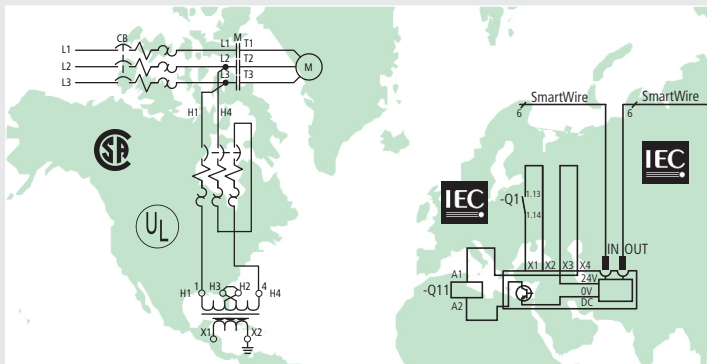


Schakelschemaboek | 2008

Automatiseren en energie verdelen



Moeller handboek

MOELLER

An Eaton Brand

Alle merk- en productnamen zijn handelsmerken
of gedeponeerde handelsmerken van de betreffende eigenaren.

Gecorrigeerde uitgave 2008, redactiedatum 02/08

© 2008 by Moeller GmbH, Bonn

Redactie: Heidrun Riege

Vertaler: globaldocs GmbH

Alle schakelschema's zijn door ons naar beste weten opgesteld en zorgvuldig getest. Deze zijn bedoeld als praktische voorbeelden. Voor eventuele fouten is Moeller GmbH niet aansprakelijk.

Alle rechten, ook voor de vertaling, zijn voorbehouden.

Geen enkel deel van dit schakelschemaboek mag in enige vorm dan ook (druk, fotokopie, microfilm of een andere methode) zonder schriftelijke toestemming van Moeller GmbH, Bonn, worden gereproduceerd of gebruik makend van elektronische systemen worden verwerkt, vermenigvuldigd of verspreid.

Wijzigingen voorbehouden.

Gedrukt op chloor- en zuurvrij gebleekt papier.

Het Moeller schakelschemaboek

	Hoofdstuk
Het Moeller schakelschemaboek	0
Schakelen, sturen en visualiseren	1
Elektronische motorstarters en drives	2
Bedienings- en signaleringsapparatuur	3
Nokkenschakelaars	4
Schakelaars en relais	5
Motorbeveiligingsschakelaars	6
Vermogensautomaten	7
Rond om de motor	8
Export in de wereldmarkt en naar Noord-Amerika	9
Normen, formules, tabellen	10
Trefwoordenregister	11

Het Moeller schakelschemaboek

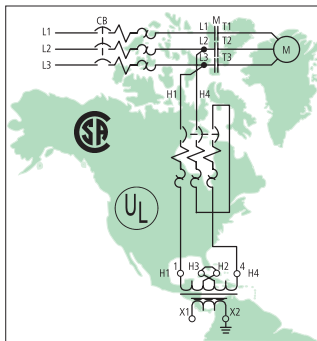
0

	Blz.
Wat is nieuw in deze uitgave?	0-3
Moeller – Competentie en ervaring uit één hand	0-4
Het Moeller Support Portal	0-5
Online Trainingscenter	0-6
Elektronische catalogus	0-8
Moeller Field Service	0-9
Moeller Darwin-technologie	0-11
Energieverdelingen van Moeller	0-14

Het Moeller schakelschemaboek

Wat is nieuw in deze uitgave?

Export in de wereldmarkt en naar Noord-Amerika



De doelmarkten van de machine- en installatiebouwers zijn internationaal. Moeller kent deze markten en is wereldwijd een competente aanspreekpartner voor alle vragen rondom het thema export van schakelapparatuur en schakelinstallaties. Daarbij wordt de export naar Noord-Amerika (USA en Canada) en de daaraan gekoppelde bijzonderheden steeds meer van belang.

Wij hebben de aanwezige inhoud geconcentreerd, uitgebreid en in een eigen nieuw hoofdstuk 9 „Export in de wereldmarkt en naar Noord-Amerika” samengevoegd. De resterende inhoud uit het oude hoofdstuk 9 vindt u nu in hoofdstuk 10 „Normen, formules, tabellen”.

De route naar een veilige machine



easySafety – klaar voor de hoogste veiligheidseisen

De veiligheid van mensen en machine moet tijdens de gehele levenscyclus van een machine/installatie zijn gewaarborgd. Voor de personenbeveiliging worden in de praktijk veiligheidsrelevante componenten toegepast, zoals eindschakelaars, lichtroosters, tweehandenschakelaars of NOOD-UIT-knoppen. De veiligheidsrelevante informatie wordt met het nieuwe stuurrelais easySafety, die voldoet aan de hoogste veiligheidseisen, bewaakt en verwerkt, → Paragraaf „De route naar een veilige machine”, blz. 1-10.

Altijd actueel

Wij doen er alles aan, iedere nieuwe uitgave van het schakelschemaboek aan te passen en te actualiseren op de steeds hoger wordende eisen van de markt.

In het bijzonder de talrijke voorbeeldschakelingen worden door onze vakmensen continu geactualiseerd en naar beste weten opgesteld en zorgvuldig getest. Deze zijn bedoeld als praktische voorbeelden. Voor eventuele fouten is Moeller GmbH niet aansprakelijk.

Het Moeller schakelschemaboek

Moeller – Competentie en ervaring uit één hand

0

www.moeller.nl / www.moeller.be – De Moeller homepage

Moeller biedt u een optimaal combineerbaar aanbod producten en diensten. Bezoek ons op internet. Daar vindt u alles over Moeller, bijv.:

- actuele informatie over Moeller-producten,
- adressen van de Moeller-vertegenwoordigingen en agenturen wereldwijd,
- Informatie over de Moeller-groep,
- Pers, vakpers,
- Referenties,
- Beurzen en events,
- Technische ondersteuning in het Moeller Support Portal.

www.moeller.net/en/support/ – Het Moeller Support Portal

Eenvoudig met een druk op de muisknop krijgt u technische ondersteuning over alle Moeller-producten. Daarbij horen ook Tips and Tricks, FAQ's (Frequently Asked Questions),

updates, softwaremodule, PDF-downloads, demoprogramma's en veel meer. Tevens kunt u zich hier voor de Moeller nieuwsbrief aanmelden.

The screenshot shows the Moeller Support Portal interface. At the top, there is a navigation bar with the Moeller logo and links for 'Moeller', 'Products & Solutions', 'Industries', and 'Support'. Below this, a sidebar on the left contains links for 'FAQ Automation', 'Technical Support', 'Field Service/Online Diagnosis', 'Moeller Online Selection Tools', and 'Info-Order'. The main content area is titled 'Welcome to Moeller Support' and features a 'Download Center' section. This section includes a 'Quick Search' bar, a list of filters (Updates, Software, Documentation, Declaration of Conformity, Application Modules/Notes, Product Information, Engineering), and several download links for PDF catalogues, wiring manuals, and product data. The footer contains links for 'Imprint', 'Privacy Policy', 'RSS-Feed', and copyright information for Moeller GmbH.

Het Moeller schakelschemaboek

Het Moeller Support Portal

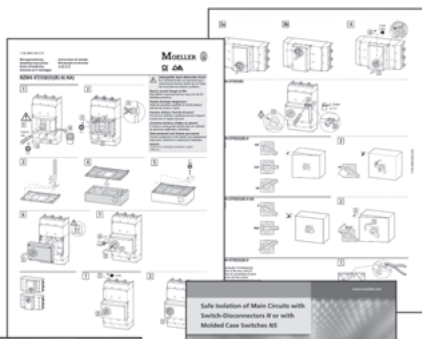
Eenvoudig en snel vindt u de gewenste informatie:

- PDF-downloads
 - Catalogi
 - Handboeken en montagehandleidingen
 - Productinformatie, zoals brochures, selectiecriteria, technische vakartikelen, conformiteitsverklaringen en natuurlijk – het Moeller schakelschemaboek
- Software-downloads
 - Demoversies
 - Updates
 - Softwarebouwstenen en gebruikersmodules

- Selectiecriteria
 - Motorstarters → Paragraaf „Selectiecriteria”, blz. 8-3
 - Frequentieomvormers → Paragraaf „Selectiecriteria”, blz. 2-28

Ook een link naar de Moeller Field Service vindt u via het Support Portal (→ Paragraaf „Moeller Field Service”, blz. 0-9).

Per e-mail kunt u aanvragen direct aan de Technical Supports/Pre-Sales verzenden. Verzendt eenvoudigweg het, op uw eisen aangepaste e-mail formulier naar de Moeller-specialisten.



Het Moeller schakelschemaboek

Online Trainingscenter

0

<http://trainingscenter.moeller.net>



Voor haar bekende en succesvolle stuurrelais easy en voor het Multi-Functioneel-Display easy HMI heeft Moeller nu een webbased informatie- en trainingsplatform volledig nieuw ontwikkeld. In het middelpunt staan daarbij voorgeprogrammeerde en gedocumenteerde applicaties uit verschillende branches.

Bovendien is er zeer veel te vinden rondom easy en easyHMI met aanvullende links naar meer verdiepende informatie.

Tips en tricks worden via de FAQ-sector ter beschikking gesteld en in het easy-forum (www.easy-forum.net) kunt u met meer dan 1600 easy-gebruikers uw ervaringen uitwisselen. Een tekstzoekfunctie ondersteunt u bij het vinden van het gezochte onderwerp.

Het online-trainingscentrum is onderverdeeld in 6 sectoren „Producten”, „Principes”, „Functionen”, „Applicaties”, „Referenties” en „Software”.

In de sector **producten** vindt u:

- een overzicht van de apparaatseries en de toebehoren,
- montage-instructies, bedieningshandboeken en productinformatie als PDF-bestanden voor downloaden.

De sector **Principes** biedt u de mogelijkheid, een introductie van de programmering en de netwerkmogelijkheden van het apparaat te verkrijgen. Afhankelijk of u met [easySoft](#) of met de [easySoft-CoDeSys](#) wilt werken, krijgt u aanvullende speciale beschrijvingen.

Het Moeller schakelschemaboek

Online Trainingscenter

Binnen de principes worden in het subhoofdstuk "Programming" projecten behandeld, die het gebruik met het betreffende programmeersysteem uitleggen.

In het hoofdstuk "netwerk" vindt u voorbeelden voor het opnemen van de apparaten in een netwerk.

In de sector **Funcities** biedt Moeller meer dan 54 voorgeprogrammeerde funcities aan met:

- uitvoerige functiebeschrijving,
- voorbeeldprogramma, die u direct op uw easy kunt laden of eerst met EASY-SOFT kunt testen en dan eventueel op uw gewenste toepassing kunt aanpassen,
- kleine flash-programma's die het aanmaken van de betreffende functie in de EASY-SOFT als animatie weergeven,
- sorteren op apparaatklassen van easy500/700/800 en easyHMI.

In de sector **Applicaties** staan typische toepassingen met easy, zoals bijv. temperatuurregelingen in kassen of trappenhuisverlichtingsregelingen, en ook voorbeelden over het onderwerp grafisch display-applicaties met easyHMI. De applicaties zijn:

- „ready to use“: laadt de programma's eenvoudig in uw easy en gebruik deze in uw praktijk,
- getest en compleet gedocumenteerd.

Trappenhuisverlichting

Overzicht



Trappenhuisverlichting

Applicatieomschrijving

Basiss functie

De easy512-AC-R wordt gebruikt om een trappenhuis circuit te implementeren om zo de belichting van twee, onafhankelijke, secties (velder en trap) te controleren.

Het gebruiken van de versie AC-R maakt het mogelijk om gemakkelijk op de netstroom te werken, zonder dat u daardoor een transformator nodig heeft. De relaisduur maakt het twee mogelijk om de lichten direct te schakelen zonder dat u daardoor een koppeling nodig heeft.

Downloads

Downloaden	20
Downloaden	
Downloaden	
Downloaden	
Downloaden	

De sector **Referenties** toont u, dat Moeller producten op de meest uiteenlopende gebieden en wereldwijd worden toegepast. Om een kort inzicht in de vele applicaties te geven, vindt u op deze pagina enkele toepassingen van de easy-familie in PDF-formaat.

In de sector **Software** vindt u informatie en downloads over:

- bedienings- en programmeersoftware EASY-SOFT,
- OPC-server, die met de EASY-SOFT gratis wordt meegeleverd,
- labeleditor voor de individuele belettering van de easyHMI,
- velbuskoppelingen met de noodzakelijke apparaatrecords,
- CAD-bestanden voor de elektrotechnische constructie.

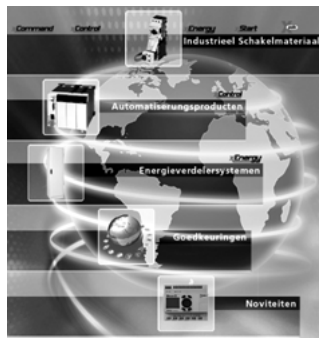
Het Moeller schakelschemaboek

Elektronische catalogus

0

De efficiënte route naar gedetailleerde productinformatie

Van de gedetailleerde productinformatie naar de aanvraag van de door u gewenste producten per e-mail of fax bij uw leverancier voor Moeller-producten. Dit en veel meer biedt de elektronische catalogus.



U heeft een snelle toegang tot de productnoviteiten en de grote hoeveelheid informatie over het actuele Moeller-assortiment.

- Industrieel schakelmateriaal,
- Aandrijftechniek,
- Automatiseringsproducten,
- Energieverdelersystemen.

Maak bijv. een uitvoerig specificatieblad van een product en sla dit op als PDF-document of print het uit.

In productgroepen met vele producten bieden speciale selectiecriteria in het leveringsprogramma een zeer goede mogelijkheid, aan de hand van uw gezochte productrelevante eigenschappen, om bepaalde producten te filteren.

Talrijke links naar aanvullende informatie over en rondom het product geven u informatie over hoe het product optimaal te gebruiken, bijv.:

- Toepassingsvoorbeelden en projecteringsinstructies,
- Goedkeuringen
- Montage-instructies,
- Handboeken,
- Software enz.

Kies "uw" elektronische catalogus op het internet <http://int.catalog.moeller.net/nl>

De elektronische catalogus op internet wordt regelmatig geactualiseerd.

Het Moeller schakelschemaboek

Moeller Field Service

Onze service voor uw succes.

- Helpline
- Onsite service
- Repairs
- Online service

Moeller Helpline

Storingservice

Bij niet geplande machine- en installatiestanden, systeemstoringen en uitval van apparaten krijgt u competente en **snelle telefonische hulp, 24 uur per dag.**

Adviesdienst

Tijdens kantooruren wordt u ondersteund van de inbedrijfname via toepassingsvragen tot aan de storingsanalyse, die ook via diagnose op afstand kan plaatsvinden.

Er staan diverse specialisten ter beschikking op het gebied van automatisering, drives, laagspanning energieverdeling of schakelapparatuur.

Moeller Onsite Service

Storingen oplossen ter plaatse

Gekwalificeerde technici en specialisten komen naar u toe en lossen storingen snel en betrouwbaar op.

Inspectie en onderhoud

De DIN VDE 0105 deel 100 (par. 5.3) vereist een regelmatige beproeving van elektrische installaties voor het aanhouden van de correcte toestand. De BGV A3 regelt, dat de herhalingsbeproevingen voor vaste elektrische installaties en bedrijfsmaterieel minimaal iedere 4 jaar door een elektrotechnicus moeten worden uitgevoerd.

Meer informatie vindt u op onze internetpagina.

De Field Service biedt daarom voor de sectoren vermogensautomaat en puntverdelers (xEnergy, MODAN, ID2000, externe verdelers, enz.) bijbehorende diensten.

Wij ondersteunen u bij de inspectie en onderhoud van door Moeller geleverde vermogensautomaten en laagspanningsverdelers, bepalen de toestand van uw installaties en voeren noodzakelijke werkzaamheden uit. Indien nodig, wordt bij deze werkzaamheden ook de thermografie gebruikt of een netanalyse wordt uitgevoerd.

Ondersteuning bij de montage en inbedrijfname

Wanneer u op korte termijn competente ondersteuning nodig heeft bij montage en inbedrijfname, neem dan contact met ons op.

Ombouwen en uitbreidingen

Of het nu gaat om besturingen, vermogensautomaten of andere componenten, indien nodig brengen wij uw machines en installaties op de laatste stand.

Thermografie

Met de thermografie hebben wij een efficiënte mogelijkheid, de toestand van uw elektrische installaties en besturingen tijdens bedrijf te analyseren.

Netanalyse

De netanalyse levert u zonder problemen en dure foutzoekprocedures een duidelijke uitspraak op over uw individuele netomstandigheden.

Het Moeller schakelschemaboek

Moeller Field Service

0

Busmonitoring

Indien nodig onderzoeken wij de communicatienetwerken van uw installaties met moderne technische uitrusting.

Moeller Repairs

Direct vervangen

In geval van storing reduceert de direct-vervangen service voor geselecteerde Moeller-producten de uitvaltijd van uw productie-installatie aanmerkelijk.

Reparaties

De reparatie van Moeller-producten in ons Service-Centre is een voordelig alternatief bij het oplossen van storingen.

Moeller Online Service

Online storingen zoeken

Een bijzonder hulpmiddel hebben wij voor u, wanneer u storingen aan producten wilt analyseren en opheffen. Via het internet heeft u de mogelijkheid tot interactief foutzoeken dankzij directe toegang tot de Field-Service-database.

FAQ - Frequently Asked Questions

Er zijn vragen over onze producten, die onze klanten steeds weer aan Moeller stellen. Van de antwoorden daarop kunt u profiteren. Veel gestelde vragen met de bijbehorende antwoorden over automatisering kunt u nalezen.

Downloads

Wanneer u updates, software, documentatie en conformiteitsverklaringen nodig heeft, bent u hier op de juiste plaats. Bezoek het Download Center van Moeller, daar krijgt u alle informatie.

Het Moeller schakelschemaboek

Moeller Darwin-technologie

Darwin. De technologische sprong vooruit.

0



De principiële verandering voltrekt zich in de klassieke schakelkast. Met Darwin wordt een brug geslagen tussen de automatisering en schakelmateriaal. Met Darwin wordt de besturing verplaatst van de besturingsunit naar het schakelmateriaal. Dit heeft tot gevolg dat de besturingsunit veel minder I/O modules nodig heeft en dure besturingskabel wordt vervangen.

Darwin beperkt zich niet alleen op de besturingscomponenten en het schakelmateriaal, maar ook op:

- Besturen,
- Schakelen,
- Beveiligen,
- Bedienen en signaleren,
- Aandrijven.

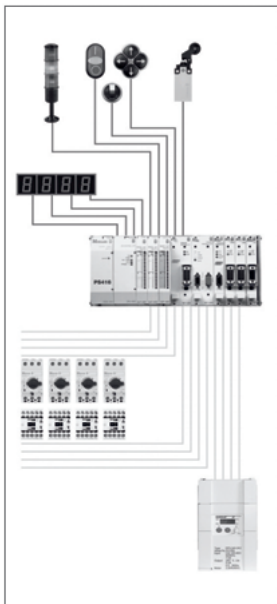
Het Moeller schakelschemaboek

Moeller Darwin-technologie

0

Evolutie in de schakelkast

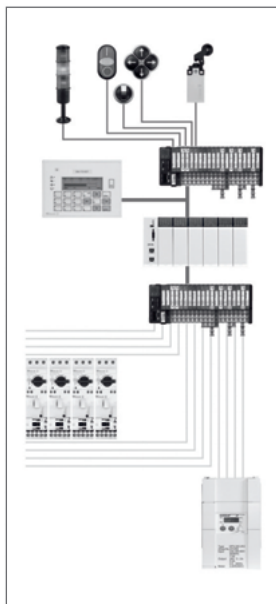
Vroeger



Vroeger werd iedere sensor en iedere actor bedraad op de in- en uitgangen van de centrale besturing. Veel bedradingswerkzaamheden, grote schakelkasten met als gevolg dat er een grote kans was op bedradingsfouten.

Vandaag de dag worden sensoren en actoren op een decentrale locatie bedraad en van daaruit via een veldbus naar de centrale besturing doorverbonden.

Vandaag



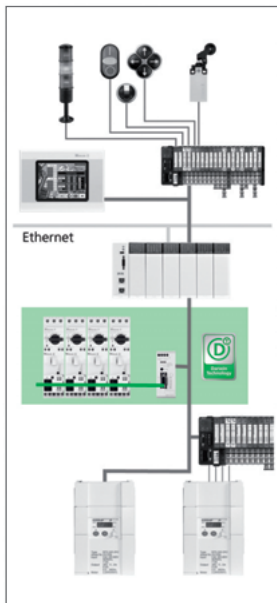
Het resultaat: aanmerkelijk minder bedradingswerkzaamheden dankzij decentrale in-/uitgangen (I/O's) en veldbustechnologie.

De besturing is verdeeld over de machine via meerdere kleinere schakelkasten. Het aantal van de te bedraden in- en uitgangen is echter gelijk gebleven. Maar de ruimtelijke afstand wordt met behulp van veldbussen overbrugd.

Het Moeller schakelschemaboek

Moeller Darwin-technologie

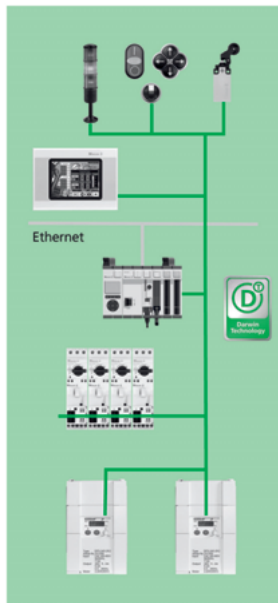
Vandaag met SmartWire



Vandaag de dag, met Connect SmartWire, kunnen bijv. motorstarters direct op de besturing worden aangesloten en wordt als intelligente bedradingstool niet alleen op de bedradingswerkzaamheden bespaard, maar ook op centrale en decentrale I/O's. Bedradingsfouten zijn uitgesloten.

De in- en uitgangen worden daar geplaatst, waar deze nodig zijn: direct bij of op het schakelmateriaal.

Morgen met SmartWire^D



Morgen met SmartWire Darwin wordt de stuurstroombekabeling tussen besturing en schakelapparaten geheel vervangen.

Alle via SmartWire Darwin verbonden apparaten fungeren als lokale of decentrale in-/uitgangen van de easyControl. Het systeem configureert zichzelf.

Meer informatie

→ Paragraaf „Verbinden in plaats van bedraden”, blz. 5-8 en → Paragraaf „SmartWire-Gateway”, blz. 1-43.

Het Moeller schakelschemaboek

Energieverdelingen van Moeller

0

Laagspanningsschakelinstallaties voor zelfbouw volgens IEC EN 60439 voor de infrastructuur

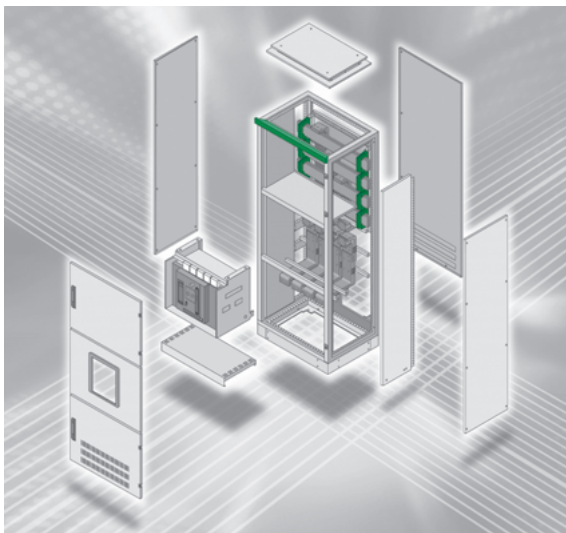
Leveringsprogramma xEnergy

xEnergy is een vrij te combineren leveringsprogramma voor energieverdelers, speciaal voor de infrastructuur tot 4000 A.

Het Moeller leveringsprogramma xEnergy is optimaal afgestemd op een veilige energieverdeling.

Het bestaat uit:

- schakel- en beveiligingsapparaten,
- de inbouwsysteemtechniek,
- de schakelkast inclusief planning- en calculatie-tools.



Het leveringsprogramma xEnergy vormt uit de schakelaars en beveiligingen, de daarbij horende inbouwsysteemtechniek en de schakelkastcomponenten een technische en economische eenheid.

Door de optimale mechanische aanpassing van de schakelkastcomponenten op de Moeller-schakelapparaten worden korte montagetijden en een hoge flexibiliteit bereikt.

Het Moeller schakelschemaboek

Energieverdelingen van Moeller

De type-beproefde schakeleenheden, inbouwsysteemtechniek en schakelkast conform IEC EN 60439 zorgen daarnaast voor het hoogste veiligheidsniveau.

xEnergy is gebaseerd op een modulair principe, dat bestaat uit goed passende en conform IEC 60439 typebeproefde modules. De systeemmodules, leverbaar in vorm 1 t/m 4, zijn gericht op de lokale installatiemethoden geconstrueerd (DIN VDE, CEI, NF, UNE). Alle relevante schakelapparaatcombinaties in de betreffende beschermingsgraad tot 4000 A zijn type-beproefd.



Productkenmerken

- Duidelijke indeling in functionele ruimten van vorm 1 tot 4b
- Kasten voor serie- en losse opstelling,
- Beschermingsgraad IP31 of IP55
- Hoofdrailsystemen achter tot 4000 A
- Hoofdrailsystemen boven tot 3200 A
- Alle ingebouwde eenheden als TSK
- Netwerksystemen TN-C, TN-C-S, TN-S, TT, IT

Producten

XPower Panels

- Voedingen, aftakkingen of koppelingen met vermogensautomaten NZM4 of IZM tot 4000 A
- Vast ingebouwd of uitrijtechniek
- 3- of 4-polige vermogensautomaat
- Kabel- of railverdeleraansluiting van boven of onder

Het Moeller schakelschemaboek

Energieverdelingen van Moeller

0



XFixed Panels

- Aftakkingen met vermogensautomaten PKZ of NZM tot 630 A
- Vast ingebouwd of uitrijtechniek
- 3- of 4-polige vermogensautomaten
- Kabelaansluiting van boven of onder



XFixed Panels

- Aftakkingen met schakelaar-zekeringelementen SASIL tot 630 A, steektechniek, inbouw verticaal of horizontaal
- Aftakkingen met zekeringlastscheiders SL tot 630 A, vaste inbouw, inbouw verticaal
- 3-polig
- Kabelaansluiting van boven of onder

Het Moeller schakelschemaboek

Energieverdelingen van Moeller

0



XGeneral Panels

- Inbouwsystemen serie-inbouwapparatuur
- Individuele vast ingebouwde delen op montageplaten tot 630 A, bijv. softstarters, frequentieomvormers, blindvermogencompensatie
- Automatiseringstechniek
- Besturingstechniek adaptersystemen xStart

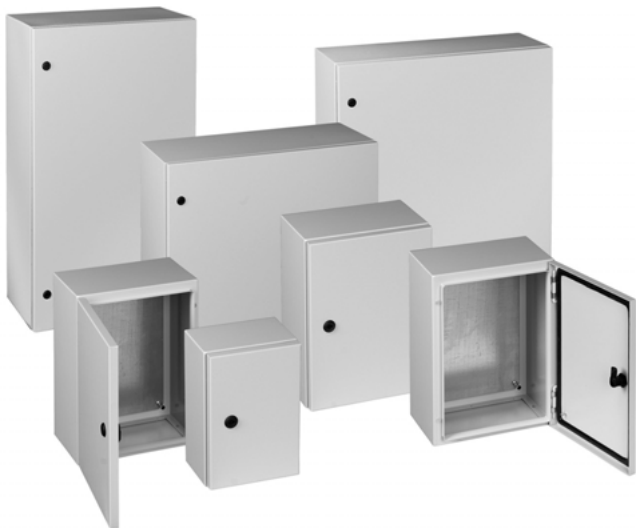
Het Moeller schakelschemaboek

Energieverdelingen van Moeller

0

Plaatstalen wandkast CS

Met montageplaat



Van 250 x 200 x 150 tot 1200 x 1200 x 250 mm staan 45 kastafmetingen ter beschikking.

De stabiele kastserie CS van solide plaatstaal wordt overal toegepast, waar een effectieve bescherming tegen direct aanraken van actieve onderdelen nodig is.

Dankzij de hoge beschermingsgraad van IP55 worden tegelijkertijd de ingebouwde bedrijfsmiddelen beschermd tegen de meeste schadelijke omgevingsinvloeden.

De dichtheid wordt daarbij door een doorgaand ingeschuimde polyurethaan-afdichting gewaarborgd. Een omlopend regengootprofiel beschermt tegen het binnendringen van vloeistoffen, zoals water of olie, en tegen vervuiling bij het openen van de deur.

Door de classificatie in de stootvastheids-categorie IK10 conform EN 62262 wordt de binnenkant van de kast bovendien tegen mechanische beschadiging beschermd.

Het Moeller schakelschemaboek

Energieverdelingen van Moeller

CS kasten kunnen als wandkasten worden geïnstalleerd.

Een poedergecoate structuurlak zorgt voor een slijtvaste corrosiebescherming.

De kastdeur kan voor eventuele mechanische bewerking zonder veel inspanning worden uitgetild. Inwendig verdekt opgestelde scharnieren kunnen daarbij gemakkelijk worden losgemaakt en zo kan de deuraanslag bliksemsnel van links naar rechts of omgekeerd worden veranderd.

Bovendien biedt Moeller klantspecifieke oplossingen op aanvraag. Daarbij horen bijvoorbeeld:

- andere RAL-kleuren,
- andere afmetingen,
- uitsparingen in deuren en zijwanden, bijv. voor de inbouw van bedienings- en signaleringsapparaten, touch panels, meetinstrumenten en kabelwartels.



Het Moeller schakelschemaboek

Energieverdelingen van Moeller

0

Aansluitklem K



De aansluitklem bestaat uit meerdere samengestelde, zeer stabiele klemmen. Deze wordt voor het verbinden van twee of meer aders gebruikt.

In totaal staat een zeer omvangrijk assortiment van 6 afmetingen met aansluitdoorsneden van 16 tot 3 x 240 mm² (160 tot 1000 A) standaard ter beschikking.

Koperen aders kunnen probleemloos zonder verbuigen eenvoudig en tijdbesparend van boven af in het drukstuk worden geplaatst.

De Moeller aansluitklemmen zijn zowel voor koperen aders als voor geschikt voor koperen banden of rails geschikt. Elk Telkens een klemmenpaar is ingebed in een kunststofhouder van Duroplast. Ieder van de 6 afmetingen is als 1-, 3-, 4-, of 5-polige klemmencombinatie in korte tijd af voorraad leverbaar.

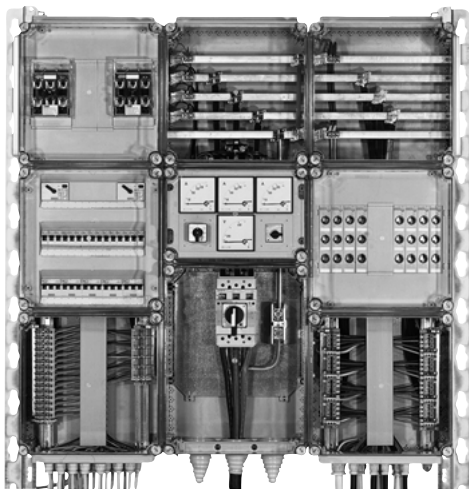
Toebehoren, zoals de transparante kunststof afdekking, hulpcontactaansluitingen of ombouwsets maken daarnaast de uitvoering van eigen klemvarianten mogelijk.

Het Moeller schakelschemaboek

Energieverdelingen van Moeller

Kunststof verdeler CI, totaal geïsoleerd

0



Zijn flexibiliteit demonstreert het CI-systeem bij de samenbouw. Of het nu gaat om de losse kast, wand- of staande kasten van verschillende grootte, de CI-kunststofkasten in modellen tot 630 A zijn altijd de juiste oplossing bij ruwe omgevingscondities.

Het modulaire systeem vereenvoudigt de aanpassing aan de meest uiteenlopende omstandigheden.

- De beschermingsgraad IP65 beschermt het elektrisch materieel tegen stof, vocht en straalwater.
- Drukontlasting door deksel met verend gelagerde sluitbouten.
- door de totalisatie biedt de verdeler een maximale personenbeveiliging en bedrijfszekerheid.
- Transparant deksel in neutrale uitvoering maakt onbeperkt toezicht mogelijk.
- Staande kast met sokkelafdekkingen voor rangeren, bevestigen en afdekken van grote kabeldoorsneden.

Kunststof verdelers zijn "typebeproefde schakelapparaatcombinaties" (TSK) conform VDE 0660 deel 500 of Type Tested Assemblies (TTA) conform IEC 60 439.

Het Moeller schakelschemaboek

Energieverdelingen van Moeller

0 Verzamelrailsysteem SASY60i voor de wereldmarkt



Het modulaire railsysteem SASY60i van Moeller is ontwikkeld voor de efficiënte energieverdeling in de schakelkast.

Dankzij de innovatieve montagetechniek kunnen voedende en afgaande schakelaars snel en plaatsbesparend worden gemonteerd. SASY60i is veilig en betrouwbaar.

In combinatie met de nieuwe generatie Moeller motorbeveiligingsschakelaars en vermogensautomaten vormt de SASY60i een doorgaande, UL-gecertificeerde oplossing voor het schakelen, besturen, beveiligen en verdelen van energie. Het railsysteem is bij gebruik van de betreffende schakel- en beveiligingsapparaten geschikt voor wereldwijde toepassing.

Constructief is rekening gehouden met de conform UL 508A in Amerika aan te houden grotere lucht- en kruipwegen van de railcomponenten.

Bij toepassing in Noord-Amerika moet de kunststof bodemplaat onder het systeem worden gemonteerd. Natuurlijk kunnen ook voor IEC-toegelaten componenten zoals NH-zekeringlastscheiders of D-zekeringen nauwkeurig worden gemonteerd.

Omdat de SASY60i minder systeemonderdelen nodig heeft, worden bij het nieuwe Moeller-railsysteem zowel de voorraad als de bestelwerkzaamheden gereduceerd.

Notities

0

Notities

0

Schakelen, sturen en visualiseren

	Blz.
Tijdrelais	1-2
Meet- en bewakingsrelais EMR4	1-6
De route naar een veilige machine	1-10
Systeemoverzicht easy	1-12
Projecteren easy	1-20
Programmeren easy	1-50
Overzicht automatiseringsproducten	1-67
Compact PLC, PS4	1-68
Modular PLC, XC100/XC200	1-70
Bedienings- en signaleringssystemen HMI	1-72
netwerk	1-73
Projectering PS4	1-75
Projectering EM4 en LE4	1-78
Projectering XC100/XC200	1-79

Schakelen, sturen en visualiseren

Tijdrelais

1

Elektronische tijdrelais worden in besturingen gebruikt, waar korte tijden, goede herhalingsnauwkeurigheid, hoge schakelfrequenties en hoge apparatenlevensduur worden vereist. Tijden tussen de 0,05 s en 100 h kunnen worden gekozen en gemakkelijk worden ingesteld.

Het schakelvermogen van elektronische tijdrelais komt overeen met de gebruikscategorieën AC-15 en DC-13.

Er zijn een aantal spanningsvarianten hieronder vindt u een overzicht;

- **Variante A** (DILET... en ETR4) Universele apparaten:
24 tot 240 VDC en 24 tot 240 VAC 50/60 Hz
- **Variante W** (DILET... en ETR4)
346 tot 440 VAC, 50/60 Hz
- **ETR2...** (als modulair apparaat conform DIN 43880)
Universele apparaten:
gelijkspanning 24 tot en met 48 V
wisselspanning 24 tot en met 240 V, 50/60 Hz

Aan de betreffende tijdrelais zijn de volgende functies toegekend:

- DILET11, ETR4-11, ETR2-11
Functie 11 (opkomend vertraagd)
- ETR2-12
Functie 12 (afvalvertraagd)
- ETR2-21
Functie 21 (inschakelwissend)
- ETR2-42
Functie 42 (knipperend, impulsbeginnend)

- ETR2-44
Functie 44 (knipperend, twee tijden; impulsbeginnend of pauzebeginnend instelbaar)
- Multifunctierelais DILET70, ETR 4-69/70
Functie 11 (opkomend vertraagd)
Functie 12 (afvalvertraagd)
Functie 16 (opkomend en afvalvertraagd)
Functie 21 (inschakelwissend)
Functie 22 (uitschakelwissend)
Functie 42 (knipperend, impulsbeginnend)
- **Functie 81** (impulsgevend)
Functie 82 (impulsvormend)
ON, OFF
- Multifunctierelais ETR2-69
Functie 11 (opkomend vertraagd)
Functie 12 (afvalvertraagd)
Functie 21 (inschakelwissend)
Functie 22 (uitschakelwissend)
Functie 42 (knipperend, impulsbeginnend)
Functie 43 (knipperend, pauzebeginnend)
Functie 82 (impulsvormend)
- Sterdriehoek tijdrelais ETR4-51
Functie 51 (opkomend vertraagd)

DILET70 en ETR4-70 bieden de mogelijkheid tot aansluiten van een potentiometer. Beide tijdrelais herkennen de potentiometer bij het aansluiten automatisch.

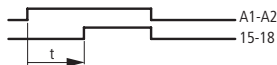
Het tijdrelais ETR4-70 heeft twee wisselcontacten. Deze kunnen apart ingesteld worden 15-18 en 25-28 (A2-X1 overbrugt) of een direct schakelend contact 21-24 (A2-X1 niet overbrugt). Wanneer de brug A2-X1 niet aanwezig is, voert alleen tijdcontact 15-18 de hierna beschreven functies uit.

Schakelen, sturen en visualiseren

Tijdrelais

Functie 11

opkomend vertraagd



De bedieningsspanning U_s wordt via een aanstuurcontact op de klemmen A1 en A2 gezet.

Na de ingestelde vertragingstijd gaat de omschakelaar van het uitgangsrelais in de stand 15-18 (25-28).

Functie 12

afvalvertraagd



Na het activeren van de voedingsspanning op de klemmen A1 en A2 blijft het wisselcontact van het uitgangsrelais in de uitgangspositie 15-16 (25-26). Wanneer bij DILET70 de klemmen Y1 en Y2 door een potentiaalvrij maakcontact worden overbrugd of bij de ETR4-69/70 of ETR2-69 wordt een potentiaal op B1 geactiveerd, dan gaat het wisselcontact direct naar de stand 15-18 (25-28).

Wanneer nu de verbinding van de klemmen Y1-Y2 wordt onderbroken resp. B1 wordt van het potentiaal gescheiden, dan keert het wisselcontact na verloop van de ingestelde tijd terug naar de uitgangspositie 15-16 (25-26).

Functie 16

Opkomend- en afvalvertraagd

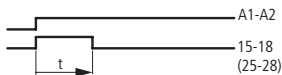


De voedingsspanning U_s wordt direct op de klemmen A1 en A2 aangesloten. Wanneer bij DILET70 de klemmen Y1 en Y2 door een potentiaalvrij maakcontact worden overbrugd of bij de ETR4-69/70 wordt een potentiaal op B1 geactiveerd, dan gaat het wisselcontact na de ingestelde tijd t direct naar de stand 15-18 (25-28).

Wanneer nu de verbinding van de klemmen Y1-Y2 wordt onderbroken resp. B1 wordt van het potentiaal gescheiden, dan keert het wisselcontact na verloop van dezelfde tijd terug naar de uitgangspositie 15-16 (25-26).

Functie 21

inschakelwissend



Na het activeren van de spanning U_s op A1 en A2 gaat het wisselcontact van het uitgangscontact naar de stand 15-18 (25-28) en blijft overeenkomstig de ingestelde wistijd zo staan.

Met deze functie ontstaat dus uit een continucontact (spanning op A1-A2) een in de tijd gedefinieerde wisimpuls (klemmen 15-18, 25-28).

Schakelen, sturen en visualiseren

Tijdrelais

Functie 82

impulsvormend



Na het activeren van de voedingsspanning op de klemmen A1 en A2 blijft het wisselcontact van het uitgangsrelais in de rustpositie 15-16 (25-26). Wanneer bij DILET70 de klemmen Y1 en Y2 door een potentiaalvrij maakcontact worden overbrugd of bij de ETR4-69/70 of ETR2-69 wordt een potentiaal op B1 geactiveerd, dan gaat het wisselcontact direct naar de stand 15-18 (25-28).

Wanneer nu de verbinding Y1-Y2 weer wordt geopend resp. B1 wordt van het potentiaal gescheiden, dan blijft het wisselcontact net zolang bekrachtigd, tot de ingestelde tijd is afgelopen. Wanneer Y1-Y2 langer blijft gesloten resp. potentiaal blijft op B1 actief, dan gaat het uitgangsrelais tevens na de ingestelde tijd terug naar de rustpositie. Bij de impulsvormende functie wordt dus altijd een in de tijd exact gedefinieerde uitgangsimpuls gegeven, onafhankelijk of de ingangsimpuls via Y1-Y2 of B1 korter of langer dan de ingestelde tijd is.

Functie 81

impulsgevend met vaste impuls

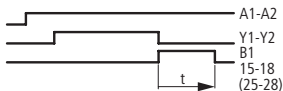


De bedieningsspanning wordt via een aanstuurcontact op de klemmen A1 en A2 gezet. Na afloop van de ingestelde vertragingstijd gaat het wisselcontact van het

uitgangsrelais naar de stand 15-18 (25-28) en keert na 0,5 s terug in de uitgangspositie 15-16 (25-26). Bij deze functie gaat het dus om een wisselpuls met tijdvertraging.

Functie 22

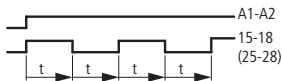
uitschakelwissend



De voedingsspanning U_s is direct actief op A1 en A2. Wanneer bij de DILET70 de klemmen Y1 en Y2, die eerder op een willekeurig tijdstip (DILET-70: potentiaalvrij) zijn kortgesloten, weer worden geopend resp. bij de ETR4-69/70 of ETR2-69 het contact B1 potentiaalvrij wordt, dan sluit het contact 15-18 (25-28) gedurende de ingestelde tijd.

Functie 42

knipperend, impulsbeginnend



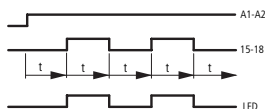
Na het activeren van de spanning U_s op A1 en A2 gaat het wisselcontact van het uitgangscontact naar de stand 15-18 (25-28) en blijft overeenkomstig de ingestelde knippertijd zo staan. De aansluitende pauzetijd komt overeen met de knippertijd.

Schakelen, sturen en visualiseren

Tijdrelais

Functie 43

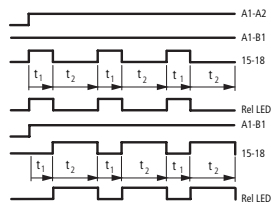
knipperend, pauzebeginnend



Na het activeren van de spanning U_s op A1 en A2 blijft het wisselcontact van het uitgangsschakelend overeenkomstig de ingestelde knippertijd in de stand 15-16 en gaat na afloop van deze tijd naar de stand 15-18 (de cyclus begint met een pauze-fase).

Functie 44

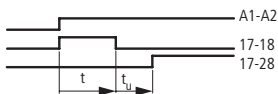
knipperend, twee tijden



Na het activeren van de spanning U_s op A1 en A2 gaat het wisselcontact van het uitgangsschakelend naar de stand 15-18 (impulsbeginnend). Door een brug tussen de contacten A1 en Y1 kan het relais naar pauzebeginnend worden omgeschakeld. De tijden t_1 en t_2 kunnen verschillend worden ingesteld.

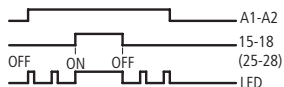
Functie 51 sterdriehoek

opkomend vertraagd



Wanneer de bedieningsspanning U_s op A1 en A2 actief wordt, dan gaat het directschakelend contact naar de stand 17-18. Na afloop van de ingestelde tijd opent het directschakelend contact, het tijdcontact 17-18 sluit na een omslagtijd t_u van 50 ms.

Functie AAN-UIT



Met de ON-OFF-functie kan de functie van een besturing worden getest. Dit is een hulpmiddel, bijvoorbeeld bij de inbedrijfname. Met de OFF-functie kan het uitgangsschakelend afgeschakeld, het reageert niet meer op het functieverloop. Bij de ON-functie wordt het uitgangsschakelend ingeschakeld. Deze functie stelt als voorwaarde, dat op de klemmen A1-A2 voedingsspanning actief is. De LED signaleert de bedrijfstoestand.

Verdere informatiebronnen

Montage-instructie

- DILET...: AWA2527-1587
- ETR4...: AWA2527-1493, AWA2527-1485
- ETR2...: AWA2527-2372

Hoofdcatalogus industriële schakelmateriaal, hoofdstuk 4 "Tijdrelais".

Schakelen, sturen en visualiseren

Meet- en bewakingsrelais EMR4

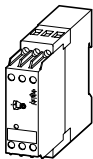
1

Algemeen

Meet- en bewakingsrelais zijn voor de meest uitlopende toepassing inzetbaar. Met de nieuwe EMR4-assortiment dekt Moeller een groot aantal toepassingen af:

- universele toepassing, stroombewaking EMR4-I
- plaatsbesparende bewaking van het draaiveld, fasevolgorderelais EMR4-F
- bescherming tegen schade aan afzonderlijke installatiedelen, fasebewaking EMR4-W
- veilig herkennen van een fase-uitval, asymmetrirelais EMR4-A
- verhoogde veiligheid door arbeidsstroomprincipe, niveaurelais EMR4-N
- verhoging van de bedrijfszekerheid, isolatiebewaking EMR4-R

Stroombewaking EMR4-I



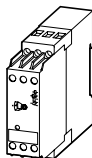
De stroombewaking EMR4-I is zowel geschikt voor het bewaken van wissel- als gelijkstroom. Hiermee kunnen bijvoorbeeld pomp- of boor-installaties bewaakt worden op onder- of overbelasting. Dit geschiedt door het van te voren instellen van de onder/bovengrens.

Er zijn twee uitvoeringen, met elk drie meetbereiken (30/100/1000 mA, 1,5/5/15 A). De multispansingsspoel maakt universeel toepassen van het relais mogelijk. Het tweede hulpwisselcontact maakt een directe terugmelding mogelijk.

Doelgerichte overbrugging van korte stroompieken

M.b.v. de tussen 0,05 en 30 s instelbare tijd van de aanspreekvertraging kunnen kortstondige stroompieken worden overbrugd.

Fasebewaking EMR4-W



Fasebewakingen EMR4-W bewaken naast de draaiveldrichting ook de hoogte van de spanning. Dat betekent beveiliging tegen schade van afzonderlijke installatiedelen. Hierbij wordt zowel de minimale onderspanning als ook de maximale overspanning met een draaischakelaar binnen een gedefinieerd kader eenvoudig op de gewenste spanning ingesteld. Bovendien kan tussen een opkomend vertraagde en afvalvertraagde functie onderscheid worden gemaakt. In de opkomend vertraagde instelling worden spanningsonderbrekingen overbrugd. De afvalvertraging maakt een foutopslag mogelijk gedurende de ingestelde tijd.

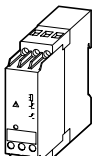
Schakelen, sturen en visualiseren

Meet- en bewakingsrelais EMR4

De vertragingstijd kan tussen 0,1 en 10 s worden ingesteld.

Het relais trekt aan bij een correct draaiveld en de juiste spanning. Na het afvallen trekt het apparaat pas weer aan, wanneer de spanning een hysteresis van 5% heeft overschreden.

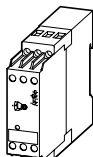
Fasevolgorderelais EMR4-F



Met het slechts 22,5 mm brede fasevolgorderelais kunnen verplaatsbare motoren, waarbij de draairichting van betekenis is (bijv. pompen, zagen, boormachines), op een rechts draaiend draaiveld worden bewaakt. Dat betekent plaats in de schakelkast door geringe bouwbreedte en beveiliging tegen schade door bewaking van het draaiveld.

Bij een rechts draaiend draaiveld wordt met het wisselcontact de stuurspanning voor de motorschakelaar vrijgegeven. De EMR4-F500-2 dekt het totale spanningsbereik van 200 tot 500 V AC af.

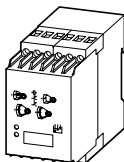
Asymmetrirelais EMR4-A



Het asymmetrirelais EMR-4-A in de 22,5 mm bouwbreedte is het juiste beveiligingsorgaan tegen fase-uitval. Daarmee beschermt deze de motor tegen beschadiging.

Omdat de fase-uitval op basis van de faseverschuiving wordt geregistreerd, kan dit ook bij een hoge terugvoeding van de motor betrouwbaar worden geconstateerd en kan een overbelasting van de motor worden voorkomen. Het relais is in staat, motoren met een nom. spanning $U_n = 380 \text{ V}$, 50 Hz te beveiligen.

Niveaurelais EMR4-N



Het niveaurelais EMR4-N wordt toegepast voor droogloopbeveiliging van pompen of als niveauregeling in vloeistoffen. Deze werken m.b.v. sensoren die de geleidbaarheid meten. Hiervoor is telkens een sensor voor de maximale en een sensor voor het minimale niveau nodig. Een derde sensor dient als massapotentiaal.

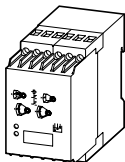
Het 22,5 mm smalle apparaat EMR4-N100 is geschikt voor goed geleidende vloeistoffen.

Schakelen, sturen en visualiseren

Meet- en bewakingsrelais EMR4

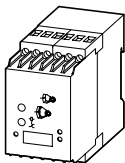
1

Deze is met een omschakeling van niveauregeling naar droogloopbeveiliging uitgerust. De veiligheid wordt verhoogd, omdat in beide gevallen het arbeidsstroomprincipe wordt toegepast.



Het niveaurelais EMR4-N500 heeft een grote gevoeligheid en is ook geschikt voor minder goed geleidende media. Via een instelbare opkom- of afvalvertraging tussen 0,1 en 10 s kunnen ook bewegende vloeistoffen worden bewaakt.

Isolatiebewaking EMR4-R



De EN 60204 „Veiligheid van machines” schrijft voor de verhoging van de bedrijfszekerheid de bewaking van hulpspanningscircuit op aardsluiting via isolatiebewakingen aan. De EMR4-R worden hiervoor het meest toegepast. Echter ook voor medische ruimten bestaan dergelijke eisen.

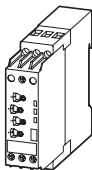
Via een wisselcontact melden deze een aardsluiting en maken zo oplossen van de storing mogelijk zonder dure, lange stilstandtijden.

Naar keuze beschikken de apparaten over een foutgeheugen, die vraagt om een bevestiging na het oplossen van de fout. M.b.v. een testknop kan het apparaat te allen tijd op functioneren worden gecontroleerd.

AC of DC stuurspanningen

Er zijn zowel voor wisselstroom- als gelijkspanningscircuits apparaten leverbaar. Daardoor wordt het totale stuurspanningsbereik afgedekt. Beide apparaten beschikken over een multivoltagebron. Daardoor is de voeding zowel via AC als ook via DC mogelijk.

Multifunctionele driefasebewaking EMR4-AW(N)



Met de multifunctionele driefasebewaking wordt een plaatsbesparende bewaking van het draaiveld met verschillende functies gerealiseerd. Daarbij worden de faseparameters fasevolgorde, faseuitval, asymmetrie en onder- en overspanning geregistreerd.

Afhankelijk van de uitvoering van de apparaten beweegt de instelbare drempelwaarde voor asymmetrie zich tussen 2 tot 15%. De drempelwaarden voor onder- en overspanning zijn instelbaar resp. vast ingesteld.

Schakelen, sturen en visualiseren

Meet- en bewakingsrelais EMR4

De verschillende mogelijkheden en instelwaarden vindt u in de bijbehorende montage-instructies. Nieuw is bij de uitvoeringen EMR4-AWN... de functie "met nullederbewaking".

1

Verdere informatiebronnen

Montageomschrijving

- Asymmetrirelais EMR4-A400-1
AWA2431-1867
- Isolatiebewaking EMR4-RAC-1-A
AWA2431-1866
- Isolatiebewaking EMR4-RDC-1-A
AWA2431-1865
- Niveaurelais EMR4-N100-1-B
AWA2431-1864
- Fasevolgorderelais EMR4-F500-2
AWA2431-1863
- Fasebewaking EMR4-W... AWA2431-1863
- Stroombewaking EMR4-I... AWA2431-1862
- Meet-/bewakingsrelais: 3-fasebewaking
EMR4-A..., EMR4-AW..., EMR4-AWN...,
EMR4-W...
AWA2431-2271

Hoofdcatalogus industriële schakelmateriaal,
hoofdstuk 4 „Bewakingsrelais“.

Schakelen, sturen en visualiseren

De route naar een veilige machine

1 Safety Technology

Control the unexpected

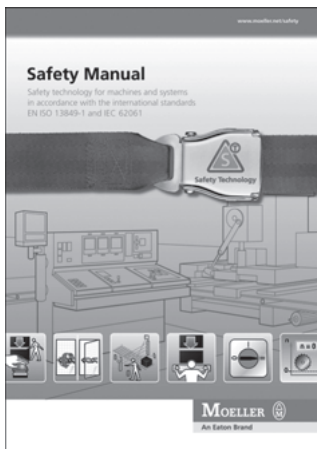
De internationale norm EN ISO 12100-1 "Veiligheid van machines - basisbegrippen en algemene constructierichtlijnen" geeft de constructeur gedetailleerde informatie voor de identificatie van gevaren en de daaruit voortvloeiende risico's.

Als resultaat worden de technische maatregelen voor het verminderen van gevaren vastgelegd.

Die onderdelen van de machinebesturingen, die veiligheidstaken overnemen, worden in de internationale normen "veiligheidsgerelateerde onderdelen van besturingen" (SRP/CS) genoemd. Veiligheidsgerelateerde besturingsonderdelen omvatten altijd het gehele circuit van een veiligheidsfunctie, bestaande uit het input-niveau (sensor), de logica (veilige signaalverwerking) en het output-niveau (actor).

Moeller biedt u voor de risicoreductie door SRP/CS de passende componenten met Safety Technology overkomstig de hoogste eisen uit de veiligheidsnormen 954-1, EN ISO 13849-1 en EN IEC 62061/61508. Afhankelijk van het toepassingsgebied en de benodigde afzekering van gevaren worden de passende veiligheidsfuncties ingezet.

Aanvullende maatregelen op de tot nu toe geldende en de nieuwe internationale veiligheidsnormen plus de bijbehorende schakelingsvoorbeelden voor verschillende toepassingen vindt u in de nieuwe uitgave van het Moeller veiligheidshandboek TB0200-009.

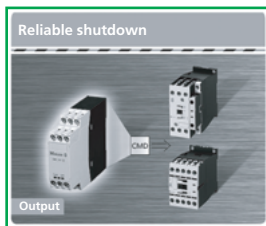
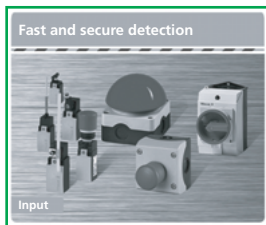


Het veiligheidshandboek helpt u aan de hand van praktijkgerichte voorbeelden van veiligheidsschakelingen en de bijbehorende berekeningen de veiligheidstechnische prestaties conform EN ISO 13849-1 en EN IEC 62061 te bepalen.

Aanvullende technische informatie over de afzonderlijke veiligheidsproducten vindt u onder www.moeller.net/Safety.

Schakelen, sturen en visualiseren

De route naar een veilige machine



Gevaren snel begrenzen met NOOD-UIT-bedieningen RMQ-Titan en FAK. Bewegingen veilig onder controle met de eindschakelaar LS-Titan®. Veilig schakelen, scheiden en sturen met nokkenschakelaar T en lastscheider P.

Bewaken en beveiligen met de veiligheidsrelais ESR en het veiligheidstuurrelais easySafety.

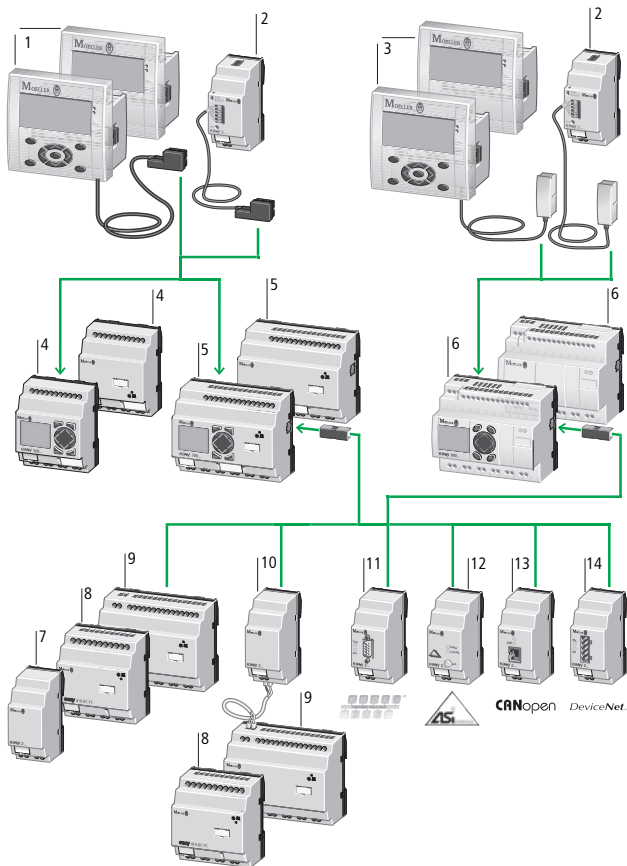
Betrouwbaar afschakelen met vermogensschakelaars DILM en veiligheidsbewakingsrelais CMD.

Schakelen, sturen en visualiseren

Systeemoverzicht easyRelay

easyRelay

1



Schakelen, sturen en visualiseren

Systemoverzicht easy

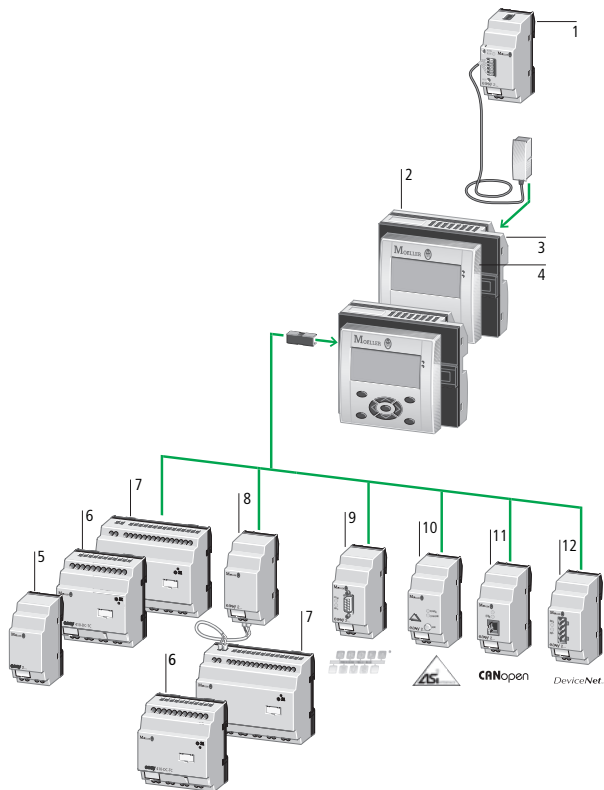
- 1) Extern display MFD-80... en FD(-AC)-CP4-500
- 2) Ethernet-gateway EASY209-SE
- 3) separaat display MFD-80... en MFD(-AC)-CP4-800
- 4) Basiscomponent easy500
- 5) Basiscomponent easy700, uitbreidbaar
- 6) Basiscomponent easy800, uitbreidbaar, met netwerkmogelijkheid via easyNet
- 7) Uitgangsuitbreiding EASY202-RE
- 8) I/O-uitbreiding easy410
- 9) I/O-uitbreiding easy6...
- 10 Koppelapparaat EASY200-EASY voor decentrale uitbreiding van easy700, easy800
- 11) Netwerkmodule PROFIBUS-DP EASY204-DP
- 12) Netwerkmodule AS-Interface EASY205-ASI
- 13) Netwerkmodule CANopen EASY221-CO
- 14) Netwerkmodule DeviceNet EASY222-DN

Schakelen, sturen en visualiseren

Systeemoverzicht easy

easyHMI

1



Schakelen, sturen en visualiseren

Systemoverzicht easy

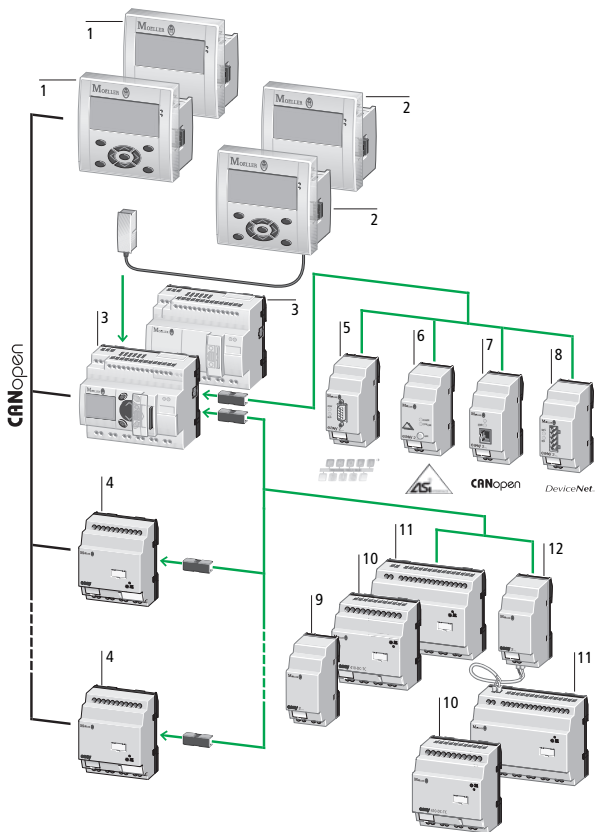
- 1) Ethernet-gateway EASY209-SE
- 2) I/O-module met of zonder temperatuurregistratie voor MFD-Titan
- 3) Voedings-/CPU-module MFD(-AC)-CP8...
- 4) Aanwijs-/bedieningseenheid MFD-80...
- 5) Uitgangsuitbreiding EASY202-RE
- 6) I/O-uitbreiding easy410
- 7) I/O-uitbreiding easy6...
- 8) 7Koppelapparaat EASY200 voor decentrale uitbreiding van MFD(-AC)-CP8...
- 9) Netwerkmodule PROFIBUS-DP EASY204-DP
- 10) Netwerkmodule AS-Interface EASY205-ASI
- 11) Netwerkmodule CANopen EASY221-CO
- 12) Netwerkmodule DeviceNet EASY222-DN

Schakelen, sturen en visualiseren

Systeemoverzicht easy

easyControl

1



Schakelen, sturen en visualiseren

Systemoverzicht easy

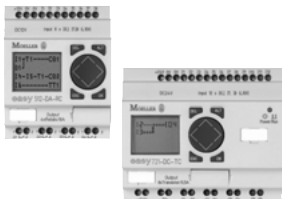
- 1) CANopen-koppeling voor MFD-80... en MFD-CP4-CO
- 2) Separaat display MFD-80... en MFD(-AC)-CP4-800
- 3) Basiscomponent EC4P-200
- 4) CANopen I/O-uitbreiding EC4E...
- 5) Netwerkmodule PROFIBUS-DP EASY204-DP
- 6) Netwerkmodule AS-Interface EASY205-ASI
- 7) Netwerkmodule CANopen EASY221-CO
- 8) Netwerkmodule DeviceNet EASY222-DN
- 9) I/O-uitbreiding easy202-RE
- 10) I/O-uitbreiding easy410
- 11) I/O-uitbreiding easy6...
- 12) Koppelapparaat EASY200-EASY voor decentrale uitbreiding van EC4P-200

Schakelen, sturen en visualiseren

Systemeoverzicht easy

Functies easy

easy500 en easy700



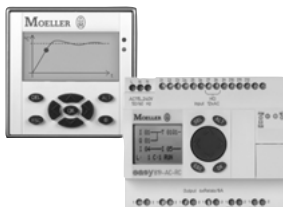
De easy500 en easy700 bezitten dezelfde functionaliteit en processor, echter de easy700 biedt meer in- en uitgangen, is uitbreidbaar en kan op standaard bussystemen worden aangesloten. Er kunnen in totaal 128 zogenaamde programma (stroom) paden. Per pad kunnen we maximaal 3 contacten en 1 spoelcontact plaatsen. De weergave van 16 bedienings- en meldteksten volgt op een intern of extern display.

De hoofdfuncties zijn:

- Multifunctioneel tijdrelais,
- impulsrelais,
- Teller
 - op- en aftellend,
 - snelle teller,
 - frequentieteller,
 - bedrijfsurenteller,
- analoge waarde comparator,
- week- en jaarschakeltijden,
- automatische omschakeling zomertijd,
- remanente momentele waarden van merkers, meters en tijdrelais.

Individuele belettering van easy500 en easy700 het display is mogelijk.

MFD(-AC)-CP8... en easy800



MFD(-AC)-8... en een easy800 bezitten dezelfde functionaliteit. MFD-80 met zijn beschermingsgraad IP65 kan ook in een wat ruigere en vochtigere omgeving ingezet worden. Deze apparaten kunnen via een bus met max. 8 deelnemers communiceren. De serie- en parallelschakeling van contacten en spoelen wordt in 256 stroompaden uitgevoerd. Vier contacten en een spoel in serie. De weergave van 32 bedienings- en meldteksten volgt op een intern of extern display.

Naast de functies van de easy700 bieden de easy800 en de MFD-Titan:

- PID-regelaar,
- rekenkundige bouwstenen,
- schaalverdeling,
- en nog veel meer.

Individuele belettering van de MFD-80... en easy800 is mogelijk.

Schakelen, sturen en visualiseren

Systeemoverzicht easy

easyControl: EC4P-200



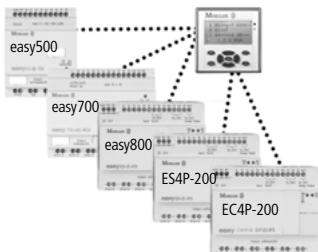
easyControl is het logische vervolg van easyRelay. Met easy Control EC4P-200 (PLC) kunnen kleine en middelgrote automatiseringstaken comfortabel worden opgelost. Het easyControl kan ook gecombineerd worden met alle accessoires van de easyFamilie.

Met Ethernet on board wordt bovendien rekening gehouden met aanvullende wensen zoals OPC-server en netwerkprogrammering.

De easyControl EC4P-200 beschikt over een krachtige CPU en een intern 256kByte programmeergeheugen.

De programmering van de EC4P-200 wordt uitgevoerd met de op IEC 61131-3 gebaseerde easySoft-CoDeSys (ECP-SOFT).

„Extern“ IP 65 display – tekstdisplay voor easyRelay, easySafety en easyControl in beschermingsgraad IP65

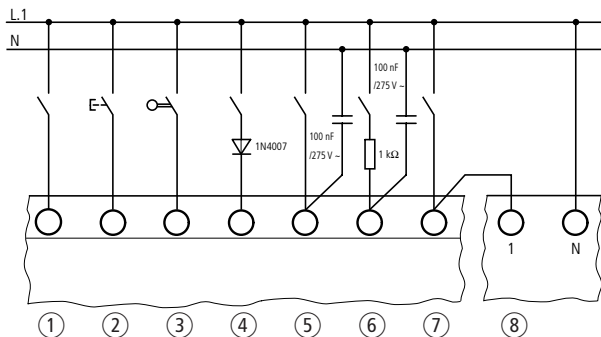


Via plug&play sluit u het display MFD-80.. via de voedings- en communicatiemodule MFD-CP4.. op de easyRelay, easySafety of easyControl aan. De MFD-CP4.. heeft een inkortbare, 5 m lange verbindingkabel. U hoeft geen software of drivers te installeren. De MFD-CP4.. biedt echte plug & work. De bedrading van de in- en uitgangen wordt op de easyRelay, easySafety resp. easyControl uitgevoerd. De MFD-80.. wordt in twee 22,5 mm bevestigingsgaten gemonteerd. Het in beschermingsgraad IP65 uitgevoerde display zelf heeft achtergrondverlichting en is zeer goed afleesbaar. Individuele belettering van het display is mogelijk.

Schakelen, sturen en visualiseren

Projecteren easy

Aansluiting digitale ingangen van de AC-apparaten



- ① Ingangssignaal via schakelcontact, bijv. DILER
- ② Ingangssignaal via drukknop RMQ-Titan
- ③ Ingangssignaal via eindschakelaar, bijv. LS-Titan
- ④ Kabellengten 40 tot 100 mm bij ingangen zonder extra schakeling (bijv. easy700 I7, I8 heeft al een extra schakeling, mogelijke kabellengte 100 m)
- ⑤ Verhoging van de ingangsstroom
- ⑥ Begrenzing van de ingangsstroom
- ⑦ Verhoging van de ingangsstroom met EASY256-HCI
- ⑧ Voorschakelapparatuur EASY256-HCI

Aanwijzingen

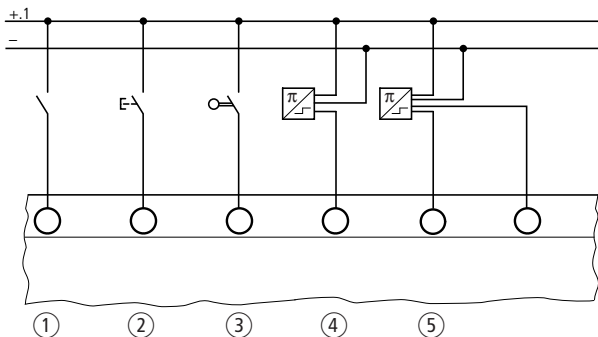
- Door deingangsschakeling wordt de afvaltijd van de ingang verlengd.
- Kabellengten bij ingangen zonder extra schakeling ≤ 40 m, met extra schakeling ≤ 100 m.

Schakelen, sturen en visualiseren

Projecteren easy

Aansluiting digitale ingangen van de DC-apparaten

1



- ① Ingangssignaal via schakelcontact, bijv. DILER
- ② Ingangssignaal via drukknop RMQ-Titan
- ③ Ingangssignaal via eindschakelaar, bijv. LS-Titan
- ④ Benaderingsschakelaar, driedraads
- ⑤ Benaderingsschakelaar, vierdraads

Aanwijzingen

- Houd u bij de kabellengte rekening met de spanningsval.
- Gebruik vanwege de hoge reststroom geen tweedraads benaderingsschakelaar.

Schakelen, sturen en visualiseren

Projecteren easy

Analoge ingangen

Afhankelijk van het apparaattype zijn twee of vier analoge ingangen met 0 tot 10 V beschikbaar.

Het oplossend vermogen bedraagt 10 Bit = 0 ... 1023.

Er geldt:

I7 = IA01	}	EASY512-AB/DA/DC...
I8 = IA02		
		EASY719-AB/DA/DC...
		EASY721-DC...
I11 = IA03	}	EASY819/820/821/822-DC...
I12 = IA04		MFD-R16, MFD-R17, MFD-T16, MFD-TA17 EC4P-200

Waarschuwing!

Analoge signalen zijn storingsgevoeliger dan digitale signalen, zodat de signalleidingen zorgvuldiger gelegd en aangesloten moeten worden. Ondeskundige aansluiting kan leiden tot ongewenste schakeltoestanden.

- Gebruik afgeschermd, paarsgewijs getwiste kabels, om storingsinvloeden op de analoge signalen te vermijden.

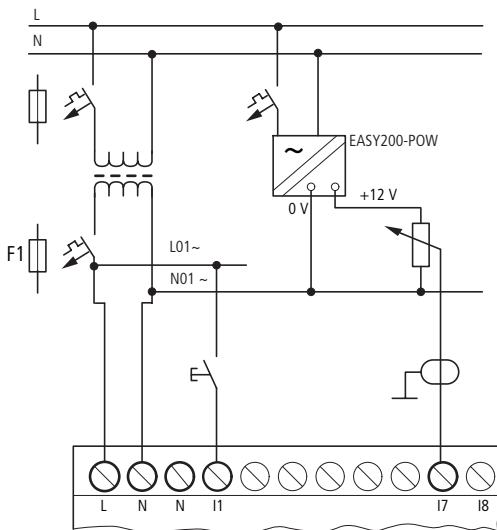
- Aard de afscherming van de kabels bij korte kabellengten aan beide zijden over het gehele oppervlak. Vanaf een kabellengte van ca. 30 m kan de aarding aan beide kanten leiden tot compensatiestromen tussen de beide aardpunten en daarmee tot storing van analoge signalen. Aard de kabel in dit geval slechts aan één zijde.
- Leg de signaalkabels niet parallel aan energiekabels.
- Sluit inductieve lasten, die u via de uitgangen van easy schakelt, op een afzonderlijke voedingsspanning aan of gebruik een beveiligingsschakeling voor motoren en ventielen. Wanneer lasten zoals motoren, magneetventielen of schakelaars en easy via dezelfde voedingsspanning worden aangesloten, kan het schakelen een storing op de analoge ingangssignalen tot gevolg hebben.

Schakelen, sturen en visualiseren

Projecteren easy

Aansluiting voeding en analoge ingangen van de easy..AB apparaten

1



Aanwijzingen

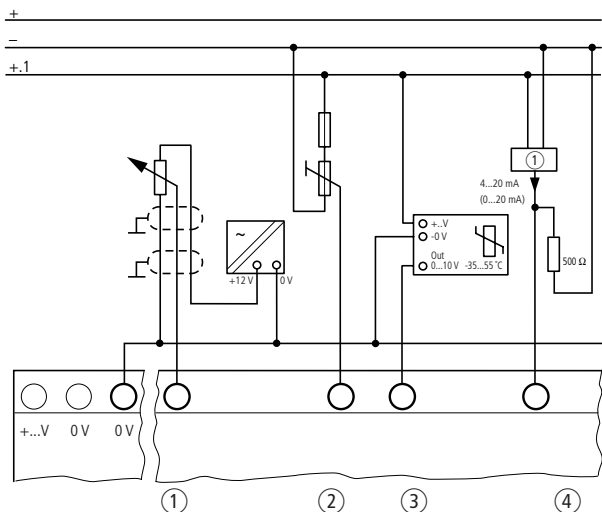
Bij easy..AB apparaten, welke analoge signalen verwerken, moet het apparaat via een transformator worden gevoed, zo ontstaat er een galvanische scheiding van het net. De nulleider en het referentiepotentiaal van de DC-voeding van analoge sensoren moeten galvanisch worden verbonden.

Let er op, dat het gemeenschappelijke referentiepotentiaal is geaard of m.b.v. een kortsluitingsbewaking wordt bewaakt. Houd de geldende voorschriften aan.

Schakelen, sturen en visualiseren

Projecteren easy

Aansluiting van de analoge ingangen van de easy...DA/DC-... of MFD-R.../T... of EC4P-200



- ① Setpoint-insteller via afzonderlijke voeding en potentiometer $\leq 1 \text{ k}\Omega$, bijv. $1 \text{ k}\Omega$, $0,25 \text{ W}$
- ② Setpoint-insteller met voorgeschakelde weerstand $1,3 \text{ k}\Omega$, $0,25 \text{ W}$, Potentiometer $1 \text{ k}\Omega$, $0,25 \text{ W}$ (Waarden voor 24 V DC)
- ③ Temperatuurregistratie via temperatuursensor en meetvormer
- ④ Sensor $4 \dots 20 \text{ mA}$ met weerstand 500Ω

voedingsspanning van de analoge waardegever.

- Een sensor van $4(0) 20 \text{ mA}$ en een weerstand van 500Ω resulteert in de volgende waarden bij benadering:
 - $4 \text{ mA} \approx 1,9 \text{ V}$,
 - $10 \text{ mA} \approx 4,8 \text{ V}$,
 - $20 \text{ mA} \approx 9,5 \text{ V}$.
- Analoge ingang $0 \dots 10 \text{ V}$, oplossend vermogen 10 Bit , $0 \dots 1023$.

Aanwijzingen

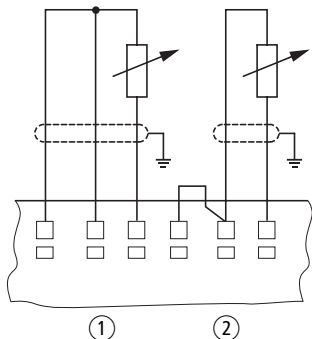
- Let op het verschillende aantal en de verschillende benamingen van de analoge ingangen per type apparaat.
- Verbindt de 0 V van de easy resp. de MFD-Titan met de 0 V van de

Schakelen, sturen en visualiseren

Projecteren easy

Aansluiting van Pt100/Ni1000 bij MFD-T(A)P...

1



- ① Driedraads-aansluiting ② Tweedraads-aansluiting

MFD-TAP13-PT-A	-40 °C ... +90 °C
MFD-TP12-PT-A	0 °C ... +250 °C
	0 °C ... +400 °C
MFD-TAP13-NI-A	0 °C ... +250 °C
MFD-TP12-NI-A	-40 °C ... +90 °C
MFD-TAP13-PT-B	0 °C ... +850 °C
MFD-TP12-PT-B	-200 °C ... +200 °C

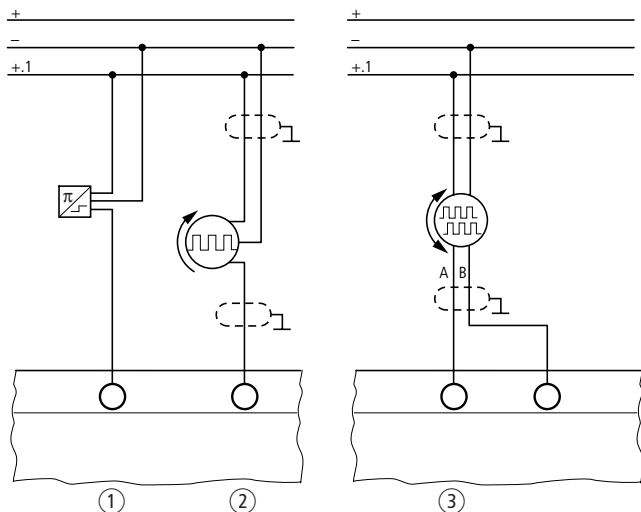
Aanwijzing

Kabellengte, afgeschermd < 10 m.

Schakelen, sturen en visualiseren

Projecteren easy

Aansluiting „snelle teller“, „frequentiegever“ en „incrementaal encoder“ bij easy...DA/DC apparaten of MFD-R.../T... of EC4P-200



- ① Snelle teller, bloksignaal via naderingsschakelaar, puls-pauzeverhouding moet 1:1 zijn
 easy500/700 max. 1 kHz
 easy800 max. 5 kHz
 MFD-R/T... max. 3 kHz
 EC4P-200 max. 50 kHz
- ② Bloksignaal via frequentiegever, puls-pauzeverhouding moet 1:1 zijn
 easy500/700 max. 1 kHz
 easy800 max. 5 kHz
 MFD-R/T... max. 3 kHz
 EC4P-200 max. 50 kHz

- ③ Bloksignalen via incrementeel encoder 24 V DC
 easy800-DC... en MFD-R/T... max. 3 kHz
 EC4P-200 max. 40 kHz

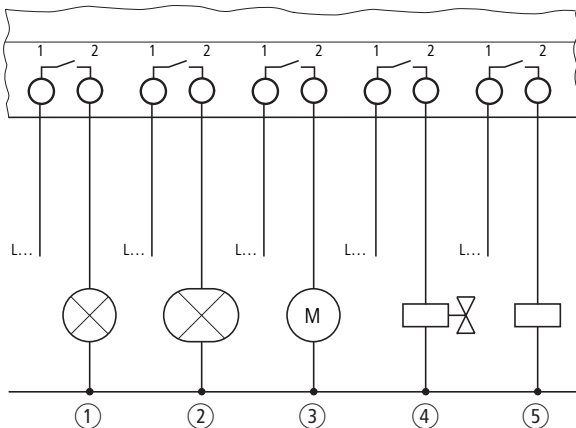
Aanwijzingen

Let op het verschillende aantal en de verschillende benamingen van de ingangen "snelle teller", "frequentiegever" en "incrementeel encoder" per type apparaat.

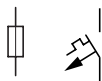
Schakelen, sturen en visualiseren

Projecteren easy

Aansluiting van relaisuitgangen bij EASY...R, MFD...R und EC4P...MR, ES4P...

1

Afzekering schakelpotential L..

 $\cong 8 \text{ A/B16}$

Mogelijke AC-spanningsbereiken:

24 tot 250 V, 50/60 Hz

bijv. L1, L2, L3 fase t.o.v. nulleider

Mogelijke DC-spanningsbereiken:

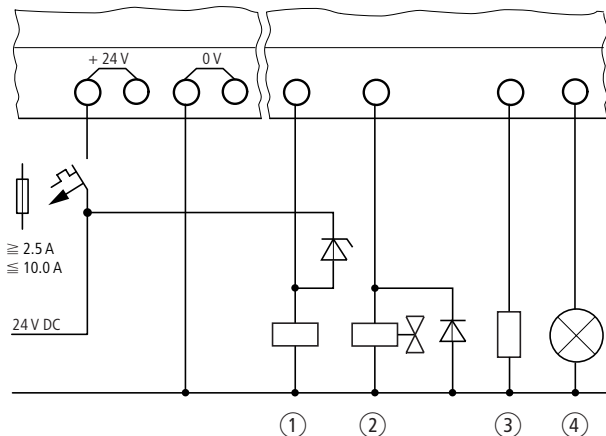
12 ... 300 V DC





- ① Gloeilamp, max. 1000 W bij 230/240 V AC
- ② TL-buis, max. 10 × 28 W bij elektronisch voorschakel apparaat, 1 × 58 W bij conventioneel voorschakelapparaat bij 230/240 V AC
- ③ Wisselstroommotor
- ④ Klep
- ⑤ Spool

Schakelen, sturen en visualiseren

Projecteren easy

Aansluiting van transistoruitgangen bij EASY...T, MFD-T... und EC4P...MT, ES4P...



- ①  Spoel met Z-diode als beveiligingsschakeling, 0,5 A bij 24 V DC
- ②  Klep met diode als beveiligingsschakeling, 0,5 A bij 24 V DC
- ③  Weerstand, 0,5 A bij 24 V DC
- ④  Signaallamp 3 of 5 W bij 24 V DC, Vermogen afhankelijk van type apparaat en uitgangen

Aanwijzingen

Bij het afschakelen van inductieve lasten moet op het volgende worden gelet: met beveiligingen uitgeruste inductiviteiten veroorzaken minder storingen in het totale elektrische systeem. Het is over het algemeen aan te raden de

beveiligingsschakeling zo dicht mogelijk bij de inductiviteit aan te sluiten.

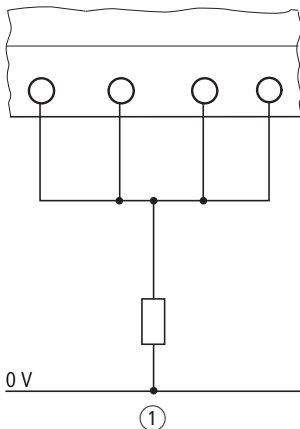
Wanneer inductiviteiten niet met een beveiligingsschakeling worden uitgerust, geldt: er mogen niet meerdere inductiviteiten tegelijkertijd worden afgeschakeld, om de driverbouwstenen in het ongunstigste geval niet te oververhitten. Wanneer in NOOD-UIT geval de +24 V DC-voeding met een contact wordt afgeschakeld en kan daarbij meer dan één aangestuurde uitgang met inductiviteit worden afgeschakeld, dan moet u de inductiviteiten van een beveiligingsschakeling voorzien.

Schakelen, sturen en visualiseren

Projecteren easy

Parallelschakeling

1



① Weerstand

Aanwijzingen

Alleen binnen een groep (Q1 ... Q4 of Q5 ... Q8, S1 ... S4 of S5 ... S8) mogen de uitgangen parallel worden geschakeld; bijv. Q1 en Q3 of Q5, Q7 en Q8. Parallel geschakelde uitgangen moeten tegelijkertijd worden aangestuurd.



indien 4 uitgangen parallel,
max. 2 A bij 24 V DC



indien 4 uitgangen parallel,
max. 2 A bij 24 V DC
Inductiviteit zonder
beveiligingsschakeling max. 16 mH



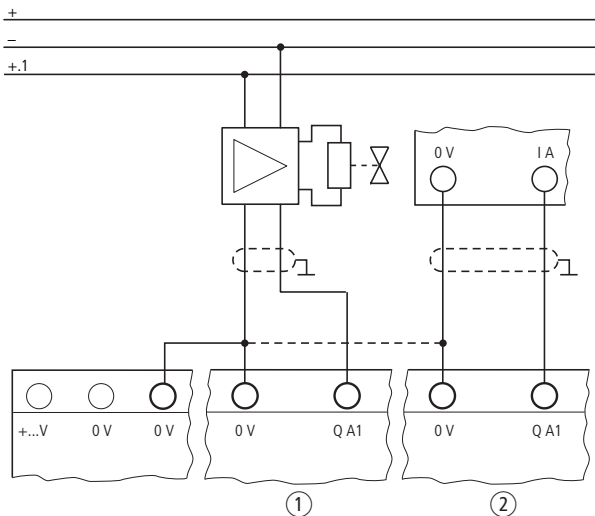
12 of 20 W bij 24 V DC
Vermogen afhankelijk van type apparaat
en uitgangen

Schakelen, sturen en visualiseren

Projecteren easy

Aansluiting van analoge uitgang bij EASY820-DC-RC..., EASY822-DC-TC..., MFD-RA..., MFD-TA..., EC4P...MTA, EC4P...MRA...

1



- ① Servoventiel aansturen
- ② Setpointinstelling voor aandrijvingsregeling

Aanwijzingen

- Analoge signalen zijn storingsgevoeliger dan digitale signalen, zodat de signaalleidingen zorgvuldiger gelegd moeten worden. Ondeskundige aansluiting kan leiden tot ongewenste schakeltoestanden.
- Analoge uitgang 0-10 V, resolutie 10 Bit, 0-1023.

Schakelen, sturen en visualiseren

Projecteren easy

I/O-uitbreiding easy

1

Centrale uitbreiding, tot 40 I/O

easy700, easy800, MFD(-AC)-CP8... en EC4P-200 kunnen via easy202, easy410, easy618 of easy620 worden uitgebreid. Hier heeft u de beschikking over maximaal 24 ingangen en 16 uitgangen. Een uitbreiding per basiscomponent is mogelijk, → Paragraaf „Centrale en decentrale uitbreiding **easy**”, blz. 1-33.

Decentrale uitbreiding, tot 40 I/O

easy700, easy800, EC4P-200 en MFD-Titan worden via de koppelingsmoduul EASY200-EASY met easy410, easy618 of easy620 uitgebreid. Het uitbreidingsapparaat kan maximaal op 30 m afstand van de basiscomponent worden opgesteld. U heeft beschikking over maximaal 24 ingangen en 16 uitgangen. Een uitbreiding per basiscomponent is mogelijk, → Paragraaf „Centrale en decentrale uitbreiding **easy**”, blz. 1-33.

Netwerkopname via easyNet, tot 320 I/O

Bij de uitbreiding van de in- en uitgangen via easyNet kunnen acht deelnemers onderling worden verbonden. Ledere easy800, MFD(-AC)-CP8... of EC4P-200 kan met een uitbreidingsapparaat worden uitgebreid. 1000 m netwerklengte is mogelijk. Er zijn twee bedrijfsstanden:

- Een master (positie 1, deelnemeradres 1) en 7 overige deelnemers. Het programma is in de master opgenomen.
- Een master (plaats 1, deelnemeradres 1) en maximaal 7 overige "intelligente" of "niet intelligente deelnemers". Ledere "intelligente" deelnemer heeft een programma.

→ Paragraaf „**easyNet**, Netwerkverbinding „doorkoppelen via het apparaat“.”, blz. 1-34

Netwerk via CANopen (easyControl)

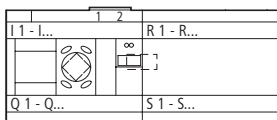
easyControl maakt ook een netwerk mogelijk via CANopen. Hiervoor kunnen de digitale of analoge I/O-uitbreidingsmodules EC4E... worden gebruikt. Hierop kan een andere easy-uitbreidingsmodule worden aangesloten (bijv. easy410, easy618, easy620). Houdt rekening met de CANopen-specificaties!

→ Paragraaf „Netwerkverbinding CANopen”, blz. 1-39

Schakelen, sturen en visualiseren

Projecteren easy

Centrale en decentrale uitbreiding easy

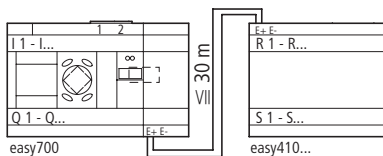


easy700
easy800
EC4P-200
ES4P

easy202...
easy410...
easy618...
easy620...

centrale uitbreiding

1



easy700
easy800
EC4P-200
ES4P

easy200

easy410...
easy618...
easy620...

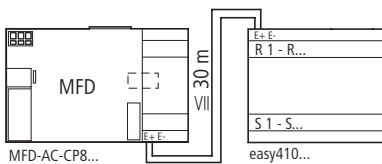
decentrale uitbreiding



MFD-AC-CP8...
MFD-CP8...

easy202...
easy410...
easy618...
easy620...

centrale uitbreiding



MFD-AC-CP8...
MFD-CP8...

easy200

easy410...
easy618...
easy620...

decentrale uitbreiding

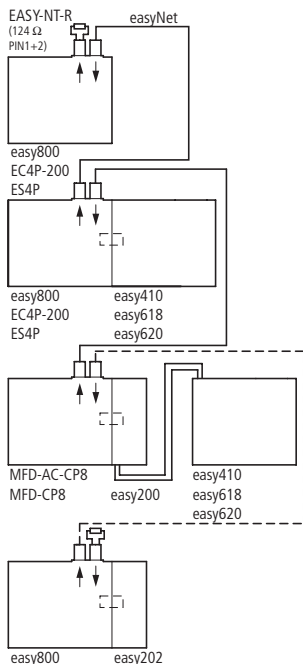
□ □ } EASY-LINK-DS

Schakelen, sturen en visualiseren

Projecteren easy

easyNet, Netwerkverbinding „doorkoppelen via het apparaat“.

1



[] EASY-LINK-DS

- Adressering van de deelnemers:
 - Automatische adressering van deelnemer 1 of via de easySoft... vanaf PC, **geografische locatie = deelnemer**,
 - Afzonderlijke adressering op respectievelijke deelnemers of via easySoft... op elke deelnemer, **geografische locatie en deelnemer kunnen verschillend zijn**.

Geografische locatie, plaats ¹⁾	Deelnemer Voorbeeld 1	Voorbeeld2
1	1	1
2	2	3
3	3	8
8	8	2

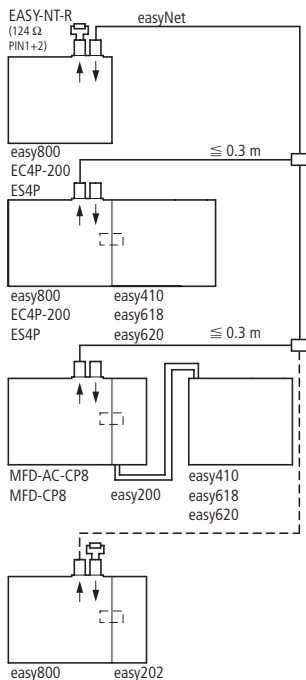
1)De geografische locatie/plaats 1 heeft **altijd** het deelnemeradres 1.

- De max. totale lengte bij easyNet bedraagt 1000 m.
- Wordt easyNet onderbroken, of is een deelnemer niet gereed voor bedrijf, dan is het netwerk vanaf het punt van de onderbreking niet meer actief.
- Kabel 4-aderig niet afgeschermd, per twee aders getwist. De Kabelimpedantie van de kabel moet 120 Ω bedragen.

Schakelen, sturen en visualiseren

Projecteren easy

easyNet, Netwerkverbinding „T-stuks met steekleiding“



□ □ EASY-LINK-DS

- Adressering van de deelnemers:
 - Afzonderlijke adressering op respectievelijke deelnemers of via easySoft... op elke deelnemer.
- De max. totale lengte, inclusief steekleiding bij easyNet bedraagt 1000 m.
- De max. lengte van de steekleiding vanaf T-stuks naar easy800 of naar MFD bedraagt 0,30 m.

Geografische locatie, plaats ¹⁾	Deelnemer Voorbeeld 1	Voorbeeld2
1	1	1
2	2	3
3	3	8
8	8	2

1)De geografische locatie/plaats 1 heeft **altijd** het deelnemeradres 1.

- Wanneer easyNet tussen T-stuk en deelnemer wordt onderbroken, of wanneer een deelnemer niet gereed is voor bedrijf, dan is het netwerk voor de andere deelnemers normaal actief.
- Kabel 4-aderig niet afgeschermd, per twee aders getwist. Er zijn drie aders nodig. De Kabelimpedantie van de kabel moet 120 Ω bedragen.

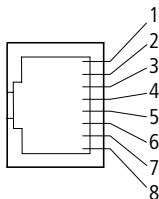
Schakelen, sturen en visualiseren

Projecteren easy

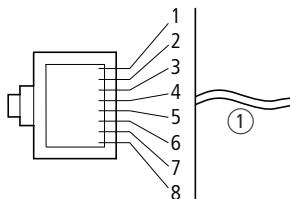
Netwerkaansluiting easyNet

Busen RJ 45 en connector

Aansluitbezetting bus RJ 45 op easy en MFD.



Aansluitbezetting van de connector RJ45 op easy, MFD(-AC)-CP8..., EC4P-200 en ES4P.



① Kabeldoorvoerszijde
8-polige RJ 45, EASY-NT-RJ 45

Bezetting bij easyNet

PIN 1; ECAN_H; datakabel; aderpaar A
PIN 2; ECAN_L; datakabel; aderpaar A
PIN 3; GND; massa; aderpaar B
PIN 4; SEL_IN; select; aderpaar B

Opbouw van de netwerkkabel voor easyNet

De Kabelimpedantie van de kabel moet **120 Ω** bedragen.

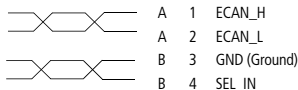
De netwerkkabel heeft geen aardscherm nodig.

Bij gebruik van een netwerkkabel met aardscherm, moet het aardscherm niet met "PE" worden verbonden. Wanneer de verbinding met "PE" toch wordt vereist, mag het aardscherm slechts **aan één zijde** met "PE" worden verbonden.

Opmerking

Kabellengte en diameters → Tabel, blz. 1-38.

easyNet functioneert minimaal met de adressen ECAN_H, ECAN_L, GND. De SEL_IN-ader dient alleen voor de automatische adressering.



Busafsluitweerstand

Bij de geografische eerste en laatste deelnemer in het netwerk moet de busafsluitweerstand worden aangesloten (gestoken):

- Waarde van de busafsluitweerstand 124 Ω,
- Aansluiting op PIN 1 en PIN 2 van de RJ-45-stekker,
- Afsluitstekker: EASY-NT-R.

Schakelen, sturen en visualiseren

Projecteren easy

Voorgemonteerde kabels, RJ45 connector aan beide zijden

Kabellengte [cm]	Type
30	EASY-NT-30
80	EASY-NT-80
150	EASY-NT-150

Vrij aansluitbare kabels

100 m $4 \times 0,14$ mm²; paarsgewijs getwist:
EASY-NT-CAB

RJ45-stekker:

EASY-NT-RJ45

Krimptang voor RJ45-stekker: EASY-RJ45-TOOL.

Doorsnede bij bekende kabellengte berekenen

Voor de bekende maximale uitbreiding van het netwerk wordt de minimale doorsnede bepaald.

l = Kabellengte in m

S_{\min} = minimale aderdiameter in mm²

ρ_{Cu} = specifieke weerstand van koper, indien niets anders aangegeven
0,018 $\Omega\text{mm}^2/\text{m}$

$$S_{\min} = \frac{l \times \rho_{\text{Cu}}}{12,4}$$

Kabellengte bij bekende doorsnede berekenen

Voor een bekende aderdoorsnede wordt de maximale kabellengte berekend.

l_{\max} = Kabellengte in m

S = Kabeldiameter in mm²

ρ_{Cu} = specifieke weerstand van koper, indien niets anders aangegeven
0,018 $\Omega\text{mm}^2/\text{m}$

$$l_{\max} = \frac{S \times 12,4}{\rho_{\text{Cu}}}$$

Aanwijzingen

Wanneer het resultaat van de berekening geen normaal doorsnede is, neem dan de eerstvolgende grotere doorsnede.

Schakelen, sturen en visualiseren

Projecteren easy

1

Toegestane netwerk lengten bij easyNet

Kabellengte easyNet totaal m	Overdrachtssnel- heid kBaud	Aderdoorsnede genormeerd		Buskabel minimale aderdoorsnede mm ²
		EN mm ²	AWG	
≤ 6	≤ 1000	0,14	26	0,10
≤ 25	≤ 500	0,14	26	0,10
≤ 40	≤ 250	0,14	26	0,10
≤ 125	≤ 125 ¹⁾	0,25	24	0,18
≤ 175	≤ 50	0,25	23	0,25
≤ 250	≤ 50	0,38	21	0,36
≤ 300	≤ 50	0,50	20	0,44
≤ 400	≤ 20	0,75	19	0,58
≤ 600	≤ 20	1,0	17	0,87
≤ 700	≤ 20	1,5	17	1,02
≤ 1000	=10	1,5	15	1,45

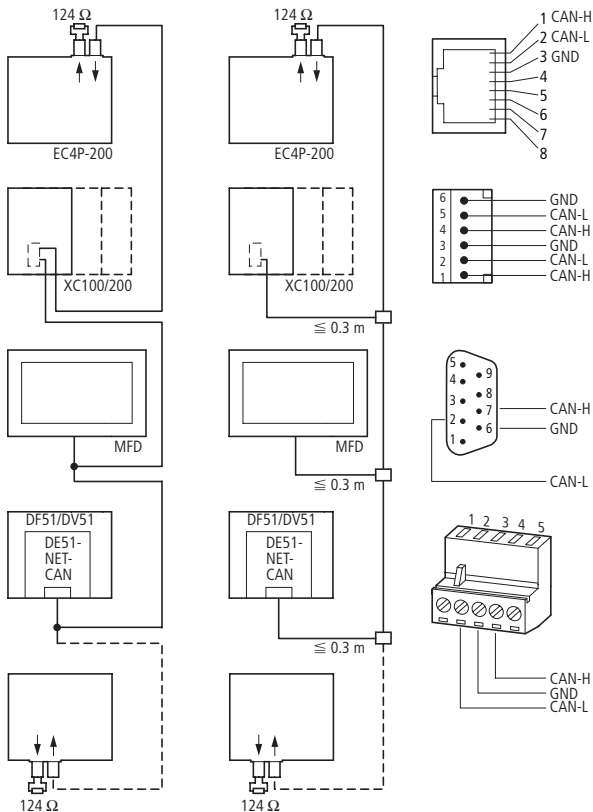
1) Instelling af fabriek

Schakelen, sturen en visualiseren

Projecteren easy

Netwerkverbinding CANopen

Doorkoppelen via het apparaat T-stuk met aftakking



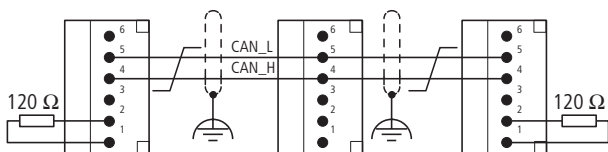
Schakelen, sturen en visualiseren

Projecteren easy

1

Busafsluitweerstand

Op de uiteinden van het netwerk moeten busafsluitweerstand van 120Ω worden opgenomen.



De klemmen 1 en 4, 2 en 5, 3 en 6 zijn intern verbonden.

Eigenschappen van de CANopen-kabel

Gebruik voor CANopen alleen toegelaten kabel met de volgende eigenschappen:

- Golfweerstand 120Ω
- Capaciteit $< 60 \text{ pF/m}$

De eisen aan kabel, stekker en busafsluitweerstand zijn in de ISO 11898 gespecificeerd. Hierna zijn enkele eisen en bepalingen voor het CANopen-netwerk opgesomd.

De lengte van de CANopen-buskabel is afhankelijk van de aderdiameter en van het aantal aangesloten busdeelnemers. De tabel hierna bevat waarden voor de buslengte afhankelijk van de diameter en de aangesloten busdeelnemers, die een veilige busverbinding waarborgen (tabel is conform de specificaties van ISO 11898).

Kabel-diameter [mm]	Maximaal lengte [m]		
	n = 32	n = 64	n = 100
0,25	200	170	150
0,5	360	310	270
0,75	550	470	410

n = aantal aangesloten busdeelnemers

Wanneer de buslengte groter is dan 250 m en/of zijn meer dan 64 deelnemers aangesloten dan vereist de ISO 11898 een restrimpelspanning van de voedingsspanning van $\leq 5 \%$.

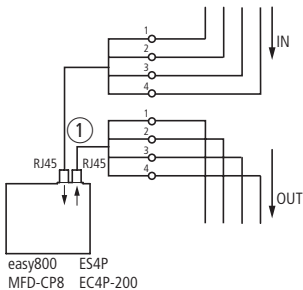
Schakelen, sturen en visualiseren

Projecteren easy

Netwerkaansluiting bij aderdoorsneden $> 0,14 \text{ mm}^2$, AWG26

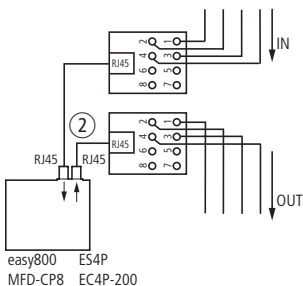
Netwerkverbinding „door te koppelen“.

Voorbeeld A, met klemmen



① Aanbeveling $\leq 0,3 \text{ m}$

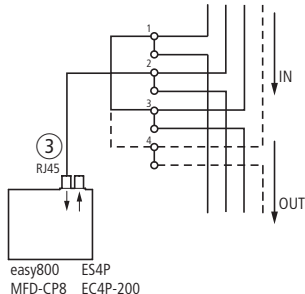
Voorbeeld B, met overdrachtselement



② Aanbeveling $\leq 0,3 \text{ m}$ (EASY-NT-30)

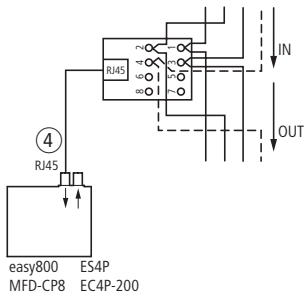
Netwerkverbinding „T-stuks met steekleiding“

Voorbeeld A, met klemmen



③ $\leq 0,3 \text{ m}$ (3-aderig)

Voorbeeld B, met overdrachtselement



④ $\leq 0,3 \text{ m}$ (EASY-NT-30)

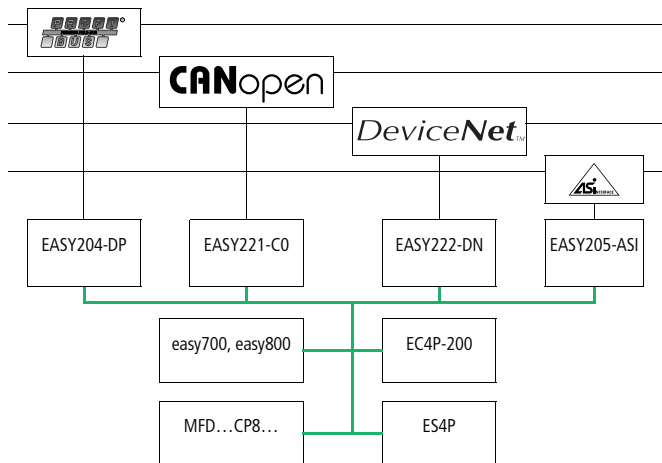
Opmerking Bij CANopen is een afscherming nodig.

Schakelen, sturen en visualiseren

Projecteren easy

Netwerkmodule

1



Een netwerkmodule kan met easy700, easy800, MFD(-AC)-CP8... en EC4P-200 worden verbonden. De netwerkmodule moet als slave in de configuratie worden opgenomen.

De uitbreiding van de in- en uitgangspunten via EASY-NET is mogelijk

(→ Paragraaf „**easyNet**, Netwerkverbinding „T-stuks met steekleiding““, blz. 1-35 en

→ Paragraaf „**easyNet**, Netwerkverbinding „T-stuks met steekleiding““, blz. 1-35).

Verder informatie kunt u vinden in de betreffende handboeken:

- AWB2528-1508
easy500, easy700, stuurrelais,
- AWB 2528-1423
easy800, stuurrelais,
- AWB2528-1480D
MFD-Titan, Multifunctioneel display,
- AWB2724-1584D
EC4-200,
- AWB 2528-1401D
EASY204-DP,
- AWB2528-1479D
EASY221-CO,
- AWB2528-1427D
EASY222-DN.

Schakelen, sturen en visualiseren

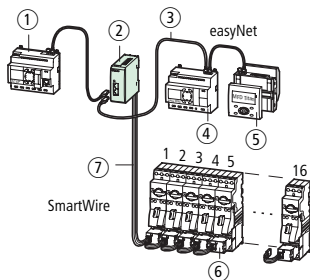
Projecteren easy

SmartWire-Gateway

Achter een SmartWire gateway kunnen maximaal 16 modules geplaatst worden. De Module kan voor zowel easyNet als CANopen gebruikt worden, een dipswitch bepaald de functie. De gateway verzorgt tevens de voedingspanning voor het aansturen van de magneetschakelaars (spoelspanning) en de Swire modules. Deze energieverzorging verloopt ook via de groene kabel.

Bedrijfstype easyNet

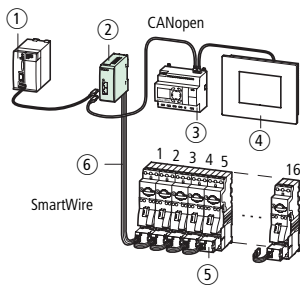
Indien u kiest voor easyNet kunnen in deze modus kunnen maximaal 8 deelnemers op het easyNet met elkaar verbonden worden.



- ① Hoofdbesturing (easy800, MFD-CP8-NT, EC4P-200, ES4P, XC201)
- ② SmartWire-Gateway
- ③ easyNet
- ④ easyNet-deelnemer, bijv. easy800, ES4P
- ⑤ easyNet-deelnemer, bijv. MFD-CP8-NT
- ⑥ SmartWire-module, bijv. voor xStart
- ⑦ SmartWire verbindingskabel

Bedrijfstype CANopen

Het bedrijfstype CANopen maakt de communicatie mogelijk tussen SmartWire-modules en besturingen met CANopen-interface zoals bijv. EC4-200 of XC100/200. Naast standaard veldbusmodules, zoals decentrale I/O-systemen of visualisatie-apparaten kunnen daarmee ook een groot aantal schakelapparaten direct in een netwerk op de PLC worden aangesloten. Afhankelijk van de capaciteit van de CANopen-veldbusmaster kunnen maximaal 126 deelnemers op een CANopen-netwerk worden opgenomen.



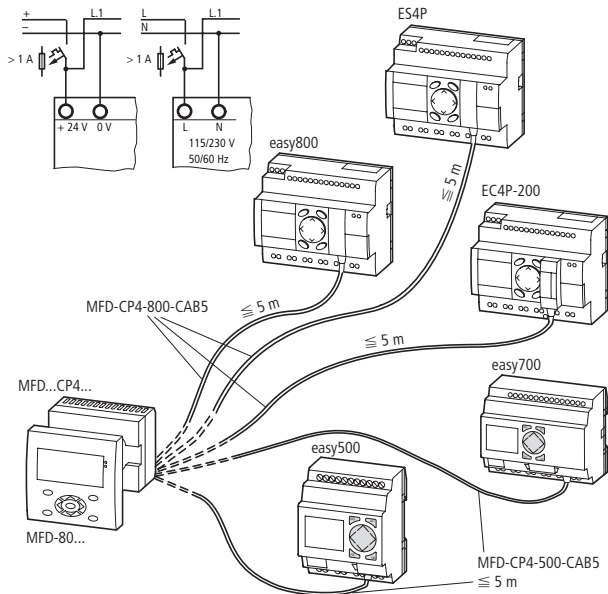
- ① CANopen-besturing, bijv. EC4P-200, XC100/XC200
- ② SmartWire-Gateway
- ③ CANopen-besturing, bijv. EC4P-200
- ④ CANopen-deelnemer, bijv. MI4/MFD4
- ⑤ SmartWire-module, bijv. voor xStart
- ⑥ SmartWire verbindingskabel

Schakelen, sturen en visualiseren

Projecteren easy

Extern display in beschermingsgraad IP65

1



Op het „Extern display” MFD-80... wordt de display-aanwijzing van de easyRelay resp. de easyControl afgebeeld.

Met MFD-80-B kunnen easyRelay en easyControl ook worden bediend.

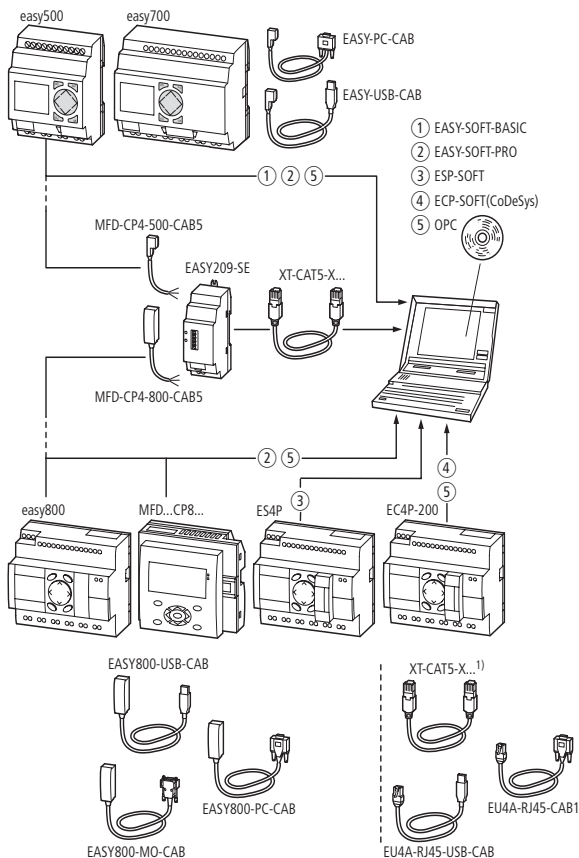
Voor het gebruik van het "Extern display" is geen extra software en geen extra programmering nodig.

De verbindingkabel MFD-CP4-...-CAB5 kan worden ingekort.

Schakelen, sturen en visualiseren

Projecteren easy

Communicatieverbindingen easy

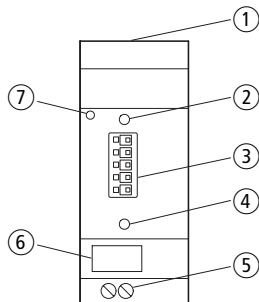


1) alleen EC4P-222... en XC200

Schakelen, sturen en visualiseren

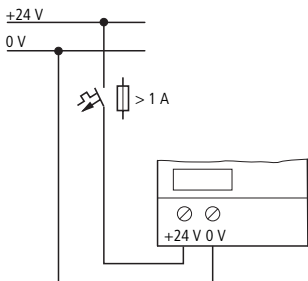
Projecteren easy

Standaard aansluiting EASY209-SE

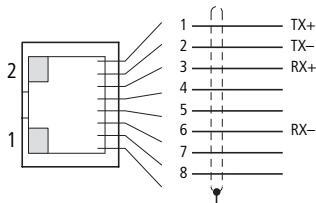


- ① Ethernet-aansluiting (RJ45-bus)
- ② Status-LED (POW/RUN)
- ③ COM-aansluiting, veerklem 5-polig
- ④ Reset-knop
- ⑤ Voedingsspanning apparaat 24 V DC
- ⑥ Apparaatidentificatieplaat
- ⑦ Trekontlasting

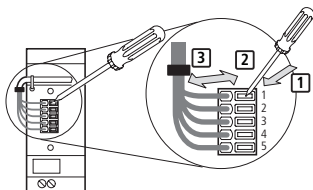
24-V-aansluiting



Ethernet-aansluiting



COM-aansluiting

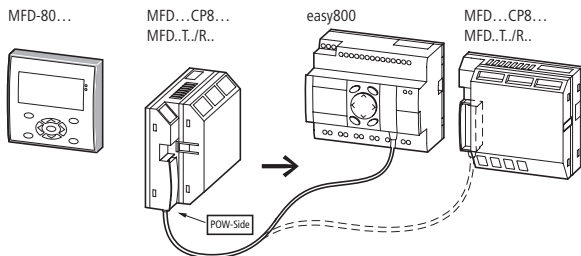


- ① indrukken – ② insteken – ③ verwijderen
 1 = grijs, 2 = bruin, 3 = geel, 4 = wit,
 5 = groen

Schakelen, sturen en visualiseren

Projecteren easy

COM-LINK-verbinding



De COM-LINK is een point-to-point verbinding via seriële interface. Via deze interface wordt de status van de in- en uitgangen en merkerbereiken gelezen en geschreven. Twintig merker-Double Words lezen of schrijven is mogelijk. Lezen en schrijven is vrij selecteerbaar. Deze dat kunt u gebruiken voor de setpointinstelling of aanwijsfuncties.

De deelnemers van de COM-LINK verschillen qua taak. De actieve deelnemer is altijd een MFD...CP8... en deze stuurt de gehele bus.

Remote-deelnemers kunnen een easy800 of een MFD...CP8... zijn. De remote-deelnemer antwoordt op de vragen van de actieve deelnemer. Deze ziet niet het verschil of de COM-LINK actief is of dat een PC met de EASY-SOFT-PRO de interface gebruikt.

De deelnemers van de COM-LINK kunnen centraal of decentraal met easy-uitbreidingsapparaten worden uitgebreid.

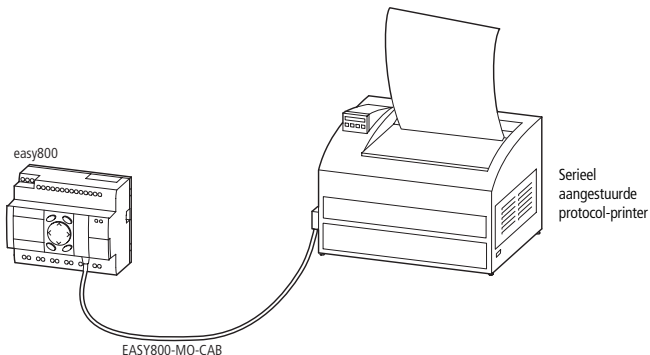
De Remote-deelnemer kan ook een deelnemer in easyNet zijn.

Schakelen, sturen en visualiseren

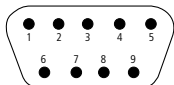
Projecteren easy

Aansluiting en bedrijf van de easy800 op seriële protocol-printer

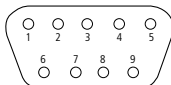
Met behulp van een SP-bouwsteen (SP = serieel protocol) kunt u data direct via de seriële interface op het front van het apparaat naar een protocolprinter verzenden. Meer informatie hierover vindt u in de hulp van de EASY-SOFT-PRO.



Pinbezetting van de EASY800-MO-CAB:



2 wit T × D
3 bruin R × D
5 groen GND

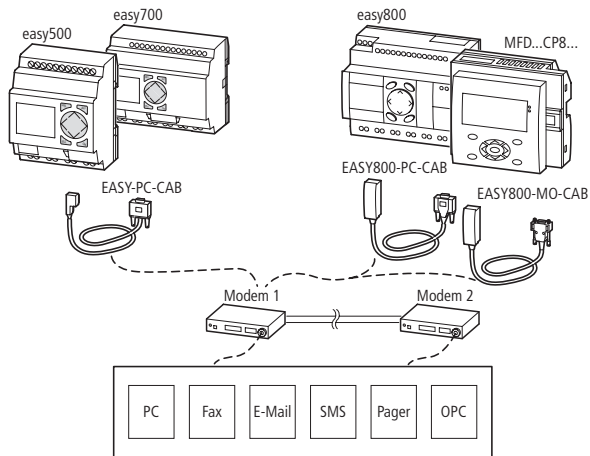


Informatie over EASY800-MO-CAB zie ook AWA2528-2345.

Schakelen, sturen en visualiseren

Projecteren easy

Aansluiting en modembedrijf met easy of MFD



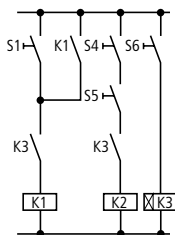
Informatie over EASY800-MO-CAB zie ook
AWA2528-2345.

Schakelen, sturen en visualiseren

Programmeren easy

Koppelen i.p.v. bedraden

Stroomschema's vormen de basis van alle elektrotechnische toepassingen. In de praktijk worden schakelapparaten onderling bedraad. Met het stuurrelais easy gaat dit zeer eenvoudig. U "bedraadt" de diverse componenten door middel van de cursorknoppen op de easy of via het comfortabele easySoft op de PC. Eenvoudige menubediening in vele talen vergemakkelijkt de invoer. Dit bespaart tijd en kosten. Easy en MFD-Titan zijn de professionals voor de wereldmarkt.



Contacten, spoelen, functiebouwstenen, operanden

Operand	Beschrijving	easy500, easy700	easy800	MFD(-AC)-CP8...
I	Bit-ingang basiscomponent	×	×	×
nI	Bit-ingang basiscomponent via easyNET	-	×	×
IA	Analoge ingang	×	×	×
R	Bit-ingang uitbreidingsapparaat ¹⁾	×	×	×
nR	Bit-ingang uitbreidingsapparaat via easyNET	-	×	×
Q	Bit-uitgang basiscomponent	×	×	×
nQ	Bit-uitgang basiscomponent via easyNET	-	×	×
QA	Analoge uitgang	-	×	×
S	Bit-uitgang uitbreidingsapparaat	×	×	×
nS	Bit-uitgang uitbreidingscomponent via easyNET	-	×	×
ID	Diagnosemelder	-	×	×
1ID	Diagnosemelder COM-Link	-	-	×
LE	Bit-uitgang displayverlichting + frontplaat-LED's	-	-	×
M	Merker	×	×	×
1M	Marker COM-Link	-	-	×
MB	Merker-byte	-	×	×
MD	Merker-Double Word	-	×	×
MW	Merkerwoord	-	×	×
1MB/1MW	Merker-operand COM-link	-	-	×
/1MD				
N	Merker	×	-	-
P		×	×	×

Schakelen, sturen en visualiseren

Programmeren easy

Operand	Beschrijving	easy500, easy700	easy800	MFD(-AC)-CP8...
:	Sprong	×	×	×
nRN	Bit-ingang via easyNET	–	×	×
nSN	Bit-uitgang via easyNET	–	×	×
A	Analoge waarde comparator	×	×	×
AR	Rekenkunde	–	×	×
BC	Blokvergelijking	–	×	×
BT	Bloktransfer	–	×	×
BV	Boole-bewerking	–	×	×
C	Telrelais	×	×	×
CF	Frequentieteller	× ²⁾	×	×
CH	Hogesnelheidsteller	× ²⁾	×	×
CI	Incrementele waarde counter	–	×	×
CP	Comparator	–	×	×
D	(volgorde veranderen)	×	×	–
DB	Databouwsteen	–	×	×
DC	PID-regelaar	–	×	×
FT	PT1-signaalcompensatiefilter	–	×	×
GT	Waarde uit het easyNet halen	–	×	×
Ø H/HW	(Tijd)/weektijdschakelklok	×	×	×
Y/HY	Jaarschakelklok	×	×	×
JC	Voorwaardelijke sprong	–	×	×
LB	Sprongmarkering	–	×	×
LS	Waardeschaalinstelling	–	×	×
Z/MR	Masterreset	×	×	×
MX	Datamultiplexer	–	×	–
NC	Converter	–	×	×
O/OT	Bedrijfsurenteller	×	×	×
PO	Impulsuitgang	–	×	–
PW	Pulsbreedtemodulatie	–	×	×
SC	Tijd via netwerk synchroniseren	–	×	×
ST	Gewenste cyclustijd	–	×	×
SP	Serieel protocol	–	×	–
SR	Schuifregister	–	×	×
T	Tijdrelais	×	×	×
TB	Tabelfunctie	–	×	×
UC	Waardebegrenzing	–	×	×

1) Bij easy700, easy800 en MFD...CP8...

n = NET-deelnemernummer 1...8

2) Bij easy500 en easy700 als bedrijfstype programmeerbaar.

Schakelen, sturen en visualiseren






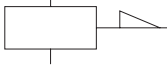
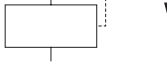
Programmeren easy

Spoelfuncties

Het schakelgedrag van de relaispoelen wordt via de te kiezen spoelfunctie bepaald. De genoemde functies mogen per relaispoel

slechts eenmaal in het schakelschema worden gebruikt.

Niet bezette uitgangen Q en S kunnen tevens als merker M en N worden gebruikt. .

Schakelschema-weergave	easy-Display	Spoelfuncties	Voorbeeld
	[Schakelfunctie	[Q1, [D2, [S4, [1:1, [M7
]	Schakelfunctie met genegeerd resultaat]Q1,]D2,]S4
	lr	Cyclusimpuls bij negatieve flank	lrQ3, lrM4, lrD8, lrS7
	l	Cyclusimpuls bij positieve flank	lQ4, lM5, lD7, lS3
	I	Impulsfunctie	IQ3, IM4, ID8, IS7
	S	Set (vergrendelen)	SQ8, SM2, SD3, SS4
	R	Resetten (ontgrendelen)	RQ4, RM5, RD7, RS3

Schakelen, sturen en visualiseren

Programmeren easy

Parameterset voor tijden

Voorbeeld aan de hand van de EASY512

Afhankelijk van het programma kunt u de volgende parameters instellen:

- Schakelfunctie,
- tijdbereik,
- parameteraanwijzingen,
- tijdsetpoint 1 en
- tijdsetpoint 2.

T1	∩	S	+
I1		30.000	
I2	I7		
□	T:00		

T1 Relais-nr.

I1 tijdsetpoint 1

I2 tijdsetpoint 2

□ Schakeltoestand uitgang:

□ Maakcontact open,

■ Maakcontact gesloten

∩ Schakelfunctie

S Tijdbereik

+ Parameteraanwijzing

30.000 constante als waarde, bijv. 30 s

I7 Variabel, bijv. analoge waarde I7

T:00 mom. waarde

Mogelijke spoelfuncties:

- Trigger = TT..
- Reset = RT..
- Houden = HT..

Parameter	Schakelfunctie
×	Opkomend vertraagd schakelen
?×	Opkomend vertraagd met randomtijd schakelen
■	Afvalvertraagd schakelen
?■	Afvalvertraagd met randomtijd schakelen
×■	Opkom- en afvalvertraagd schakelen
?×■	Opkom- en afvalvertraagd met randomtijd schakelen
∩	Impulsvormend schakelen
∥	Knipperend schakelen

Schakelen, sturen en visualiseren

Programmeren easy

1

Parameter	Tijdbereik en setpointtijd	Resolutie
S 00:00	seconden: 0,000 ... 99.999 s	easy500, easy700 10 ms easy800, MFD...CP8... 5 ms
M:S 0:00	Minuten: seconden 00:00 ... 99:59	1 s
H:M 0:00	Uren: minuten, 00:00 ... 99:59	1 min.

Parameterset	via menupunt "Parameter" weergeven
+	Oproepen mogelijk
-	Oproepen geblokkeerd

Basisschakelingen

Het schakelschema van easy wordt in schakelschema ingevoerd. Dit hoofdstuk bevat enkele schakelingen die u als voorbeeld bij uw eigen schakelschema's moeten dienen.

De waarden in de logische tabel betekenen voor schakelcontacten

- 0 = maakcontact open, verbreekcontact gesloten
- 1 = maakcontact gesloten, verbreekcontact open

Voor relaispoelen Qx

- 0 = spoel niet bekrachtigd
- 1 = spoel bekrachtigd

Opmerking

De weergave van de voorbeelden is gerelateerd aan de easy500 en easy700. Bij easy800 en MFD...CP8... staan vier contacten en een spoel per pad ter beschikking.

Inverteren

Inverteren betekent, dat het contact bij bediening niet sluit maar open (NIET-schakeling).

In het easy-schakelschem avoorbeeld verwisselt u ij contact I1 met de ALT-toets het verbreekcontact en het maakcontact.

Logische tabel

I1	Q1
1	0
0	1

Schakelen, sturen en visualiseren

Programmeren easy

Serieschakeling

Q1 wordt met een serieschakeling van drie maakcontacten aangestuurd (AND-schakeling).

$$I1-I2-I3-Q1$$

$$\bar{I1}-\bar{I2}-\bar{I3}-Q2$$

Q2 wordt met een serieschakeling van drie verbreekcontacten aangestuurd (NAND-schakeling).

In een easy-schakelschema kunt u maximaal drie maakcontacten of verbreekcontacten in een stroompad in serie schakelen. Moet u meer maakcontacten in serie schakelen, gebruik dan hulprelais M.

Logische tabel

I1	I2	I3	Q1	Q2
0	0	0	0	1
1	0	0	0	0
0	1	0	0	0
1	1	0	0	0
0	0	1	0	0
1	0	1	0	0
0	1	1	0	0
1	1	1	1	0

Parallelschakeling

Q1 wordt met een parallelschakeling van meerdere maakcontacten aangestuurd (OR-schakeling).

$$I1 \quad \text{-----} \quad Q1$$

$$I2 \quad |$$

$$I3 \quad |$$

Een parallelschakeling van verbreekcontacten stuurt Q2 aan (NOR-schakeling).

$$\bar{I1} \quad \text{-----} \quad Q2$$

$$\bar{I2} \quad |$$

$$\bar{I3} \quad |$$

Logische tabel

I1	I2	I3	Q1	Q2
0	0	0	0	1
1	0	0	1	1
0	1	0	1	1
1	1	0	1	1
0	0	1	1	1
1	0	1	1	1
0	1	1	1	1
1	1	1	1	0

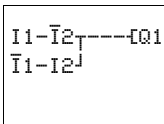
Schakelen, sturen en visualiseren

Programmeren easy

1

Wisselschakeling

Een wisselschakeling wordt in easy met twee serieschakelingen, die tot een parallelschakeling worden gecombineerd, gerealiseerd (XOR). XOR heet deze schakeling vanwege het begrip **exclusive Or**-schakeling. Alleen indien een contact is ingeschakeld, is de spoel bekrachtigd.

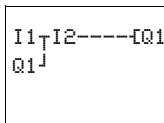


Logische tabel

I1	I2	Q1
0	0	0
1	0	1
0	1	1
1	1	0

Overname contact

Een combinatie uit serie- en parallelschakeling maakt een overname, e functie mogelijk. Het overname contact wordt door het contact Q1 gerealiseerd, die parallel aan I1 ligt. Wanneer I1 wordt bekrachtigd en weer geopend, neemt contact Q1 de stroom net zolang over, tot I2 wordt bekrachtigd.



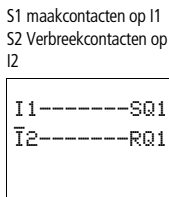
Logische tabel

I1	I2	Contact Q1	Spoel Q1
0	0	0	0
1	0	0	0
0	1	0	0
1	1	0	1
1	0	1	0
0	1	1	1
1	1	1	1

Een overname contact wordt gebruikt voor het in- en uitschakelen van machines. Ingeschakeld wordt de machine op de ingangsklemmen via het maakcontact S1, uitgeschakeld via het verbreekcontact S2.

S2 opent de verbinding naar stuurspanning, om de machine uit te schakelen. Daardoor wordt gewaarborgd, dat de machine ook bij draadbreuk kan worden uitgeschakeld. I2 is in onbekrachte toestand altijd ingeschakeld.

Als alternatief kan de zelfvergrendeling met draadbreukbewaking ook met de spoelfuncties Set en Reset worden opgebouwd.



Schakelen, sturen en visualiseren

Programmeren easy

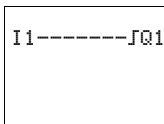
Wanneer I1 wordt ingeschakeld, dan vergrendelt spoel Q1. I2 keert het verbreeksignaal van S2 om en schakelt pas dan door, wanneer S2 wordt bekrachtigd en daardoor de machine moet worden afgeschakeld of wanneer een draadbreek optreedt.

Houdt de volgorde aan, waarin de beide spoelen in het easy-schakelschema zijn bedraad: eerst de S-spoel, daarna de R-spoel bedraden. De machine wordt bij het bekrachtigen van I2 dan ook uitgeschakeld, wanneer I1 verder ingeschakeld blijft.

Impulsrelais

Een impulsrelais wordt vaak voor lichtbesturingen zoals bijv. voor trappenhuisverlichting gebruikt.

S1 maakcontacten op I1



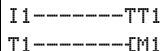
Logische tabel

I1	Toestand Q1	Q1
0	0	0
1	0	1
0	1	1
1	1	0

Tijdrelais, opkomend vertraagd

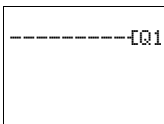
De opkomvertraging kan worden gebruikt, om korte impulsen te onderdrukken of om met het starten van een machine een volgende beweging tijdvertraagd te starten.

S1 maakcontacten op I1



Continucontact

Om een relaispoel continu onder spanning te zetten, bedraadt u een verbinding via alle contactvelden van de spoel geheel naar links.



Logische tabel

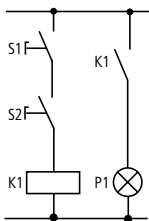
---	Q1
1	1

Schakelen, sturen en visualiseren

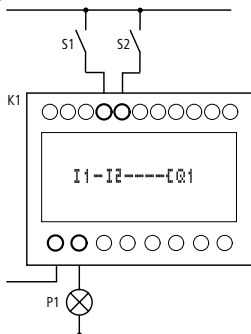
Programmeren easy

Contacten en relais bedraden

Vast bedraad



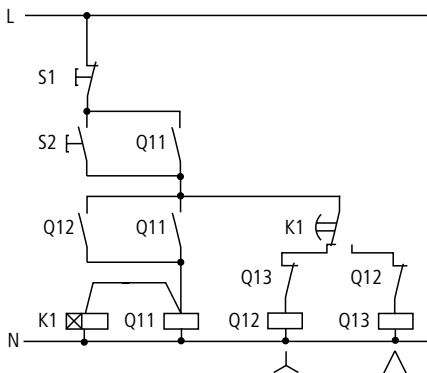
Met easy bedraden



Ster-/driehoekstarten

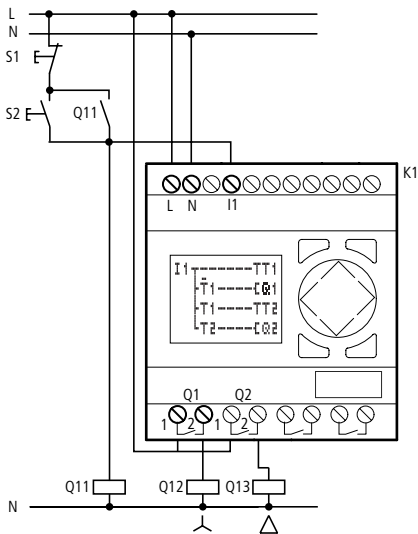
Met easy kunt u twee sterdriehoekschakelingen realiseren. Het voordeel van easy is, dat u de omschakeltijd tussen ster-/driehoekschakelaar

en de wachttijd en daarmee het afschakelen van de sterschakelaar/inschakelen driehoekschakelaar vrij kunt instellen.



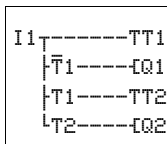
Schakelen, sturen en visualiseren

Programmeren easy



Functie van het easy-schakelschema

Start/Stop de schakeling met de externe drukknoppen S1 en S2. De netschakelaar start het tijdrelais in easy.



Wanneer in uw easy een schakelklok is ingebouwd, dan kunt u de sterdriehoekstart combineren met de schakelklok. In dat geval schakelt u de netschakelaar ook via easy.

I1: Netschakelaar ingeschakeld

Q1: Sterschakelaar AAN

Q2: Driehoekschakelaar AAN

T1: Omschakeltijd sterdriehoek (10 tot 30 s)

T2: Wachtijd tussen ster uit, driehoek aan (30, 40, 50, 60 ms)

Schakelen, sturen en visualiseren

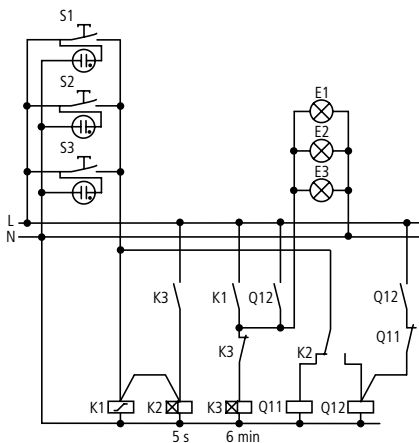
Programmeren easy

Trappenhuisverlichting

1

Voor een conventionele schakeling heeft u minimaal vijf componenten nodig in de verdeler, d.w.z. een impulsrelais, twee tijdrelais, twee hulprelais.

Om deze schakeling met een easyRelais uit te voeren heeft u slechts één easyRelais nodig.

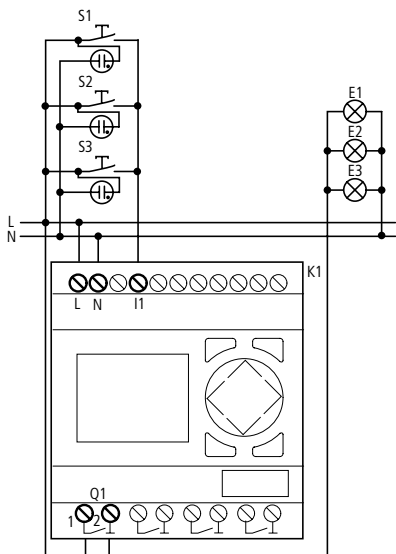


Belangrijke opmerking

In één easy-apparaat kunnen vier van deze trappenhuischakelingen worden uitgevoerd.

Schakelen, sturen en visualiseren

Programmeren easy



Drukknop kort bediend,

licht AAN of UIT, impulsrelais-functie schakelen ook bij continulicht uit.

Licht na 6 min. uit

Automatisch uitschakelen, bij continulicht is deze functie niet actief.

Drukknop langer dan 5 s ingedrukt,

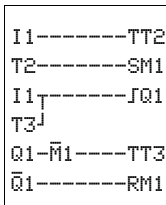
continulicht

Schakelen, sturen en visualiseren

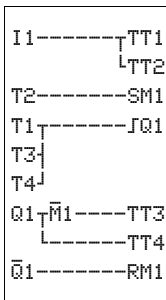
Programmeren easy

Het easy-schakelschema voor deze functies ziet er als volgt uit:

1



easy-schakelschema uitgebreid, na vier uur wordt ook het continulicht uitgeschakeld.



Betekenis van de gebruikte contacten en relais:

I1: AAN-UIT-tipschakelaar

Q1: Uitgangsrelais voor licht AAN/UIT

M1: Hulprelais, om bij continulicht de functie „6 min. automatisch uitschakelen“ te blokkeren.

T1: Cyclusimpuls voor aan-uitschakelen van Q1, (TL, impulsvormend met waarde 00,00 s)

T2: Afvragen, hoelang de drukknop werd bediend. Wanneer deze langer dan 5 s werd bediend, wordt naar continulicht omgeschakeld. (X, opkomend vertraagd, waarde 5 s)

T3: Uitschakelen bij een lichtinschakeltijd van 6 min. (X, opkomend vertraagd, waarde 6:00 min.)

T4: Uitschakelen na 4 uur continulicht. (X, opkomend vertraagd, waarde 4:00 h)

Schakelen, sturen en visualiseren

Programmeren easy

4-voudig schuifregister

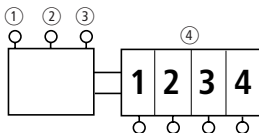
Om informatie, twee, drie of vier plaatsen te verschuiven, maken we gebruik van een schuifregister.

Voor een schuifregister heb je een takt-frequentie en een waarde 0 of 1 nodig.

Via de resetgang van het schuifregister worden niet meer benodigde waarden gewist. De waarden in het schuifregister doorlopen het register in de volgorde

1e, 2e, 3e, 4e geheugenplaats.

Blokschakelschema van het 4-voudige schuifregister



- ① FREQ
- ② WAARDE
- ③ RESET
- ④ Geheugenplaatsen

Functie:

Fre- quen- tie	Waar- de	Geheugenplaats			
		1	2	3	4
1	1	1	0	0	0
2	0	0	1	0	0
3	0	0	0	1	0
4	1	1	0	0	1
5	0	0	1	0	0
Reset = 1		0	0	0	0

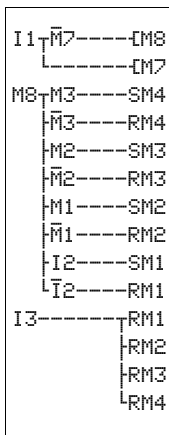
Bezet de waarde 0 met de informatie-inhoud slecht. Wanneer het schuifregister per ongeluk wordt gewist, dan worden geen slechte delen verder gebruikt.

- I1: Schuifrequentie (FREQ)
- I2: Informatie (goed/slecht) voor schuiven (WAARDE)
- I3: Inhoud schuifregister wissen (RESET)
- M1: 1. geheugenplaats
- M2: 2. geheugenplaats
- M3: 3. geheugenplaats
- M4: 4. geheugenplaats
- M7: Hulprelais cycluswiscontact
- M8: Cycluswiscontact schuifrequentie

Schakelen, sturen en visualiseren

Programmeren easy

1



Schuiffrequentie genereren

4e geheugenplaats setten

4e geheugenplaats wissen

3e geheugenplaats setten

3e geheugenplaats wissen

2e geheugenplaats setten

2e geheugenplaats wissen

1e geheugenplaats setten

1e geheugenplaats wissen

Alle geheugenplaatsen wissen

Schakelen, sturen en visualiseren

Programmeren easy

Teksten en momentele waarden aanwijzen, setpoints aanwijzen en wijzigen

Een easy500 of easy700 kan 16 tekstvelden weergeven, de easy800 kan er 32. In deze teksten kunnen momentele waarden van functierelais zoals tijdrelais, tellers, bedrijfsurentellers, analoge waarde comparators, datum, tijd of geschaalde analoge waarden worden weergegeven. Setpoints van tijdrelais, tellers, bedrijfsurentellers, analoge waarde comparators kunnen tijdens het weergegeven van de tekst worden gewijzigd.

```
SCHAKELEN;
STUREN;
AANWIJZEN;
ALLES EASY!
```

Voorbeeld voor een tekstmelding:
De tekstweergave heeft de volgende weergave-eigenschappen:

```
LOOPTIJD M:S
T1 :12:46
C1 :0355 ST
PRODUCEERT
```

— regel 1, 12 tekens

— regel 2, 12 tekens, een setpoint of mom. waarde

— regel 3, 12 tekens, een setpoint of mom. waarde

— regel 4, 12 tekens

De tekstweergavebouwsteen D (D = Display, tekstweergave) werkt in het schakelschema als een normale merker M. Wanneer een tekst aan een merker wordt toegekend, dan wordt deze bij de toestand 1 van de spoel op het easy-display getoond. Voorwaarde is, dat easy zich in de bedrijfsstand RUN bevindt en voor het weergegeven van de tekst de statusindicatie werd getoond.

D1 is als alarmtekst gedefinieerd en heeft daarom ook voorrang op andere weergaven.

D2 t/m D16/D32 worden bij activeren getoond. Wanneer meerdere aanwijzingen zijn geactiveerd, dan worden deze opeenvolgend iedere 4 s weergegeven. Wanneer een setpoint wordt gewijzigd, dan blijft de betreffende weergave aanwezig tot de waarde wordt overgenomen.

In een tekst kunnen meerdere waarden, momentele waarden en setpoint van bijv. functierelais, analoge ingangswaarden of tijd en datum worden opgenomen. De setpoints kunnen worden gewijzigd.

- easy500 en easy700, twee waarden,
- easy800, vier waarden.

Schakelen, sturen en visualiseren

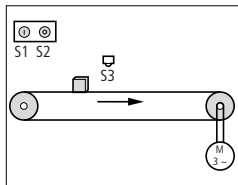
Programmeren easy

Visualiseren met easyHMI

1

De visualisatie bij de easyHMI wordt in maskers uitgevoerd, die op het display worden getoond.

Voorbeeld van een masker:



De navolgende maskers kunnen worden opgenomen.

- Grafische elementen
 - Bitweergave
 - Bitmap
 - Bargraph
 - Meldingsbitmap
- Toetselementen
 - Vaste drukknoppen
 - Toetsveld
- Tekstelementen
 - Statische tekst
 - Meldingstekst
 - Maskermenu
 - Lichtkrant
 - Roulerende tekst
- Waarde-aanwijzelementen
 - Datum- en tijdsindicatie
 - Getalswaarde
 - Aanwijzing tijdrelaiswaarde
- Waarde-invoerelementen
 - Waarde-invoer
 - Tijdrelaiswaarde-invoer
 - Invoer datum- en tijd
 - Invoer weekschakelklok
 - Invoer jaarschakelklok

Schakelen, sturen en visualiseren

Overzicht automatiseringsproducten

Van de individuele fabricage van afzonderlijke eenheden tot aan serieuropductie van miljoenen, dat zijn vandaag de dag de eisen aan automatiseringssystemen. Hier wordt om flexibele, open en modulaire automatiseringsproducten gevraagd, die aan deze eisen kunnen voldoen.

Moeller biedt u een optimaal, combineerbaar aanbod producten en diensten voor het besturen en visualiseren. Daarmee lossen wij uw taken efficiënt op en optimaliseren wij het rendement van uw machines en elektrische installaties. Moeller biedt wereldwijd efficiënte oplossingen bij het automatiseren van productieprocessen en machines.

Compact PLC, PS4-serie



Compact PLC's zijn programmable controllers, die al in de basisuitvoering opvallen door talrijke hard- en software-functies. Deze zijn voor zeer veel toepassingen op het gebied van besturen, regelen en meten geschikt. Wanneer de geïntegreerde functionaliteit niet voldoende is, dan kunnen de apparaten lokaal of via een netwerk eenvoudig worden uitgebreid.

Modulaire PLC, XC100/XC200



Modulaire PLC's kenmerken zich door de flexibele opbouw. Dat biedt veel flexibiliteit bij het samenstellen van individuele automatiseringssystemen.

Een ander voordeel is de integratie in moderne communicatieconcepten. De toegang via ethernet is voor talrijke applicaties een must. Aan de ene kant voor een efficiënte communicatie van de besturingen onderling, aan de andere kant voor de data-overdracht via communicatienormen zoals OPC naar automatiseringssystemen van hoger niveau.

Bedienings- en signaleringssystemen HMI



Moeller biedt voor de communicatie tussen mens en machine een omvangrijk productenpakket waarmee u oplossingen snel en optimaal kunt realiseren. Het aanbod omvat grafische Text-Operator-Panels (→ Paragraaf „MFD4-5-XRC-30“, blz. 1-72) en Touch-Operator-Panels.

Schakelen, sturen en visualiseren

Compact PLC, PS4

Compact PLC's zijn programmable controllers, die al in de basisuitvoering opvallen door talrijke hard- en software-functies en voor vele toepassingen op het gebied van besturen, regelen en meten geschikt zijn. Wanneer de geïntegreerde functionaliteit niet voldoende is, dan kunnen de apparaten lokaal of via een netwerk eenvoudig worden uitgebreid.

De compacte besturingen PS4 kenmerken zich door de volgende systeemeigenschappen:

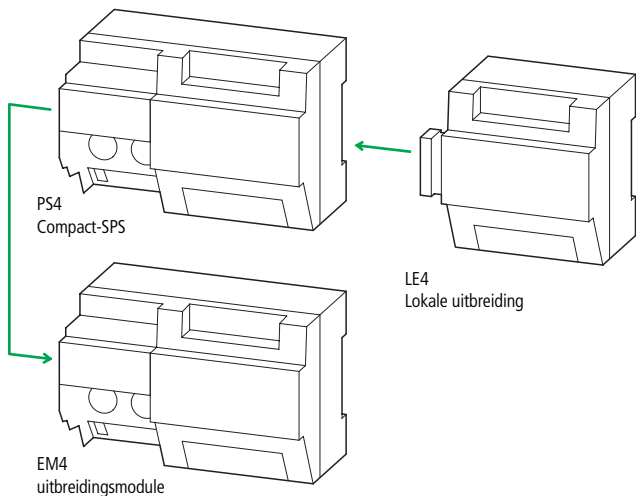
- eenduidige programmering,
- decentrale en lokale uitbreidbaarheid,
- geïntegreerde veldbusaansluiting (Suconet),
- steekbare schroefklemmen,
- compacte bouwafmeting.

De besturingen beschikken over een omvangrijke uitrusting zoals bijv. geïntegreerde setpointpotentiometers, analoge in-/uitgangen of geheugenuitbreiding (vanaf PS4-150).

Het assortiment bestaat uit:

- Compact PLC PS4,
- Lokale uitbreidingen LE4,
- Decentrale uitbreidingen EM4.

Alle Compact PLC's kunnen worden opgenomen in een netwerk en kunnen via de geïntegreerde veldbus worden geprogrammeerd. De gemeenschappelijke programmeersoftware is de Sucosoft S40, een comfortabel programmeerpakket conform IEC 61131-3.



Schakelen, sturen en visualiseren

Compact PLC, PS4

PS4-141/151 – het universele genie

Veelzijdig toepasbaar, overtuigend door de complete standaard uitrusting.

- In-/uitgangen
 - 16 digitale ingangen
 - 14 (PS4-151: 8) digitale uitgangen
 - 2 analoge ingangen
 - 1 analoge uitgang
- programmeergeugen
 - 24 kByte (+32 kByte optie)
 - Receptuurgeugen (optie): 32 kByte
- Uitbreidbaarheid
 - Decentraal met EM4-modules
 - Netwerkmogelijkheden: Suconet, Ethernet

PS4-201 – de flexibele

Flexibel voor standaard oplossingen, lokaal en decentraal uitbreidbaar voor veelzijdige configuratiemogelijkheden.

- In-/uitgangen
 - 8 digitale ingangen
 - 6 digitale uitgangen
 - 2 analoge ingangen
 - 1 analoge uitgang
- programmeergeugen
 - 24 kByte (+32 kByte optie)
 - Receptuurgeugen (optie): 32 kByte
- Uitbreidbaarheid
 - Lokaal met LE4-modules
 - Decentraal met EM4-modules
 - Netwerkmogelijkheden: Suconet, Profibus-DP, Ethernet

PS4-271 – de gebouwspecialist

Lokaal en decentraal uitbreidbaar voor AC-toepassingen

- In-/uitgangen
 - 12 digitale ingangen
 - 8 digitale uitgangen (12 A)
 - 8 analoge ingangen, daarvan 2 voor PT1000/Ni1000)
 - 2 analoge uitgangen
- Programmeergeugen (+optionele uitbreiding)
 - 24 kByte (+32 kByte)
 - Receptuurgeugen (optie): 32 kByte
- Uitbreidbaarheid
 - Lokaal met LE4-modules
 - Decentraal met EM4-modules
 - Netwerkmogelijkheden: Suconet, Profibus-DP, Ethernet

PS4-341 – de highspeed-PLC

Nog meer snelheid en groter programma- en datageheugen.

- In-/uitgangen
 - 16 digitale ingangen
 - 14 digitale uitgangen
 - 2 analoge ingangen
 - 1 analoge uitgang
- Programmeergeugen (+optionele uitbreiding)
 - 512 kByte
 - Receptuurgeugen (optie): 512 kByte
- Uitbreidbaarheid
 - Lokaal met LE4-modules
 - Decentraal met EM4-modules
 - Netwerkmogelijkheden: Suconet, Profibus-DP, Ethernet

Schakelen, sturen en visualiseren

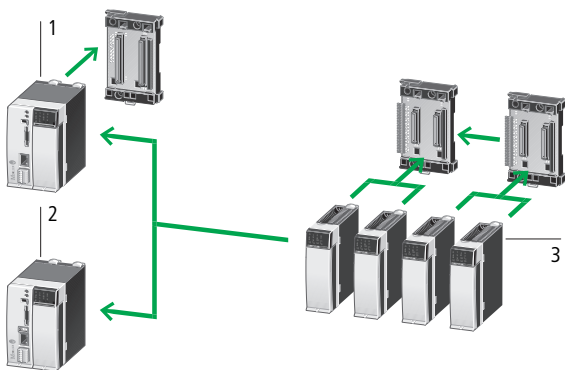
Modular PLC, XC100/XC200

XC100

De modulaire PLC uit de XC100-serie is een krachtig automatiseringssysteem voor kleine en middelgrote toepassingen. Lokaal uitbreidbaar met maximaal 15 XI/OC-modules. De geïntegreerde CAN-open veldbus-interface vormt de verbinding met de decentrale periferie. De OPC-server vereenvoudigt bovendien de verbinding met standaard OPC-Client applicaties.

XC200

De modulaire PLC uit de XC200-serie biedt een groot rekenvermogen en uitstekende communicatiemogelijkheden. Naast een RS 232 interface en een CANopen veldbus-interface is dit vooral de geïntegreerde ethernet-interface. De OPC-server vereenvoudigt bovendien de verbinding met standaard OPC-Client applicaties. Als technologische highlight beschikken alle XC201...-XV apparaten bovendien over een geïntegreerde web-server.



Schakelen, sturen en visualiseren

Modular PLC, XC100/XC200

Systemcomponenten

- Modulaire besturingen
 - XC100 ①
 - 8 DI, 6 DO, CANopen, RS 232,
 - 4 interrupt-ingangen, slot voor multimedia geheugenkaart, 64 – 256 kByte programma-/data-geheugen, 4/8 kByte voor remanente data, 0,5 ms/1000 instructies
 - XC200 ②
 - 8 DI, 6 DO, CANopen, RS 232, Ethernet, 2 teller-, 2 interrupt-ingangen, WEB-/OPC-server, USB, lokaal met XI/OC-I/O-modules uitbreidbaar, 256 – 512 kByte programma-/datageheugen, 0,05 ms/1000 instructies
- XI/OC in-/uitgangsmodule ③
 - rijmontage mogelijk op XC100/200 (max. 15 modules)
 - steekbare aansluitklemmen met schroefaansluiting of veerklemmen
- easySoft-CoDeSys
 - Programmering, configuratie, test/inbedrijfname in één tool

Verdere informatie vindt u in het productoverzicht en in de handboeken:

- XC100 Hardware en projectering (AWB2724-1453)
- XC200 Hardware en projectering (AWB2724-1491)
- XI/OC Hardware en projectering (AWB2725-1452)
- XV100 Hardware en projectering (AWB2726-1461)
- easySoft-CoDeSys programma-ontwikkeling (AWB2700-1437)
- Functiebouwstenen voor easySoft-CoDeSys (AWB2786-1456); inclusief gebruiksbouwen voor Text-Display-besturingen

De telkens meest actuele uitgave vindt u onder: www.moeller.net/support.

Voer als zoekbegrip het tussen haakjes vermelde nummer op, bijv. „AWB2725-1453”.

Schakelen, sturen en visualiseren

Bedienings- en signaleringssystemen HMI

Tekst-Operator-Panel MI4

De MI4-grafische Text-Operator-Panels zijn ontwikkeld voor een eenvoudige en efficiënte machinebediening. Het contrastrijke LCD-display beschikt over een duurzame LED-achtergrondverlichting. Alle displays zijn grafisch. Dit maakt weergave van verschillende tekensets, grafieken en bargraphs mogelijk. Alle toetsen kunnen projectafhankelijk worden geconfigureerd. Inschuifstroken voor de functietoetsen maken individuele belettering mogelijk.



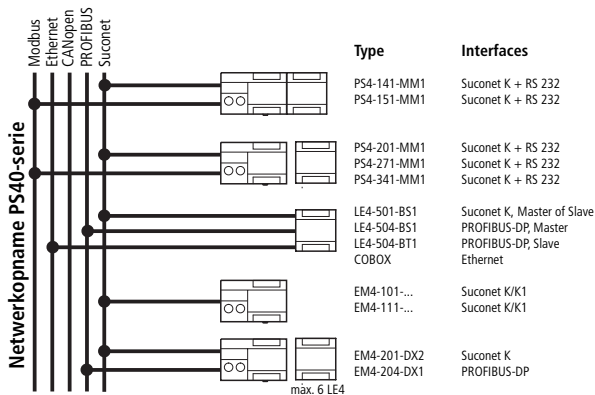
MFD4-5-XRC-30

Het 5,7" touch panel is een Color TFT apparaat met Resistiv-touch technologie. Het kan als pure HMI of ook als HMI met geïntegreerde PLC-functionaliteit en geïntegreerde web-server worden gebruikt. Het opstellen van de beeldschermmaskers wordt met het programmeersysteem easySoft-CoDeSys uitgevoerd. Er is dus geen afzonderlijke programmeertool nodig. Op het Touch Panel zijn de interfaces Ethernet, CANopen en RS232 aanwezig.

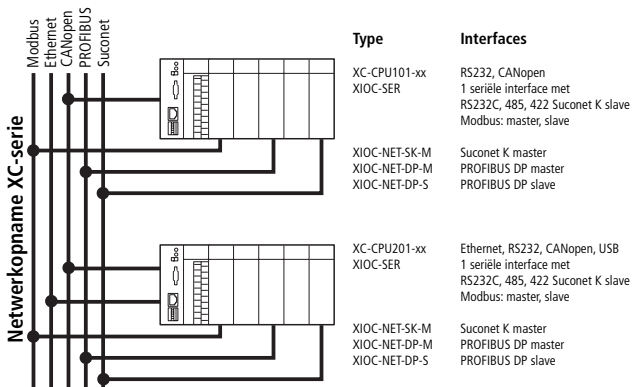


Schakelen, sturen en visualiseren netwerk

PS40-serie



XC-serie






Schakelen, sturen en visualiseren netwerk

Display- en bedieningsapparaten

1

Display- en bedieningsapparaten

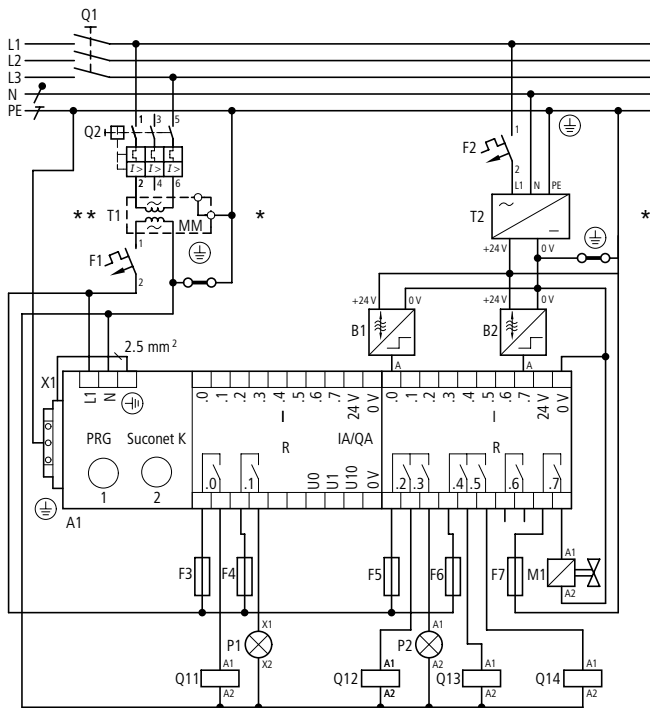
	Type	Resolutie	
CANopen PROFIBUS MPI Suconet	Tekst-operator-panel MI4		
			
	MI4-110-KC1	120 × 32	
	MI4-110-KD1	120 × 32	
	MI4-110-KG1/2	120 × 32	
	MI4-117-KC1	120 × 32	
	MI4-117-KD1	120 × 32	
	Touch-operator-panel MI4		
			
	MI4-130-TA1 3,8"	320 × 240	STN mono
MI4-137-KD1 3,8"	320 × 240	STN mono	
Ethernet CANopen easyNet serieel			
	MFD4-5-XRC-30 5,7"	320 × 240	STN color

Schakelen, sturen en visualiseren

Projectering PS4

Compacte besturing PS4-151-MM1

- Aansluiting bij voeding van het apparaat met 230 V AC
- Relaiscontacten met verschillende potentialen: 230 V AC en 24 V DC
- Ingangen 24 V DC via externe voeding, geard bedrijf



* Bij niet-geaarde stuurstroomcircuits moet een isolatiebewaking worden toegepast. (EN 60204-1 en VDE 0100-725)

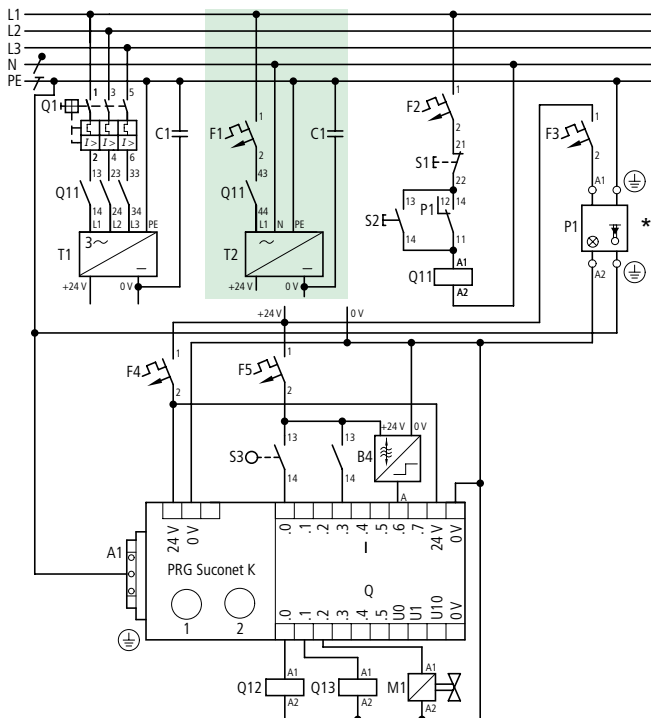
** Conform EN 60204-1 is een stuurtransformator noodzakelijk.

Schakelen, sturen en visualiseren

Projectering PS4

Compacte besturing PS4-201-MM1

- Gemeenschappelijke voeding van PLC en in-/uitgangen
- Niet-geaard bedrijf met isolatiebewaking



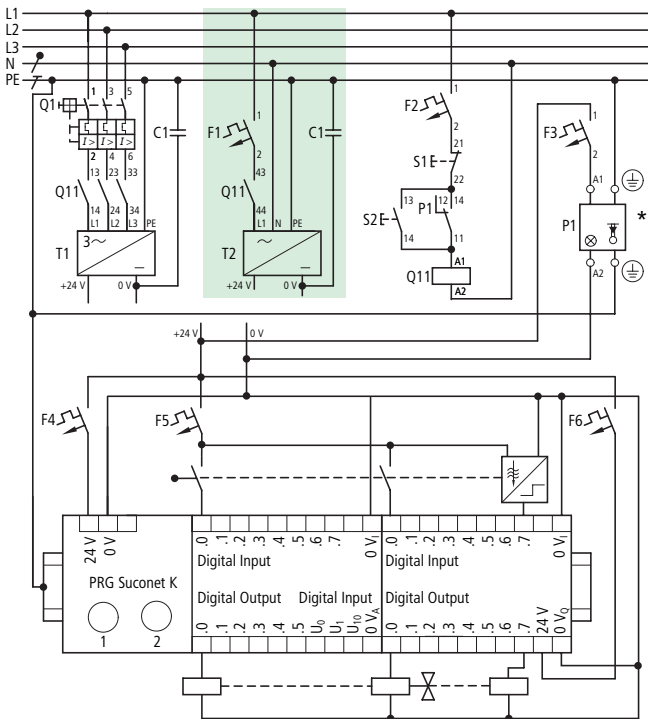
- * Bij bedrijf zonder isolatiebewaking moeten in de stuurstroomcircuits de 0 V worden verbonden met het PE-potentiaal.

Schakelen, sturen en visualiseren

Projectering PS4

Compacte besturing PS4-341-MM1

- Gemeenschappelijke voeding van PLC en in-/uitgangen
- Niet-geaard bedrijf met isolatiebewaking



- * Bij bedrijf zonder isolatiebewaking moeten in de stuurstroomcircuits de 0 V worden verbonden met het PE-potentiaal.

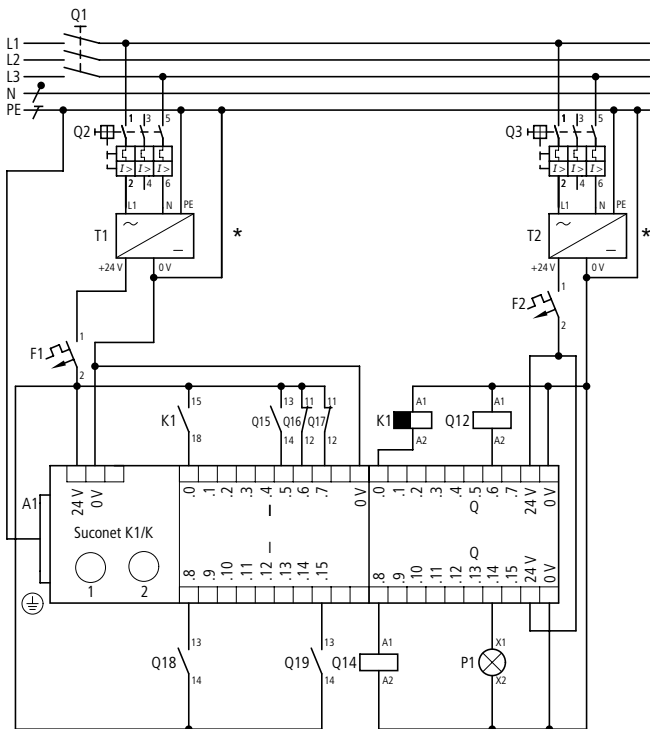
Schakelen, sturen en visualiseren

Projectering EM4 en LE4

Uitbreidingsmodule EM4-201-DX2 en lokale uitbreiding LE4-116-XD1

- In- en uitgangen met gescheiden voeding
- Gearrd bedrijf

1



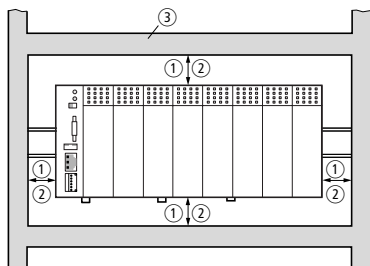
- * Bij niet-gearde stuurstroomcircuits moet een isolatiebewaking worden toegepast.

Schakelen, sturen en visualiseren

Projectering XC100/XC200

Opstelling apparaten

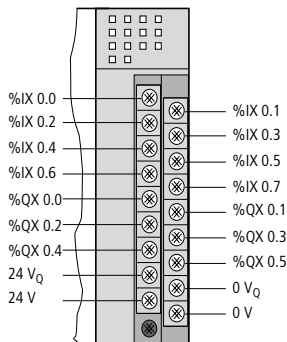
Bouw de grondplaat en de besturing – zoals weergegeven in de volgende afbeelding – horizontaal in de schakelkast in.



- ① Afstand > 50 mm
- ② Afstand > 75 mm tot actieve elementen
- ③ Kabelgoot

Klemmenbezetting

De aansluitingen voor voedingsspanning en lokale I/O zijn als volgt bezet:



Aansluitvoorbeeld voor voedingsdeel

De spanningsaansluiting 0V_Q/24V_Q is alleen bedoeld voor de voeding van de lokale 8 in- en 6 uitgangen en is t.o.v. de bus galvanisch gescheiden.

De uitgangen 0 t/m 3 kunnen met 500 mA en de uitgangen 4 en 5 kunnen elk met 1 A bij een inschakelduur (ID) van 100 % en een gelijkzijdigheidsfactor van 1 worden belast.

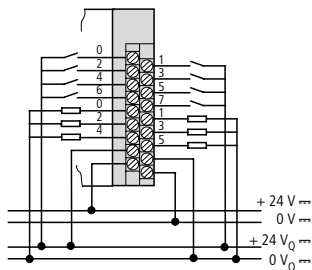
Het bedravingsvoorbeeld toont de bedrading bij gescheiden voeding van besturing en I/O-klemmen. Wordt er slechts één voedingsspanning gebruikt, dan moeten de volgende klemmen worden verbonden:

24 V met 24V_Q en 0 V met 0V_Q.

Schakelen, sturen en visualiseren

Projectering XC100/XC200

1



Seriële interface RS 232

Via deze interface communiceert de XC100/XC200 met de PC. De fysieke verbinding vindt plaats via een RJ-45-interface. De interface is niet galvanisch gescheiden. De stekkerbezetting is als volgt:

	Pin	RS232 (XC-CPU101/ 201)	ETH (XC-CPU201)
	8	RxD	-
	7	GND	-
	6	-	Rx-
	5	TxD	-
	4	GND	-
	3	-	Rx +
	2	-	Tx-
	1	-	Tx +

Op de PC kunt u de COM1- of COM2-interface gebruiken.

Als fysieke verbinding gebruikt u de programmeerkabel XT-SUB-D/RJ45.

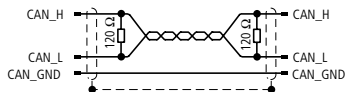
CANopen-interface

Plaatsbezetting van de 6-polige Combicon-stekker:

	Klem	Signaal
	6	GND
	5	CAN_L
	4	CAN_H
	3	GND
	2	CAN_L
	1	CAN_H

Gebruik uitsluitend een voor CANopen toegelaten kabel met de volgende eigenschappen:

- Golfweerstand 108 132 Ω
- Capaciteit < 50 pF/m



Baudrate [kBit/s]	Lengte [m]	Aderdiameter [mm ²]	Loop-weer- stand [Ω /km]
20	1000	0,75 – 0,80	16
125	500	0,50 – 0,60	40
250	250	0,50 – 0,60	40
500	100	0,34 – 0,60	60
1000	40	0,25 – 0,34	70

Notities

Notities

1

Elektronische motorstarters en drives

	Blz.
Algemeen	2-2
Principes van de aandrijftechniek	2-7
Softstarter DS	2-29
Softstarter DM	2-33
Aansluitvoorbeelden DS6	2-37
Aansluitvoorbeelden DS4	2-40
Aansluitvoorbeelden DM4	2-56
Frequentieomvormers DF, DV	2-70
Aansluitvoorbeelden DF51, DV51	2-74
Aansluitvoorbeelden DF6	2-80
Aansluitvoorbeelden DV6	2-82
System Rapid Link	2-88

Elektronische motorstarters en drives

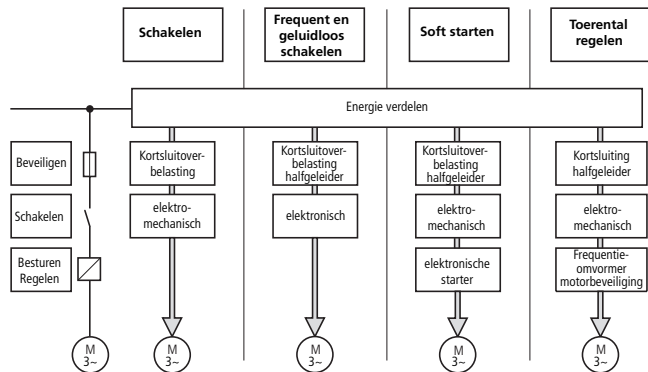
Algemeen

Het complete programma voor de motorafpakking

Verschillende toepassingen stellen ook verschillende eisen aan elektrische aandrijvingen:

- In het eenvoudigste geval wordt de motor geschakeld met een elektromechanische schakelaar. De combinatie met motor- en kabelbeveiliging wordt als motorstarter aangeduid.
- Aan de eisen voor vaak en/of geluidloos schakelen voldoen contactloze halfgeleiderschakelaars. Naast de klassieke kabel-, kortsluitings- en thermische beveiliging worden afhankelijk van de coördinatieklasse „1” of „2” ook snelle halfgeleiderzekeringen toegepast.

- Bij directstarten (sterdriehoek, omkeerstarter, poolomschakeling) ontstaan storende stroompieken en momenten. Softstarters zorgen hier voor een netsparende soepele start.
 - Aan de eisen omtrent een traploos instelbaar toerental of een applicatie-afhankelijke draaimomentaanpassing wordt voldaan door de frequentie-omvormer (U/f-omvormer, vector frequentieomvormer, servo).
- Over het algemeen geldt: "de applicatie bepaalt de aandrijving".



Wisselstroom-asynchroonmotor

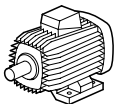
Een aandrijving vereist op de eerste plaats een motor, waarvan de eigenschappen m.b.t. toerental, draaimoment en regelbaarheid passen voor de gestelde toepassing.

De wereldwijd meest toegepaste motor is de draaistroom-asynchroonmotor. De robuuste en eenvoudige constructie, alsmede de hoge veiligheidsklassen en gestandaardiseerde

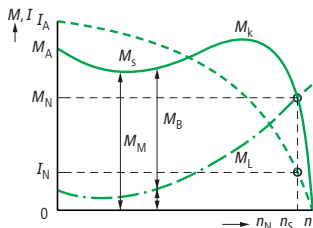
Elektronische motorstarters en drives

Algemeen

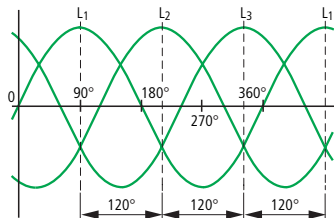
bouwwormen zijn kenmerken van de voordelige en meest gebruikelijke elektromotor.



Karakteristiek voor de draaistroommotor zijn de startkarakteristieken met startkoppel M_A , zadelkoppel M_S , kantelmoment M_K en nom. moment M_N .



Bij een draaistroommotor zijn drie wikkellingslusen, telkens $120^\circ/p$ (p = aantal poolparen) t.o.v. elkaar geplaatst. Door het aansluiten van een driefasige met 120° in de tijd verschoven wisselspanning, wordt in de motor een draaiveld opgewekt.



Door de inductiewerking worden in de rotorwikkeling draaiveld en draaimoment opgewekt. Het toerental van de motor is daarbij afhankelijk van het aantal poolparen en de frequentie van de voedingsspanning. De draairichting kan door het wisselen van twee aansluitfasen worden omgekeerd:

$$n_s = \frac{f \times 60}{p}$$

n_s = omwentelingen per minuut
 f = frequentie van de spanning in Hz
 p = aantal poolparen

Voorbeeld: 4-polige motor (aantal poolparen = 2), netfrequentie = 50 Hz, $n = 1500 \text{ min}^{-1}$ (synchrone toerental, toerental van het draaiveld)

Vanwege de diverse verliezen kan de rotor van de asynchrone motor het synchrone draaiveldtoerental niet bereiken. Het verschil tussen synchrotoerental en rotortoerental wordt slip genoemd.

Slip-toerental:

$$s = \frac{n_s - n}{n_s}$$

Toerental van een asynchrone machine:

$$n = \frac{f \times 60}{p} (1 - s)$$

Voor vermogen geldt:

$$P_2 = \frac{M \times n}{9550} \quad \eta = \frac{P_2}{P_1}$$

$$P_1 = U \times I \times \sqrt{3} \times \cos \varphi$$

P_1 = elektrische vermogen in kW
 P_2 = mechanische asvermogen in kW
 M = draaimoment in Nm
 n = toerental in min^{-1}
 η = rendement

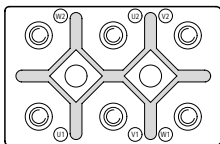
Elektronische motorstarters en drives

Algemeen

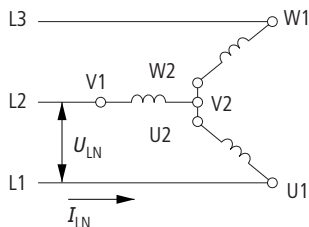
De elektrische en mechanische nominale gegevens van de motor zijn op de typeplaat vastgelegd.

Motor & Co GmbH	
Typ 160 I	
3 ~ Mot.	Nr. 12345-88
Δ Y 400/690 V	29/17 A
S1 15 kW	cos φ 0,85
1430 U/min	50 Hz
Iso.-Kl. F	IP 54
IEC34-1/VDE 0530	

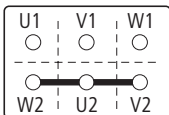
De elektrische aansluiting van de draaistroom-asynchroonmotor volgt in de regel met zes aansluitbouten. Daarbij maakt men onderscheid tussen twee principe schakelingen, de ster- en de driehoekschakeling.



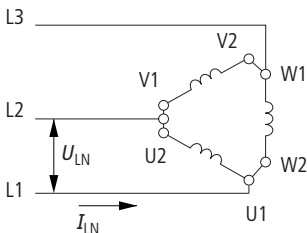
Sterschakeling



$$U_{LN} = \sqrt{3} \times U_W \quad I_{LN} = I_W$$



Driehoekschakeling



$$U_{LN} = U_W \quad I_{LN} = \sqrt{3} \times I_W$$



Aanwijzing

In de bedrijfsschakeling moet de -nominale spanning van de motor overeenstemmen met de netspanning.

Elektronische motorstarters en drives

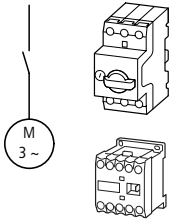
Algemeen

Start- en bedrijfsmethoden

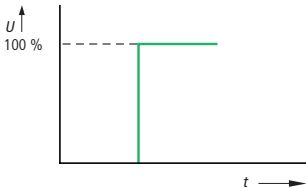
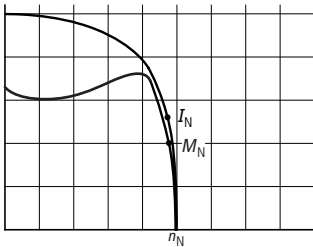
Tot de meest voorkomende start en aansluitmethoden voor draaistroom-asynchroonmotoren behoren:

2

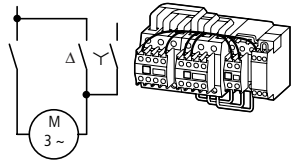
Directstart (elektromechanisch)



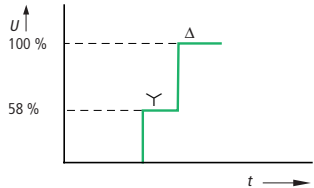
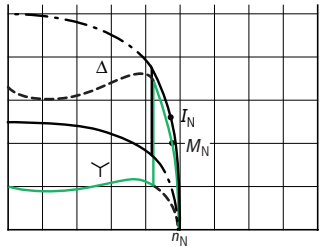
$$M \sim I, n = \text{constant}$$



Sterdriehoek-schakeling (elektromechanisch)



$$M_Y \sim \frac{1}{3} M_{\Delta}, n = \text{constant}$$

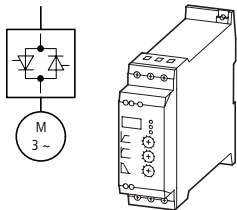
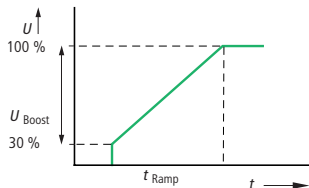
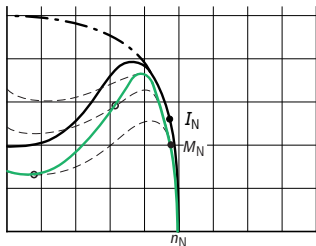


Elektronische motorstarters en drives

Algemeen

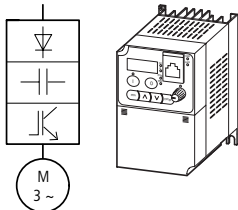
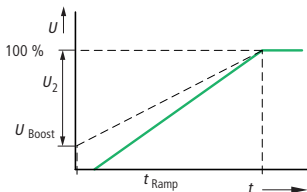
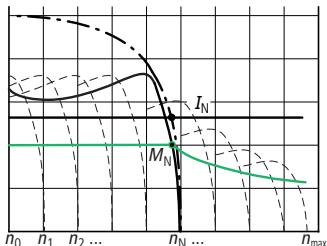
2

Softstarter en halfgeleiderbeveiliging (elektronisch)


 $M \sim U^2, n = \text{constant}$

 U_{Boost} = startspanning (instelbaar)

 t_{Ramp} = aanlooptijd (instelbaar)

Frequentieomvormers (elektronisch)


 $M \sim U I f, n = \text{variabel}$

 U_2 = uitgangsspanning (instelbaar)

 U_{Boost} = startspanning (instelbaar)

 t_{Ramp} = aanlooptijd (instelbaar)

Elektronische motorstarters en drives

Principes van de aandrijftechniek

Apparatuur voor de vermogenselektronica

De componenten van de vermogenselektronica zijn bedoeld voor de traploze aanpassing van fysische grootheden, bijv. toerental of draaimoment, aan de aandrijving. Uit het voedende, elektrische net wordt daarvoor energie onttrokken, in de vermogenselektronica verwerkt en aan de verbruiker (motor) toegevoerd.

Halfgeleiderschakelaar

Halfgeleiderschakelaars maken een snel en geluidloos schakelen van draaistroommotoren en ohmse belastingen mogelijk. Het inschakelen vindt daarbij automatisch plaats op het optimale moment en onderdrukt ongewenste stroom- en spanningspieken.

Softstarter

Deze sturen de voedingsspanning van de motor binnen een instelbare tijd naar 100% van de netspanning. De motor start daarbij nagenoeg zonder stoten. De spanningsreductie leidt tot een kwadratische draaimomentreductie in relatie tot het normale startmoment van de motor. Softstarters zijn daarom bijzonder geschikt voor het starten van lasten met kwadratisch toerental- of draaimomentverloop (bijv. pompen of ventilatoren).

Frequentieomvormers

Frequentieregelaars vormen het wissel- of draaistroomnet met constante spanning en frequentie om in een nieuw, driefasig net, met variabele spanning en variabele frequentie. Deze spannings-/frequentie-aansturing maakt de traploze toerentalregeling van draaistroommotoren mogelijk. De aandrijving kan met nom. moment ook bij lagere toerentallen worden gebruikt.

Vector-frequentieomvormers

Terwijl bij frequentieregelaars de draaistroommotor door een karakteristiekgergelde U/f -verhouding (spanning/frequentie) wordt gestuurd, volgt dit bij de vector-frequentieregelaars door een sensorloze, fluxgeoriënteerde regeling van het magneetveld in de motor. De regelgrootheid is hierbij de motorstroom. Daardoor wordt het draaimoment optimaal geregeld voor veeleisende toepassingen (meng- en roerwerken, extruders, transport- en opslaginstallaties).

Elektronische motorstarters en drives

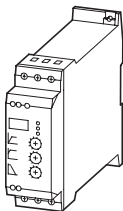
Principes van de aandrijftechniek

Aandrijftechniek bij Moeller

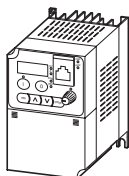
Benaming	Type	Nominale stroom	Metaansluit-spanning	Toegekende motorvermogen. [kW]
		[A]	[V]	
Halfgeleiderbeveiliging voor ohmse en inductieve belasting	DS4-340-M	11–41	3AC 110–500	–
Softstarter	DS4-340-M	6–23	3 AC 110–500	2,2–11 (400 V)
Softstarter met omkering van draairichting	DS4-340-MR	6–23	3 AC 110–500	2,2–11 (400 V)
Softstarter met interne bypass relais	DS4-340-MX	16–23	3 AC 110–500	7,5–15 (400 V)
	DS6-340-MX	41–200	3 AC 230–460	18,5–110 (400 V)
Softstarter met interne bypass relais en omkering van draairichting	DS4-340-MXR	16–31	3 AC 110–500	7,5–15 (400 V)
Softstarter (aansluittype „In-Line“)	DM4-340	16–900	3 AC 230–460	7,5–500 (400 V)
Softstarter (aansluittype „In-Delta“)	DM4-340	16–900	3 AC 230–460	11–900 (400 V)
Frequentieomvormers	DF51-322...	1,4–10	1/3 AC 230	0,25–2,2 (230 V)
	DF51-320...	15,9–32	3 AC 230	4–7,5 (230 V)
	DF51-340...	1,5–16	3 AC 400	0,37–7,5 (400 V)
	DF6-340...	22–230	3 AC 400	11–132 (400 V)
Frequentieomvormers	DV51-322...	1,6–11	1/3 AC 230	0,18–2,2 (230 V)
	DV51-320...	17,5–32	3 AC 230	4–7,5 (230 V)
	DV51-340...	1,5–16	3 AC 400	0,37–7,5 (400 V)
	DV6-340...	2,5–260	3 AC 400	0,75–132 (400 V)

Elektronische motorstarters en drives

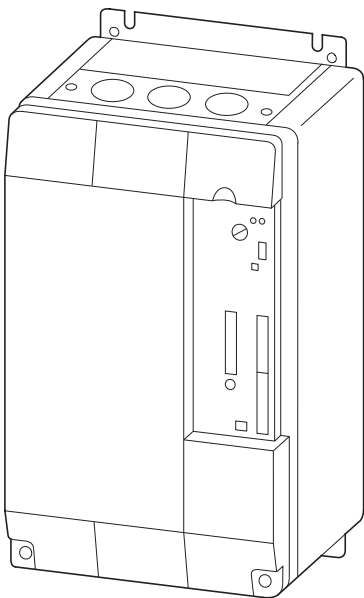
Principes van de aandrijfstechniek



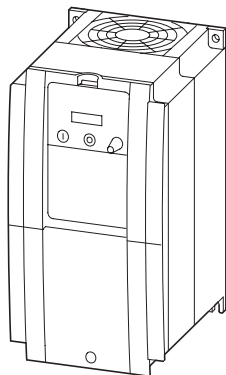
Softstarter DS



Frequentieomvormers DF



Softstarter DM



Vector-frequentieomvormers DV

Elektronische motorstarters en drives

Principes van de aandrijftechniek

2

Directe start

In het meeste eenvoudige geval en met name bij kleine vermogens (tot ca. 2,2 kW), wordt de draaistroommotor direct op de netspanning geschakeld. Dit wordt in de meeste toepassingen met een elektromagnetische schakelaar uitgevoerd.

In dit bedrijfstype – op het net met vaste spanning en frequentie – licht het toerental van de asynchroommotor slechts iets onder het

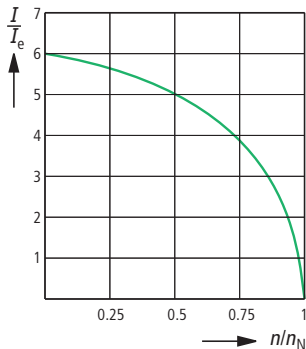
synchrone toerental $n_s \sim f$.

Het bedrijfstoerental $[n]$ wijkt daarvan af, omdat de rotor ten opzichte van het draaiveld slijpt:

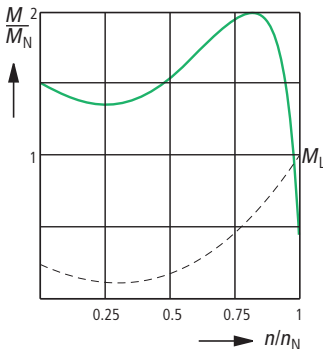
$$n = n_s \times (1 - s),$$

$$\text{met de slijp } s = (n_s - n)/n_s.$$

Bij het starten ($s = 1$) treedt daarbij een hoge startstroom op – tot het tienvoudige van de nominale stroom I_e .



$$I/I_e: 6 \dots 10$$



$$M/M_N: 0.25 \dots 2.5$$

Kenmerken van de directe start

- voor draaistroommotoren van klein en middelgroot vermogen
- drie aansluitkabels (schakeling: ster of driehoek)
- hoog aanloopmoment
- zeer hoge mechanische belasting
- hoge stroompieken
- spanningsonderbrekingen
- eenvoudige schakelapparaten

Wanneer door eisen van de klant voorwaarden bestaan voor wat betreft de schakelfrequentie en/of het geluidloos schakelen of wanneer agressieve omgevingscondities een beperkte toepassing van de elektromechanisch schakelementen toestaan, dan zijn hier elektronische halfgeleiderschakelaars nodig. Bij de halfgeleiderschakelaar moet naast de kortsluiting- en thermische beveiliging ook de halfgeleiderschakelaar door een snelle zekering worden beveiligd. Conform IEC/EN 60947 is bij de coördinatieklasse 2 een snelle half-

Elektronische motorstarters en drives

Principes van de aandrijftechniek

geleiderzekerung nodig. Bij coördinatieklasse 1, de meeste toepassingen, kan de snelle halfgeleiderzekerung komen te vervallen.

Hier enige voorbeelden:

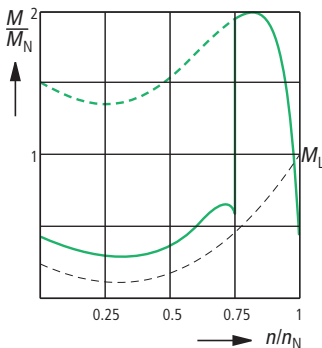
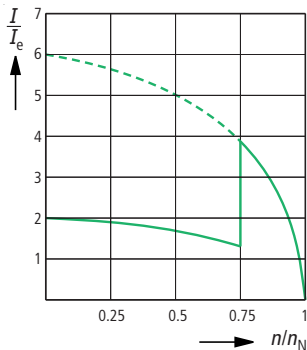
- Utiliteit:
 - Omkeeraandrijving bij liftdeuren
 - Starten van koelaggegraten
 - Starten van transportbanden
- Gebied met kritische atmosferen:
 - Besturing van pompmotoren in benzinepompen van tankinstallaties
 - Besturing van pompen bij de lak- en verfverwerking.
- Andere toepassingen: niet-motorische lasten zoals
 - Verwarmingselementen in extruders
 - Verwarmingselementen in ovens
 - Besturing van verlichting.

2

Motorstart in sterdriehoek

Het starten van draaistroommotoren in de sterdriehoekschakeling is de meest bekende en gebruikte variant.

Met de volledig voorbedrade sterdriehoekcombinatie SDAINL biedt Moeller hier een comfortabele motorbesturing aan. De klant bespaart dure bedradings- en montagetijd en elimineert mogelijke foutbronnen.



Kenmerken sterdriehoekschakelaar

- voor draaistroommotoren met klein tot hoog vermogen
- gereduceerde aanloopstroom
- zes aansluitkabels
- gereduceerd aanlooptmoment
- stroompieken bij het omschakelen van ster naar driehoek
- mechanische belasting bij het omschakelen van ster naar driehoek

Elektronische motorstarters en drives

Principes van de aandrijftechniek

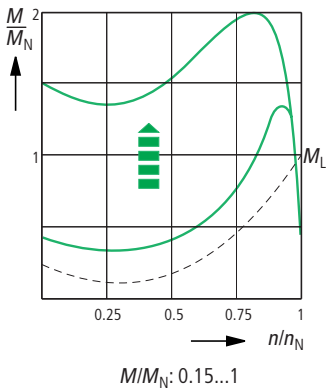
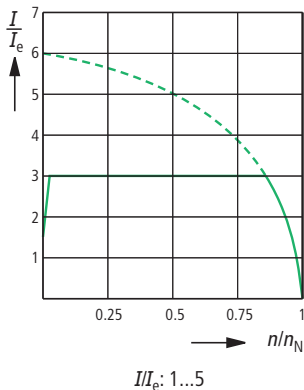
2

Softstarter (elektronische motorstart)

Zoals de karakteristieken bij direct- en sterdriehoekstarten laten zien, treden stroom- resp. momentsprongen op, die vooral bij gemiddelde en hoge motorvermogens een negatieve invloed betekenen:

- hoge mechanische belasting van de machine
- snelle slijtage
- hoge servicekosten
- hoge bedrijfskosten door de piekstroomberekening
- hoge net- resp. generatorbelasting
- spanningsonderbrekingen, die een negatief effect op de andere verbruikers hebben.

Gewenst wordt een soepele momenttoename en een doelgerichte stroomreductie tijdens de startfase. Dit is mogelijk met de elektronische softstarter. Deze stuurt traploos de voedingsspanning van de draaistroommotor in de startfase. Daardoor wordt de draaistroommotor aangepast op het lastgedrag van de machine en vindt de versnelling soepel plaats. Mechanische schokken worden voorkomen en stroompieken worden onderdrukt. Softstarter zijn een elektronisch alternatief voor klassieke sterdriehoekschakelaars.



Kenmerken Softstarter

- voor draaistroommotoren met klein tot hoog vermogen
- geen stroompieken
- onderhoudsvrij
- gereduceerd instelbaar aanlopmoment

Elektronische motorstarters en drives

Principes van de aandrijftechniek

Parallel schakelen van motoren op een softstarter

Er kunnen ook meerdere motoren parallel op een softstarter worden aangesloten. Het gedrag van de afzonderlijke motoren kan daarbij dan niet worden beïnvloed. De motoren moeten afzonderlijk met een passende thermische beveiliging worden uitgerust.

Aanwijzingen

Het stroomverbruik van alle aangesloten motoren mag niet groter worden dan de nom. bedrijfsstroom I_n van de softstarters.

Aanwijzingen

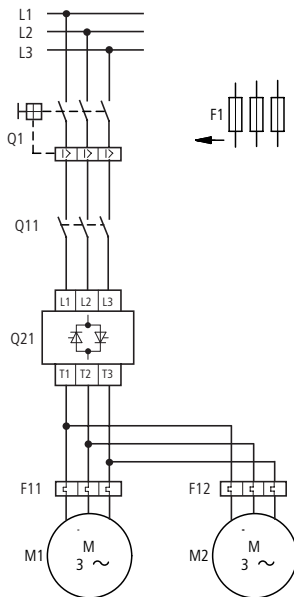
U moet iedere motor afzonderlijk met thermistoren en/of bimetaalrelais beveiligen.

Opgelet!

Op de uitgang van de softstarter mag niet worden geschakeld. De optredende spanningspieken kunnen de thyristoren in het vermogensdeel beschadigen.

Wanneer motoren met grote vermogensverschillen (bijv. 1,5 kW en 11 kW) op de uitgang van een softstarter parallel zijn geschakeld, dan kunnen tijdens het starten problemen optreden. Onder bepaalde omstandigheden kan de motor met het lagere motorvermogen het gevraagde draaimoment niet opbrengen. Oorzaken zijn de relatief grote ohmse weerstandswaarden in de stator van deze motoren. Deze hebben tijdens de start een hogere spanning nodig.

Het verdient aanbeveling, deze schakeling alleen met motoren van dezelfde grootte uit te voeren.



Elektronische motorstarters en drives

Principes van de aandrijftechniek

2

Poolomschakelbare motoren/Dahlander motoren op een softstarter

Softstarters kunnen in de voedende kabel voor de poolomschakeling worden toegepast,

→ Paragraaf „Poolomschakelbare motoren”, blz. 8-53.

Aanwijzingen

Alle omschakelingen (hoog/laag toerental) moeten tijdens stilstand worden uitgevoerd: het startcommando mag pas worden gegeven, wanneer een schakeling is gekozen en een startcommando voor de poolomschakeling is gegeven.

De aansturing is vergelijkbaar met een cascaderегeling, waarbij echter niet naar de volgende motor, maar alleen naar de volgende wikkeling wordt overgeschakeld (TOR = Top of Ramp-melding).

Draaistroom-sleepringmotor op een softstarter

Bij de ombouw resp. modernisering van oudere installaties kunnen softstarters de schakelaars en rotorweerstand bij meertraps draaistroom-rotor-zelfstarters vervangen.

Daarvoor worden de rotorweerstand en bijbehorende schakelaars verwijderd en worden de sleepringen van de rotor op de motor kortgesloten. De softstarter wordt uitsluitend in de voedende kabel geschakeld. De motorstart wordt dan traploos uitgevoerd.

→ Figuur, blz. 2-15

Motoren met blindstroomcompensatie op softstarter

Opgelet!

Op de uitgang van softstarters mogen geen capacatieve lasten worden aangesloten.

Blindstroomgecompenseerde motoren of motorgroepen mogen niet door softstarters worden gestart. De compensatie aan de netzijde is toegestaan, wanneer de aanlooptijd (toenamefase) is afgelopen (melding TOR = Top of Ramp) en de condensatoren een voorschakelinductiviteit hebben.

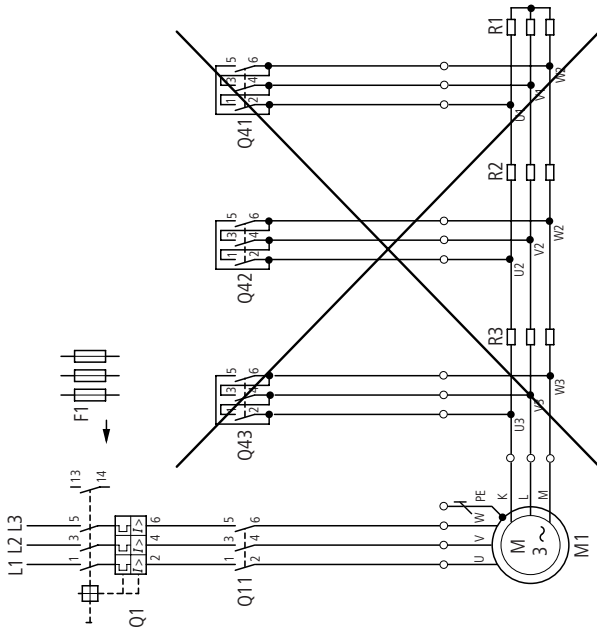
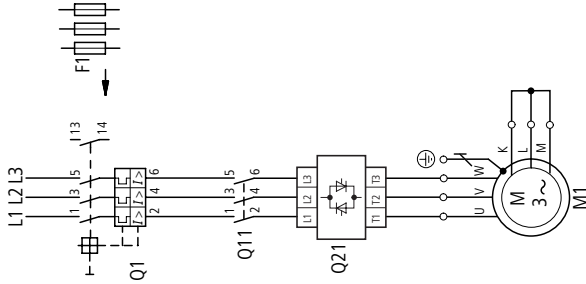
Aanwijzingen

Gebruik de condensatoren en compensatieschakelingen alleen met voorgeschakelde inductieve belasting, wanneer op de netten ook elektronische apparaten zoals bijv. softstarters, frequentieomvormers of UPS-apparaten zijn aangesloten.

→ Figuur, blz. 2-16

Elektronische motorstarters en drives

Principes van de aandrijfstechniek

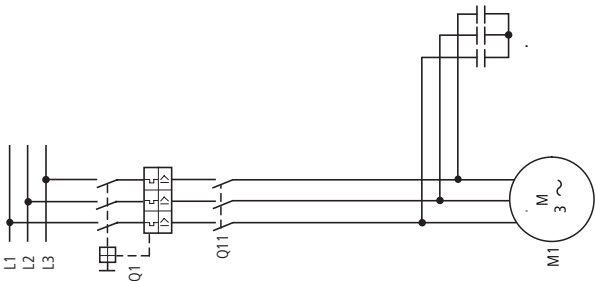
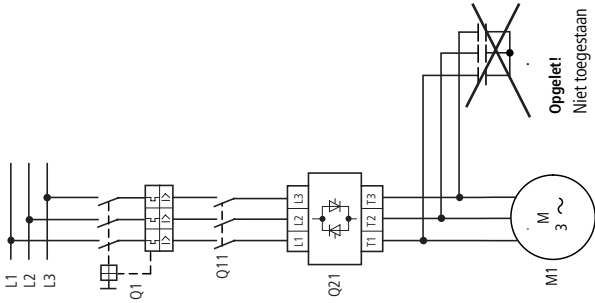
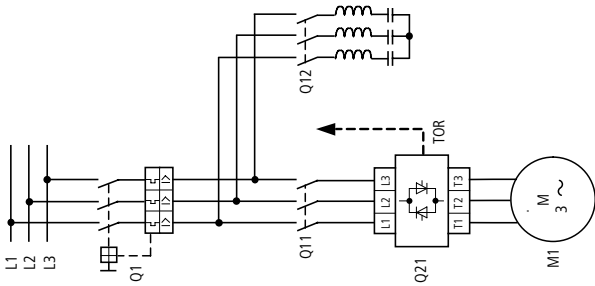


2

Elektronische motorstarters en drives

Principes van de aandrijfstechniek

2



Elektronische motorstarters en drives

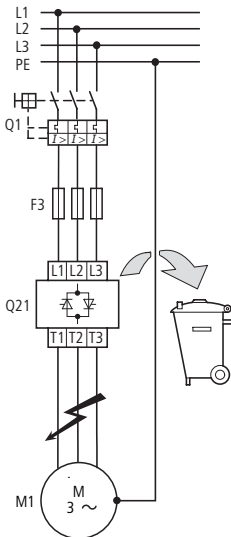
Principes van de aandrijftechniek

Softstarter en coördinatieklasse conform IEC/EN 60947-4-3

Conform IEC/EN 60947-4-3, 8.2.5.1 zijn de volgende coördinatieklassen gedefinieerd:

Coördinatieklasse "1"

Bij coördinatieklasse 1 mag de schakelaar of de softstarter in geval van kortsluiting personen en installatie niet in gevaar brengen en hoeft voor verder bedrijf zonder reparatie en gedeeltelijke vervanging niet geschikt te zijn.

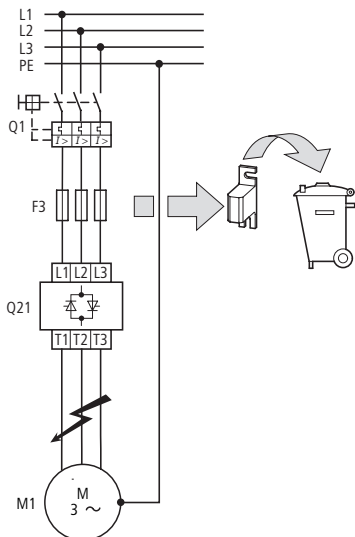


F3: snelle halfgeleiderzekering

Coördinatieklasse "2"

Bij coördinatieklasse 2 mag de schakelaar of softstarter in geval van kortsluiting personen en installatie niet in gevaar brengen en moet geschikt zijn voor verder bedrijf. Voor hybride besturingsapparatuur en schakelaars bestaat het gevaar voor vastlassen van de contacten. In dit geval moet de leverancier onderhoudsinstructies geven.

Het bijbehorende zekeringsorgaan (SCPD = Short-Circuit Protection Device) moet in geval van kortsluiting aanspreken: in geval van een smeltzekering moet deze worden vervangen. Dit geldt tot het normale bedrijf (voor de zekering), ook voor coördinatieklasse 2.



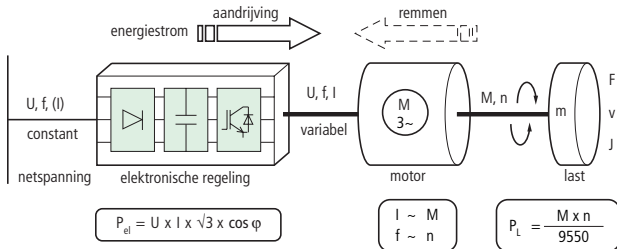
Elektronische motorstarters en drives

Principes van de aandrijfstechniek

Opbouw en werking van frequentieomvormers

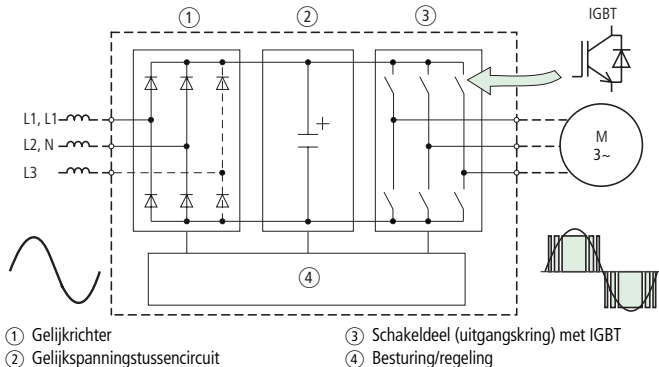
Frequentieregelaars maken variabele, traploze toerentalregeling mogelijk van draaistroommotoren.

2



De frequentieomvormer vormt de constante spanning en frequentie van het voedende net om in een gelijkspanning. Uit deze gelijkspanning genereert deze voor de draaistroommotor een nieuwe, driefase net met variabele spanning en variabele frequentie. Daarbij onttrekt de frequentieregelaar aan het

voedende net praktisch alleen werkelijk vermogen ($\cos \varphi \sim 1$). De voor het motorbedrijf benodigde blindvermogen wordt door het gelijkspanningstussencircuit geleverd. Daardoor kan $\cos \varphi$ -compensatie aan de netzijde komen te vervallen.

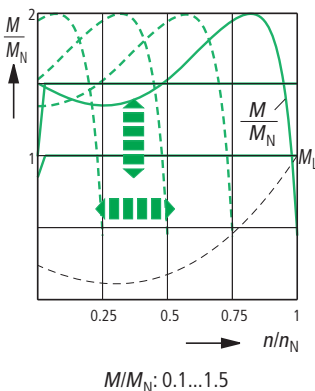
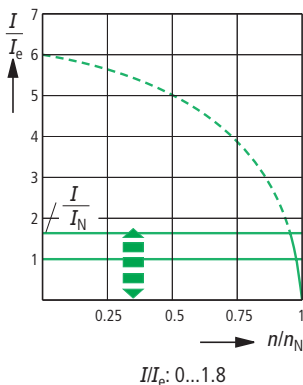


Elektronische motorstarters en drives

Principes van de aandrijfstechniek

Vandaag de dag is de frequentieregelde draaistroommotor een standaard bouwsteen voor de traploze toerental- en draaimomentregeling, energiebesparend en effectief, in standalone-bedrijf en als onderdeel van een geautomatiseerde installatie.

De mogelijkheden van een individuele resp. installatiespecifieke toekenning wordt daarbij door de combinatie van de modulator en het modulatiegedrag bepaald.



Modulatiemethode van de uitgangskring

De modulator bestaat vereenvoudigd weergegeven uit zes elektronische schakelaars en is tegenwoordig met IGBT's (Insulated Gate Bipolar Transistor) opgebouwd. Het stuurcircuit

schakelt deze IGBT's volgens verschillende principes (modulatiegedrag) in en uit en wijzigt daarmee de uitgangsfrequentie van de frequentieomvormer.

Sensorloze vectorregeling

Via de stuuralgoritmes worden de PWM-schakelpatronen (pulsbreedtemodulatie) voor de uitgangskring berekend. Bij de spanningsvectorregeling worden de amplitude en de frequentie van de spanningsvector afhankelijk van slip en belastingsstroom gestuurd. Dit maakt groter toerentalbereiken en hoge toerentalnauwkeurigheden mogelijk

zonder toerentalfeedback. Deze besturingsmethode (*U/f*-besturing) verdient bij parallel bedrijf van meerdere motoren op een frequentieomvormer de voorkeur.

Bij de fluxgeregelde vectorbesturing wordt uit de gemeten motorstromen de werk- en blindstroomcomponent berekend. Deze worden met de waarden van het motormodel

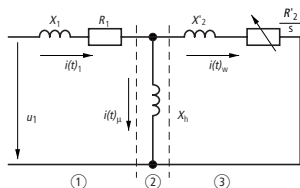
Elektronische motorstarters en drives

Principes van de aandrijftechniek

2

vergeleken en eventueel gecorrigeerd. De amplitude, de frequentie en de hoek van de spanningsvector worden direct geregeld. Hierdoor zijn bedrijf dichtbij de stroomgrens, grote toerentalregelbereiken en hoge toerentalnauwkeurigheden mogelijk. Het dynamisch vermogen van de aandrijving komt het best tot zijn recht bij lage toerentallen.

Het grote voordeel van de sensorloze vectortechnologie ligt in de regeling van de

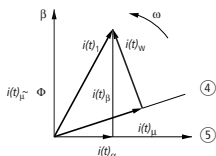


- ① Stator
- ② Luchtspleet
- ③ Rotor
- ④ Rotorfluxgeoriënteerd
- ⑤ Statorgeoriënteerd

Bij de sensorloze vectorregeling wordt uit de gemeten grootte van statorspanning u_1 en statorstroom i_1 de fluxvormende grootte i_μ en de draaimomentvormende grootte i_w berekend. De berekening volgt in een dynamisch motormodel (elektrische schema draaistroommotor) met adaptieve stroomregelaars, rekening houdend met de verzadiging van het hoofdveld en de ijzer verliezen. De beide stroomcomponenten worden daarbij op waarde en fase in een coördinatensysteem (ω) voor een statorvast referentiesysteem (α, β) geplaatst.

motorflux op een waarde, die overeenkomt met de nominale flux van de motor. Daardoor wordt ook bij draaistroomasynchroonmotoren een dynamisch draaimomentregeling mogelijk net zoals bij gelijkstroommotoren.

De volgende figuur toont een vereenvoudigd vervangend schakelschema van de asynchroonmotor en bijbehorende stroomvectoren:



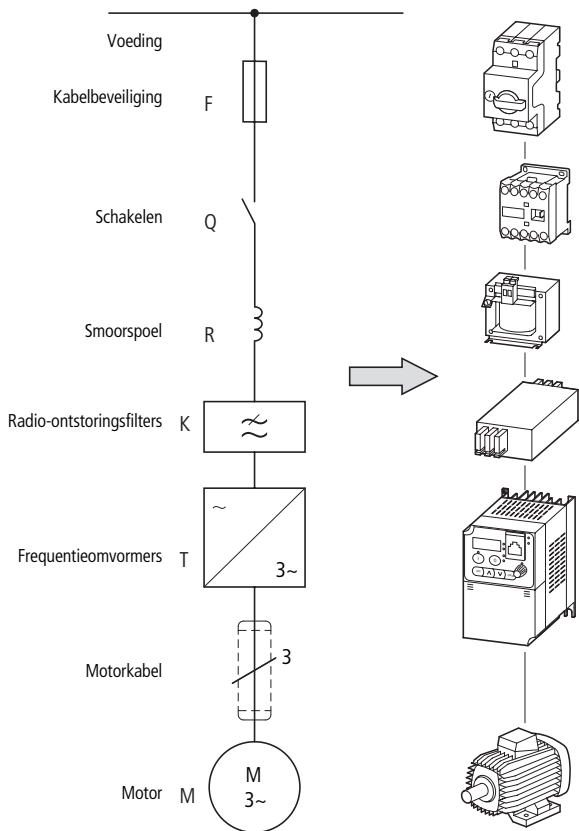
- i_1 = statorstroom (circuitstroom)
 i_μ = fluxvormende stroomcomponenten
 i_w = draaimomentvormende stroomcomponenten
 R_2' / s = slipafhankelijke rotorweerstand

De voor het model benodigde fysische motorgegevens worden uit de ingevoerde en de gemeten (selftuning) parameters bepaald.

Elektronische motorstarters en drives

Principes van de aandrijfstechniek

EMC-conforme aansluiting van frequentieregelaars



De EMC-conforme opbouw en aansluiting wordt in de betreffende handboeken (AWB) van de apparaten uitvoerig beschreven.

Elektronische motorstarters en drives

Principes van de aandrijfstechniek

2

Aanwijzingen voor de vakkundige installatie van frequentieomvormers

Door rekening te houden met de volgende instructies wordt een EMC-conforme opbouw gerealiseerd. Elektrische en magnetische stoorvelden kunnen op het gewenste niveau worden begrensd. De benodigde maatregelen zijn alleen in combinatie effectief en daarom moet daar reeds bij de projectering rekening mee worden gehouden. Het naderhand alsnog voldoen aan de benodigde EMC-maatregelen is veelal alleen mogelijk tegen zeer hoge inspanningen en kosten.

EMC-maatregelen

De EMC (**E**lektro-**M**agnetische-**C**ompatibiliteit) is de eigenschap van een apparaat om elektrische storingen te weerstaan (immuuniteit) terwijl tegelijkertijd de omgeving niet wordt belast door de uitstraling (emissie) van storingen.

De EMC-productnorm IEC/EN 61800-3 beschrijft de grenswaarden en testmethoden voor de storingsemisatie en storingsongevoeligheid voor toerentalveranderbare elektrische aandrijvingen (PDS = Power Drives System).

Daarbij worden niet de afzonderlijke componenten, maar een typisch aandrijfsysteem in zijn functionele samenhang beschouwd.

Maatregelen voor EMC-conforme installatie zijn:

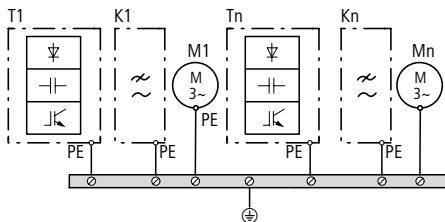
- Aardingsmaatregelen
- Afschermingsmaatregelen
- Filtermaatregelen
- Smoorspoele.

Deze worden hierna nader beschreven.

Aardingsmaatregelen

Deze zijn dwingend noodzakelijk om aan de wettelijke voorschriften te voldoen en zijn een voorwaarde voor de effectieve toepassing van andere maatregelen zoals filters en afscherming. Alle geleidende, metalen huisdelen moeten elektrisch geleidend met het aardpotentiaal worden verbonden. Daarbij is voor de EMC-maatregelen niet de doorsnede van de kabel maatgevend, maar het oppervlak, via welke de hoogfrequente stromen kunnen wegvloeien. Alle aardingspunten moeten, zo mogelijk laagohmig en goed geleidend, via een directe weg naar het centrale aardpunt worden geleid (potentiaalvereffeningsrail, stervormig aardsysteem). De contacten moeten vrij zijn van lak en corrosie (verzinkte montageplaten en materialen gebruiken).

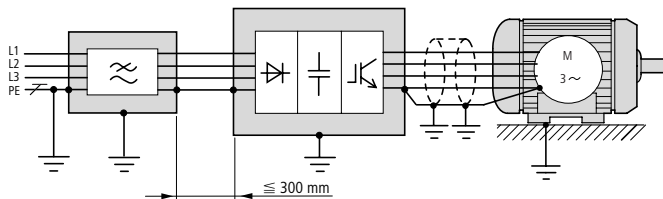
K1 = radio-ontstoringfilter
T1 = frequentieregelaar



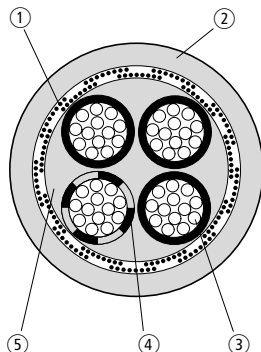
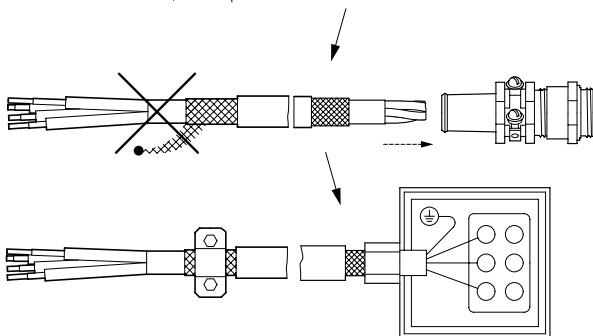
Elektronische motorstarters en drives

Principes van de aandrijfstechniek

Afschermingsmaatregelen



2



Vieraderig afgeschermd motor kabel:

- ① Cu-afschermingsvlechtwerk, aan beide zijden en over groot oppervlak aarden
- ② PVC-buitenmantel
- ③ Litze (Cu-draden, U, V, W, PE)
- ④ PVC-aderisolatie 3 × zwart, 1 × groengeel
- ⑤ Textielband en PVC-binnenmateriaal

Elektronische motorstarters en drives

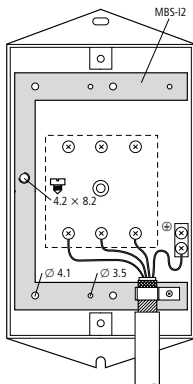
Principes van de aandrijftechniek

2

Afschermingsmaatregelen zijn bedoeld voor de reductie van de uitgestraalde storingsenergie (storingsongevoeligheid van naastgelegen installaties en apparaten tegen de beïnvloeding van buitenaf). Kabels tussen frequentieomvormer en motor moeten afgeschermd worden gelegd. De afscherming mag daarbij niet ter vervanging dienen van de PE-kabel. Gebruik van vieraderige motorkabels (drie fasen + PE) verdient aanbeveling, waarvan de afscherming aan beide zijden en over groot oppervlak op het aardpotentiaal wordt aangesloten (PES). De afscherming mag niet via aansluitdraden (pig-tails) worden aangesloten. Onderbrekingen van de afscherming zoals bijv. klemmen, schakelaars, smoorspoelen enz. moeten laagohmig en over een groot oppervlak worden overbrugd.

Onderbreek daarvoor de afscherming in de buurt van de module en verbindt deze over een groot oppervlak met het aardpotentiaal (PES, afschermklem). De vrije, niet afgeschermdede aders mogen niet langer zijn dan ca. 100 mm.

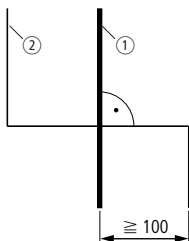
Voorbeeld: afscherming bij werkschakelaar



Aanwijzingen

Werkschakelaars op de uitgang van frequentieregelaars mogen alleen in stroomloze toestand worden bediend. Werkschakelaar op de uitgang van frequentieregelaars mogen alleen in stroomloze toestand worden bediend.

Stuur- en signaalkabels moeten getwist zijn en kunnen met dubbele afscherming worden ingezet. Daarbij wordt de interne afscherming eenzijdig op de spanningsbron aangesloten en de buitenste afscherming op beide zijden. De motorkabel moet ruimtelijk gescheiden van de besturings- en signaalkabels (>10 cm) worden gelegd en niet parallel aan voedingskabels.



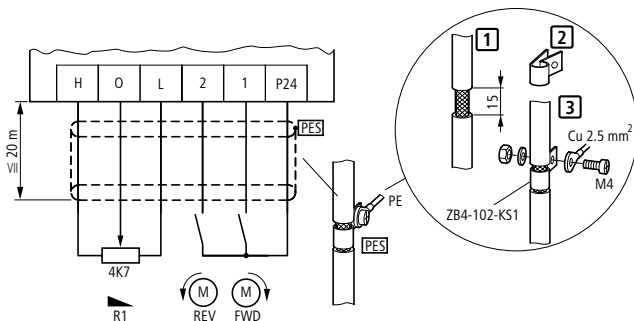
- ① Vermogenskabels: voeding, motor, DC-tussencircuit, remweerstand
- ② Signaalkabels: analoge en digitale stuursignalen

Ook binnen schakelkasten moeten kabels bij een lengte groter dan 30 cm worden afgeschermd.

Elektronische motorstarters en drives

Principes van de aandrijfstechniek

Voorbeeld voor afscherming van stuur- en signaalkabels:



Voorbeeld voor een standaard aansluiting van de frequentieregelaar DF5, met setpoint-potmeter R1 (M22-4K7) en montage toebehoren ZB4-102-KS1

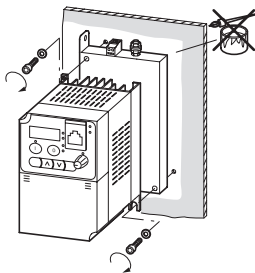
Filtermaatregelen

Radio-ontstoringfilter en netfilter (combinatie van radio-ontstoringfilter + smoorspoel) zijn bedoeld ter beveiliging tegen hoogfrequente kabelgebonden storingen (storingsongevoeligheid) en reduceren de hoogfrequente storingen van de frequentieregelaar, die via de voedingskabel of de afstraling van de voedingskabel worden uitgezonden en tot een voorgeschreven resp. wettelijke maat moeten worden begrensd (storingsemissie).

Filters moeten zo mogelijk in de directe omgeving van de frequentieregelaar worden gemonteerd en de verbindingkabel – tussen frequentieregelaar en filter – moet zo kort mogelijk worden gehouden.

Aanwijzingen

De montageoppervlakken van de frequentie-omvormer en het radio-ontstoringfilter moeten vrij zijn van verf en HF-matig goed geleidend zijn.

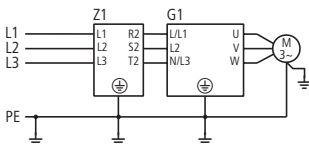


Elektronische motorstarters en drives

Principes van de aandrijftechniek

2

Filters hebben afleidstromen, die in geval van storing (faseuitval, balanceerfout) aanmerkelijk groter kunnen zijn dan de nom. waarde. Ter voorkoming van gevaarlijke spanningen moeten de filters zijn geaard. Omdat het bij de afleidstromen om hoogfrequentie stoorgrootheden gaat, moeten deze aardingsmaatregelen laagohmig zijn en een groot oppervlak hebben.



Bij lekstromen $\geq 3,5$ mA moet conform VDE 0160 resp. EN 60335 ofwel:

- de randaardedoorsnede ≥ 10 mm² zijn,
- de randaarde op onderbreking worden bewaakt of
- een tweede aardader extra worden gelegd.

Smoorspoelen

Op de ingangszijde van de frequentieomvormer reduceren smoorspoelen de terugkoppeling van stroomafhankelijke neteffecten en zorgen voor een verbetering van de vermogensfactor. Het harmonische stroomgehalte wordt gereduceerd en de voedingskwaliteit verbeterd. De toepassing van netsmoorspoelen wordt vooral aanbevolen bij aansluiting van meerdere frequentieomvormers op een netvoedingspunt en wanneer op dit net andere elektronische apparaten zijn aangesloten.

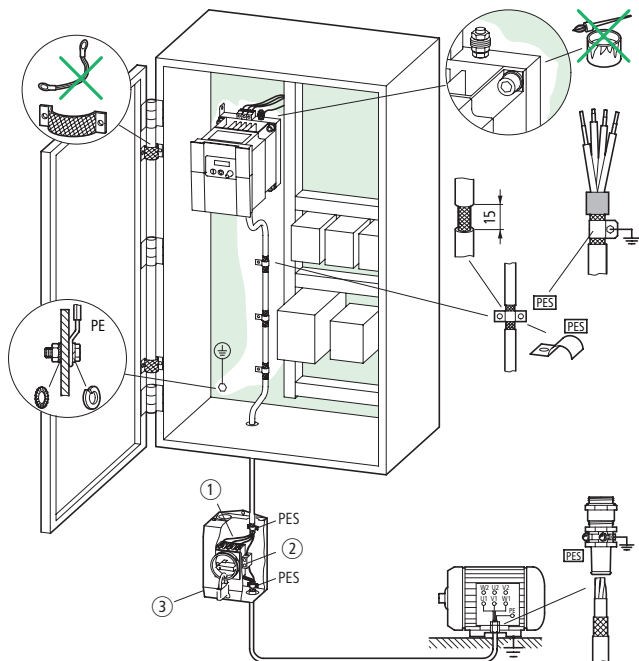
Een reductie van de netvoedingswerking wordt ook bereikt door gelijkstroomsmoorspoelen in het tussencircuit van de frequentieomvormer.

In de uitgang van de frequentieomvormer worden smoorspoelen toegepast bij lange motorkabels en wanneer op de uitgang meerdere motoren parallel zijn aangesloten. Deze verbeteren bovendien de beveiliging van de vermogenshalfgeleiders bij aard- en kortsluiting en beveiligen de motoren tegen te hoge spanningstoenamesnelheden (> 500 V/ μ s), die ontstaan door de hoge schakelfrequenties.

Elektronische motorstarters en drives

Principes van de aandrijfstechniek

Voorbeeld: EMC-conforme opbouw en aansluiting



- ① Metalen plaat, bijv. MSB-I2
- ② Aardingsklem
- ③ Werkschakelaar

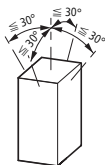
Elektronische motorstarters en drives

Principes van de aandrijftechniek

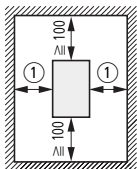
Montageinstructies

Elektronische apparaten zoals softstarters en frequentieregelaars moeten in de regel verticaal worden ingebouwd.

2



Voor de thermische circulatie moet boven en onder de apparaten een vrije ruimte van tenminste 100 mm worden aangehouden.



- ① Vrije ruimte aan de zijkant is van de apparaatserie afhankelijk.

Gedetailleerde informatie over de afzonderlijke apparaatseries is opgenomen in de montage-instructies (AWA) en de handboeken (AWB).

Selectiecriteria



De selectieschuif maakt een snelle en overzichtelijke samenstelling van de componenten mogelijk voor de aandrijfoplossing - zonder PC of dergelijk hulpmiddel. De schuif levert direct de componenten van een complete aandrijfkring, van de netvoeding tot de motorafkapping. Met netzekering en netschakelaar wordt net zo rekening gehouden als met smoorspoel, radio-ontstoringsfilter, frequentieomvormer, motorsmoorspoel en sinusfilter. Wanneer men eenmaal het gewenste motorvermogen heeft ingesteld, dan verschijnen direct de bijbehorende producten. Onderscheid wordt ook gemaakt tussen meerdere netspanningen en tussen de stuur- en regelmethoden van de frequentieomvormer. Alle specificaties zijn in het Duits en Engels beschikbaar, zodat de schuif internationaal inzetbaar is. De selectieschuif kan gratis worden aangevraagd. Wie de selectiehulp liever online wil gebruiken, vindt deze op internet onder

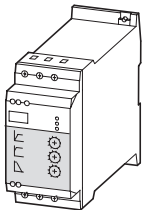
www.moeller.net/en/support/slider/index.jsp

Elektronische motorstarters en drives

Softstarter DS

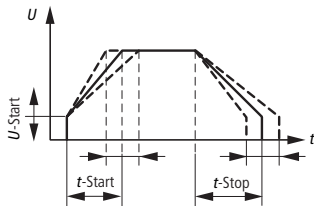
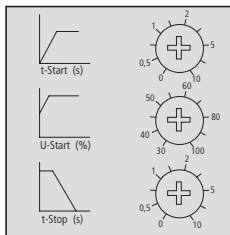
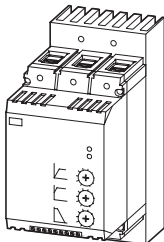
Productkenmerken DS4

- Opbouw, montage en aansluitingen als bij de schakelaar
- Automatische stuurspanningsherkenning
 - 24 V DC \pm 15 %
 - 110 tot 240 V AC \pm 15 %
 - Veilig inschakelen bij 85 % van U_{\min}
- Bedrijfsindicatie via LED
- Afzonderlijk instelbare start- en stophelling (0,5 ... 10 s)
- Instelbare startspanning (30 ... 100 %)
- Relaiscontact (maakcontact): bedrijfsmelding, TOR (Top of Ramp)



Productkenmerken DS6

- Opbouw en aansluitingen in het vermogensdeel als bij de vermogensautomaat (NZM)
- Externe stuurspanning
 - 24 V DC \pm 15 %; 0,5 A
 - Veilig inschakelen bij 85 % van U_{\min}
- Bedrijfsindicatie via LED
- Afzonderlijk instelbare start- en stophelling (1 ... 30 s)
- Instelbare startspanning (30 ... 100 %)
- Twee relais (maakcontact): ready (gereed voor bedrijf en TOR (Top Of Ramp)

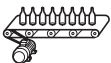


Elektronische motorstarters en drives

Softstarter DS

Voorbeeld: instelwaarde en applicaties

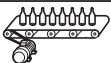
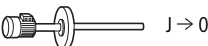
t -Start, t -Stop → 10 s



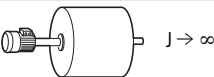
→ 1 s



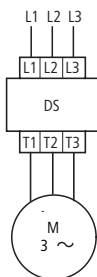
U -Start → 30 %



→ 60 – 90 %



Varianten vermogensdeel



Directstarters

DS4-340-...-M



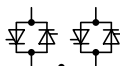
Directstarter met interne bypass

DS4-340-...-MX
DS6-340-...-MX



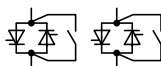
Omkeerstarters

DS4-340-...-MR



Omkeerstarter met interne bypass

DS4-340-...-MXR



Elektronische motorstarters en drives

Softstarter DS

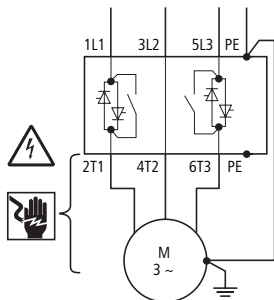
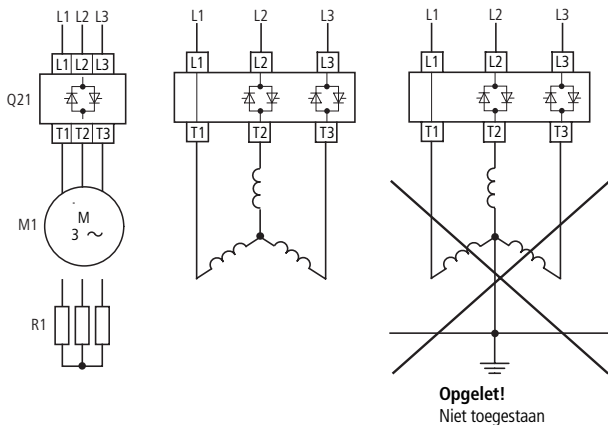
Koppeling van sterpunten bij toepassingen met softstarters/halfgeleiderschakelaars

Aanwijzingen

De softstarters uit de serie DS4 en DS6 zijn tweefasig gestuurd.

De koppeling van een driefasige last in het sterpunt op de PE- of N-aansluiting is niet toegestaan.

Voorbeeld DS4:



Gevaar!

Gevaarlijke spanning.
Levensgevaar of gevaar voor ernstig letsel.

Bij ingeschakelde voedingsspanning (U_{LN}) is ook in de UIT-/STOP-toestand een gevaarlijke spanning actief.

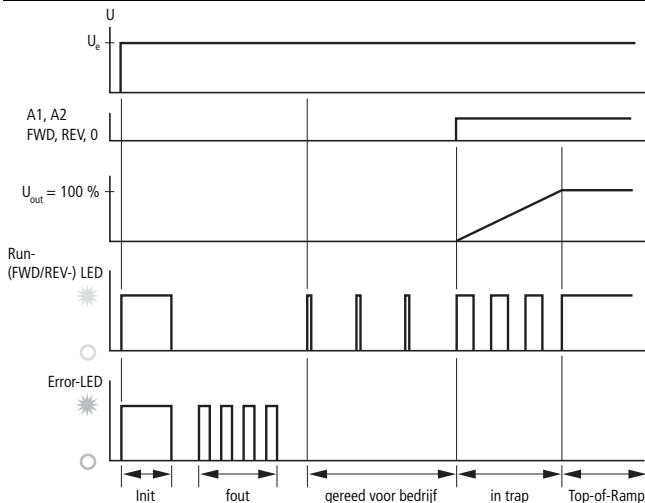
Elektronische motorstarters en drives

Softstarter DS

LED-indicaties

Voorbeeld DS4:

Rode LED	Groene LED	Functie
Aan	Aan	Init, LED's branden kortstondig, init zelf duurt ca. 2 s Apparaatafhankelijk: – Alle apparaten: LED's branden eenmaal kort – DC-apparaten: na een korte pauze branden de LED's nog eenmaal kort
Uit	Uit	Apparaat is uit
Uit	Flash iedere 2 s	Bedrijfsgerede, voeding ok, maar geen startsignaal
Uit	Knippen iedere 0,5 s	Apparaat in bedrijf, (softstart of softstop), bij M(X)R wordt bovendien de actieve draaiveld-draairichting getoond.
Uit	Aan	Apparaat in bedrijf, Top-of-Ramp bereikt, bij M(X)R wordt bovendien de actieve draaiveld-draairichting getoond.
Knippen iedere 0,5 s	Uit	Fout



Elektronische motorstarters en drives

Softstarter DM

Productkenmerken

- De DM4 is een driefasig gestuurde softstarter
- Parametreerbare softstarter met communicatiemogelijkheid met steekbare stuurklemmen en interfaces voor opties:
 - Bedienings- en parametreereenheid
 - Seriele interface
 - Veldbuskoppeling
- Applicatiekeuzeschakelaar met voorgeprogrammeerde parametersets voor 10 standaard toepassingen
- I^2t -regelaar
 - Stroombegrenzing
 - Thermische beveiliging
 - Onbelast-/onderstroomherkenning (bijv. V-snaarbreuk)
- Kickstart en zwaar aanlopen
- Automatische stuurspanningsherkenning
- 3 relais, bijv. storingsmelding, TOR (Top of Ramp)

Voor tien typische toepassingen zijn al daarbij behorende parametersets beschikbaar, die eenvoudig via een keuzeschakelaar kunnen worden gekozen.

Overige installatiespecifieke parameterinstellingen kunnen via een optioneel leverbare bedieningseenheid individueel worden aangepast.

Bijvoorbeeld het bedrijfstype draaistroomregelaar: in dit bedrijfstype kunnen met DM4 driefasige ohmse en inductieve lasten, verwarmingen, verlichtingen, transformatoren, worden gestuurd en met een meetwaardeterugkoppeling (gesloten regelcircuit) ook worden geregeld.

In plaats van de bedieningseenheid kunnen ook intelligente interfaces worden geplaatst:

- Seriele interface RS 232/RS 485 (parametring via PC-software)
- Veldbuskoppeling Suconet K (interface op iedere Moeller PLC)
- Veldbuskoppeling PROFIBUS-DP

De softstarter DM4 maakt het softstarten mogelijk in de meest comfortabele vorm. Zo kunnen aanvullende, externe componenten zoals motorbeveiligingsrelais komen te vervallen, omdat naast de faseuitvalbewaking en de interne motorstroommeting, ook de temperatuurmeting in de motorwikkeling via de geïntegreerde thermistoringang wordt gerealiseerd. De DM4 voldoet aan de productnorm IEC/EN 60 947-4-2.

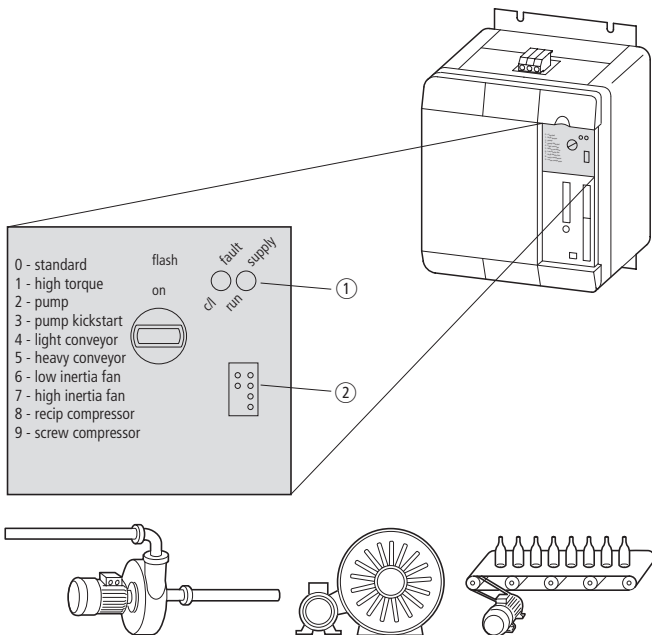
Bij de softstarter leidt het reduceren van de spanning tot reductie van de hoge aanloopstromen bij draaistroommotoren; echter daarmee neemt ook het draaimoment af: $[I_{aanloop} \sim U]$ en $[M \sim U^2]$. Bovendien bereikt de motor bij alle hiervoor gepresenteerde oplossingen na het starten het op de typeplaat vermelde toerental. Voor de motorstart met nom. moment en/of het bedrijf met, van de netfrequentie onafhankelijke toerentalen, is een frequentieregelaar nodig.

Elektronische motorstarters en drives

Softstarter DM

De toepassingskeuzeschakelaar maakt een directe toekenning mogelijk zonder parametring.

2



Elektronische motorstarters en drives

Softstarter DM

Standaard toepassingen (keuzeschakelaar)

Bedrukking op het apparaat	Aanwijzing op de bedieningsseenheid	Betekenis	Bijzonderheden
Standaard	Standaard	Standaard	Fabrieksinstelling, voor de meeste toepassingen zonder aanpassing geschikt
High torque ¹⁾	Losbreekm.	Hoog losbreekmoment	Aandrijving met verhoogd losbreekmoment
Pomp	Kleine pomp	Kleine pomp	Pompaandrijvingen tot 15 kW
Pomp kickstart	Grote pomp	Grote pomp	Pompaandrijvingen meer dan 15 kW grotere uitlooptijden
Light conveyor	Kleine band	Kleine transportband	
Heavy conveyor	Grote band	Grote transportband	
Low inertia fan	Ventilator klein	Kleine ventilator	Ventilatoraanrijving met relatief laag massa-traagheidsmoment, max. het 15-voudige motor-traagheidsmoment
High inertia fan	Ventilator groot	Grote ventilator	Ventilatoraanrijving met relatief groot massa-traagheidsmoment, meer dan het 15-voudige motortraagheidsmoment. Langere aanlooptijden.
Recip compressor	Zuigerpomp	Zuigercompressor	Verhoogde startspanning, $\cos\phi$ -optimalisatie aangepast
Screw compressor	Schroefcomp	Schroefcompressor	Verhoogd stroomverbruik, geen stroombegrenzing

1) Bij de instelling „High Torque“ geldt als voorwaarde, dat de softstarter met een factor 1,5 meer stroom kan leveren, dan vermeld staat op de motor.

Driehoek-schakeling

In de regel worden softstarters direct in serie met de motor geschakeld (in-line). De softstarter DM4 maakt ook het bedrijf mogelijk in de „Driehoek“-schakeling.

Voordeel:

- deze schakeling is goedkoper, omdat de softstarter slechts voor 58% van de nom. stroom hoeft te worden gedimensioneerd.

Nadelen t.o.v. de „In-Line“-schakeling:

- De motor moet net zoals bij de sterdriehoek-schakeling met zes aders worden aangesloten.
- De motorbeveiliging van de DM4 is slechts in één circuit actief. Er moet een extra motorbeveiliging in het parallelle segment of in de voedende ader worden geïnstalleerd.

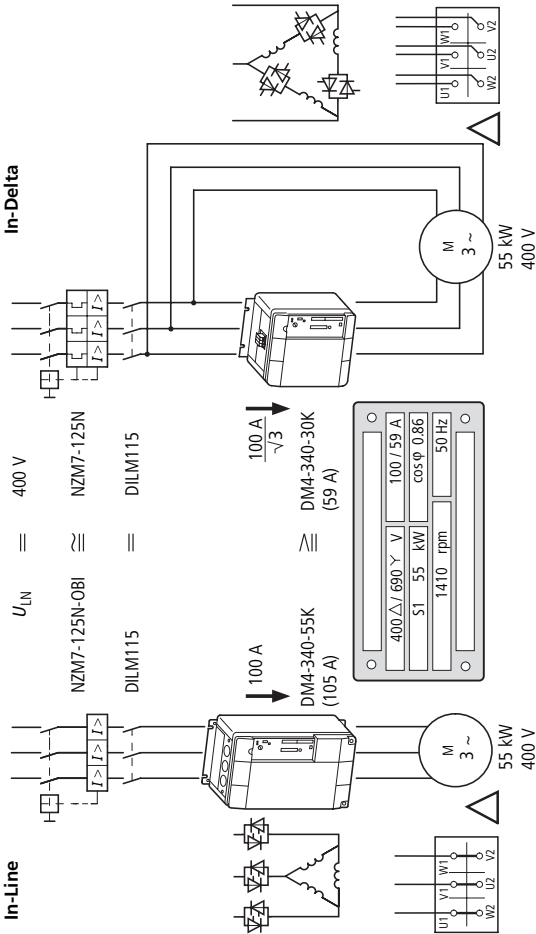
Aanwijzingen

De „Driehoek“-schakeling is een gunstige oplossing bij motorvermogens meer dan 30 kW en bij vervangen van sterdriehoekstarters.

Elektronische motorstarters en drives

Softstarter DM

2



Elektronische motorstarters en drives

Aansluitvoorbeelden DS6

Compacte motorstarter

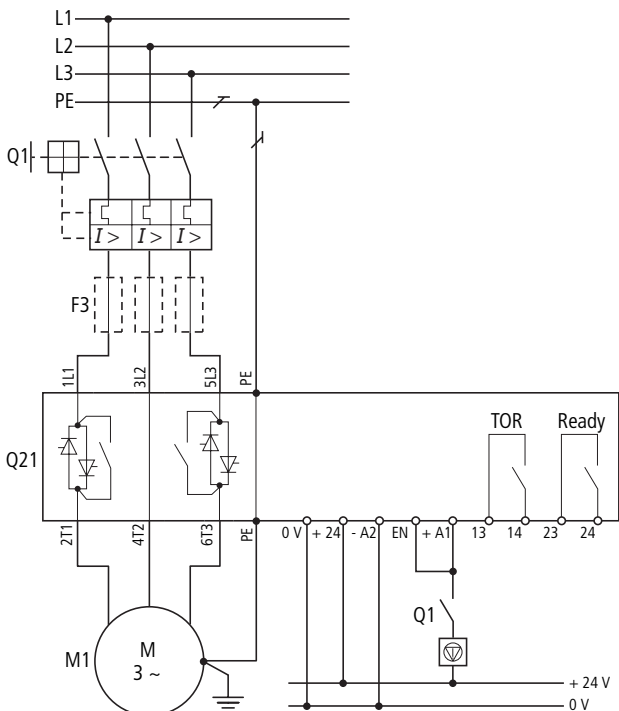
In combinatie met de montage- en aansluittoebehoren van de vermogensautomaatserie NZM bieden de apparaten uit de serie DS6 de mogelijkheden tot

een compacte elektronische motorstarter tot 110 kW.

Met de afstandhouders NZM1/2-XAB kunnen de aansluiting van de NZM optimaal op die van de DS6 worden aangepast.

2

Standaard aansluiting van de DS6-340-MX



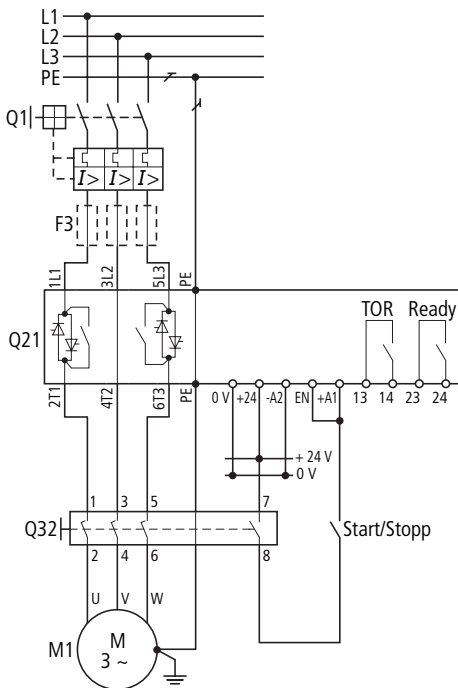
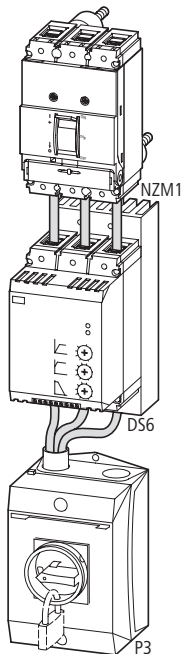
Elektronische motorstarters en drives

Aansluitvoorbeelden DS6

Compacte motorstarter

Softstarter DS6, vermogensautomaat NZM en werkschakelaar P3

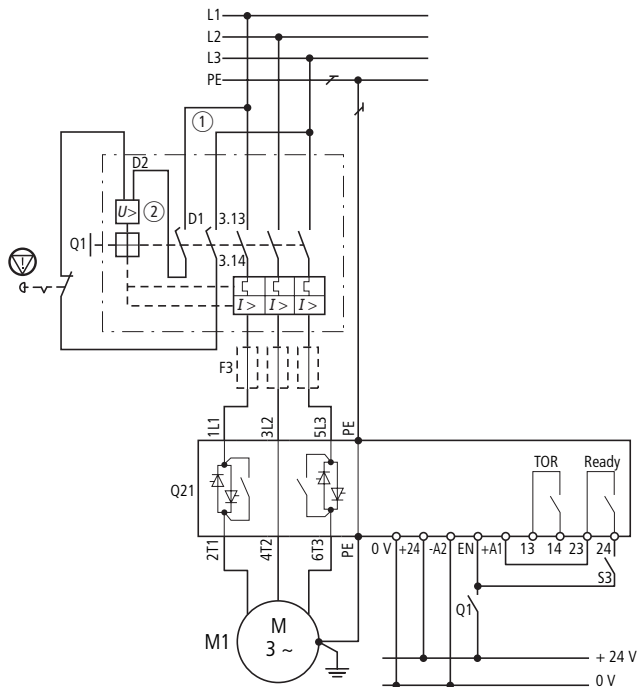
2



Elektronische motorstarters en drives

Aansluitvoorbeelden DS6

DS6-340-...-MX en vermogensautomaat NZM met NOOD-UIT-functie conform IEC/EN 60204 en VDE 0113 deel 1



⊕ NOOD-UIT

Q1: vermogensautomaat en motorbeveiliging (NZM1, NZM2)

Q21: Softstarter DS6

M1: Motor

F3: Snelle halfgeleiderzekeringen (optie)

① Stuurstroomaansluiting

② Onderspanningsafschakelpoel met voorijlend hulpcontact

3 AC, 230 V	NZM1-XUHIV208-240AC NZM2/3-XUHIV208-240AC
3 AC, 400 V	NZM1-XUHIV380-440AC NZM2/3-XUHIV380-440AC

Elektronische motorstarters en drives

Aansluitvoorbeelden DS4

2

Opname van het motorbeveiligingsrelais in de besturing

Het verdient aanbeveling in plaats van een motorbeveiligingsschakelaar met ingebouwd motorbeveiligingsrelais een extern motorbeveiligingsrelais te gebruiken. Alleen dan kan via de aansturing worden gewaarborgd dat in geval van overbelasting de softstarter gecontroleerd wordt uitgeschakeld.

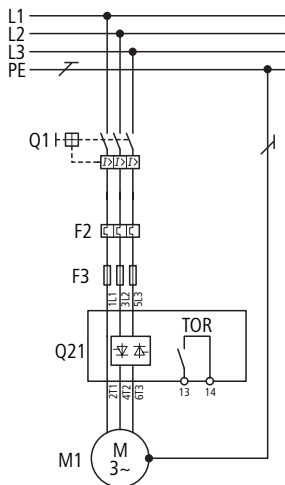
Aanwijzingen

Bij direct verbreken van de voeding kunnen overspanningen optreden, die de halfgeleiders in de Softstarter kunnen beschadigen.

Aanwijzingen

De meldcontacten van het motorbeveiligingsrelais worden in het I/O-circuit opgenomen.

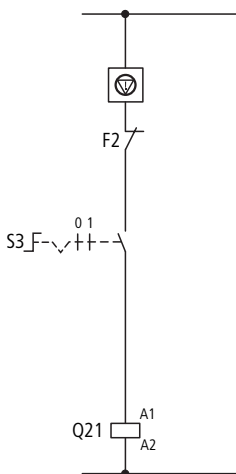
Minimale aansluiting van de DS4-340-M(X)



In geval van storing vertraagt de softstarter met de ingestelde aflooptijd en schakelt af.

Standaard aansluiting, één draairichting

De softstarter wordt in standaard bedrijf in de motorvoedingskabel geschakeld. Voor de scheiding van het net conform EN 60947-1, par. 7.1.6 resp. voor werkzaamheden aan de motor dwingend voorgeschreven conform DIN/EN 60204-1/VDE 0113 deel 1, par. 5.3, is een centraal schakelorgaan (schakelaar of hoofdschakelaar) met scheidereigenschappen nodig. Voor het bedrijf van de afzonderlijke motorafkoppeling is een schakelaar niet nodig.



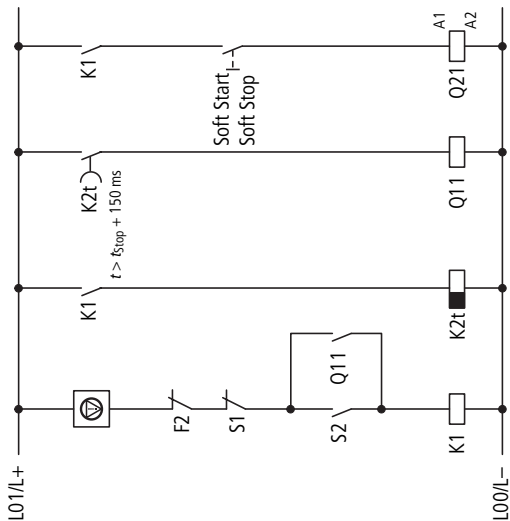
0: uit/Soft-stop, 1: start/Soft-start

⊕ NOOD-UIT

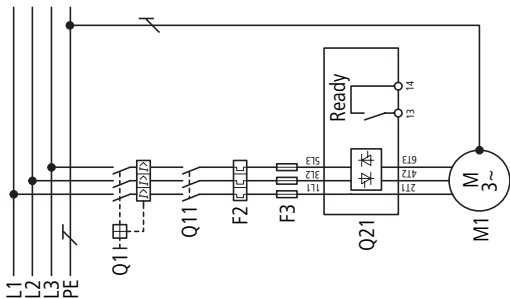
Elektronische motorstarters en drives

Aansluitvoorbeelden DS4

Softstarter DS4-340-M



F3: Halfgeleiderzekering voor coördinatieklasse 2, S1: Q11 uit (ongeregeld uitlopen) extra voor Q1
 S2: Q11 aan
 Q21: Softstarter
 M1: Motor



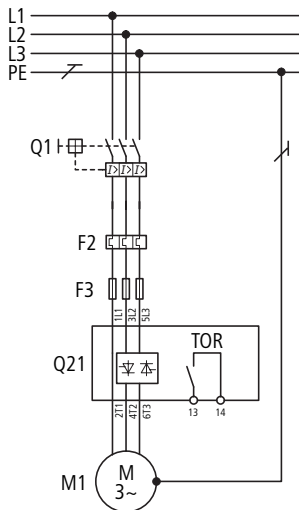
Q1 = kabelbeveiliging
 Q11 = netschakelaar (optie)
 F2 = motorbeveiligingsrelais

Elektronische motorstarters en drives

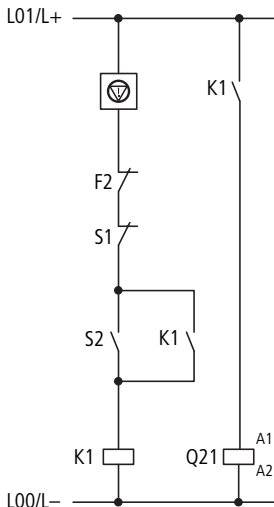
Aansluitvoorbeelden DS4

Softstarter zonder netschakelaar

2



- Q1: Kabelbeveiliging
 F2: Motorbeveiligingsrelais
 F3: Halfgeleiderzekering voor
 coördinatieklasse 2, extra t.o.v. Q1 (optie)
 Q21: Softstarter
 M1: Motor

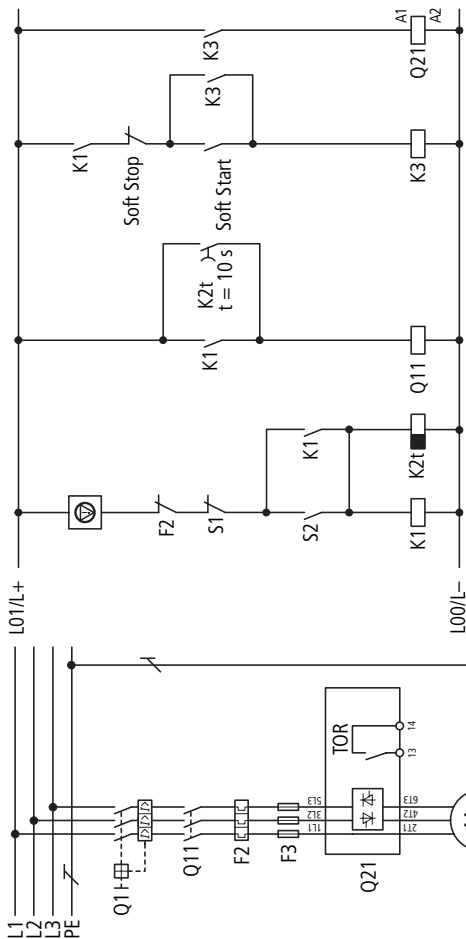


- ⊕ NOOD-UIT
 S1: Soft-stop
 S2: Soft-start

Elektronische motorstarters en drives

Aansluitvoorbeelden DS4

Aansluiting softstarter met netschakelaar



K1, K3: hulprelais
 K2t: tijdsrelais (Afval vertraagd)
 S1: Q11 uit
 S2: Q11 aan

F3: Halfgeleiderzekerung voor coördinatieklasse „ 2 “,
 naast Q 1 (optie)
 NOOD-UIT
 M1: motor

Q1: kabelbeveiliging
 Q11: netschakelaar (optie)
 Q21: softstarter
 F1: motorbeveiligingsrelais

Elektronische motorstarters en drives

Aansluitvoorbeelden DS4

Standaardaansluiting omkeerschakeling, twee draairichtingen

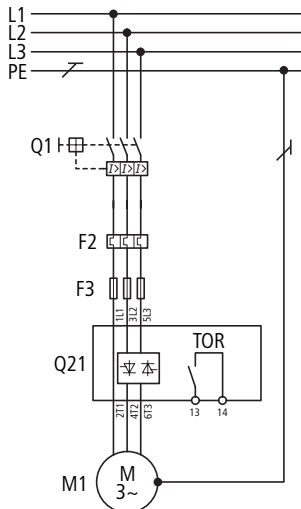
Aanwijzingen

Bij apparaten uit de serie DS4-...-M(X)R is de elektronische omkeerbeveiligingsfunctie

-ingebouwd. Alleen de gewenste draairichting hoeft te worden ingesteld. De correcte stuurvolgorde wordt in de DS4 intern gewaarborgd.

2

Minimale-aansluiting van de DS4-340-M(X)R



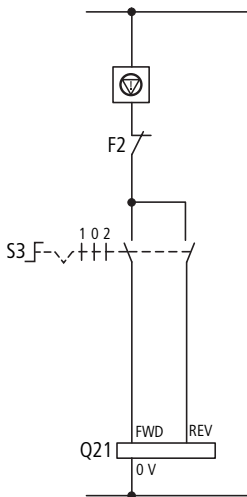
Q1: Kabelbeveiliging

Q21: Softstarter

F2: Motorbeveiligingsrelais

F3: Halfgeleiderzekerung voor

coördinatieklasse 2, extra t.o.v. Q1



M1: Motor

⚡: NOOD-UIT

0: Uit/soft-stop

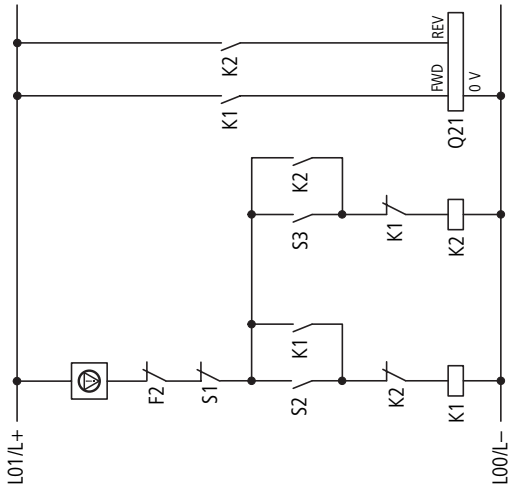
1: FWD

2: REV

Elektronische motorstarters en drives

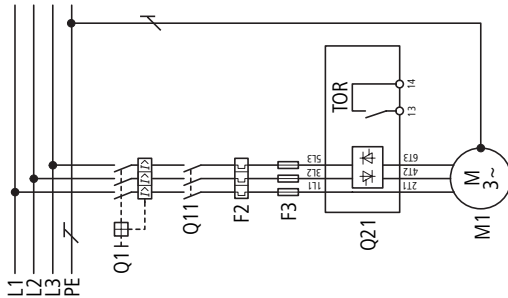
Aansluitvoorbeelden DS4

Omkeersoftstarter zonder netschakelaar



⊗: NOOD-UIT
 S1: Soft-stop
 S2: Soft-start FWD
 S2: Soft-start REV

Q21: Softstarter
 M1: Motor
 K1, K2: Hulprelais



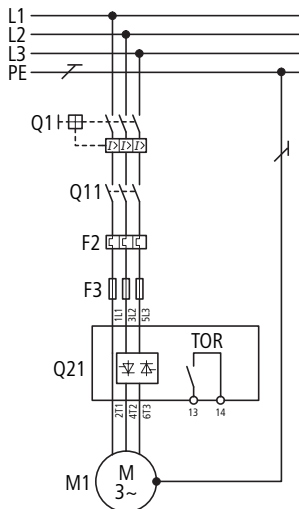
Q1: Kabelbeveiliging
 F2: Motorbeveiligingsrelais
 F3: Halfgeleiderzekering voor coördinatieklasse 2, extra K1, K2: Hulprelais t.o.v. Q1

Elektronische motorstarters en drives

Aansluitvoorbeelden DS4

Omkeersoftstarter met netschakelaar

2



Q1: Kabelbeveiliging

Q11: Netschakelaar (optie)

Q21: Softstarter

F2: Motorbeveiligingsrelais

F3: Halfgeleiderzekering voor
coördinatieklasse 2, extra t.o.v. Q1 (optie)

M1: Motor

Elektronische motorstarters en drives

Aansluitvoorbeelden DS4

Externe bypass, een draairichting

Opgelet!

Apparaten uit de serie DS4-...-MX(R) hebben al ingebouwde bypass-contacten. De uitvoeringen hierna gelden daarom alleen voor DS4-...-M.

Wanneer een externe bypass voor apparaten met omkeerfunctie (DS4-...-MR) moet worden opgebouwd, dan moet voor de tweede draairichting een extra Bypass-schakelaar worden geplaatst en er moeten extra vergrendelingen worden uitgevoerd, om kortsluiting via de bypass-schakelaars te voorkomen.

De bypassaansluiting maakt het mogelijk, de motor direct op het net aan te sluiten en daardoor verliesvermogen door de softstarter te onderdrukken. De bypass-schakelaar wordt aangestuurd na afronding van het aanlopen door de softstarter (volledige netspanning

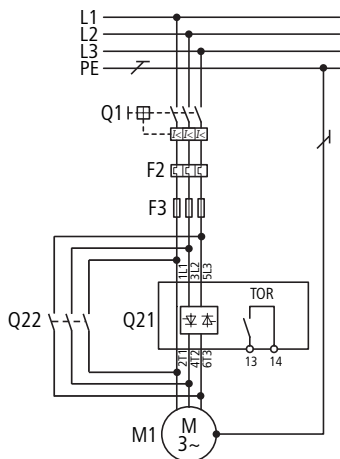
bereikt). De functie „Top-of-Ramp“ is standaard voor het relais 13/14 geprogrammeerd.

Daarmee wordt de bypass-schakelaar door de softstarter gecontroleerd. Ander ingrijpen door de gebruiker is niet nodig. Omdat de bypass-schakelaar niet de motorbelasting hoeft te schakelen, maar alleen in stroomloze toestand wordt geschakeld, kan de dimensionering conform AC1 worden uitgevoerd.

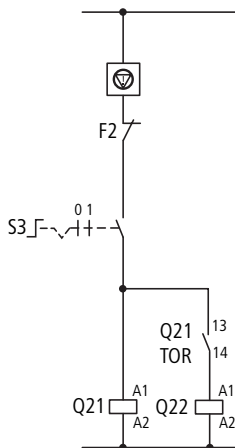
Wanneer in NOOD-UIT situaties een directe spanningsvrijschakeling is vereist, dan kan het voorkomen, dat de bypass onder AC3-voorwaarden moet schakelen (bijv. bij wegvallen van het vrijgavesignaal via het stuurwoord of Soft-stop-hellingtijd = 0). In dit geval moet een gesuperponeerd scheidingsorgaan eerst schakelen of de bypass moet conform AC3 worden gedimensioneerd.

Elektronische motorstarters en drives

Aansluitvoorbeelden DS4



- S3: Soft-start-stop
 Q1: Kabelbeveiliging
 Q21: Softstarter
 Q22: Bypass-schakelaar
 F2: Motorbeveiligingsrelais



- F3: Halfgeleiderzekering voor
 Coördinatieklasse "2" extra t.o.v. Q 1
 (optie)
 M1: Motor

Elektronische motorstarters en drives

Aansluitvoorbeelden DS4

Pompsturing, een draairichting, continu bedrijf

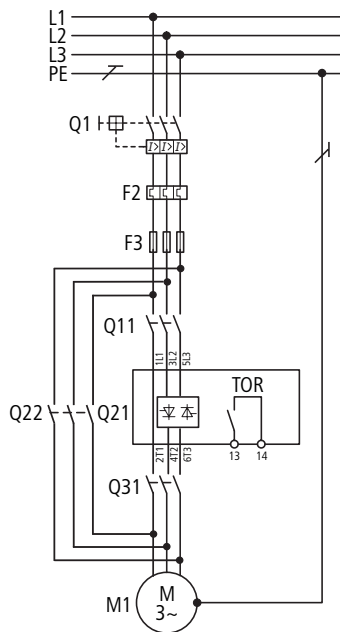
Bij aansturing van pompen is een van de meest voorkomende eisen, dat met de bypass-schakelaar een noodbedrijf kan worden gestuurd. Met een serviceschakelaar wordt tussen softstarterbedrijf en directstart via bypass-schakelaar gekozen. De softstarter wordt dan geheel vrijgeschakeld. Belangrijk is daarbij, dat het uitgangscircuit niet tijdens

bedrijf wordt geopend. De vergrendelingen zorgen ervoor, dat alleen na een stop een omschakeling kan worden uitgevoerd.

Aanwijzingen

In tegenstelling tot het eenvoudige bypass-bedrijf moet voor dit geval de bypass-schakelaar conform AC3 worden gedimensioneerd.

Pomp

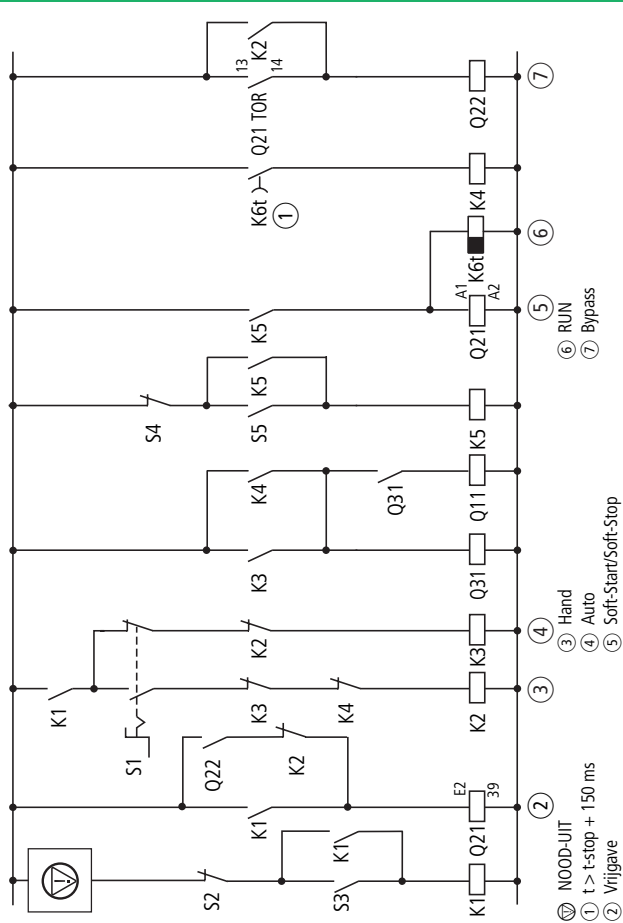


- Q1: Kabelbeveiliging
- Q11: Netschakelaar (optie)
- Q21: Softstarter
- Q22: Bypass-schakelaar
- Q31: Magneetschakelaar
- F2: Motorbeveiligingsrelais
- F3: Halfgeleiderzekering voor coördinatieklasse 2, extra t.o.v. Q1 (optie)
- M1: Motor

Elektronische motorstarters en drives

Aansluitvoorbeelden DS4

Pompsturing, een draairichting, continu bedrijf



Elektronische motorstarters en drives

Aansluitvoorbeelden DS4

2

Meerdere motoren opeenvolgend met een softstarter starten (cascaderegeling)

Wanneer meerdere motoren opeenvolgend met een softstarter worden gestart, dan moet bij de omschakeling de volgende volgorde worden aangehouden:

- met Softstarter starten,
- Bypass-schakelaar inschakelen,
- softstarter blokkeren,
- softstarteruitgang naar de volgende motor schakelen,
- opnieuw starten.

→ Paragraaf „Softstarter met motorcascade, Aansturing deel 1”, blz. 2-54

Ⓡ NOOD-UIT

S1: Q11 uit

S2: Q11 aan

① Soft-Start/Soft-Stop

② Simulatie RUN-relais

Met het tijdrelais K2T wordt het RUN-sigitaal van de DS4 gesimuleerd. De tijdstelling voor de afvalvertraging moet groter zijn dan de aflooptijd. Als veilige instelling moet 15 s worden gekozen.

③ RUN

④ Uitschakeltijdbewaking

Het tijdrelais K1T kan zo worden ingesteld, dat de softstarter thermisch niet wordt overbelast. De bijbehorende tijd resulteert uit de toelaatbare schakelfrequentie van de gekozen softstarter, resp. de softstarter moet zodanig worden gekozen, dat de gevraagde tijden realiseerbaar zijn.

⑤ Omschakelbewaking

Het tijdrelais moet op ca. 2 s terugkeervertraging worden ingesteld. Daarmee wordt gewaarborgd, dat bij een softstarter in bedrijf niet de volgende motorafpakking kan worden bijgeschakeld.

→ Paragraaf „Softstarter met motorcascade, Aansturing deel 2”, blz. 2-55

① Motor 1

② Motor 2

③ Motor n

⑨ Individuele motorafschakeling

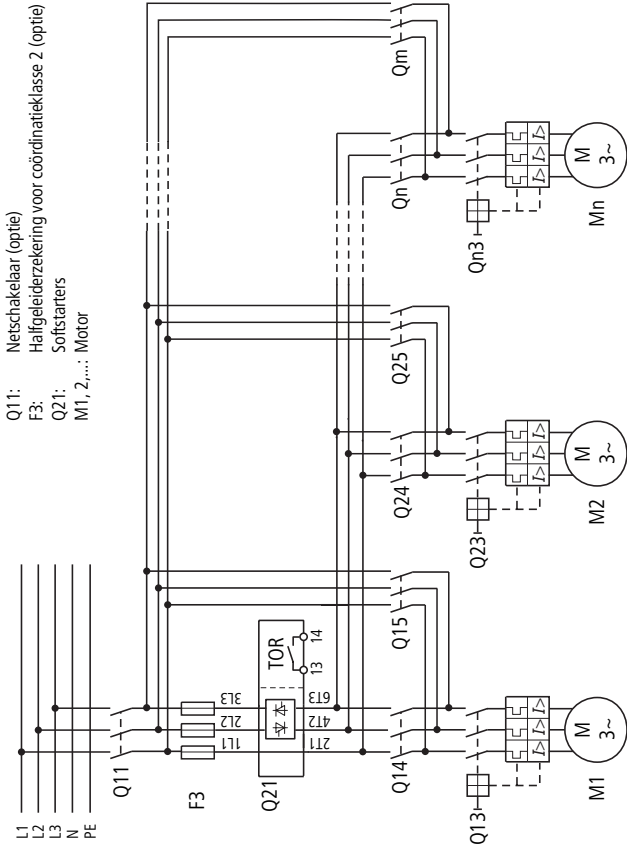
De uit-knop schakelt alle motoren gelijktijdig af. Het verbreekcontact ⑨ is nodig, wanneer motoren ook afzonderlijk moeten worden afgeschakeld.

Daarbij moet op de thermische belasting van de softstarter worden gelet (startfrequentie, stroombelasting). Wanneer de starts in de tijd dicht na elkaar liggen, dan moet onder bepaalde omstandigheden de softstarter groter worden gedimensioneerd (met overeenkomstig hogere belasting).

Elektronische motorstarters en drives

Aansluitvoorbeelden DS4

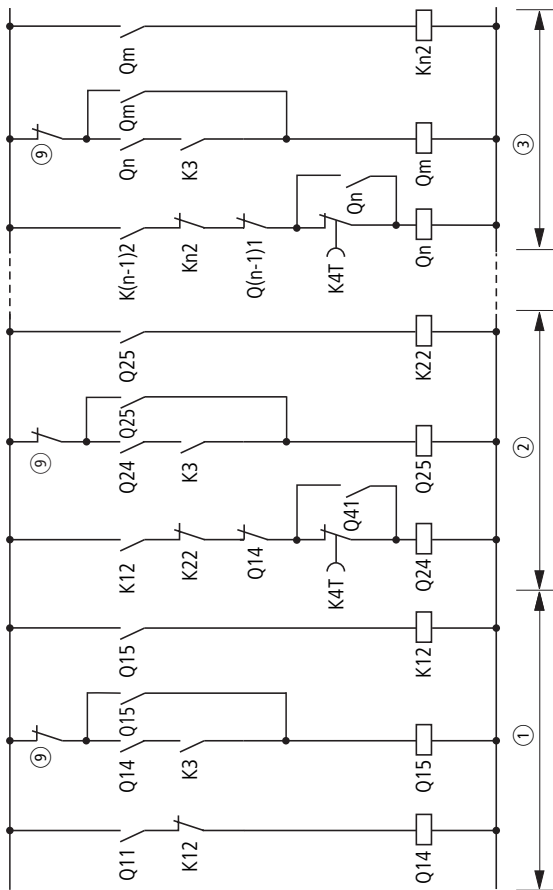
Softstarter met motorcascade



Elektronische motorstarters en drives

Aansluitvoorbeelden DS4

Softstarter met motorcascade, Aansturing deel 2



→ Paragraaf „Meerdere motoren opeenvolgend met een softstarter starten (cascaderегeling)”, blz. 2-52

Elektronische motorstarters en drives

Aansluitvoorbeelden DM4

2

Vrijgave/directe stop zonder stoptijd (bijv. bij NOOD-UIT)

De digitale ingang E2 is af fabriek zo geprogrammeerd, dat deze de functie „vrijgave” heeft. Alleen wanneer een high-sigitaal op de klem actief is, is de softstarter vrijgegeven. Zonder vrijgavesignaal kan de softstarter niet worden gebruikt.

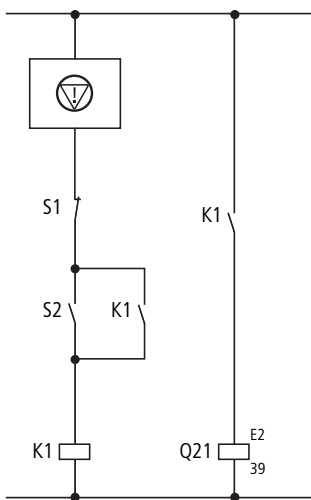
Bij kabelbreuk of onderbreking van het signaal door een NOOD-UIT circuit wordt in de softstarter de regelaar direct geblokkeerd en het vermogenscircuit afgeschakeld, daarna valt het RUN-relais af.

Normaal gesproken wordt de aandrijving altijd via een uitlooptijd gestopt. Wanneer de bedrijfsomstandigheden een directe

spanningsvrijschakeling vereisen, wordt dit via het vrijgavesignaal gerealiseerd.

Waarschuwing!

U moet onder alle bedrijfsomstandigheden altijd eerst de softstarter stoppen („Run”-relais afvragen), voordat u de vermogenskabels mechanisch onderbreekt. Anders wordt de stroom onderbroken, daardoor ontstaan spanningspieken, die in uitzonderlijke gevallen de thyristors van de softstarter kunnen beschadigen.



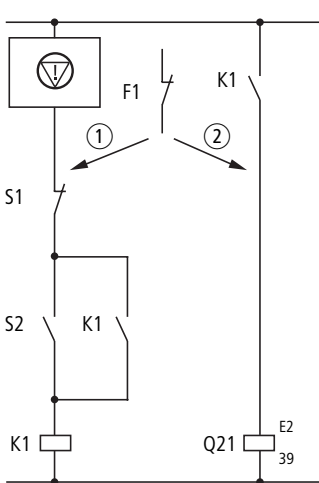
- ⚡ NOOD-UIT
- S1: Uit
- S2: Aan
- Q21: Softstarters
- (E2 = 1 → vrijgegeven)

Elektronische motorstarters en drives

Aansluitvoorbeelden DM4

Opname van het motorbeveiligingsrelais in de besturing

Het verdient aanbeveling in plaats van een motorbeveiligingsschakelaar met ingebouwd motorbeveiligingsrelais een extern motorbeveiligingsrelais te gebruiken. Alleen dan kan via de aansturing worden gewaarborgd dat in geval van overbelasting de softstarter gecontroleerd wordt uitgeschakeld.



Waarschuwing!

Bij direct verbreken van de voeding kunnen overspanningen optreden, die de halfgeleiders in de Softstarter kunnen beschadigen.

Er bestaan twee mogelijkheden, die in de volgende figuur worden weergegeven:

⚡ NOOD-UIT

S1: Uit

S2: Aan

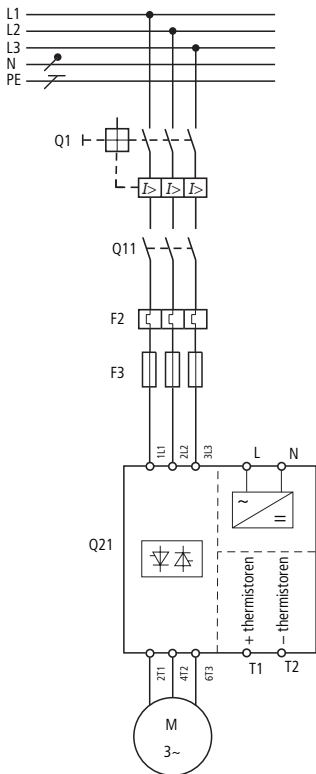
Q21: Softstarters, vrijgave
(E2 = 1 → vrijgegeven)

- ① De meldcontacten van het motorbeveiligingsrelais worden in het in-/uitgangscircuit opgenomen. In geval van storing vertraagt de softstarter met de ingestelde aflooptijd en schakelt af.
- ② De meldcontacten van het motorbeveiligingsrelais worden in het vrijgavecircuit opgenomen. In geval van storing wordt de uitgang van de softstarter direct afgeschakeld. De softstarter schakelt weliswaar af, de netschakelaar blijft echter ingeschakeld. Om de netschakelaar ook af te schakelen, moet u een tweede contact van het motorbeveiligingsrelais opnemen in het I/O-circuit.

Elektronische motorstarters en drives

Aansluitvoorbeelden DM4

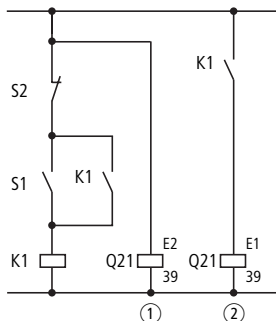
Met separate schakelaar en motorbeveiligingsrelais



Standaard aansluiting

Voor het scheiden van het net is een netschakelaar voor de softstarter nodig of een centraal schakelorgaan (schakelaar of hoofdschakelaar).

Aansturing



S1: Soft-start

S2: Soft-stop

F3: snelle halfgeleiderzekeringen
(optie)

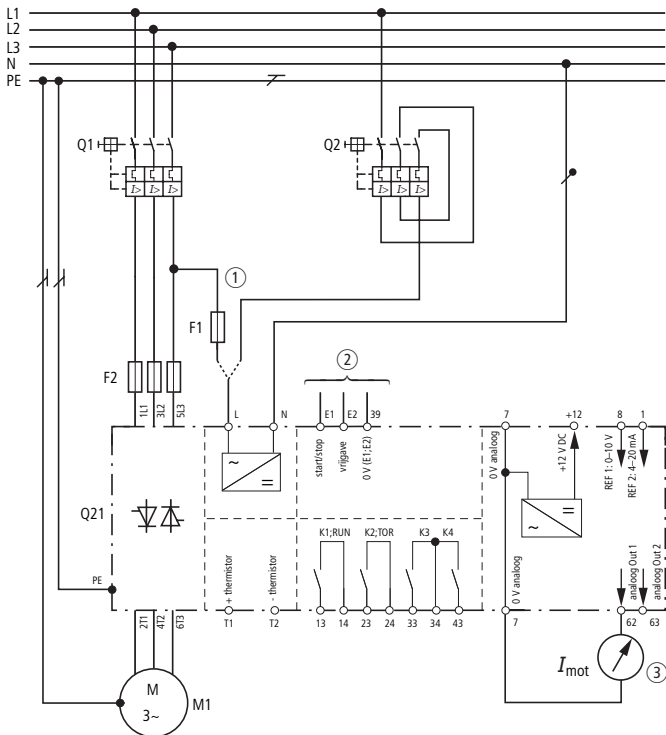
① Vrijgave

② Soft-Start/Soft-Stop

Elektronische motorstarters en drives

Aansluitvoorbeelden DM4

Zonder netschakelaar



F3: snelle halfgeleiderzekeringen
(optie)

① Stuurspanning via Q1 en F11 of via Q2

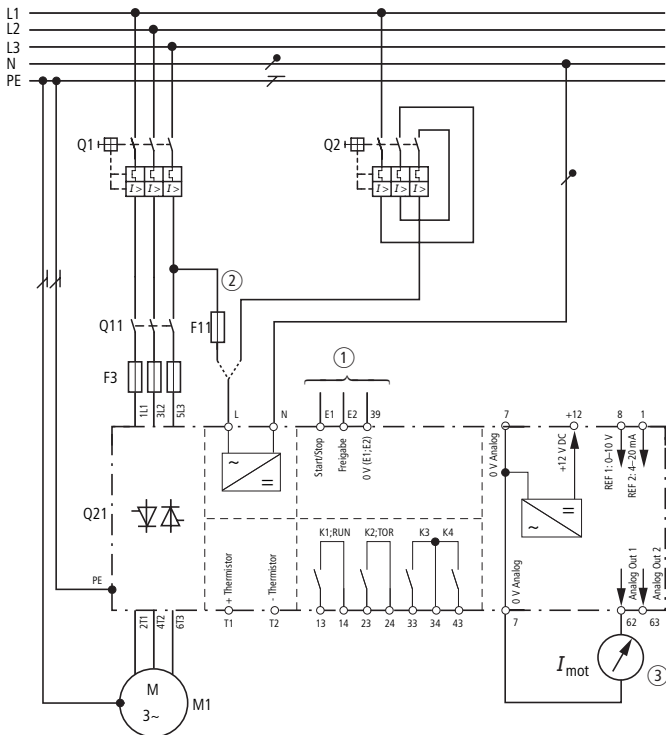
② Zie aansturing

③ Motorstroomindicatie

Elektronische motorstarters en drives

Aansluitvoorbeelden DM4

Softstarter met separate netschakelaar



T1: + Thermistor

T2: – Thermistor

E1: Start/Stop

E2: Vrijgave

① Zie aansturing

② Stuurspanning via Q1 en F11 of via Q2

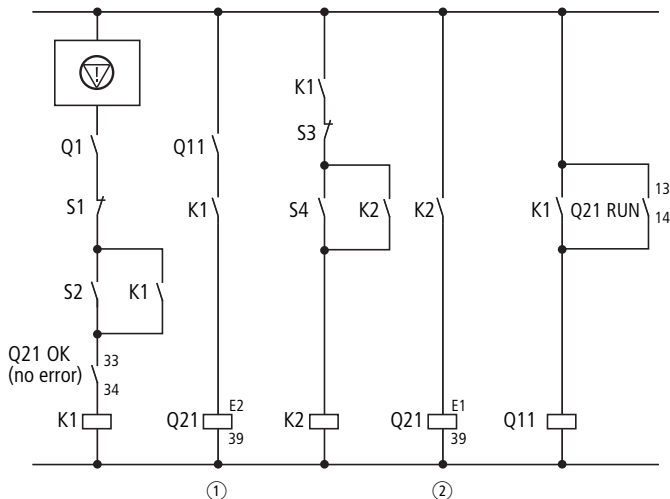
③ Motorstroomindicatie

Elektronische motorstarters en drives

Aansluitvoorbeelden DM4

Softstarter met separate netschakelaar

Aansturing



⊕ NOOD-UIT

S1: Uit (niet gestuurde uitloop)

S2: Aan

S3: Soft-start

S4: Soft-Stop (vertragingshelling)

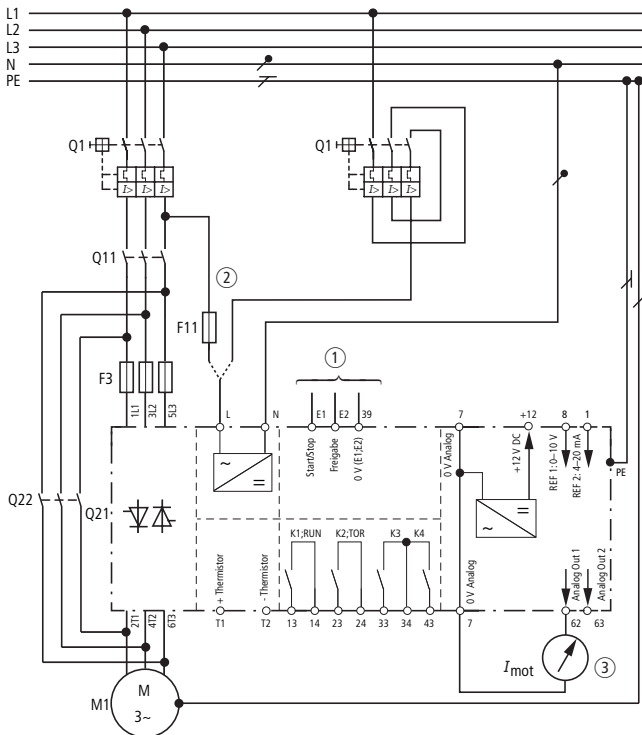
① Vrijgave

② Soft-Start/Soft-Stop

Elektronische motorstarters en drives

Aansluitvoorbeelden DM4

Bypass-schakeling



T1: + Thermistor

T2: - Thermistor

E1: Start/Stop

E2: Vrijgave

① Zie aansturing

② Stuurspanning via Q1 en F11 of via Q2

③ Motorstroomindicatie

Elektronische motorstarters en drives

Aansluitvoorbeelden DM4

Bypass-schakeling

De softstarter DM4 stuurt na beëindiging van het aanlopen (volledige netspanning bereikt) de bypass-schakelaar aan. Daardoor wordt de motor direct met het net verbonden.

Voordeel:

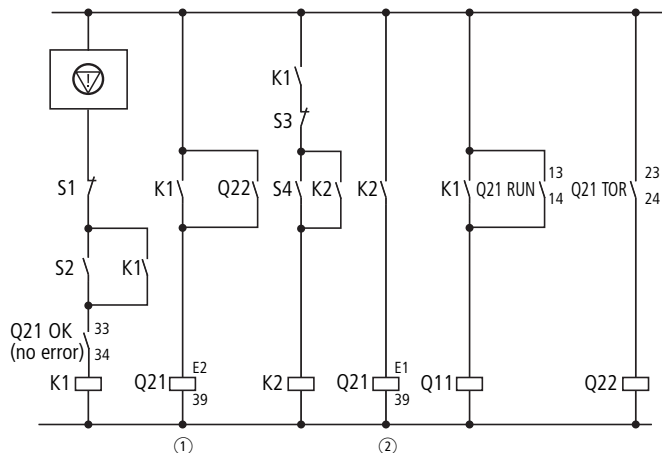
- Het verliesvermogen van de softstarter wordt gereduceerd naar het onbelast verliesvermogen.
- De grenswaarde van de radio-ontstoringsklasse „B” worden aangehouden

De bypass-schakelaar wordt nu in een stroomloze toestand geschakeld en kan daarom conform AC-1 worden gedimensioneerd.

Wanneer bij NOOD-UIT een directe spanningsvrijschakeling wordt gevraagd, dan moet de bypass-schakelaar ook de motorlast schakelen. Daardoor moet deze dan conform AC-3 worden gedimensioneerd.

2

Aansturing



⊖ NOOD-UIT

S1: Uit (niet gestuurde uitloop)

S2: Aan

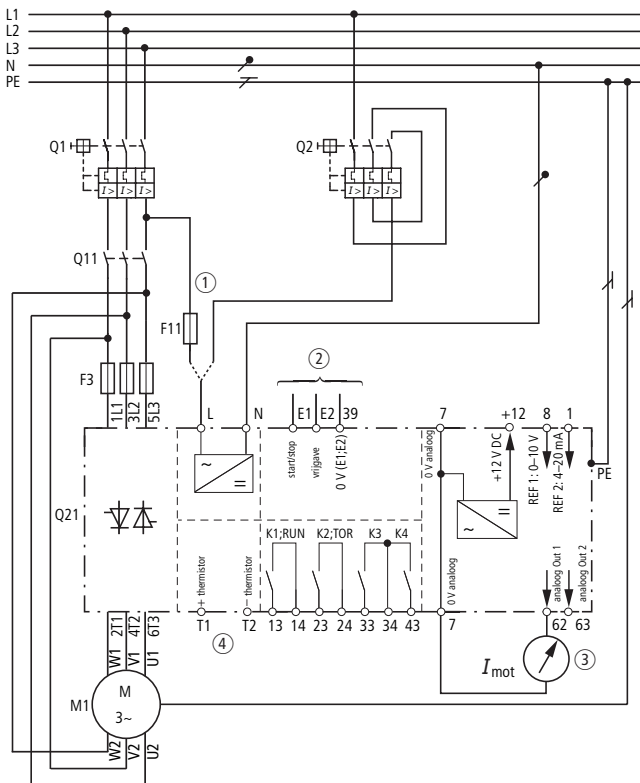
① Vrijgave

② Soft-Start/Soft-Stop

Elektronische motorstarters en drives

Aansluitvoorbeelden DM4

Driehoek-schakeling



① Stuurspanning via Q1 en F11 of via Q2

② Zie aansturing

③ Motorstroomindicatie

④ Thermistoraansluiting

Elektronische motorstarters en drives

Aansluitvoorbeelden DM4

2

Meerdere motoren opeenvolgend met een softstarter starten (cascaderegeling)

Wanneer u meerdere motoren opeenvolgend met een softstarter start, houdt u bij de omschakeling de volgende volgorde aan:

- met softstarter starten
- Bypass-schakelaar inschakelen
- softstarter blokkeren
- softstarteruitgang naar de volgende motor schakelen
- opnieuw starten

→ Paragraaf „Aansturing deel 1”, blz. 2-68

Ⓡ NOOD-UIT

S1: Q11 uit

S2: Q11 aan

① Soft-Start/Soft-Stop

② RUN

③ Uitschakeltijdbewaking

Het tijdrelais K1T kan zo worden ingesteld, dat de softstarter thermisch niet wordt overbelast. De bijbehorende tijd resulteert uit de toelaatbare schakelfrequentie van de gekozen softstarter, resp. de softstarter moet zodanig worden gekozen, dat de gevraagde tijden realiseerbaar zijn.

④ Omschakelbewaking

Het tijdrelais moet op ca. 2 s terugkeervertraging worden ingesteld. Daarmee wordt gewaarborgd, dat bij een softstarter in bedrijf niet de volgende motorafkapping kan worden bijgeschakeld.

→ Paragraaf „Aansturing deel 2”, blz. 2-69

① Motor 1

② Motor 2

③ Motor n

⑨ Individuele motorafschakeling

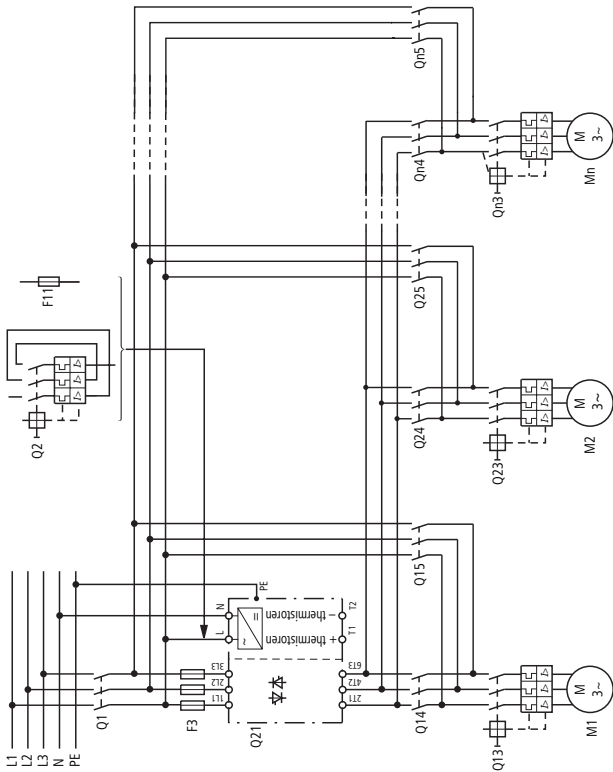
De uit-knop schakelt alle motoren gelijktijdig af. Het verbreekcontact ⑨ is nodig, wanneer motoren ook afzonderlijk moeten worden afgeschakeld.

Daarbij moet op de thermische belasting van de softstarter worden gelet (startfrequentie, stroombelasting). Wanneer de starts in de tijd dicht na elkaar liggen, dan moet onder bepaalde omstandigheden de softstarter groter worden gedimensioneerd (met overeenkomstig hogere belasting).

Elektronische motorstarters en drives

Aansluitvoorbeelden DM4

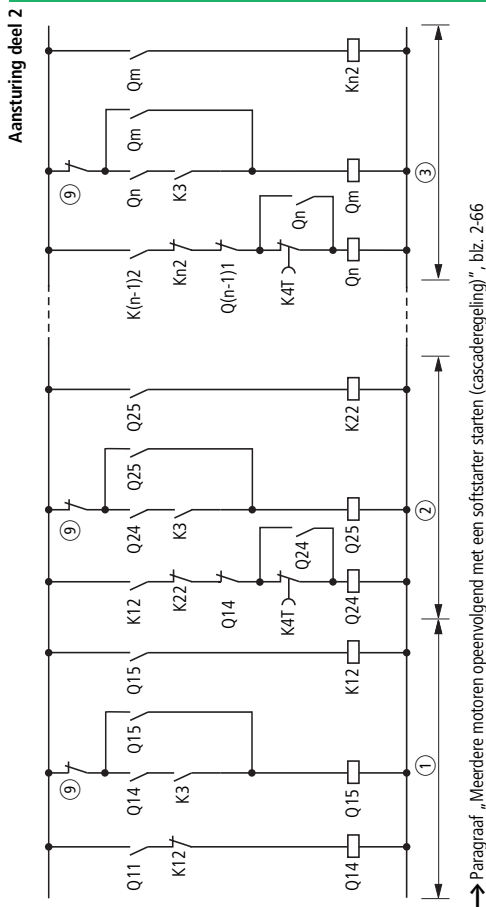
Cascade



2

Elektronische motorstarters en drives

Aansluitvoorbeelden DM4



Elektronische motorstarters en drives

Frequentieomvormers DF, DV

2

Kenmerken frequentieomvormers DF

- Traploze toerentalregeling via spannings-/frequentieregeling (*U/f*)
- Hoog aanloop- en startmoment
- Constant draaimoment in nom. bereik van de motor
- EMC-maatregelen (opties: radio-ontstoringsfilter, afgeschermd motorkabel)

Aanvullende kenmerken van de sensorloze vectorregeling bij de series DV51 en DV6

- Traploze draaimomentregeling, ook bij toerental nul
- Geringe draaimomentregeltijd
- Hogere rondloopkwaliteit en constanter toerental
- Interne remtransistor (rem chopper)
- Toerentalregeling (opties voor DV6: regelaarmodule, impulsgever)

Algemeen

De frequentieomvormers uit de series DF en DV zijn af-fabriek ingesteld voor het toegekende motorvermogen. Zo kan iedere gebruiker na de installatie de aandrijving direct starten.

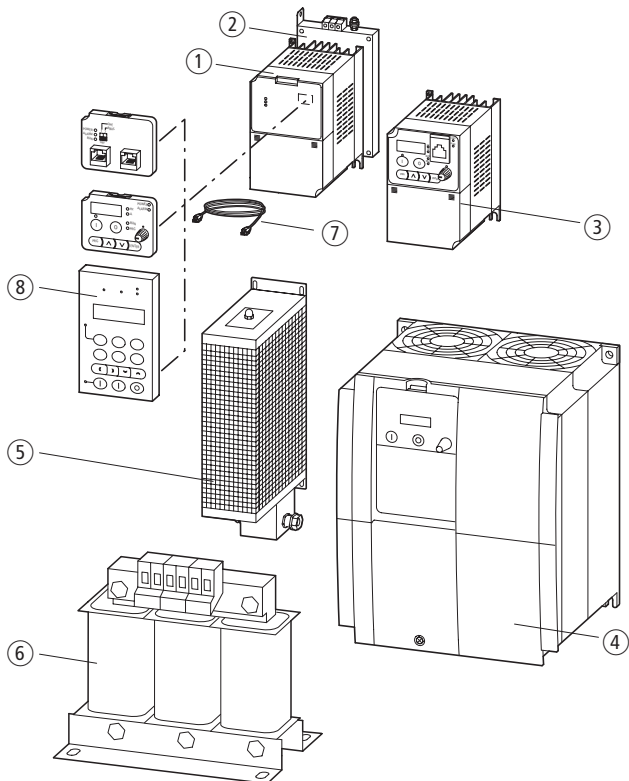
Individuele instellingen kunnen via de bedieningseenheid of de parametreersoftware worden aangepast. In bepaalde niveaus kunnen verschillende bedrijfstypen worden gekozen en geparametreerd.

Voor toepassingen met druk- en doorstroomregeling staat bij alle apparaten een interne PID-regelaar ter beschikking, die specifiek voor de installatie kan worden ingesteld.

Een ander voordeel van de frequentieomvormer is het ontbreken van extra, externe componenten voor bewaking resp. voor motorbeveiliging. Aan de netzijde is slechts een zekering resp. een beveiligingsschakelaar (PKZ) voor de installatie- en kortsluitbeveiliging nodig. De in- en uitgangen van de frequentieomvormer worden intern in het apparaat door meet- en regelcircuits bewaakt, bijv. op overtemperatuur, aardsluiting, kortsluiting, motoroverbelasting, motorblokkade en V-snaarbewaking. Ook de temperatuurmeting in de motorwikkeling kan via een thermistoringang in het bewakingscircuit van de frequentieregelaar worden opgenomen.

Elektronische motorstarters en drives

Frequentieomvormers DF, DV



① Vector-frequentieomvormers DV51

② EMV filter DEX-L2...

③ Frequentieomvormers DF51

④ Frequentieomvormers DF6

⑤ Remweerstand DEX-BR1...

⑥ Netsmoorspoel DEX-LN...,
motorsmoorspoel DEX-LM..., sinusfilter
SFB...

⑦ Verbindingskabel DEX-CBL...

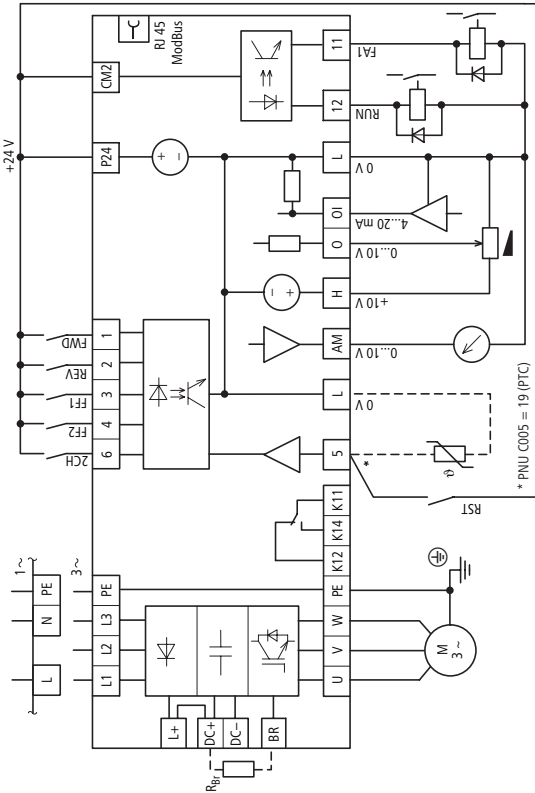
⑧ Bedieningseenheden DEX-KEY...

Elektronische motorstarters en drives

Frequentieomvormers DF, DV

2

Blokschakelschema DF51, DV51

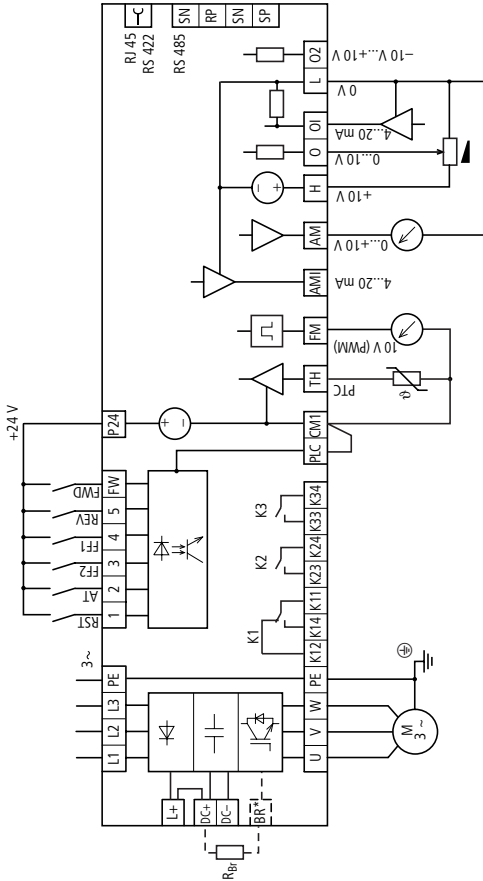


- BR* alleen bij DV5
- 6* alleen bij DV5
- 5* Ingang RST bij DF51

Elektronische motorstarters en drives

Frequentieomvormers DF, DV

Blokschema DF6



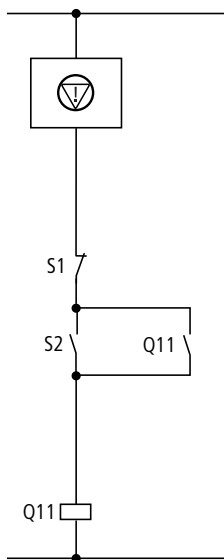
BR* alleen bij DF6-320-11K, DF6-340-11K en DF6-340-15K

Elektronische motorstarters en drives

Aansluitvoorbeelden DF51, DV51

Principiële aansturing

2



Voorbeeld 1

Setpointinstelling via potentiometer R1
Vrijgave (START/STOP) en keuze
draairichting via klem 1 en 2 met interne
stuurspanning

⚠ NOOD-UIT circuit

S1: UIT

S2: AAN

Q11: netschakelaar

F1: Kabelbeveiliging

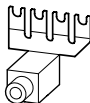
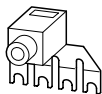
PES:PE--aansluiting van de afscherming

M1:Motor 3-fasen 230 V

Aanwijzingen

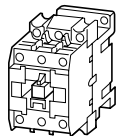
Voor een EMC-conforme netaansluiting zijn conform norm IEC/EN 61800-3 bijbehorende radio-ontstoringsmaatregelen noodzakelijk.

DILM12-XP1



(4e pool afbreekbaar)

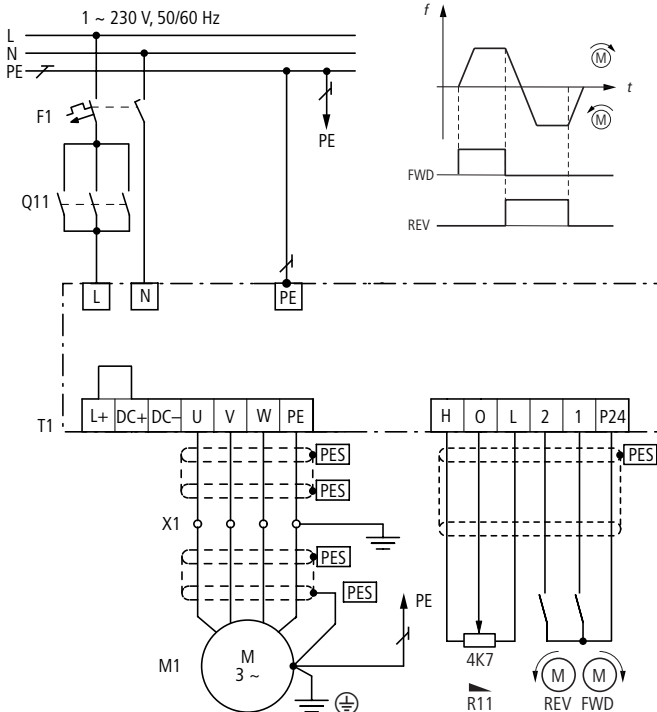
DILM



Elektronische motorstarters en drives

Aansluitvoorbeelden DF51, DV51

Bedrading



2

- 1-fase frequentieomvormer DF51-322-...
- Rechts-linksaansturing via klemmen 1 en 2
- Externe setpointinstelling via potentiometer R11

FWD: vrijgave rechtsdraaiveld
 REV: vrijgave linksdraaiveld

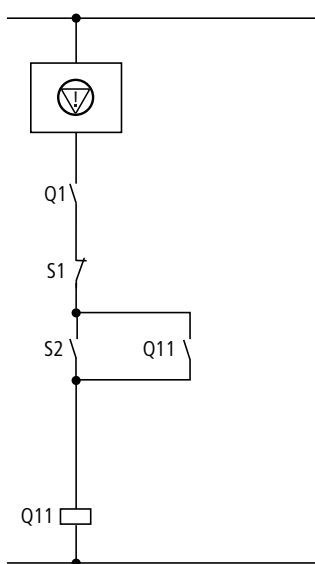
Elektronische motorstarters en drives

Aansluitvoorbeelden DF51, DV51

Frequentieregelaar DF5-340-... met EMC-conforme aansluiting

Aansturing

2



Voorbeeld 2

Setpointinstelling via potentiometer R11 (f_3) en vaste frequentie (f_1, f_2, f_3) via klem 3 en 4 met interne stuurspanning

Vrijgave (START/STOP) en keuze draairichting via klem 1

⚡ NOOD-UIT circuit

S1: UIT

S2: AAN

Q11: Netschakelaar

R1: Smoorspoel

K1: Radio-ontstoringsfilter

Q1: Kabelbeveiliging

PES: PE-aansluiting van de afscherming

M1: Motor 3-fasen 400 V

FWD: Vrijgave rechtsdraaiveld, setpoint f_3

FF1: Vaste frequentie f_1

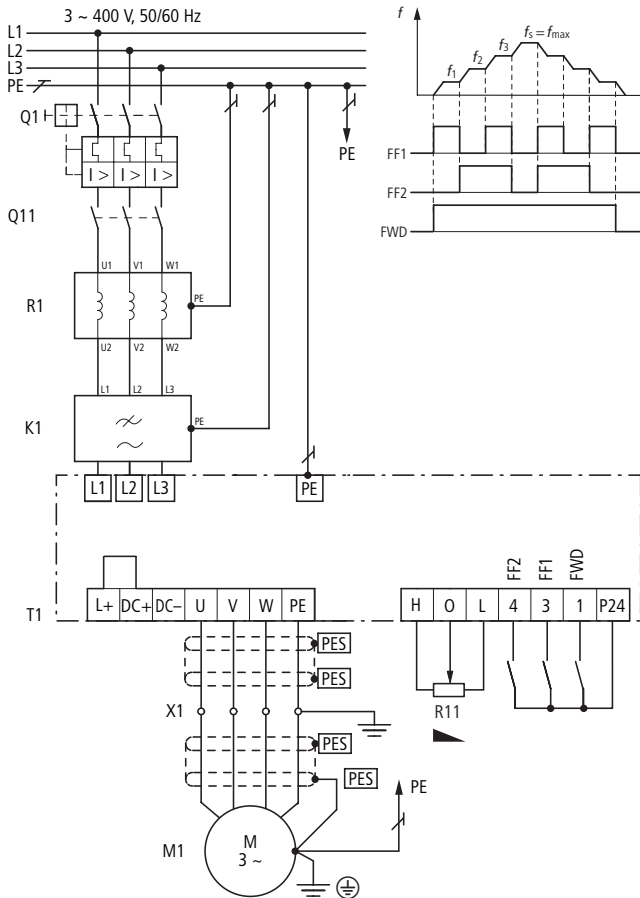
FF2: Vaste frequentie f_2

FF1+ FF2: Vaste frequentie f_3

Elektronische motorstarters en drives

Aansluitvoorbeelden DF51, DV51

Bedrading



Elektronische motorstarters en drives

Aansluitvoorbeelden DF51, DV51

Variant A: Motor in driehoekschakeling

Motor: $P = 0,75 \text{ kW}$

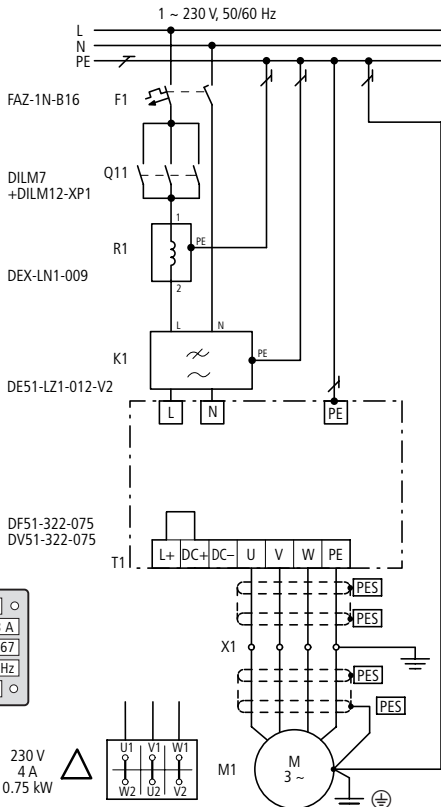
Voeding: 3/N/PE 400 V 50/60 Hz

2

De hierna genoemde 0,75 kW-motor kan in driehoekschakeling op een eenfasig net met 230 V (variant A) of in sterschakeling op een 3-fasig 400 V net worden aangesloten.

Rekening houdend met de gekozen netspanning wordt de frequentieregelaar gekozen:

- DF51-322 bij 1 AC 230 V
- DF51-340 bij 3 AC 400 V
- Typespecifieke toebehoren voor de EMC-conforme aansluiting.



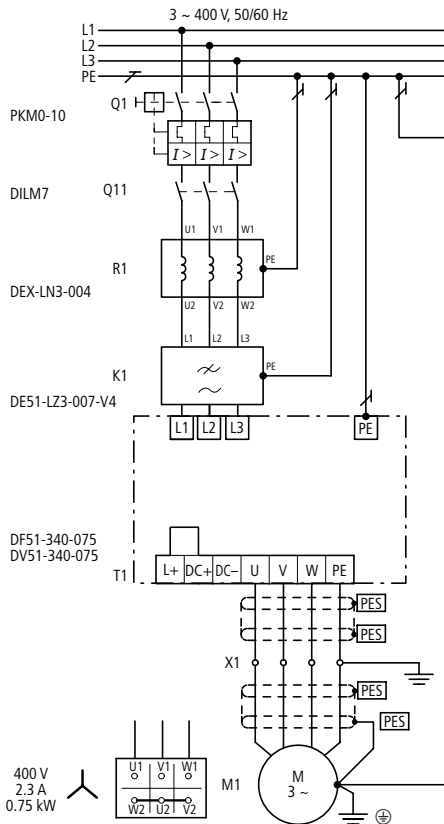
○		○
230 Δ / 400 Y V	4.0 / 2.3 A	
S1 0,75 kW	cos φ 0.67	
1410 rpm	50 Hz	
○		○

Elektronische motorstarters en drives

Aansluitvoorbeelden DF51, DV51

Variant B: Motor in Y-schakeling

2



Elektronische motorstarters en drives

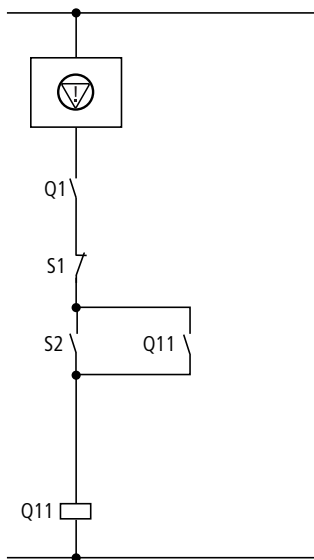
Aansluitvoorbeelden DF6

Frequentieomvormers DF6-340-...

Aansturing

Voorbeeld: temperatuurregeling ventilatie-installatie. Wanneer de ruimtetemperatuur toeneemt, moet het toerental van de ventilator worden verhoogd. De gevraagde temperatuur wordt via potentiometer R1 ingesteld (bijv. 20 °C)

2



⚠ NOOD-UIT circuit

S1: UIT

S2: AAN

Q1: Kabelbeveiliging

Q11: Netschakelaar

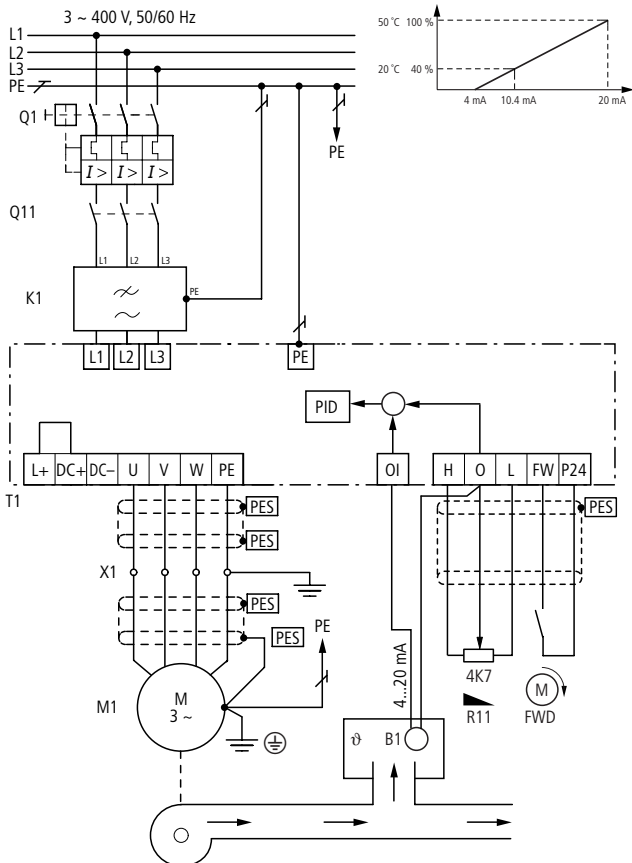
PES: PE-aansluiting van de afscherming

K1: Radio-ontstoringsfilter

Elektronische motorstarters en drives

Aansluitvoorbeelden DF6

Bedrading

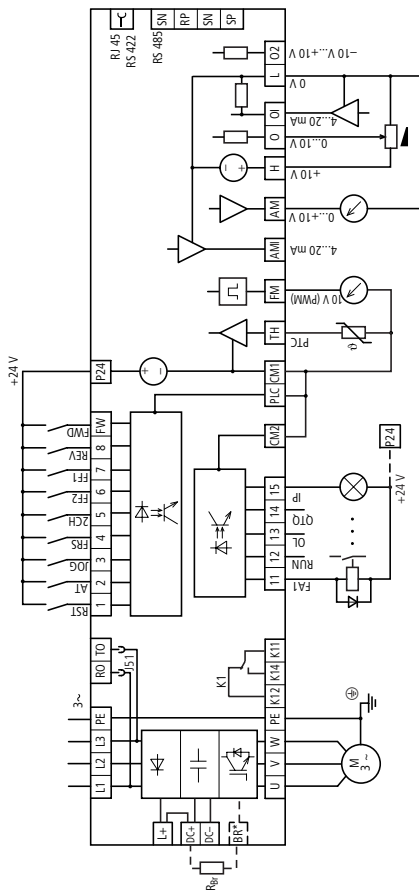


Elektronische motorstarters en drives

Aansluitvoorbeelden DV6

Blokschema DV6

2

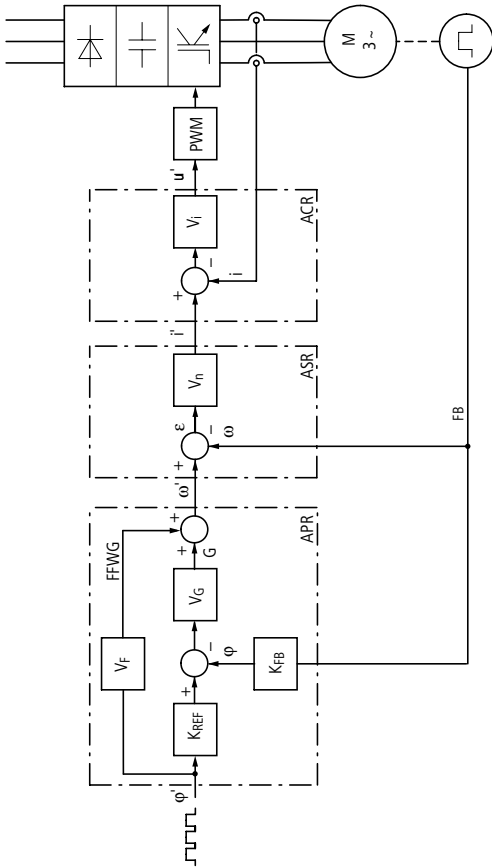


BR* alleen bij DV6-340-075, DV6-340-11K en DV6-320-11K

Elektronische motorstarters en drives

Aansluitvoorbeelden DV6

Blokschakelschema: toerentalregelkring vector-frequentieomvormer DV6 met encoder-koppelmodule DE6-IOM-ENC



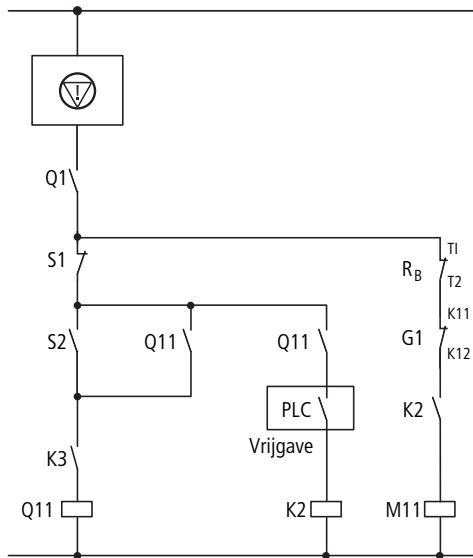
Elektronische motorstarters en drives

Aansluitvoorbeelden DV6

Vector-frequentieomvormer DV6-340-... met geïntegreerde encodermodule (DE6-IOM-ENC) en externe remweerstand DE4-BR1-...

Aansturing

2



Voorbeeld:
Hefwerktuig met toerentalregeling, besturing en
bewaking via PLC.

Motor met thermistor (PTC-weerstand)

⊕ NOOD-UIT circuit

S1: UIT

S2: AAN

Q1: Kabelbeveiliging

Q11: Netschakelaar

K2: Stuurschakelaar vrijgave

R_B: Remweerstand

B1: Encoder, 3 kanaals

PES: PE-aansluiting van de afscherming

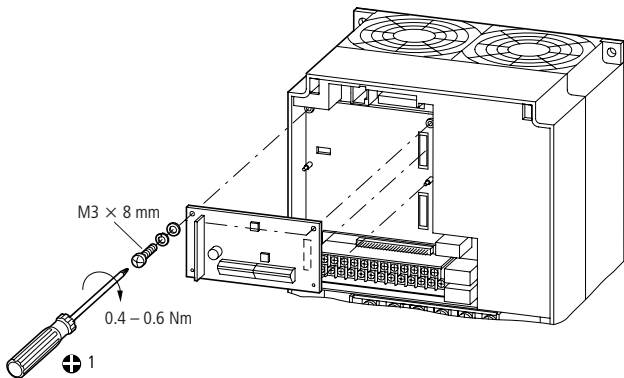
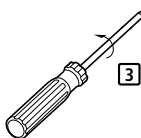
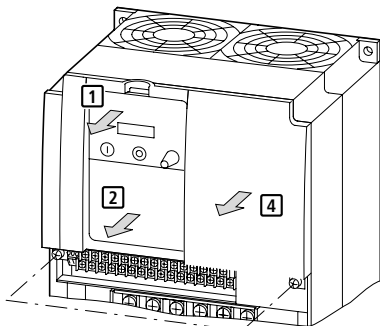
M11: Rem

Elektronische motorstarters en drives

Aansluitvoorbeelden DV6

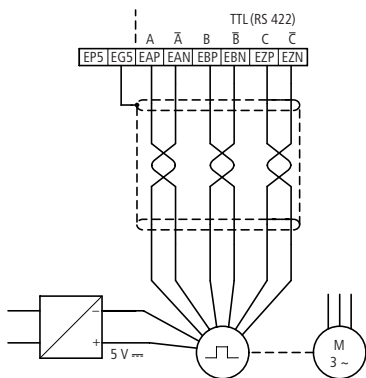
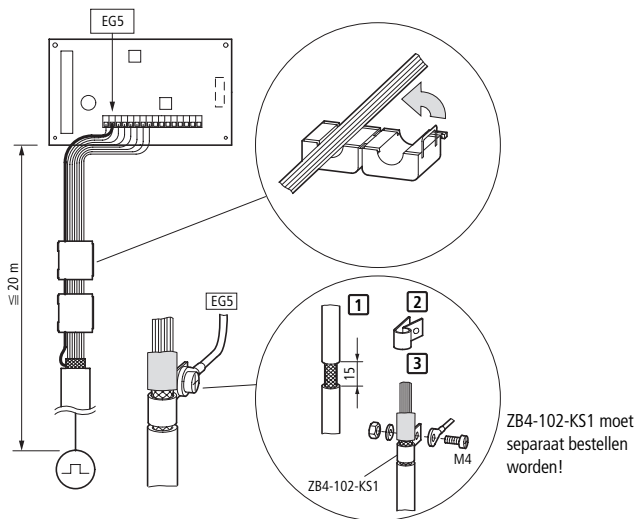
Inbouw van de encoder-module DE6-IOM-ENC

2



Elektronische motorstarters en drives

Aansluitvoorbeelden DV6



Elektronische motorstarters en drives

System Rapid Link

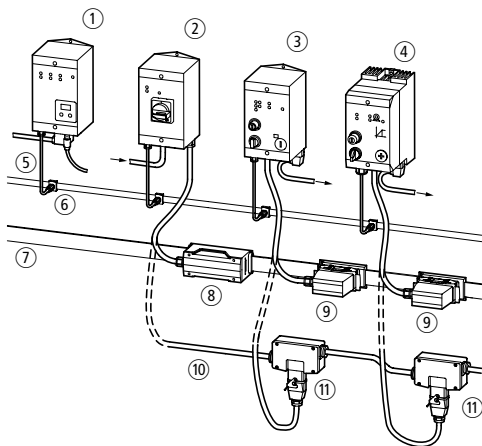
System Rapid Link

Rapid Link is een modern automatiseringssysteem voor de transporttechniek. Met Rapid Link kunnen elektrische aandrijvingen wezenlijk sneller worden geïnstalleerd en in bedrijf worden genomen dan op de conventionele manier. De tijdbesparende installatie volgt m.b.v. een

energie- en databus, waarin de Rapid-Link-module wordt toegepast.

Aanwijzingen

Het systeem Rapid Link mag zonder het handboek AWB2190-1430 niet in bedrijf worden genomen. Het handboek is als PDF-download beschikbaar via het Moeller Support Portal.



Funciemodule:

- ① kopstation „Interface Control Unit“ → interface naar open veldbus
- ② Voedende schakelaar „Disconnect Control Unit“ → energievoeding met afsluitbare draaigreep; → vermogensautomaat voor beveiliging tegen overbelasting en kortsluiting
- ③ Motorstarter „Motor Control Unit“ → 3-fasige elektronische motorbeveiliging met groot bereik als directstarter, uitbreidbare directstarter of omkeerstarter.
- ④ Toerentalregelaar „Speed Control Unit“ → aansturing van draaistroom-asynchroonmotoren met 4 vaste toerentallen en 2 draairichtingen plus softstart.

Elektronische motorstarters en drives

System Rapid Link

Energie- en databus:

- ⑤ AS-interface®-vlakbandkabel
- ⑥ Aftakking voor M12-connectorkabels
- ⑦ Flexibele rail voor 400 V ~ en 24 V
- ⑧ Energietoevoer voor flexibele rail
- ⑨ Opsteekbare energieaftakking voor flexibele stroomrail
- ⑩ Kabel voor 400 V ~ en 24 V
- ⑪ Opsteekbare energieaftakking voor rondkabel

Projectering

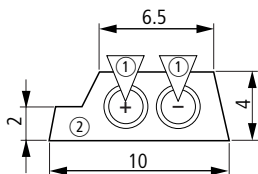
De Rapid-Link-modules worden in de directe omgeving van de aandrijving gemonteerd. De aansluiting op de energie- en databus is zonder onderbreking op willekeurige plaatsen mogelijk.

De **databus** AS-Interface® is een systeemoplossing voor het opbouwen van een netwerk met verschillende modules. Een AS-Interface®-netwerk kan snel en eenvoudig worden opgebouwd.

AS-Interface® gebruikt een geometrisch gecodeerde en niet afgeschermd vlakbandkabel met een doorsnede van $2 \times 1,5 \text{ mm}^2$. Deze draagt alle data over en de energie tussen de besturing en de randapparatuur en verzorgt binnen bepaalde kaders de voeding van de aangesloten apparaten.

De installatie voldoet aan de gangbare eisen. De opbouw is willekeurig, de projectering is daardoor niet gecompliceerd.

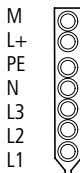
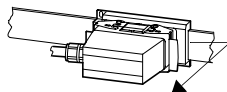
Met het samenschroeven dringen twee metalen doornen door de mantel van de vlakbandkabel in beide aders binnen en maken zo het contact met de AS-Interface®-kabel. Inkorten, strippen, aanbrengen van adereindhulzen, klemmen en vastschroeven komen te vervallen.



- ① Doordringingsdoorn
- ② Ompoolveilige vlakbussysteem

De **energiebus** voedt de Rapid-Link-functiemodule met hoofd- en hulpenergie. Opsteekbare aftakkingen kunt u op willekeurige plaatsen snel en foutloos monteren. U kunt de energiebus naar keuze met een flexibele stroomrail (vlakbussysteem) of met standaard rondkabels opbouwen:

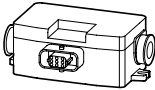
- De flexibele stroomrail RA-C1 is een 7-aderige vlakbussysteem (doorsnede 4 mm^2) met de volgende opbouw:



- U kunt de energiebus ook met standaard kabels (doorsnede $7 \times 2,5 \text{ mm}^2$ of $7 \times 4 \text{ mm}^2$, buitendiameters van de aders $< 5 \text{ mm}$, soepele koperader conform IEC EN 60228) en kabelaftakkingen RA-C2 opbouwen. De kabel mag een buitendiameter hebben van 10 tot 16 mm.

Elektronische motorstarters en drives

System Rapid Link



2 Waarschuwing!

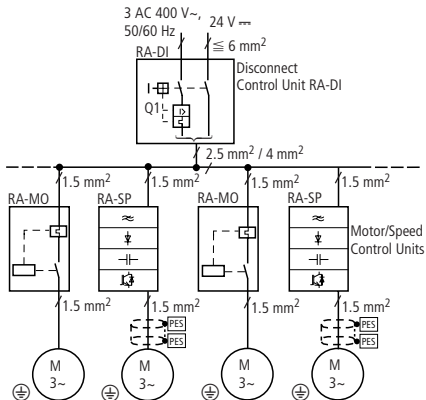
- Rapid Link is alleen toegestaan op driefase-draaistroomnetten met geaard sterpunt en gescheiden N- en PE-leiders (TN-S-net). Een aardvrije opbouw is niet toegestaan.
- Alle op de energie- en databus aangesloten bedrijfsmiddelen moeten tevens aan de eisen voor de veilige scheiding conform IEC/EN 60947-1 appendix N resp. IEC/EN 60950

voldoen. De voedingseenheid voor de 24 VDC voeding moet aan de secundaire zijde geaard zijn. De 30 VDC voedingseenheid voor de AS-Interface®-/RA-IN-voeding moet aan de eisen voor een veilige scheiding conform SELV voldoen.

De voeding van de energiestructuren volgt via de Disconnect Control Unit RA-DI (zie figuur hieronder) met:

- $I_e = 20 \text{ A/400 V}$ bij $2,5 \text{ mm}^2$
- $I_e = 20 \text{ tot A/400 V}$ bij 4 mm^2 .

Voor de energieverzorging voor de Disconnect Control Unit RA-DI kunnen kabels tot 6 mm^2 worden gebruikt.



De Disconnect Control Unit RA-DI beschermt de kabel tegen overbelasting en zorgt voor de kortsluitbeveiliging van de kabel en alle aangesloten Motor Control Units RA-MO.

De combinatie RA-DI en RA-MO voldoet aan de eisen van de IEC/EN 60947-4-1 als starter met

coördinatieklasse 1. Dit betekent, dat de schakelaarcontacten in de RA-MO bij een kortsluiting mogen vastlassen. Bovendien voldoet deze opstelling aan de DIN VDE 0100 deel 430.

Elektronische motorstarters en drives

System Rapid Link

De betreffende Control Unit RA-MO moet na een kortsluiting worden vervangen!

Bij de projectering van de energiebus met de Disconnect Control Unit moet op het volgende worden gelet:

- ook bij 1-polige kortsluiting aan het einde van de kabel moet de kortsluitstroom groter dan 150 A zijn.
- de som van alle stromen van alle lopende en tegelijk startende motoren mag niet hoger worden dan 110 A.
- het totaal van alle laadstromen (ca. $6 \times$ netstroom), van de aangesloten Speed

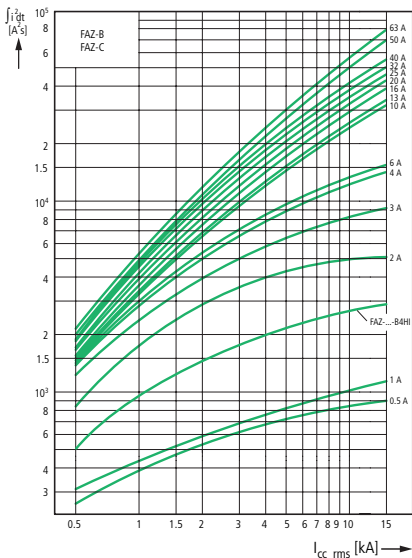
Control Units, mag niet hoger worden dan 110 A.

- de hoogte van de toepassingsafhankelijke spanningsval

In plaats van de Disconnect Control Unit kan ook een 3-polige installatie-automaat met $I_n \leq 20$ A met karakteristiek B of C worden gebruikt.

Daarbij moet gelet worden op:

- De doorlaatenergie I^2t bij kortsluiting mag niet groter zijn dan 29800 A²s .
- Op de inbouwplaats mag het kortsluitniveau I_{cc} daarom niet hoger worden dan 10 kA → karakteristiek.



Elektronische motorstarters en drives

System Rapid Link

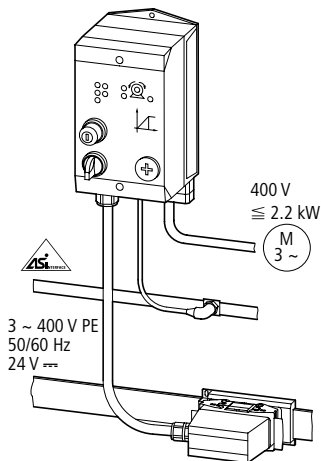
Motor Control Unit

De Motor Control Unit RA-MO maakt direct bedrijf mogelijk van draaistroommotoren met twee draairichtingen. De nom. stroom is instelbaar tussen 0,3 A ... 6,6 A (0,09 ... 3 kW).


2

Aansluitingen

De Motor Control Unit RA-MO wordt aansluitklaar geleverd. De aansluiting op de databus AS-Interface® en de motor wordt hierna beschreven. De aansluiting op de energiebuis is in het algemene deel „System Rapid Link“ al beschreven.



De aansluiting op AS-Interface® wordt via een M12-connector uitgevoerd met de volgende PIN-bezetting:

Steker M12	PIN	Functie
	1	ASi+
	2	–
	3	ASi–
	4	–

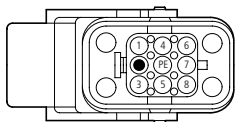
De aansluiting van externe sensoren wordt via een M12-bus uitgevoerd.

PIN	Functie
1	L+
2	I
3	L–
4	I

Bij de RA-MO is de motoraftakking uitgevoerd met een in kunststof gekapselde bus. De lengte van de motorkabel is begrensd op maximaal 10 m.

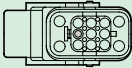
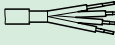



De **motoraansluiting** wordt via de halogeenrijvrije motorkabel $8 \times 1,5 \text{ mm}^2$, niet afgeschermd, DESINA-conform, met 2 m, (SET-M3/2-HF) of 5 m, (SET-M3/5-HF) lengte.

Alternatief: motorkabel met connector SET-M3-A, contacten $8 \times 1,5 \text{ mm}^2$



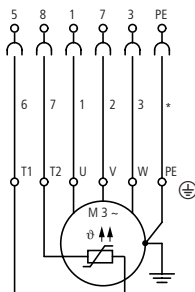
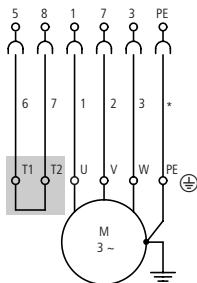
Elektronische motorstarters en drives

System Rapid Link

				
	SET-M3/...			
1	1	U	–	–
•	–	–	–	–
3	3	W	–	–
4	5	–	–	B1 (~/-)
5	6	–	T1	–
6	4	–	–	B2 (~/+)
7	2	V	–	–
8	7	–	T2	–
PE	PE	PE	–	–

2

Motorschakeling zonder Thermistor



Wanneer motoren zonder PTC sensor worden aangesloten, dan moeten de aders 6 en 7 op de motor worden overbrugd, omdat de RA-MO anders een foutmelding geeft.

Motorschakeling met Thermistor

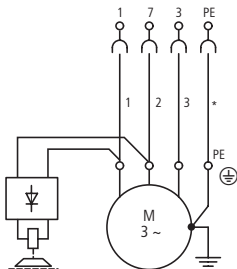
Elektronische motorstarters en drives

System Rapid Link

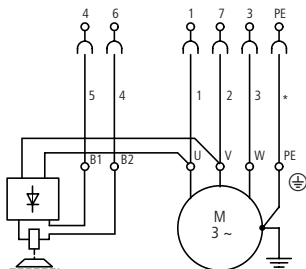
Aanwijzingen

De volgende beide aansluitingen gelden alleen voor de Motor Control Unit RA-MO!

Aansluiting van een 400-V-AC-rem



Aansluiting van een 400-V-AC rem met snelremfunctie:



Voor het aansturen van remmotoren bieden de motorleveranciers remgeleijkrichters aan, die op de motorklemmen worden ondergebracht. Door gelijktijdig onderbreken van het gelijkstroomcircuit valt de spanning op de remspoel wezenlijk sneller af.

Elektronische motorstarters en drives

System Rapid Link

Speed Control Unit RA-SP

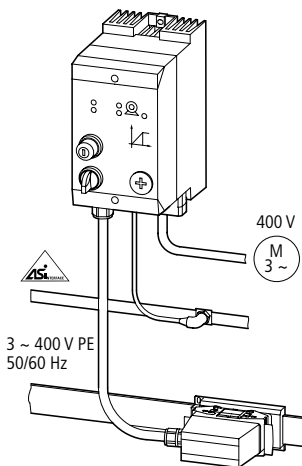
De Speed Control Unit RA-SP wordt gebruikt voor de elektronische toerentalregeling van draaistroommotoren in de aandrijftechniek.

Aanwijzing


Afwijkend van de andere apparaten in het systeem Rapid Link is de behuizing van de Speed Control Unit RA-SP uitgevoerd met een koellichaam en is een EMC-conforme aansluiting en overeenkomstige montage vereist.

Aansluitingen

De Speed Control Unit RA-SP wordt aansluitklaar geleverd. De aansluiting op de databus AS-Interface® en de motor wordt hierna beschreven. De aansluiting op de energiebus is in het algemene deel „System Rapid Link“ al beschreven.



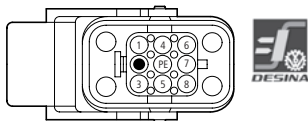
De aansluiting op AS-Interface® wordt via een M12-connector uitgevoerd met de volgende PIN-bezetting:

Steker M12	PIN	Functie
	1	ASi+
	2	–
	3	ASi–
	4	–

Bij de RA-SP is de motoraftakking uitgevoerd met een in metaal gekapselde bus. EMC-conform is deze over een groot oppervlak met PE/koellichaam verbonden. De bijbehorende connector is in metaal gekapseld, de motorkabel is afgeschermd. De lengte van de motorkabel is begrensd op maximaal 10 m. De afscherming van de motorkabel moet aan beide zijden over een groot oppervlak op PE worden aangesloten. Dit maakt ook bij de **motoraansluiting** een EMC-conforme koppeling noodzakelijk.

De motoraansluiting wordt via de halogenvrije motorkabel uitgevoerd, $4 \times 1,5 \text{ mm}^2 + 2 \times (2 \times 0,75 \text{ mm}^2)$, afgeschermd, DESINA-conform, met 2 m, (SET-M4/2-HF) of 5 m, (SET-M4/5-HF) lengte.

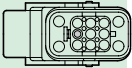
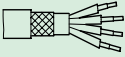


Alternatief: motorkabel met connector SET-M4-A, contacten $4 \times 1,5 \text{ mm}^2 + 4 \times 0,75 \text{ mm}^2$.



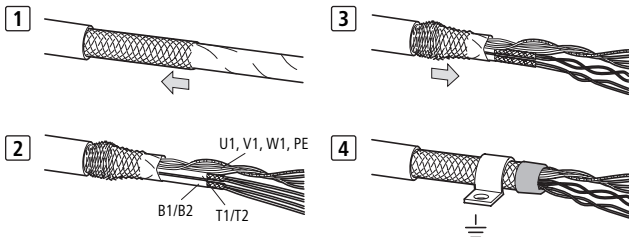
Elektronische motorstarters en drives

System Rapid Link

2

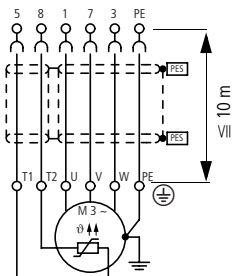
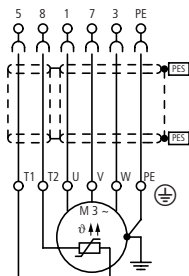
					RA-SP2-...	341-...	341(230)-...
		Servokabel SET-M4/...				400 V AC	230 V AC
1	1	U	–	–	–	–	–
•	–	–	–	–	–	–	–
3	3	W	–	–	–	–	–
4	5	–	–	–	B1 (~)	B1 (~)	–
5	7	–	T1	–	–	–	–
6	6	–	–	–	B2 (~)	B2 (~)	–
7	2	V	–	–	–	–	–
8	8	–	T2	–	–	–	–
PE	PE	PE	–	–	–	–	–

EMC-conforme installatie van de motorkabel SET-M4/...



Elektronische motorstarters en drives

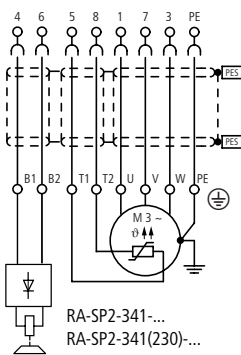
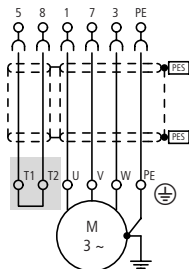
System Rapid Link



230 Δ / 400 Y V	3.2 / 1.9 A
S1 0.75 kW	cos φ 0.79
1430 rpm	50 Hz



400 Δ / 690 Y V	1.9 / 1.1 A
S1 0.75 kW	cos φ 0.79
1430 rpm	50 Hz



RA-SP2-341-...
RA-SP2-341(230)-...

Voor het aansturen van remmotoren bieden de motorleveranciers remgelijkrichters aan, die op de motorklemmen worden ondergebracht.

Aanwijzing

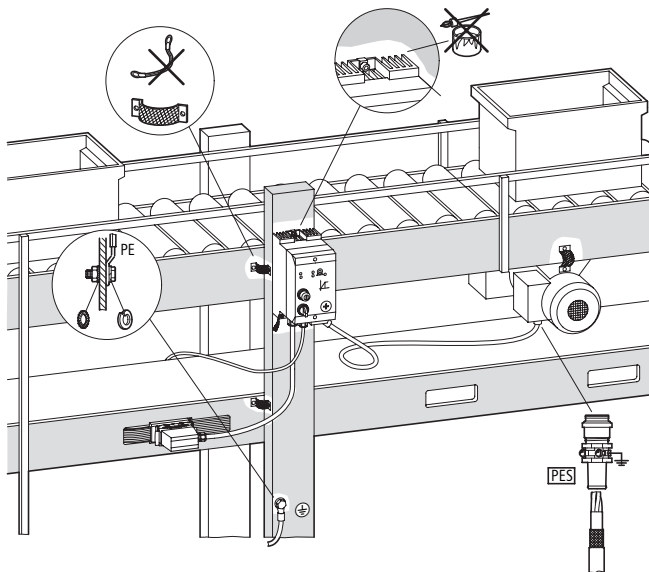
De remgelijkrichter mag bij de Speed Control Unit RA-SP niet direct op de motorklemmen (U/V/W) worden aangesloten!

Elektronische motorstarters en drives

System Rapid Link

EMV-conforme opbouw van de Speed Control Unit RA-SP

2



Notities

Notities

2

Bedienings- en signaleringsapparatuur

	Blz.
RMQ	3-2
Signaalzuilen SL	3-11
Eindschakelaar LS-Titan®	3-13
Elektronische eindschakelaar LSE-Titan®	3-24
Analoge elektronische eindschakelaar	3-25
Inductieve naderingsschakelaar LSI	3-27
Optische naderingsschakelaar LSO	3-29
Capacitieve naderingsschakelaar LSC	3-30

Bedienings- en signaleringsapparatuur

RMQ

Bedienen en signaleren zijn de principiële functies voor de besturing van machines en processen. De noodzakelijke bedieningsignalen worden handmatig m.b.v. bedienings- en signaleringsapparatuur gegenereerd of machinaal via eindschakelaars. De toepassing bepaalt daarbij de beschermingsgraad, de vorm en de kleur.

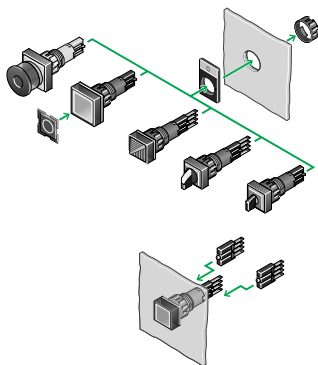
Consequent zijn toekomstgerichte technologieën bij de nieuw ontwikkelde bedieningsapparaten „RMQ-Titan[®]„ toegepast. Universele LED-elementen en laserbelettering bieden een maximum aan veiligheid, beschikbaarheid en flexibiliteit. Dit betekent:

- eenduidig uiterlijk,
- hoge beschermingsgraad tot IP67 en IP69K (geschikt voor Hogedruk reinigers),
- contrastrijke verlichting via LED-elementen, ook bij daglicht,
- 100.000 branduren,
- niet gevoelig voor schokken en trillingen,
- LED-bedrijfsspanning van 12 tot 500 V,
- gering opgenomen vermogen – slechts 1/6 van gloeilampen,
- uitgebreid bedrijfstemperatuurbereik -25 ... +70 °C,
- lampentest,
- geïntegreerde veiligheidsschakeling voor maximale bedrijfszekerheid en beschikbaarheid,
- slijtvaste en contrastrijke laserbelettering,
- klantindividuele symbolen en beletteringen vanaf 1 stuk,
- tekst en symbolen vrij te combineren,
- eenduidige aansluittechniek met schroeven of Cage Clamp¹⁾,
- Cage Clamp aansluitingen voor betrouwbare en trillingsongevoelige aansluiting,
- voor elektronica geschikte contacten conform EN 61131-2: 5 V/1 mA,

- vrij programmeerbare schakelfunctie bij alle keuzeschakelaars: terugverend/vast,
- alle toetsen in onverlichte en verlichte uitvoering,
- NOOD-UIT knoppen met trek- of draaiontgrendeling
- verlichte NOOD-UIT knoppen voor actieve veiligheid,
- contacten schakelen verschillende potentialen,
- toepassing ook in veiligheidsrelevantie circuits, dankzij dwangmatige bediening en dwangmatig openende contacten,
- voldoen aan de industriernorm IEC/EN60947.

¹⁾ Cage Clamp is een gedeponeerde handelsmerk van WAGO Kontakttechnik GmbH, Minden.

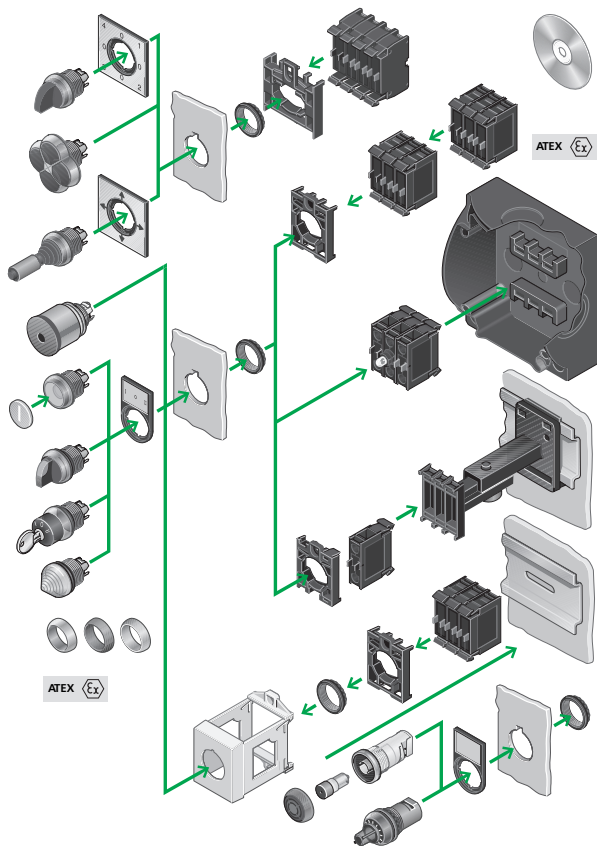
RMQ16



Bedienings- en signaleringsapparatuur

RMQ

RMQ-Titan® systeemoverzicht



3

Bedienings- en signaleringsapparatuur

RMQ

RMQ-Titan®

Viervoudige drukknop

Moeller heeft haar assortiment van het succesvolle bedienings- en signaleringsapparatuur RMQ-Titan uitgebreid met aanvullende bedieningselementen. De constructie is modulair ontworpen. Voor de toepassing worden contactelementen uit het RMQ-Titan-programma gebruikt. De frontringen en frontramen zijn in de bekende RMQ-Titan vorm en kleur uitgevoerd.

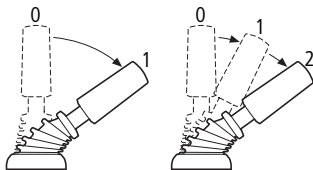
Viervoudige drukknop

Via de viervoudige drukknop besturen gebruikers op machines en installaties de vier bewegingsrichtingen. Daarbij is aan iedere bewegingsrichting een contactelement toegekend. De knop beschikt over vier afzonderlijke drukknopplaten. Deze kunnen voor verschillende toepassingen individueel worden geselecteerd en naar wens met laser worden beletterd.



Joystick met dubbel contact

Via de joystick worden maximaal vier bewegingsrichtingen op de machine gestuurd. In verschillende varianten heeft de joystick 2/4 standen en andere varianten met 2 posities per stand. Daarmee kan per richting, bijvoorbeeld de snelheid, in twee niveaus worden gestuurd. Daarvoor worden een standaard maakcontact en een voorijlend maakcontact mechanisch onder elkaar geplaatst. Bovendien zijn ook terugverende en vaste uitvoeringen mogelijk.



Keuzeschakelaars

De keuzeschakelaars hebben vier standen. Het bedieningselement kan naar keuze worden uitgevoerd als draaiknop of draigreep. Aan iedere aan- en uit-stand is een contactelement toegekend.

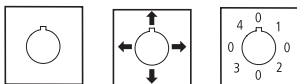


Schilden

Voor alle bedieningselementen biedt Moeller schilden in verschillende uitvoeringen aan. Beschikbaar zijn de uitvoeringen:

- blanco,
- met richtingspijlen,
- met belettering „0-1-0-2-0-3-0-4“.

Bovendien kan een klantspecifiek opschrift worden geleverd. Met de software „Labeleditor“ worden individuele beletteringen ontworpen, welke vervolgens met een laser duurzaam en wisbestendig op de plaatjes worden opgebracht.



Bedienings- en signaleringsapparatuur

RMQ

Contactvarianten

Schroefklemmen	Veerklemmen	Frontbevestiging	Bodemmontage	Contact	Schakelweg ¹⁾
×	×	×	×		 0 2.8 5.5 M22-(C)K(C)10
×	×	×	–		 0 1.2 5.5 M22-(C)K(C)01
×	×	×	×		 0 2.8 5.5 M22-(C)K01D ²⁾
×	–	×	–		 0 1.8 5.5 M22-K10P
–	×	×	–		 0 3.6 5.5 M22-CK20
–	×	×	–		 0 1.2 5.5 M22-CK02
–	×	×	–		 0 1.2 3.6 5.5 M22-CK11 ²⁾

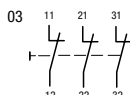
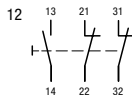
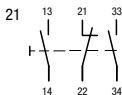
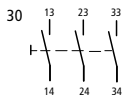
1) Slag in combinatie met frontelement

2) Verbreekcontact: Veiligheidsfunctie via dwangmatig openen conform IEC/EN 60947-5-1

Bedienings- en signaleringsapparatuur

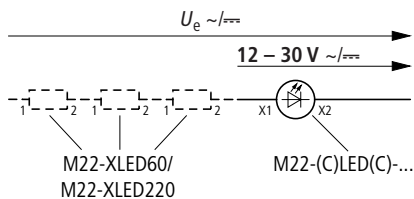
RMQ

Aansluitbenaming en functiecijfers (kengetal/schakelsymbool), EN 50013



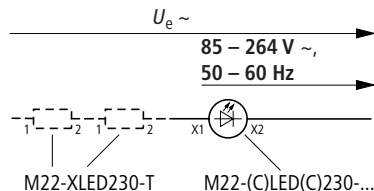
3

Spanningsvarianten met voorschakelementen



M22-XLED60 ¹⁾	$U_e \cong \text{AC/DC}$
1 ×	60 V
2 ×	90 V
3 ×	120 V
...	...
7 ×	240 V
M22-XLED220	$U_e \leq$
1 ×	220 VDC

1) Voor spanningsverhoging AC/DC.



M22-XLED230-T ¹⁾	$U_e \leq$
1 ×	400 V~
2 ×	500 V~

1) AC- voor spanningsverhoging 50/60 Hz.

Bedienings- en signaleringsapparatuur

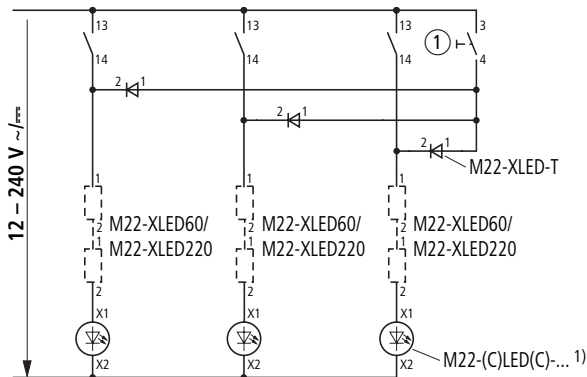
RMQ

Schakeling lampentest

De testknop is bedoeld voor de functionele controle van de lampen onafhankelijk van de betreffende toestand van de besturing.

Ontkoppelingselementen voorkomen spanningterugvoeding.

M22-XLED-T voor $U_e = 12$ tot 240 V AC/DC
(ook voor lampentest bij signaalzuilen SL)



① Testknop

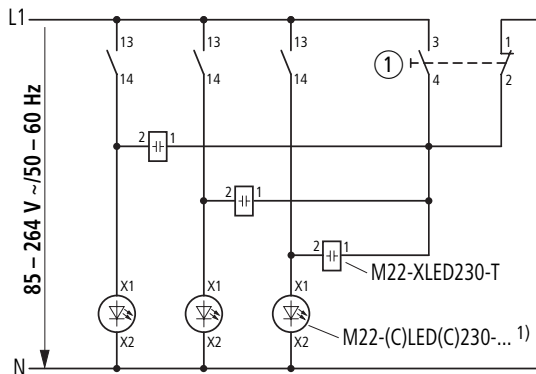
1) Alleen voor elementen 12 ... 30 V.

Bedienings- en signaleringsapparatuur

RMQ

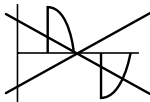
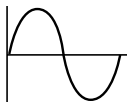
M22-XLED230-T voor $U_e = 85$ tot 264 V AC/50

– 60 Hz



① Testknop

1) Voor elementen 85 ... 264 V.



Bedienings- en signaleringsapparatuur

RMQ

Labeleditor



- Indicatieplaatje groen met speciale belettering

Basistype: M22-XDH-*-*

1. * = kleur (hier "G" voor groen),
2. * = door Labeleditor toegekende bestandsnaam

Bestel s. v. p. :

1 × M22-XDH-G-RMQ_Titan_xxxxx.zip

Individuele belettering met behulp van de Labeleditor-software

In vier stappen kunt u uw apparaat individueel beletteren:

- Download de beletteringssoftware: www.moeller.net/support, trefwoord: "Labeleditor"
- Aanmaken van het afdruksjabloon (menugestuurd in de software)
- Verzenden van het afdruksjabloon naar de fabriek per e-mail. Het e-mailadres wordt automatisch gerelateerd aan het gekozen product door het programma ingesteld. Bij het verzenden van uw sjabloon kent de Labeleditor een bestandsnaam toe, zoals bijvoorbeeld "RMQ_Titan_12345.zip". Deze bestandsnaam is onderdeel van het te bestellen artikel (zie bestelvoorbeelden).
- Bestelling verzenden aan uw Moeller verkoopkantoor of de elektrotechnische groothandel.

Bestelvoorbeelden

- Inlegplaatje M22-XST voor tekstplaatdrager M22S-ST-X met speciale belettering

Basistype: M22-XST-*

* = door Labeleditor toegekende bestandsnaam

Bestel s. v. p. :

1 × M22-XST-RMQ_Titan_xxxxxx.zip

- Dubbele drukknop met witte indicatieplaat en speciale symbolen

Basistype: M22-DDL-*-*

1. * = kleur (hier "W" voor wit),
2. en 3. * = door Labeleditor toegekende bestandsnaam, moet hier 2 × aangegeven worden.

Bestel s. v. p. :

1 × M22-DDL-W-RMQ_Titan_xx
xxx.zip-RMQ_Titan_xxxxx.zip

- Sleutelschakelaar, 2 standen, enkelslot nr. MS1, individueel symbool

Basistype: M22-WRS*-MS*-*

WRS*: * = aantal standen,
MS*: * = nummer afzonderlijke slot,
-*: * = door labeleditor toegekende bestandsnaam

Bestel s. v. p. :

1 × M22-WRS2-MS1-RMQ_Titan_xxxxxx.zip

Bedienings- en signaleringsapparatuur

RMQ

ATEX-toelating



① ATEX-markering

Opmerking

Waarvoor staat ATEX? → hoofdstuk, pagina 4-17.

Moeller biedt conform de ATEX-richtlijn voor leveranciers: 94/9/EG (verplicht vanaf 06/2003) apparaten uit het RMQ-Titan en FAK-programma aan.

De schakelaars zijn voor de apparaatgroep II, het toepassingsgebied "Alles, behalve mijnbouw" en voor de categorie 3 (veiligheid normaal) toegelaten. De toelating heeft testnummer BVS 06 ATEX E023U, BVS 06 ATEX E024X.

De kasten, drukknoppen, signaallampen enz. plus de voet- en slagdrukknoppen hebben de **identificatie II 3D IP5X T85°C**.

Conform de ATEX-richtlijn voor gebruikers 1999/92/EG (verplicht vanaf 06/2006) kunnen de met bovengenoemd testnummer, toegelaten apparaten in **stofexplosiegevaarlijke omgeving, zone 2, categorie 3**, worden ingezet.

De apparaten in opbouwkast met ATEX-toelating worden in stofexplosiegevaarlijke omgevingen zoals bijv. bij maalbedrijven, metaalslijperijen, houtbe- en verwerkende bedrijven, cementfabrieken, de aluminiumindustrie, voedingsmiddelenindustrie, graanopslag en -verwerking, de landbouw en de farmaceutische industrie toegepast.

De in onze hoofdprijslijst genoemde apparaten van de genoemde basistypen kunnen met de toelating conform ATEX-richtlijn 94/9/EG worden besteld.

- Drukknoppen, vlak en hoog
- Paddestoeldrukknoppen
- Keuzeschakelaars
- Sleutelschakelaars
- Signaaldrukknoppen
- Signaallampen conisch
- Dubbele drukknoppen
- Signaalkeuzeschakelaars,
- Joystick
- 4-voudige drukknoppen
- NOOD-UIT-knoppen
- Voet- en slagdrukknoppen
- Potentiometer

Bestelling

De bestelling wordt uitsluitend uitgevoerd via M22-COMBINATION-* met de toevoeging M22-ATEX resp. FAK-COMBINATION-* met de toevoeging FAK-ATEX

* Vrij selecteerbare klantenidentificatie, max. 10 karakters

Meer informatie over het bestellen vindt u in de hoofdcatalogus industrieel schakelmateriaal.

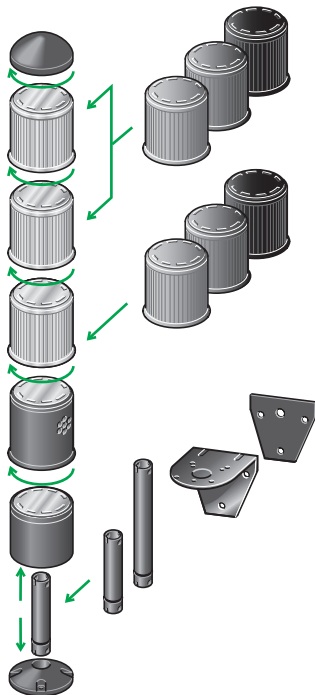
www.moeller.net/en/support/pdf_katalog.jsp

Bedienings- en signaleringsapparatuur

Signaalzuilen SL

Signaalzuilen SL – altijd volledig overzicht

Signaalzuilen SL (IP65) geven machinetoestanden weer met optische en akoestische signalen. Op schakelkasten of op machines gemonteerd zijn deze als permanent licht, knipperlicht, flitslicht of akoestische melder ook op afstand goed herkenbaar.



Productkenmerken

- Permanent licht, knipperlicht, flitslicht en akoestische melders kunnen naar wens worden gecombineerd.
- Door de vrije programmeerbaarheid kunnen vijf adressen worden aangestuurd.
- Eenvoudige montage zonder gereedschap door bajonetsluiting.
- Automatisch contact maken door geïntegreerde contactstiften.
- Uitstekende verlichting door speciaal gevormde lenzen met Fresnel-effect.
- Naar keuze verlichting door gloeilampen of LED's.
- Voor typische toepassingen vergemakkelijkt een groot aantal complete apparaten de keuze, bestelling en het houden van voorraad.

De verschillende kleuren van de lichtelementen tonen de betreffende bedrijfstoestand conform IEC/EN 60204-1:

ROOD:

gevaarlijke toestand – directe actie noodzakelijk

GEEL:

abnormale toestand – bewaken of handelen

GROEN:

normale toestand – geen handelen noodzakelijk

BLAUW:

afwijkende toestand – dwingend handelen noodzakelijk

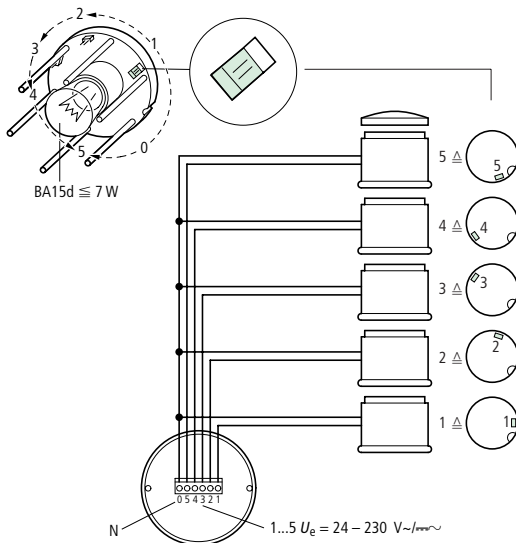
WIT:

andere toestand – kan willekeurig worden gebruikt.

Bedienings- en signaleringsapparatuur

Signaalzuilen SL

Programmeerbaarheid



Vanuit een klemmenstrook in de basismodule worden vijf signaalkabels door iedere module geleid. Met behulp van een draadbrug (jumper) op iedere printplaat wordt de module geadresseerd. Vijf verschillende adressen kunnen ook meervoudig worden toegekend.

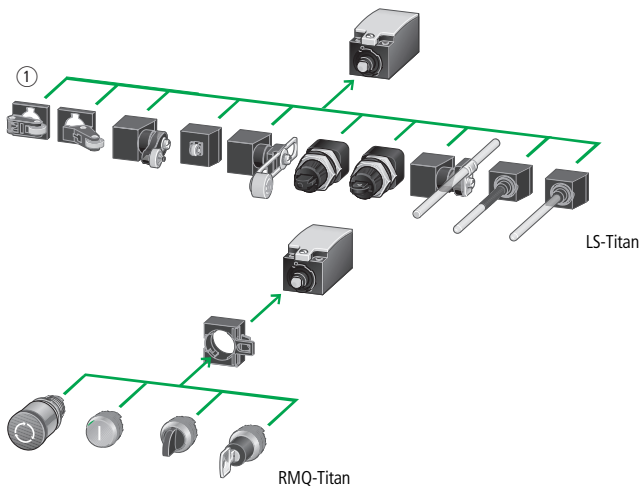
Zo kan bijvoorbeeld een rood knipperlicht en parallel daarmee een akoestische melder de gevaarlijke toestand van een machine melden en signaleren. Beide jumpers op dezelfde positie plaatsen - klaar!

(→ Paragraaf „Schakeling lampentest“, blz. 3-7.)

Bedienings- en signaleringsapparatuur

Eindschakelaar LS-Titan®

Nieuwe combinaties voor uw oplossingen met LS-Titan®



- ① Aandrijfkoppen in vier posities, steeds met 90° gedraaid, opzetbaar.

Bedieningsapparaat RMQ-Titan® eenvoudig opclippen

Een ander uniek kenmerk is de mogelijkheid, bedieningsapparaten uit het RMQ-Titan programma met de eindschakelaars LS-Titan te combineren. Drukknoppen, keuzeschakelaars of NOOD-UIT-knoppen kunnen direct als aandrijfkop op iedere eindschakelaar worden geclipt. De totale eenheid beschikt zowel aan de front- als aan de achterzijde minimaal over de hoge beschermingsgraad IP66.

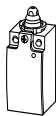
Bovendien hebben alle aandrijfkoppen en de adapter voor de opname van de RMQ-Titan-knoppen een bajonetsluiting, die snel en betrouwbaar wordt gemonteerd. De knoppen kunnen met de bajonetsluiting in alle vier richtingen (4 × 90°) worden geplaatst.

Bedienings- en signaleringsapparatuur

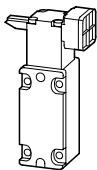
Eindschakelaar LS-Titan®

Overzicht

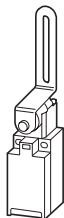
3



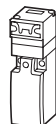
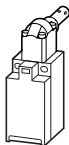
LS, LSM



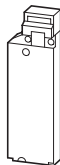
LS4...ZB



LSR...



LS...ZB



LS...ZBZ

Bedienings- en signaleringsapparatuur

Eindschakelaar LS-Titan®

Veiligheidseindschakelaar LS4...ZB, LS...ZB

De veiligheidseindschakelaars van Moeller zijn speciaal ontwikkeld voor de positiebewaking van veiligheidsafdekkingen, zoals deuren, kleppen, kappen en beschermroosters. Deze voldoen aan de keuringseisen voor de beproeving van dwangmatig openende eindschakelaars voor veiligheidsfuncties (GS-ET-15). Daar staat o.a.:

„Eindschakelaars voor veiligheidsfuncties moeten zodanig zijn uitgevoerd, dat de voor de veiligheid dienende functie niet met de hand of met eenvoudige hulpmiddelen kan worden veranderd of gemanipuleerd.“ Eenvoudige hulpmiddelen zijn tangen, schroevendraaiers, pennen, nagels, draad, scharen, zakmessen enz.

Naast het voldoen aan deze eisen biedt de eindschakelaar LS..ZB extra manipulatiebeveiliging door een draaibare, maar niet demonteerbare, aandrijfkop.

Dwangmatig openen

Mechanische bediende eindschakelaars in veiligheidsrelevante circuits, moeten worden voorzien van dwangmatig openende contacten (zie EN 60947-5-1/10,91). Hier wordt het begrip dwangmatige opening als volgt gedefinieerd: "De uitvoering van een contactscheiding als direct resultaat van een vastgelegde beweging van het bedieningsdeel van de schakelaar via niet verende delen (bijv. niet afhankelijk van een veer)".

De dwangmatig opening is een openingsbeweging, die waarborgt, dat de hoofdcontacten van een schakelaar de open stand hebben bereikt, wanneer het bedieningsdeel in de UIT-stand staat. Alle Moeller-eindschakelaars voldoen aan deze eis.

Certificering

Alle Moeller-veiligheidseindschakelaars zijn door de Duitse bedrijfsvereniging of door TÜV Rheinland gecertificeerd.



LS4...ZB



LS...ZBZ



LS...ZB



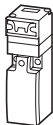
LSR-ZB...

Bedienings- en signaleringsapparatuur

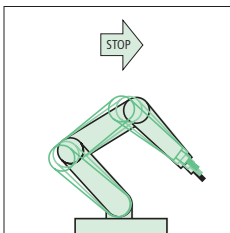
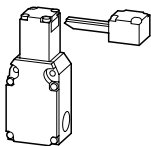
Eindschakelaar LS-Titan®

„Personenbeveiliging“ door het bewaken van de veiligheidsinrichting

LS...ZB



LS4...ZB



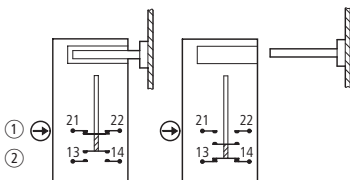
- Deur open
- LS-...-ZB schakelt spanning af.
- Geen gevaar

3

LS...ZB

gesloten

Open



- ① Veiligheidscontact
- ② Meldcontact

Deur gesloten → Veiligheidscontact (21 – 22) gesloten
Meldcontact (13 – 14) open

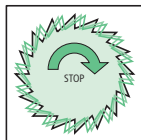
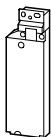
Deur open → Veiligheidscontact (21 – 22) geopend
Meldcontact (13 – 14) gesloten

Bedienings- en signaleringsapparatuur

Eindschakelaar LS-Titan®

"Verhoogde personenbeveiliging" met separate melding van de deurstand

LS...ZBZ

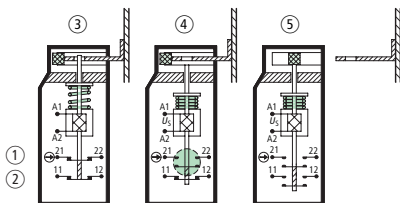


- Stopcommando
- Wachtijd
- Machine staat stil
- Veiligheidsinrichting open
- Geen gevaar

3

LS...FT-ZBZ, veerkrachtvergrendeld (ruststroomprincipe)

LS-S02-...FT-ZBZ



- ① Veiligheidscontact
- ② Meldcontact
- ③ Vergrendeld
- ④ Vrijgegeven
- ⑤ Open

Deur gesloten en vergrendeld → spanningsloos ook bij netspanningsuitval of draadbreek:
Deur vergrendeld = veilige toestand
Veiligheidscontact (21 – 22) gesloten
Meldcontact (11 – 12) gesloten

Deur vrijgegeven → Spanning op spoel (A1, A2) activeren
bijv. via stilstandsbeveiliging
Veiligheidscontact (21 – 22) opent
Meldcontact (11 – 12) blijft gesloten

Deur openen → Alleen mogelijk, mits ontgrendeld
Meldcontact (11 – 12) opent

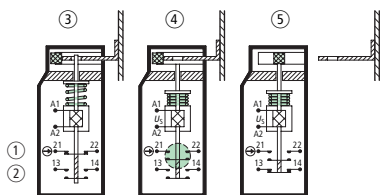
Deur open → beide contacten in de open-stand geblokkeerd ook bij overbruggingspogingen met eenvoudige hulpmiddelen.

Deur sluiten → Meldcontact (11 – 12) sluit

Deur vergrendelen → Spoelspanning (A1, A2) uitschakelen
1. Bedieningsleutel vergrendeld
2. Veiligheidscontact (21 – 22) sluit

Bedienings- en signaleringsapparatuur**Eindschakelaar LS-Titan®**

LS-S11-...FT-ZBZ



- ① Veiligheidscontact
- ② Meldcontact
- ③ Vergrendeld
- ④ Vrijgegeven
- ⑤ Open

Deur gesloten en vergrendeld	→ spanningsloos Ook bij netspanningsuitval of kabelbreuk: Deur vergrendeld = veilige toestand Veiligheidscontact (21 – 22) gesloten Meldcontact (13 – 14) open
Deur vrijgegeven	→ Spanning op spoel (A1, A2) activeren bijv. via stilstandsbewaking Veiligheidscontact (21 – 22) opent Meldcontact (13 – 14) blijft geopend
Deur openen	→ Alleen mogelijk, mits ontgrendeld Meldcontact (13 – 14) sluit

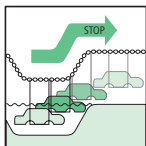
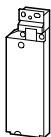
Deur open	→ Veiligheidscontact (21 – 22) geopend Meldcontact (13 – 14) gesloten
Deur sluiten	→ Meldcontact (13 – 14) opent
Deur vergrendelen	→ Spoelspanning (A1, A2) uitschakelen 1. Bedieningsleutel vergrendeld 2. Veiligheidscontact (21 – 22) sluit

Bedienings- en signaleringsapparatuur

Eindschakelaar LS-Titan®

"Processbeveiliging en personenbeveiliging" met separate melding van de deurstand

LS...ZBZ

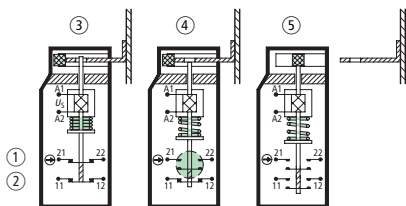


- Stopcommando
- Wachtijd
- Proces beëindigd
- Veiligheidsinrichting open
- Product in orde

3

LS...MT-ZBZ, magneetkrachtvergrendeld (arbeidsstroomprincipe)

LS-S02-...MT-ZBZ



- ① Veiligheidscontact
- ② Meldcontact
- ③ Vergrendeld
- ④ Vrijgegeven
- ⑤ Open

Deur gesloten en vergrendeld → Spanning op spoel (A1, A2)
Veiligheidscontact (21 – 22) gesloten
Meldcontact (11 – 12) gesloten

Deur vrijgegeven → Spoel (A1, A2) spanningsloos
bijv. via stilstandsbeveiliging
Veiligheidscontact (21 – 22) opent
Meldcontact (11 – 12) blijft gesloten

Deur openen → Alleen mogelijk, mits ontgrendeld
Meldcontact (11 – 12) opent

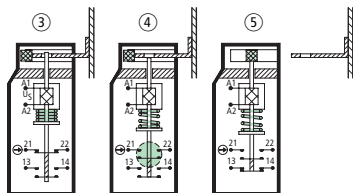
Deur open → beide contacten in de open-stand
geblokkeerd ook bij
overbruggingspogingen met
eenvoudige hulpmiddelen.

Deur sluiten → Meldcontact (11 – 12) sluit

Deur vergrendelen → Spoelspanning (A1, A2) activeren
1. Bedieningsleutel vergrendeld
2. Veiligheidscontact (21 – 22) sluit

Bedienings- en signaleringsapparatuur**Eindschakelaar LS-Titan®**

LS-S11-...MT-ZBZ



- ① Veiligheidscontact
- ② Meldcontact
- ③ Vergrendeld
- ④ Vrijgegeven
- ⑤ Open

3

Deur gesloten en vergrendeld → Spanning op spoel (A1, A2)
Veiligheidscontact (21 – 22) gesloten
Meldcontact (13 – 14) open

Deur vrijgegeven → Spoel (A1, A2) spanningsloos
bijv. via stilstandsbewaking
Veiligheidscontact (21 – 22) open

Deur openen → Alleen mogelijk, mits ontgrendeld
Meldcontact (13 – 14) sluit

Deur open → Veiligheidscontact (21 – 22)
geopend
Meldcontact (13 – 14) gesloten

Deur sluiten → Meldcontact (13 – 14) opent

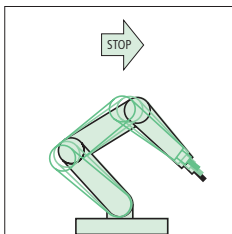
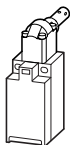
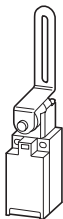
Deur vergrendelen → Spoelspanning (A1, A2) activeren
1. Bedieningsleutel vergrendeld
2. Veiligheidscontact (21 – 22) sluit

Bedienings- en signaleringsapparatuur

Eindschakelaar LS-Titan®

„Personenbeveiliging“ door bewaken van de veiligheidsinrichting

LSR...I(A) /TKG LSR...I(A)/TS



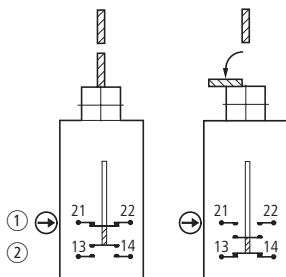
- Beschermklep open
- LSR... schakelt spanning af
- Geen gevaar

3

LSR...TKG, LSR...TS

gesloten

Open



- ① Veiligheidscontact
- ② Meldcontact

Beschermklep
gesloten → Veiligheidscontact (21 – 22)
gesloten
Meldcontact (13 – 14) open

Beschermklep
open → Veiligheidscontact (21 – 22)
geopend
Meldcontact (13 – 14) gesloten

Bedienings- en signaleringsapparatuur**Eindschakelaar LS-Titan®**

	LS, LSM	LS4...ZB
Normen	<ul style="list-style-type: none"> • IEC 60947, EN 60947, VDE 0660 → EN 50047 • Afmetingen • Bevestigingsmaten • Schakelpunten • min. IP65 	<ul style="list-style-type: none"> • IEC 60947, EN 60947, VDE 0660 → EN 50041 • Afmetingen • Bevestigingsmaten • Schakelpunten • IP65
Geschiktheid	<ul style="list-style-type: none"> • Toepassing ook in circuits, die veiligheidsrelevant zijn door dwangmatige bediening en dwangmatig openende contacten 	<ul style="list-style-type: none"> • Veiligheids-eindschakelaar met personenbeveiligingsfunctie • Met gescheiden bedieningselement voor veiligheidsafdekkingen • Dwangmatige bediening en dwangmatig openende contacten • Toelating door bedrijfsvereniging
Aandrijving	<ul style="list-style-type: none"> • Stootnok (centrale bevestiging) • Rolstootnok (centrale bevestiging) • Zwenkrol • Hoekrolhefboom • Verstelbare zwenkrol • Stanghefboom • Veerstaaf • Aandrijfkoppen 90° verstelbaar 	<ul style="list-style-type: none"> • Gecodeerd bedieningselement • Aandrijfkop: <ul style="list-style-type: none"> – Met 90° verdraaibaar – van beide kanten te bedienen • Bedieningselement <ul style="list-style-type: none"> – Omzetbaar voor verticale en horizontale bevestiging • Met 3-voudige codering

Bedienings- en signaleringsapparatuur**Eindschakelaar LS-Titan®**

	LS...ZB	LS...ZBZ
Normen	<ul style="list-style-type: none"> • IEC 60947, EN 60947, VDE 0660 • IP65 	<ul style="list-style-type: none"> • IEC 60947, EN 60947, VDE 0660 • IP65
Geschiktheid	<ul style="list-style-type: none"> • Veiligheids-eindschakelaar met personenbeveiligingsfunctie • Met gescheiden bedieningselement voor veiligheidsafdekkingen • Dwangmatige bediening en dwangmatig openende contacten • Toelating door bedrijfsvereniging 	<ul style="list-style-type: none"> • Veiligheids-eindschakelaar met personenbeveiligingsfunctie • Met gescheiden bedieningselement voor veiligheidsafdekkingen • Dwangmatige bediening en dwangmatig openende contacten • Elektromagnetische vergrendeling • Toelating door bedrijfsvereniging
Aandrijving	<ul style="list-style-type: none"> • Gecodeerd bedieningselement • Aandrijfkop: <ul style="list-style-type: none"> – Met 90° verdraaibaar – Vanuit 4 zijden en van boven af bedienbaar 	<ul style="list-style-type: none"> • Gecodeerde bedieningselementen • Aandrijfkop: <ul style="list-style-type: none"> – Met 90° verdraaibaar – vanuit 4 zijden te bedienen

Bedienings- en signaleringsapparatuur

Elektronische eindschakelaar LSE-Titan®

Schakelpunt variabel instelbaar

De elektronische eindschakelaar LSE-Titan beschikt over een variabel instelbaar schakelpunt. Twee snelle en dendervrije PNP-schakeluitgangen maken hoge schakelfrequenties mogelijk.

3

De eindschakelaar is overbelastingsbestendig en beperkt kortsluitvast en van een sprongsgewijs schakelgedrag voorzien. Dat garandeert een gedefinieerd en reproduceerbaar schakelpunt. Het schakelpunt zelf ligt in het bereik van 0,5 ... 5,5 mm (Toestand bij uitlevering = 3 mm).

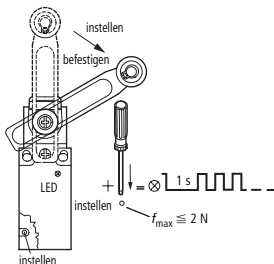
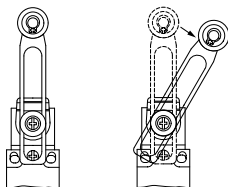
Het instellen op het nieuwe schakelpunt wordt als volgt uitgevoerd:

De stootnok moet van de "oude" in de "nieuwe" schakelpositie worden bewogen. Dan moet gedurende 1 s de set-toets worden ingedrukt. De LED knippert nu met een hogere frequentie en het nieuwe schakelpunt is ingesteld.

De complete apparaten LSE-11 en LSE-02 mogen in veiligheidsschakelingen worden toegepast. Deze zijn gelijkwaardig in functioneren aan eindschakelaars.

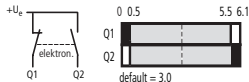
Aanwijzingen

Daardoor zijn alle apparaten ook geschikt voor veiligheidstoepassingen, die bedoeld zijn voor de personen- of procesveiligheid.

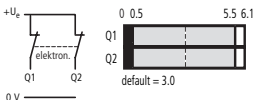


Schakelweg

LSE-11



LSE-02



Bedienings- en signaleringsapparatuur

Analoge elektronische eindschakelaar

Er zijn twee typen leverbaar:

- LSE-AI met stroomuitgang,
- LSE-AU met spanningsuitgang.

Analoge, mechanisch bediende eindschakelaars direct met de automatiseringsomgeving verbinden

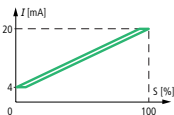
Analoge eindschakelaars LSE-AI (4 ... 20 mA) en LSE-AU (0 ... 10 V) staan voor nieuwe innovaties op het gebied van elektronische eindschakelaars. Hiermee kan nu voor de eerste keer de werkelijke positie van een rookgasklep of een aandrijving continu worden geregistreerd. Hierbij wordt de positie analoog omgezet in spanning (0 ... 10 V) of stroom (4 ... 20 mA) en continu doorgegeven aan de automatiseringsomgeving. Ook objecten van verschillende grootte of dikte kunnen worden geregistreerd en gemeld.

Eenvoudige toerentalafhankelijke regelingen van ventilatormotoren of ontgassingsventilatoren melden hoever de luchtklep is geopend (bijv. 25, 50 of 75 %) en besparen zo energie en

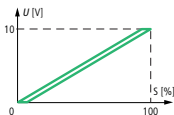
materiaal. De analoge eindschakelaars hebben bovendien een diagnose-uitgang voor verdere dataverwerking. Zo kan de veilige toestand te allen tijde worden bewaakt en verwerkt. Daarnaast beschikt de eindschakelaar over een zelftestfunctie. De uitgangen Q1 en Q2 worden constant op overbelasting, kortsluiting t.o.v. 0 V en kortsluiting t.o.v. $+U_e$ gecontroleerd.

Schakelweg

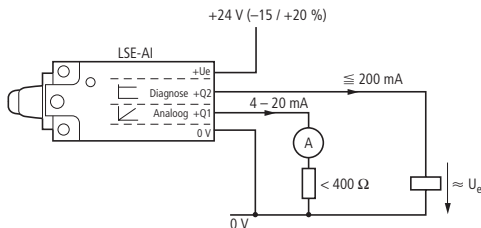
LSE-AI



LSE-AU



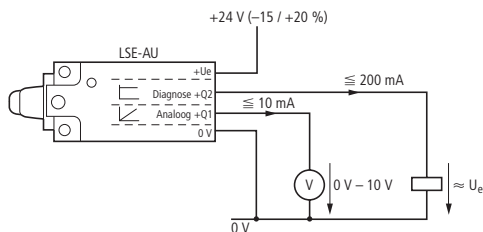
Aansluitschema



Bedienings- en signaleringsapparatuur

Analoge elektronische eindschakelaar

3



Schakeldiagram

Normaal geval

	LSE-AI	LSE-AU
Q1	4 – 20 mA	0 – 10 V
Q2	$\approx U_e$	$\approx U_e$
LED		

in geval van fout

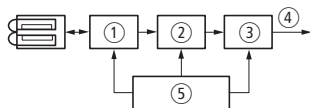
	LSE-AI	LSE-AU
Q1	0 mA	0 V
Q2	0 V	0 V
LED		
Reset		

Bedienings- en signaleringsapparatuur

Inductieve naderingsschakelaar LSI

De inductieve benaderingsschakelaar werkt volgens het principe van de gedempte LC-oscillator: wanneer metaal binnendringt in het aanspreekbereik van de naderingsschakelaar, dan wordt aan het systeem energie onttrokken. Het metaaldeel zorgt voor energieverlies, die door de wervelstroomvorming wordt veroorzaakt. De wervelstroomverliezen zijn afhankelijk van de grootte en het soort van het metaaldeel.

De verandering van de trillingsamplitude van de oscillator veroorzaakt een stroomverandering, die in de elektronica wordt verwerkt en in een gedefinieerd schakelsignaal wordt omgezet. Voor de duur van het dempen staat een statisch signaal op de uitgang van het apparaat ter beschikking.



- ① Oscillator
- ② Gelijkrichter
- ③ Schakelversterker
- ④ Uitgang
- ⑤ Voeding

Eigenschappen inductieve naderingsschakelaar

Voor alle inductieve naderingsschakelaars geldt het volgende:

- Isolatie conform IEC 346/VDE 0100 of IEC 536,
- Beschermingsgraad IP67,
- hoge schakelfrequentie,
- onderhoudsvrij en slijtvast (hoge levensduur),

- ongevoelig voor trillingen,
- willekeurige inbouwpositie,
- LED-indicatie toont de schakel- of uitgangstoestand en vereenvoudigt bij de inbouw de inregeling,
- bedrijfstemperatuurbereik $-25 \dots +70 \text{ }^\circ\text{C}$,
- trillingsbelasting: cyclustijd 5 min., amplitude 1 mm in frequentiegebied 10 ... 55 Hz,
- conform IEC 60947-5-2,
- hebben een statische uitgang, die zolang actief blijft, als het apparaat wordt gedempt,
- dendervrij schakelgedrag in microseconden (10^{-6} s).

Schakelafstand S

De schakelafstand is de afstand, waarbij een metalen deel dat het actieve vlak nadert, een signaalverandering op de uitgang bewerkstelligt. De schakelafstand is afhankelijk van:

- Aanlooprichting
- Grootte
- Materiaal van het metalen deel

Met de volgende correctiefactoren moet bij verschillende materialen rekening worden gehouden:

Staal (St 37)	$1,00 \times S_n$
Messing	$0,35 - 0,50 \times S_n$
Koper	$0,25 - 0,45 \times S_n$
Aluminium	$0,35 - 0,50 \times S_n$
RVS	$0,60 - 1,00 \times S_n$

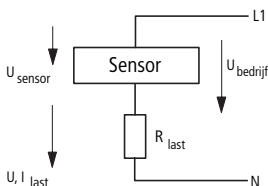
S_n = nominale schakelafstand

Bedienings- en signaleringsapparatuur

Inductieve naderingsschakelaar LSI

Bedrijfstype wisselspanning

De inductieve naderingsschakelaars met wisselspanning zijn voorzien van twee aansluitingen. De last is in serie met de sensor geschakeld.

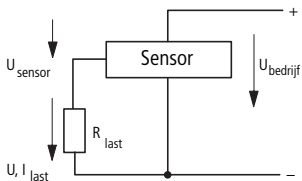


3

Bedrijfstype gelijkspanning

De inductieve benaderingsschakelaar met gelijkspanning heeft drie aansluitingen en worden met laagspanning gevoed.

Het schakelgedrag kan nader worden bepaald, omdat de last via een gescheiden uitgang wordt aangestuurd en een lastonafhankelijk gedrag ontstaat.



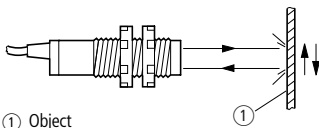
Bedienings- en signaleringsapparatuur

Optische naderingsschakelaar LSO

Werkingsprincipe

De opto-elektronische sensoren van de schakelaars werken met gemoduleerd infrarood licht. Op deze manier kan zichtbaar licht de werking niet beïnvloeden. Infrarood licht kan zelfs door sterke verontreinigingen op de optica dringen en waarborgt daardoor een betrouwbaar functioneren. Zender en ontvanger van de optische naderingsschakelaar zijn op elkaar afgestemd. De ontvanger van de sensor versterkt via een integraal doorlaatfilter in eerste instantie de zendfrequentie. Alle andere frequenties worden afgezwakt. Hierdoor zijn de apparaten uiterst bestand tegen vreemde lichtbronnen. Precisie-optical uit kunststof waarborgt hoge reik- en detectiebereiken. Op basis van de werking onderscheidt men twee soorten optische naderingsschakelaars.

Fotocel met reflector



① Object

De reflectie-fotocel stuurt infrarood licht naar het object, welke dit licht in alle richtingen reflecteert. Het deel van het licht dat op de ontvanger terecht komt, zorgt bij voldoende intensiteit voor een schakelsignaal.

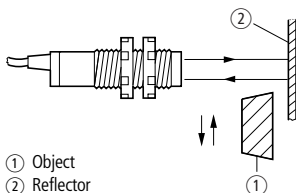
Geregistreerd worden de toestanden "reflectie" en "geen reflectie". Deze zijn synoniem aan de aan- of afwezigheid van een object in het detectiebereik. De reflectiegraad van het af te tasten objectoppervlak beïnvloedt het schakelbereik S_d .

De volgende correctiefactoren resulteren bij verschillende eigenschappen van het reflecterende materiaal.

Materiaal	Factor ca.
Papier, wit, mat, 200 g/m ²	$1 \times S_d$
Metaal, glanzend	$1,2 - 1,6 \times S_d$
Aluminium, zwart, elox.	$1,1 - 1,8 \times S_d$
Styropor, wit	$1 \times S_d$
Katoen, wit	$0,6 \times S_d$
PVC, grijs	$0,5 \times S_d$
Hout, onbehandeld	$0,4 \times S_d$
Karton, zwart, glanzend	$0,3 \times S_d$
Karton, zwart, mat	$0,1 \times S_d$

S_d = Schakelbereik

Fotocel met directe reflectie



- ① Object
② Reflector

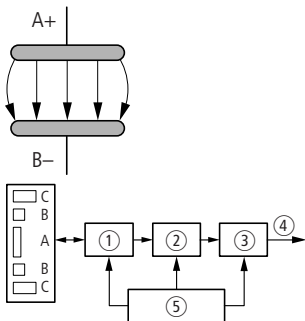
Het apparaat zendt een pulsvormige infrarood-lichtstraal uit, die door een Triple-reflector of spiegel wordt weerkaatst. De onderbreking van de lichtstraal resulteert in een schakeling van het apparaat. Fotocellen herkennen voorwerpen onafhankelijk van hun oppervlak, zolang deze niet glanzend zijn. De reflectorgrootte moet zo worden gekozen, dat het te registreren voorwerp de lichtstraal vrijwel volledig onderbreekt. Een betrouwbare detectie wordt in elk geval gewaarborgd wanneer het object de grootte van de reflector heeft. Het apparaat kan ook zo worden ingesteld, dat het transparante objecten detecteert.

Bedienings- en signaleringsapparatuur

Capacitieve naderingsschakelaar LSC

Werkingsprincipe

Het actieve oppervlak van een capacitieve naderingsschakelaar LSC wordt door twee concentrisch opgestelde metalen elektroden gevormd, die als de elektroden van een "opgeklapte" condensator kunnen worden gezien. De elektrodenoppervlakken van deze condensator zijn in de terugkoppelaansluiting van een hoogfrequentie oscillator opgenomen. Deze is zo afgeregeld, dat deze bij een vrij vlak niet trilt. Wanneer een object het actieve oppervlak van de naderingsschakelaar nadert, komt deze in het elektrisch veld voor de elektrodevlakken. Dat zorgt voor een verhoging van de koppelcapaciteit tussen de platen en de oscillator begint te trillen. De trillingsamplitude wordt via een verwerkingsschakeling geregistreerd en in een schakelcommando omgezet.



- ① Oscillator
- ② Verwerkingsschakeling
- ③ Schakelversterker
- ④ Uitgang
- ⑤ Voeding
- A, B Hoofdelektroden
- C Hulpelektrode

Soorten beïnvloeding

Capacitieve naderingsschakelaars worden zowel door geleidende als door niet geleidende objecten geactiveerd.

Metalen realiseren vanwege de zeer hoge geleidbaarheid de grootste schakelafstanden. Met de reductiefactoren voor verschillende metalen, zoals bij inductieve benaderingsschakelaars, hoeft geen rekening te worden gehouden.

Bediening door objecten uit niet-geleidende stoffen (isolatoren):

Wanneer men een isolator tussen de elektroden van een condensator brengt, dan wordt de capaciteit verhoogd afhankelijk van de diëlektrische constante ϵ van de isolator. De diëlektrische constante is voor alle vaste en vloeibare stoffen groter dan die van lucht.

Op dezelfde manier werken objecten uit niet-geleidende stoffen in op het actieve oppervlak van een capacitieve naderingsschakelaar. De koppelcapaciteit wordt verhoogd. Stoffen met een grote diëlektrische constante realiseren grotere schakelafstanden.

Aanwijzingen

bij het aftasten van organische materialen (hout, meel enz.) moet erop worden gelet, dat de realiseerbare schakelafstand zeer sterk door het watergehalte wordt beïnvloed. ($\epsilon_{\text{Wasser}} = 80!$)

Invloed van de omgevingscondities

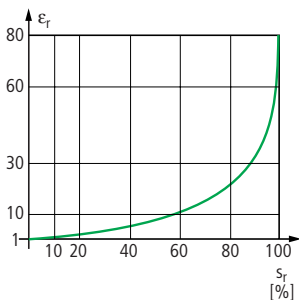
Zoals in het navolgende diagram is te zien, is de schakelafstand S_f van de diëlektrische constante ϵ_r van het object afhankelijk.

Bij metalen objecten wordt de maximale schakelafstand (100 %) bereikt.

Bedienings- en signaleringsapparatuur

Capacitieve naderingsschakelaar LSC

Bij andere materialen wordt deze gereduceerd afhankelijk van de diëlektrische constante van het te detecteren object.



In de tabel hierna zijn de diëlektrische constanten ϵ_r van een aantal belangrijke stoffen opgesomd. Vanwege de hoge diëlektrische constante van water resulteren bij hout relatief grote variaties. Vochtig hout wordt daarom door capacitieve naderingsschakelaars aanmerkelijk beter gedetecteerd dan droog hout.

Materiaal	ϵ_r
Lucht, vacuüm	1
Teflon	2
Hout	2 tot 7
Paraffine	2,2
Petroleum	2,2
Terpentineolie	2,2
Trafo-olie	2,2
Papier	2,3
Polyethyleen	2,3
Polypropyleen	2,3
Kabelgietmassa	2,5
Zacht rubber	2,5
Siliconenrubber	2,8
Polyvinylchloride	2,9
Polystyrol	3
Celluloid	3
Plexiglas	3,2
Araldit	3,6
Bakeliet	3,6
Kwartzglas	3,7
Hardrubber	4
Oliepapier	4
Spaanplaat	4
Porselein	4,4
Hardpapier	4,5
Kwartzand	4,5
Glas	5
Polyamide	5
Mica	6
Marmer	8
Alcohol	25,8
Water	80

Notities

3

Nokkenschakelaars

	Blz.
Overzicht	4-2
AAN-UIT-schakelaar, hoofdschakelaar, werkschakelaar	4-3
Omschakelaar, omkeerschakelaar	4-5
(Omkeer-) sterdriehoekschakelaar	4-6
Poolomschakelaar	4-7
Vergrendelingsschakelingen	4-11
Meetinstrumenten-omschakelaar	4-12
Meetinstrumenten-omschakelaar	4-13
Verwarmingsschakelaar	4-14
Stappenschakelaar	4-15
Nokkenschakelaar en vermogensscheider met ATEX-toelating	4-17

Nokkenschakelaars

Overzicht

Toepassing en bouwvormen

Moeller „Nokkenschakelaars” en „Vermogensscheiders” worden ingezet als:

- ① Hoofdschakelaar, hoofdschakelaar met NOOD-UIT-inrichting,
- ② AAN-UIT-schakelaars,
- ③ Veiligheidsschakelaar,
- ④ Omschakelaar,
- ⑤ Omkeerschakelaar, sterddriekhoekschakelaar, poolomschakelaar,
- ⑥ Stappenschakelaar, stuurschakelaar, codeerschakelaar, meetomschakelaar.

De volgende bouwvormen staan ter beschikking:

- ⑦ Inbouw,
- ⑧ eengatsfrontinbouw,
- ⑨ opbouw,
- ⑩ verdelerinbouw,
- ⑪ tussenbouw.

Technische specificaties van de schakelaars en de informatie over de normen vindt u in onze actuele hoofdcatalogus "Industrieel schakelmateriaal".

Naast de in de hoofdcatalogus opgenomen schakelaars vindt u aanvullende schakelapplicaties in de catalogus K115D/F/GB (Bestell-Nr. 077643).

Basis-type	ATEX	I_u [A]	Toepassing als						Bouwvorm				
			①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪
TM	–	10	–	×	–	×	–	×	○	○	–	○	–
T0	✓	20	×	×	–	×	×	×	+	○	○	○	+
T3	✓	32	×	×	–	×	×	–	+	○	○	○	+
T5b	✓	63	×	×	×	×	×	–	+	–	○	–	+
T5	✓	100	×	–	×	×	–	–	+	–	○	–	+
T6	–	160	×	–	–	×	–	–	–	–	+	–	+
T8	–	315 ¹⁾	×	–	–	×	–	–	–	–	+	–	+
P1-25	✓	25	×	×	×	–	–	–	+	○	+	○	+
P1-32	✓	32	×	×	×	–	–	–	+	○	+	○	+
P3-63	✓	63	×	×	×	–	–	–	+	–	+	○	+
P3-100	✓	100	×	×	×	–	–	–	+	–	+	○	+
P5-125	–	125	×	×	–	–	–	–	+	–	–	–	+
P5-160	–	160	×	×	–	–	–	–	+	–	–	–	+
P5-250	–	250	×	×	–	–	–	–	+	–	–	–	+
P5-315	–	315	×	×	–	–	–	–	+	–	–	–	+

I_u = max. nominale continu stroom

1) Uitvoering in kast (opbouw), max. 275 A.

○ Afhankelijk van het aantal schakelkamers, de functie en de type.

+ Onafhankelijk van het aantal schakelkamers, de functie en de type.

Nokenschakelaars

AAN-UIT-schakelaar, hoofdschakelaar, werkschakelaar

AAN-UIT-schakelaar, hoofdschakelaar

T0-2-1

P1-25

P1-32

P3-63

P3-100

P5-125

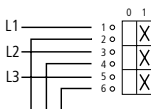
P5-160

P5-250

P5-315



FS 908



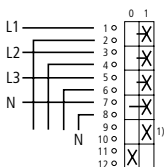
Werkschakelaar (veiligheidsschakelaar)

met hulpcontacten

T0-3-15680



FS 908



P1-25/.../

P1-32/.../

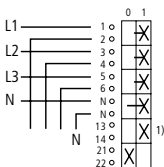
P3-63/.../

P3-100/.../

...N/NHI11



FS 908

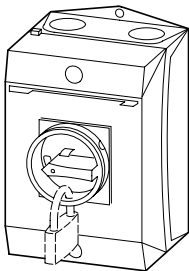


1) Lastafschakelcontact

Deze schakelaar kan ook als lastschakelaar voor licht, verwarming of gecombineerde verbruikers worden gebruikt.

Hoofdschakelaar conform IEC/EN 60 204; VDE 0113 bij tussenbouwschakelaars met deurvergrendeling, hangslotvergrendeling, vingeraanrakingsveilige aansluitklemmen, N- en PE-klem, rode draaigreep (indien gewenst zwart), waar-schuwingsschild.

Wanneer de combinatie van een machine en de hoofdschakelaar niet zonder meer kan worden herkend, dan is voor iedere machine een extra werkschakelaar in de directe omgeving van de machine nodig.



Werkschakelaars worden op elektrische machines of installaties aangebracht, om onderhoudswerkzaamheden rekening houdend met de veiligheidsvoorschriften veilig mogelijk te maken.

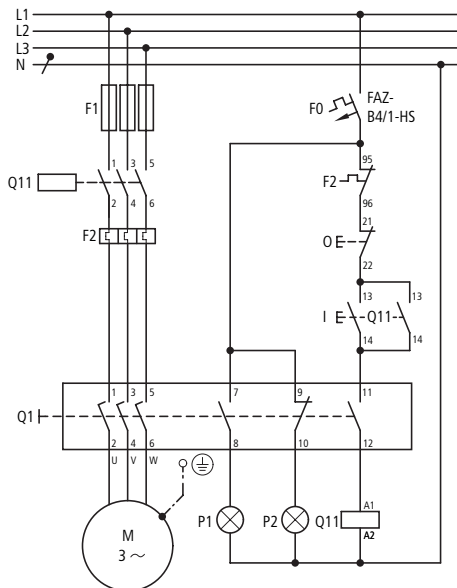
Door het inhangen van een hangslot in de hangslotvergrendeling SVB kan iedere medewerker zichzelf beschermen tegen onbevoegd inschakelen door derden (→ Paragraaf „Voorbeeld schakeling voor een werkschakelaar met lastafschakelcontact en (of) schakelstandindicatie“, blz. 4-4).

Nokkenschakelaars

AAN-UIT-schakelaar, hoofdschakelaar, werkschakelaar

Voorbeeld schakeling voor een werkschakelaar met lastafschakelcontact en (of) schakelstandindicatie

Werkschakelaar T0(3)-3-15683

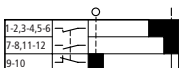


P1: Aan

P2: Uit

Q11: lastafschakeling

Schakelschema T0(3)-3-15683



Functie

Lastafschakeling: bij het inschakelen sluiten de hoofdcontacten als eerste, daarna wordt via een naaijend maakcontact de besturing voor de magneetschakelaar vrijgegeven. Bij de uitschakeling wordt via het nu voorijlende contact eerst de magneetschakelaar afgeschakeld, dan scheiden de hoofdcontacten de voeding naar de motor.

Schakelstandindicatie: via een extra maak- en verbreekcontact kan de stand van de schakelaar gecontroleerd worden.

Nokenschakelaars

Omschakelaar, omkeerschakelaar

Omschakelaar

T0-3-8212

T3-3-8212

T5B-3-8212

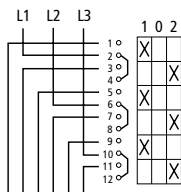
T5-3-8212

T6-3-8212

T8-3-8212



FS 684



Omkeerschakelaar

T0-3-8401

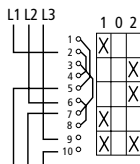
T3-3-8401

T5B-3-8401

T5-3-8401



FS 684



Nokenschakelaars

(Omkeer-) sterdriehoekschakelaar

Sterdriehoekschakelaars

T0-4-8410

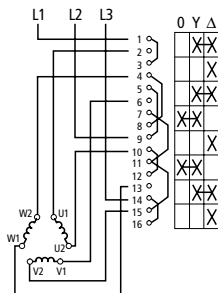
T3-4-8410



FS 635

T5B-4-8410

T5-4-8410



4

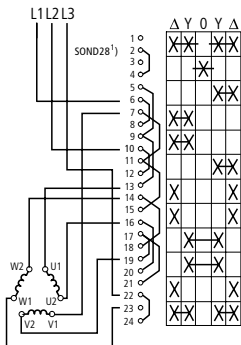
Omkeer-sterdriehoekschakelaar

T0-6-15877

T3-6-15877



FS 638



- 1) Standaard-veiligheidsvergrendelingen
 → Paragraaf „Vergrendelingsschakelingen”,
 blz. 4-11

Nokenschakelaars

Poolomschakelaar

2 toerentallen, 1 draairichting

Dahlanderschakeling

T0-4-8440

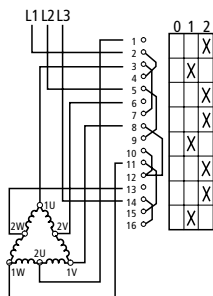
T3-4-8440

T5B-4-8440

T5-4-8440



FS 644



① zonder verbindingen

2 gescheiden wikkelingen

T0-3-8451

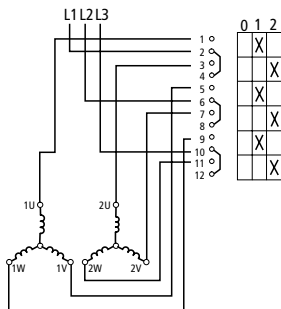
T3-3-8451

T5B-3-8451

T5-3-8451



FS 644



Nokenschakelaars

Poolomschakelaar

2 toerentallen, 2 draairichtingen

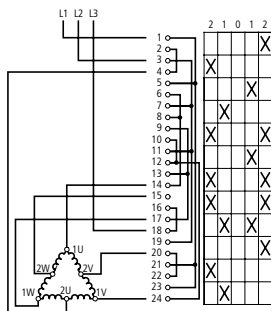
Dahlanderschakeling

T0-6-15866

T3-6-15866



FS 629



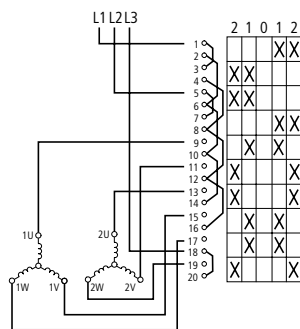
2 gescheiden wikkelingen, 2 draairichtingen

T0-5-8453

T3-5-8453



FS 629



Nokenschakelaars

Poolomschakelaar

3 toerentallen, 1 draairichting

Dahlanderschakeling, enkelvoudige wikkeling voor laag toerental

T0-6-8455

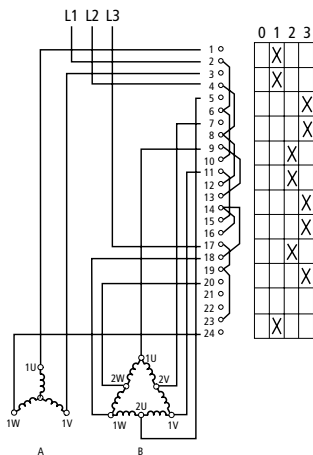
T3-6-8455

T5B-6-8455

T5-6-8455



FS 616



	0	1	2	3
1	X			
2		X		
3			X	
4				X
5				X
6				
7				X
8				X
9			X	
10			X	
11				X
12			X	
13				X
14				X
15				
16				X
17				X
18			X	
19			X	
20				X
21				X
22				
23	X			
24				

$$0-(A)\Upsilon - (B)\Delta = (B)\Upsilon \Upsilon$$

Nokenschakelaars

Poolomschakelaar

3 toerentallen, 1 draairichting

Dahlanderschakeling, enkelvoudige wikkeling voor hoog toerental

T0-6-8459

T3-6-8459



FS 616

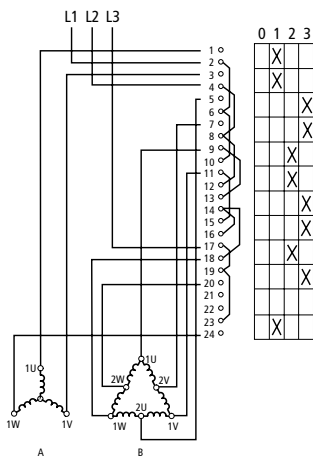
4

T5B-6-8459

T5-6-8459



FS 420


 $0-(B)\Delta-(B)Y Y-(A)Y$

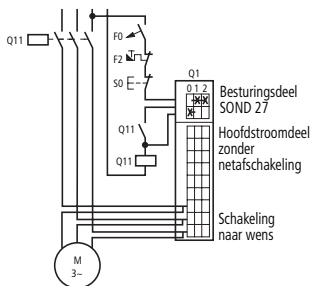
Nokkenschakelaars

Vergrendelingsschakelingen

Vergrendelingsschakelingen tussen nokkenschakelaar en schakelaars met motorbeveiligingsrelais resulteren in elegante en voordelige oplossingen voor vele aandrijfproblemen. Alle vergrendelingsschakelingen hebben het volgende gemeen:

Zonder netafschakeling (SOND 27)

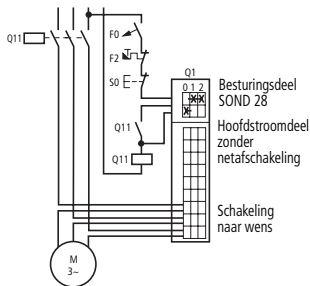
Netafschakeling alleen door magneetschakelaar overwegend bij sterdriehoek-schakeling



- beveiliging van automatische herinschakeling na motoroverbelasting of spanningsonderbreking
- een of meerdere UIT-knoppen "0" maken uitschakelen op afstand mogelijk, bijv. in noodgevallen.

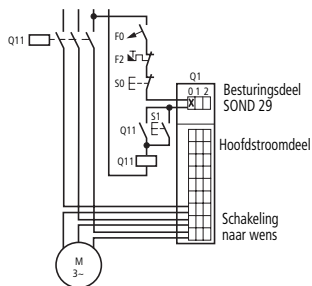
Met netafschakeling (SOND 28)

Netafschakeling door nokkenschakelaar



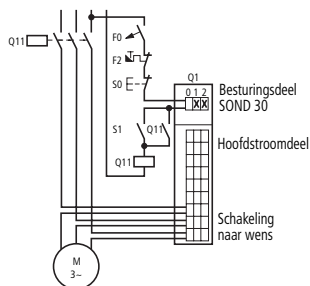
Vergrendeling met magneetschakelaar (SOND 29)

Inschakelen van de magneetschakelaar alleen in de nulstand van de schakelaar



Vergrendeling met magneetschakelaar (SOND 30)

Inschakelen van de magneetschakelaar alleen in de bedrijfsstanden van de nokkenschakelaar



Nokkenschakelaars

Meetinstrumenten-omschakelaar

Meetinstrumentomschakelaars zorgen ervoor dat met slechts één meetinstrument verschillende metingen in een draaistroomsysteem kun-

nen worden uitgevoerd: stroom, spanning, vermogen.

Voor de verschillende metingen staat een aantal

Spanningsmeter-omschakelaar

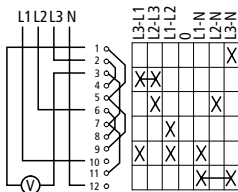
T0-3-8007

3 × fase t.o.v. fase

3 × fase t.o.v. N met nulstand



FS 1410759

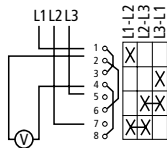


T0-2-15922

3 × fase t.o.v. fase zonder nulstand



FS 164854



Stroommeter-omschakelaar

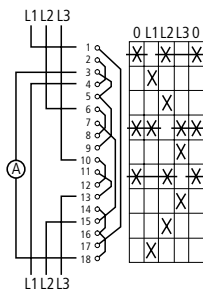
T0-5-15925

T3-5-15925

voor directe meting



FS 9440



Nokkenschakelaars

Meetinstrumenten-omschakelaar

Stroommeter-omschakelaar

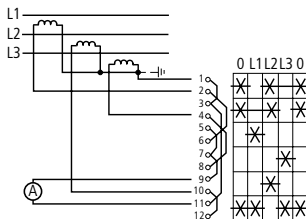
T0-3-8048

T3-3-8048

Voor meting via omvormer, rondschakeling mogelijk



FS 9440



Vermogensmeter-omschakelaar

T0-5-8043

T3-5-8043

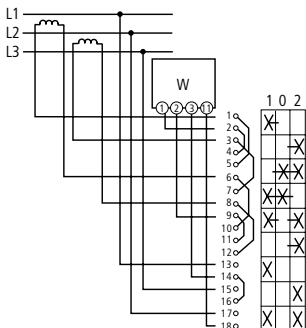
Twee-Watt-meter-methode (Aron-schakeling) voor willekeurig belaste 3 polige installaties.

Door optellen van de beide deelvermogens resulteert het totaalvermogen.



FS 953

Voor 4 polige installaties levert de Aron-schakeling alleen een correct resultaat, wanneer het totaal van de stromen gelijk is aan nul, d.w.z. alleen bij gelijkmatig belaste installatie.



Nokenschakelaars

Verwarmingsschakelaar

1-polig onderbrekend, aantal stappen 3

T0-2-8316

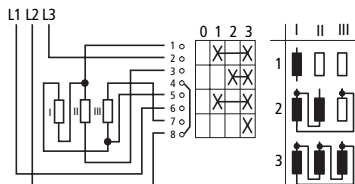
T3-2-8316

T5B-2-8316



FS 420

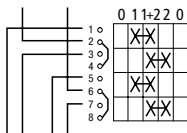
4



T0-2-15114, rondschakeling mogelijk



FS 193840



Meer uitvoeringen van de verwarmingsschakelaars, bijvoorbeeld 2- en 3-polige uitvoeringen zijn in de catalogus K 115D/F/GB (bestelnr. 077643) beschreven.

Nokenschakelaars

Stappenschakelaar

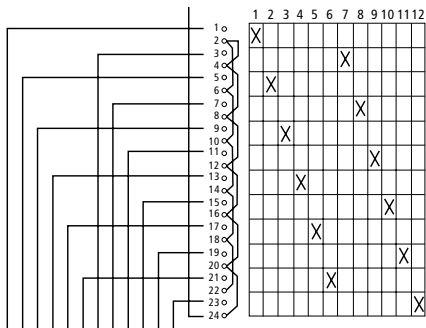
Per stand een stap gesloten, rondschakeling mogelijk

T0-6-8239

T3-6-8239



FS 301



Nokenschakelaars

Stappenschakelaar

Stuurschakelaar

AAN-UIT-stuurschakelaar

1-polig: T0-1-15401

2-polig: T0-1-15402

3-polig: T0-2-15403



FS 415



4

Omschakelaar

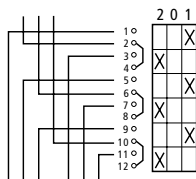
1-polig: T0-1-15421

2-polig: T0-2-15422

3-polig: T0-3-15423



FS 429



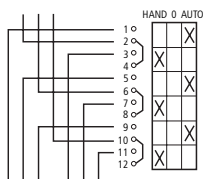
1-polig: T0-1-15431

2-polig: T0-2-15432

3-polig: T0-3-15433



FS 1401



AAN-UIT-stuurschakelaar

1-polig: T0-1-15521

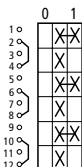
2-polig: T0-2-15522

3-polig: T0-3-15523

met impulscontact in de tussenstand



FS 908

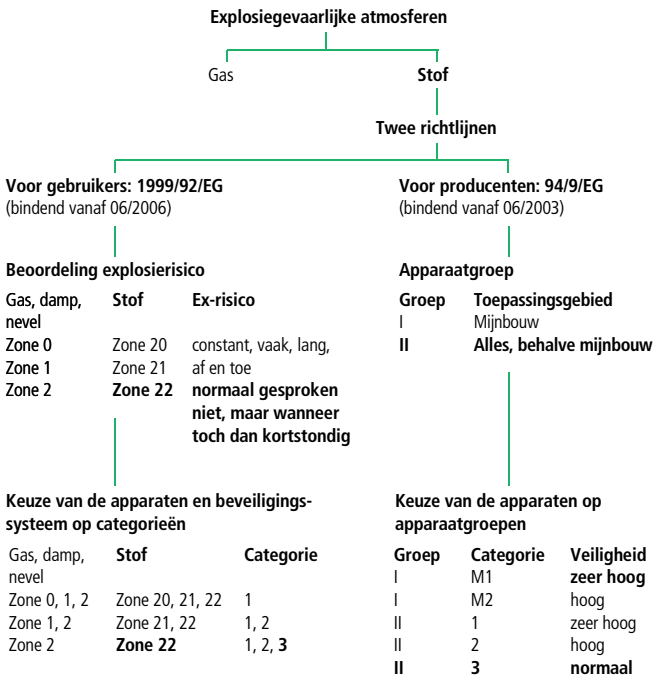


Nokkenschakelaars

Nokkenschakelaar en vermogensscheider met ATEX-toelating

Waar staat ATEX voor?

ATmosphères EXplosibles = ATEX



Nokkenshakelaars

Nokkenshakelaar en vermogensscheider met ATEX-toelating

ATEX-toelating voor Moeller

Moeller biedt nokkenshakelaar T (van 20 tot 100 A) en vermogensscheider P (van 25 tot 100 A) conform de bindende ATEX-richtlijn 94/6 EG (bindend vanaf 06/2006). De schakelaars hebben de markering Ex II3D IP5X T90°C en zijn toegelaten voor Ex-zone 22 in stofexplosiegevaarlijke omgeving.

Stofexplosiegevaarlijke omgevingen bestaan bijv. in:

- maalbedrijven,
- metaalslijperijen,
- houtbewerkingsbedrijven,
- cementindustrie,
- aluminiumindustrie,
- voedingsmiddelenindustrie,
- graanopslag en -verwerking,
- agrarische sector,
- farmaceutische industrie etc.

De ATEX-schakelaars worden toegepast als:

- hoofdschakelaar,
- werkschakelaar,
- reparatieschakelaar,

- AAN-UIT-schakelaar of
- omschakelaar.

De volgende ATEX-schakelaar zijn leverbaar:

Stroom- bereik	Nokken- schakelaars T	Lastscheiders P
20 A	T0-.../11	–
25 A	–	P1-25/12
32 A	T3-.../12	P1-32/12
63 A	T5B-.../14	P3-63/14
100 A	T5-.../15	P3-100/15

Aanwijzingen

Moeller ATEX-schakelaars zijn voorzien van de EU-typebeproeving voor hoofd-, onderhouds- en werkschakelaar voor stroombereiken van 20 tot 100 A. Deze zijn toegelaten voor stofexplosiegevaarlijke bereiken conform de categorie II 3D, met het beproevingsnummer: BVS 04E 106X.

Meer specificaties vindt u in de montagehandleiding AWA1150-2141.

Algemene inbouw- en toepassingsinstructies

- Voor categorie 3D mogen alleen geschikte kabelwartels worden toegepast!
- Alleen temperatuurbestendige kabel (> 90°C) gebruiken!
- De oppervlaktetemperatuur bedraagt maximaal 90°C!
- Bedrijf is alleen toegestaan bij omgevingstemperatuur van –20 tot +40°C!
- De technische specificaties van de gebruikte schakelaar moeten worden aangehouden!
- Het apparaat nooit in stofexplosiegevaarlijke omgeving openen!
- De eisen van de DIN EN 50281-1-2 moeten worden aangehouden!
- Het apparaat moet voor de samenbouw op stofvrijheid worden gecontroleerd!
- Het apparaat **niet** onder spanning openen!

Schakelaars en relais

	Blz.
Hulprelais	5-2
SmartWire	5-8
Magneetschakelaar DIL, motorbeveiligingsrelais Z	5-24
Magneetschakelaar DIL	5-30
Motorbeveiligingsrelais Z	5-35
Elektronisch motorbeveiligingssysteem ZEV	5-38
Thermistor-motorbeveiligingsrelais EMT6	5-45
Bewakingsrelais voor magneetschakelaars CMD	5-48

Schakelaars en relais

Hulprelais

Hulprelais

Voor het oplossen van regel- en besturingstaken worden vaak hulprelais gebruikt. Deze worden toegepast voor indirect besturen van motoren, ventielen, koppelingen en verwarmingsinrichtingen.

Naast het eenvoudig gebruik bij de projectering, besturingsopbouw, inbedrijfname en het onderhoud is vooral het hoge veiligheidsniveau een belangrijk argument voor het gebruik van hulprelais.

5

Veiligheid

Een wezenlijk veiligheidsaspect vormen de hulprelaiscontacten zelf. Dankzij constructieve maatregelen waarborgen deze een galvanische scheiding tussen het aanstuurcircuit en het geschakelde circuit en in uitgeschakelde toe-

stand tussen de contactingang en de contactuitgang. Alle hulprelais van Moeller hebben contacten met dubbele onderbreking.

De norm verlangt van besturingen op persen in de metaalbewerking, dat de contacten van schakelaars als dwangmatig schakelende contacten zijn uitgevoerd. Dwangmatige sturing is gegeven, wanneer de contacten mechanisch zodanig onderling zijn verbonden, dat verbreeken maakcontact nooit tegelijkertijd kunnen zijn gesloten. Daarbij moet zijn gewaarborgd, dat over de gehele levensduur ook bij gestoorde toestand (bijv. vastlassen van een contact) de afstanden tussen de contacten minimaal 0,5 mm is. De hulprelais DILER en DILA voldoen aan deze eis.

Hulprelais bij Moeller

Moeller biedt twee hulprelaisseries aan als bouwsteensysteem:

- Hulprelais DILER,
- Hulprelais DILA.

Op de volgende pagina's vindt u de beschrijving van de bouwstenen.

Bouwsteensysteem

Het bouwsteensysteem biedt vele voordelen voor de gebruiker. Uitgangspunt zijn de basisapparaten; bouwstenen met hulpfuncties maken de basisapparaten compleet. Basisapparaten zijn hulprelais met gelijk- of wisselspanningbekrachtiging met standaard vier contacten.

Bouwstenen met hulpfuncties

Er bestaan hulpcontactblokjes met 2 of 4 contacten. De combinaties van maakcontacten en verbreekcontacten zijn afhankelijk van EN 50011. De hulpcontactblokjes van de magneetschakelaars DILEM en DILM kunnen niet op de hulprelais-basiscomponenten worden gecijpt, om dubbele aansluitbenamingen te voorkomen, bijv. contact 21/22 in de basiscomponenten en contact 21/22 in de hulpcontacten.

Speciaal voor het schakelen van kleine signalen voor de elektronica-toepassing staat voor de schakelaars DILA en DILM7 t/m DILM32 het hulpcontact DILA-XHIR11 ter beschikking.

Schakelaars en relais

Hulprelais

Stelsel en norm

De Europese norm EN 50011 over „Aansluitidentificatie, kengetallen en identificatieletters voor bepaalde hulprelais” heeft direct invloed op het gebruik van het bouwsteensysteem. Afhankelijk van het aantal en de positie van het maak- en verbreekcontact in het apparaat en van de aansluitbenaming daarvan zijn er verschillende uitvoeringen, waartussen in de norm via kengetallen en identificatieletters onderscheid wordt gemaakt.

Het doel is apparaten met de identificatieletter E. De basiscomponenten DILA-40, DILA-31, DILA-22 plus DILER-40, DILER-31 en DILER-22 voldoen aan de uitvoering E.

Bij hulprelais met 6 of 8 contacten betekent de uitvoering E, dat in het onderste of achterste contactvlak vier maakcontacten zijn opgenomen. Gebruikt men bijv. de aangeboden hulpcontactblokkjes bij DILA-22 en DILA-31, dan resulteren contacten met de identificatieletters X en Y.

Hierna worden drie voorbeelden gegeven voor schakelaars met vier maakcontacten en vier verbreekcontacten met verschillende identificatieletters. Uitvoering E verdient de voorkeur.

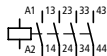
5

Voorbeeld 1

DILA-XHI04



+
DILA-40



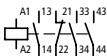
△ 44 E
DILA40/04

Voorbeeld 2

DILA-XHI13



+
DILA-31



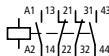
△ 44 X
DILA31/13

Voorbeeld 3

DILA-XHI22



+
DILA-22

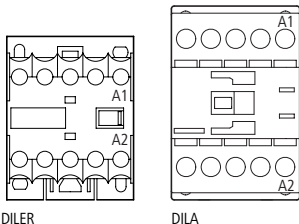


△ 44 Y
DILA22/22

Schakelaars en relais

Hulprelais

Spoelaansluiting



DILER

DILA

5

Bij de schakelaar DILER kunnen op de klemmen A1 boven en A2 onder voor het begrenzen van afschakelspanningspieken van de schakelaarspoelen de volgende toebehoren worden aangesloten:

- RC-bluselementen,
- Dioden bluselement,

- Varistor-bluselement.

Bij het hulprelais DILA bevinden de spoelaansluitingen A1 zich boven en A2 onder. Als dempelement kunnen op het front worden geplaatst:

- RC-bluselementen,
- Varistor-bluselementen.

De gelijkstroombekrachtigde schakelaars DILER en DILA hebben een geïntegreerd dempelement.

Dempelementen

In combinatie met de klassieke schakelapparaten zoals bijv. magneetschakelaars, worden vandaag de dag in toenemende mate elektronische apparaten gebruikt. Hiertoe behoren o.a. PLC's, tijdreleis en koppelbouwstenen. Door storingen in de samenwerking van alle bouwdeelen kunnen de elektronische apparaten in het functioneren worden beïnvloed.

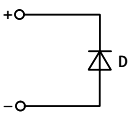
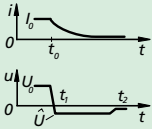
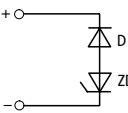
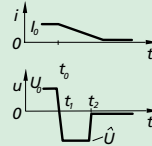
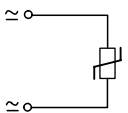
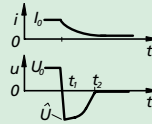
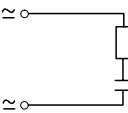
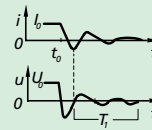
Een van de storingsfactoren is het uitschakelen van inductieve lasten, zoals bijv. spoelen van elektromagnetische schakelapparaten. Bij het uitschakelen van deze apparaten kunnen hoge uitschakelinductiespanningen ontstaan, die onder bepaalde omstandigheden schade kunnen veroorzaken aan naastgelegen elektronische inrichtingen of via capacitieve koppelingsmechanismen stoorspanningspulsen genereren waardoor functiestoringen kunnen ontstaan.

Omdat een storingsvrij afschakelen zonder toebehoren niet mogelijk is, wordt afhankelijk van de toepassing de schakelaarspoel voorzien van een ontstoringsbouwsteen. Voor- en nadelen van de afzonderlijke dempelementen zijn opgenomen in de navolgende tabel.

Notities

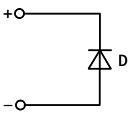
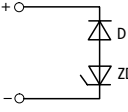
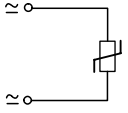
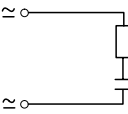
Schakelaars en relais

Hulprelais

Schakelschema	Verloop van laststroom en lastspanning	Ompoolbeveiligd resp. ook voor wisselstroom	Aanvullende afvalvertraging	Inductiespanningsbegrenzing gedefinieerd
<div style="background-color: #008000; color: white; padding: 2px 5px; font-weight: bold; display: inline-block;">5</div> 		–	zeer groot	1 V
		–	gemiddeld	U_{ZD}
		ja	klein	U_{VDR}
		ja	klein	–

Schakelaars en relais

Hulprelais

Schakelschema	Damping ook onder U_{GRENS}	Extra opgenomen vermogen door plaatsing	Opmerkingen	
	-	-	Voorde- len:	dimensionering niet kritisch, minimale inductiespanning, zeer eenvoudig en betrouwbaar
			Nadeel:	hoge afvalvertraging
	-	-	Voorde- len:	zeer geringe afvalvertraging, niet kritische dimensionering, eenvoudige opbouw
			Nadeel:	geen damping onder U_{ZD}
	-	-	Voorde- len:	niet kritische dimensionering, hoge energie-absorptie, zeer eenvoudige opbouw
			Nadeel:	geen damping onder U_{VDR}
	ja	ja	Voorde- len:	HF-damping via energieopslag, directe afschakelbegrenzing, zeer goed geschikt voor wisselspanning
			Nadeel:	nauwkeurige dimensionering noodzakelijk

Schakelaars en relais

SmartWire

Verbinden in plaats van bedraden

Het grootste deel van de besturingstaken van een machine wordt vandaag de dag door een besturing in de vorm van een easy of PLC uitgevoerd.

De PLC wordt in een schakelkast, normaal gesproken op een centraal punt van de installatie, ingebouwd. Vanaf de in-/uitgangsklemmen van de PLC worden via speciale kabels de aansturing van de schakelmateriaal voor de besturingstaken en de terugmelding daarvan gereali-seerd.

5

Bij decentrale opbouw volgt de verbinding tussen de schakelapparaten en het remote-I/O systeem op dezelfde wijze.

Bij de verbinding tussen de schakelmateriaal en de PLC wordt het systeem SmartWire toegepast.

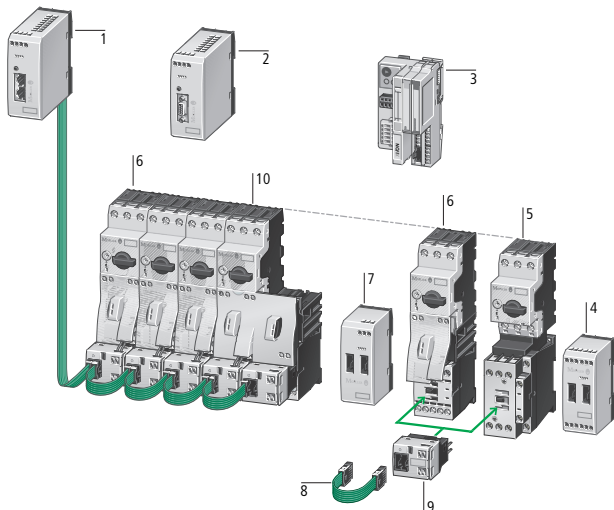
De in-/uitgangen van de PLC worden naar het schakelmateriaal gestuurd en via een steekbare verbindingskabel verbonden. Het schakelmateriaal wordt aan de stuurstroomzijde gevoed door de groenkabel. Dat reduceert de benodigde tijd voor de installatie van de stuurbedrading, bespaart plaats in de schakelkast omdat kabelgoten komen te vervallen en het aantal benodigde in- en uitgangen op de PLC wordt gereduceerd.

Schakelaars en relais

SmartWire

Overzicht SmartWire

Het SmartWire systeem bestaat uit de volgende componenten:



- 1 Gateway voor easyNet en CANopen
- 2 Gateway voor PROFIBUS-DP
- 3 XI/ON gateway
- 4 SmartWire-I/O-Modul
- 5 Directstarters MSC-D tot 32 A
- 6 Directstarters MSC-D tot 15,5 A
- 7 SmartWire power modul
- 8 SmartWire verbindingskabel
- 9 SmartWire modul voor DILM
- 10 Omkeerstarter MSC-R tot 12 A

SmartWire verbindt schakelmateriaal direct aan de PLC.

Daarbij worden de SmartWire-modules voor DILM direct op hulpcontacten, magneetschakelaars of schakelaars van de motorstarter opgebouwd.

De SmartWire-modules voor DILM nemen de functies van meerdere in-/uitgangen over.

Via een SmartWire-verbindingskabel worden de SmartWire-modules voor DILM met een gateway verbonden. De gateway verbindt het sys-

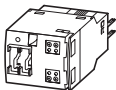
Schakelaars en relais

SmartWire

teem SmartWire met de veldbus en maakt daarmee communicatie mogelijk met verschillende veldbussystemen.

Het systeem SmartWire kan uit een circuit met maximaal 16 deelnemers bestaan. De deelnemers kunnen SmartWire-modules voor DILM of SmartWire I/O modules zijn.

SmartWire modul voor DILM



5

De SmartWire-Modul voor DILM wordt direct op een magneetschakelaar DILM7 t/m DILM32, een hulpcontact DILA of een motorstarter MSC geklikt.

De SmartWire-module voor DILM is bedoeld een schakelaar of een motorstarter direct via een PLC aan te sturen en de terugmelding te registreren. Daarvoor wordt via de bussen IN en OUT de 6-polige SmartWire-verbindingkabel aangesloten.

Via de SmartWire-verbindingkabel wordt naast het communicatiesignaal ook een spanning van 24 V voor de voeding van de schakelaarspoelen verstuurd.

SmartWire-I/O-module



De SmartWire-I/O-module stelt digitale in- en uitgangen in het systeem SmartWire ter beschikking. Via de 4 ingangen kunnen verschillende sensoren via potentiaalvrije contacten in het systeem SmartWire worden geïntegreerd. De beide digitale relaisuitgangen Q1 en Q2 worden in de aansturing van actoren tot een nom. stroom van AC-15, 3 A bij 250 V, toegepast.

SmartWire power module



Met een SmartWire-Power-module kan een extra voeding van de hulpspanning voor de schakelaarspoelen op een willekeurige plaats in het SmartWire-circuit worden gerealiseerd.

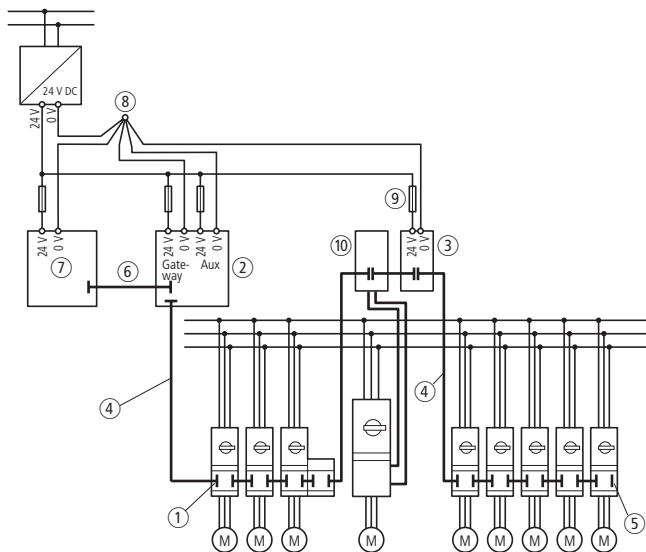
De Power-module heeft twee toepassingsgebieden:

- Overschrijding van het opgenomen vermogen van de schakelaars van het gehele SmartWire-circuit van 72 W/3 A,
- Vraag naar selectieve veiligheidsafschakeling van afzonderlijke schakelaargroepen of motorstatergroepen.

Schakelaars en relais

SmartWire

Opbouw systeem SmartWire



- ① SmartWire modul voor DILM: SWIRE-DIL
- ② Gateway
- ③ SmartWire-Power-module: SWIRE-PF
- ④ SmartWire-verbindingkabel:
SWIRE-CAB-...
- ⑤ SmartWire-afsluitconnector:
SWIRE-CAB-000
- ⑥ Veldbus
- ⑦ PLC
- ⑧ Massa
- ⑨ Zekering
- ⑩ SmartWire-I/O-Modul: SWIRE-4DI-2DO-R

Schakelaars en relais

SmartWire

Directstarters

De SmartWire-module voor DILM stuurt de schakelaar aan, zodat de klemmen A1-A2 van de schakelaar niet verder bedraad hoeven te worden. Bovendien wordt via de SmartWire-module voor DILM een terugmelding naar het systeem SmartWire gerealiseerd.

De aansluitklemmen X3-X4 zijn af fabriek met een brug doorverbonden. Wanneer in de toepassing elektrische vergrendelingen zijn opgenomen, dan kan de brug worden verwijderd en kunnen de potentiaalvrije contacten worden aangesloten.

Een terugmeldingang op de PLC staat op de aansluitklemmen X1-X2 ter beschikking. Hier kan indien nodig een potentiaalvrij hulpcontact van de motorbeveiligingsschakelaar PKZ worden aangesloten.

→ figuur, blz. 5-13

Omkeerstarters

De omkeerstarters worden uit een PKZM0 en twee schakelaars DILM 7 t/m DILM 32 opgebouwd. Op beide schakelaars wordt ieder een SmartWire-module voor DILM gemonteerd.

De SmartWire-modules voor DILM sturen de schakelaars aan, zodat de aansluitklemmen A1-A2 van de schakelaars niet verder bedraad hoeven te worden. Bovendien wordt via de SmartWire-module voor DILM een terugmelding in het systeem SmartWire gerealiseerd.

De aansluitklemmen X3-X4 zijn af fabriek met een brug doorverbonden. Voor de elektrische vergrendeling van beide schakelaars wordt de brug verwijderd en het hulpverbreekcontact (contact 21-22) van de andere schakelaar wordt als potentiaalvrij contact opgenomen.

→ figuur, blz. 5-14 en

→ figuur, blz. 5-15

Sterdriehoekschakelaars

met 3 SmartWire-modules voor DILM

Deze sturen de schakelaars aan, zodat de aansluitklemmen A1-A2 van de schakelaars niet verder bedraad hoeven te worden. Bovendien wordt via de SmartWire-module voor DILM een terugmelding in het systeem SmartWire gerealiseerd.

De aansluitklemmen X3-X4 zijn af fabriek met een brug doorverbonden. Voor de elektrische vergrendeling van beide schakelaars wordt de brug verwijderd en het hulpverbreekcontact (contact 21-22) van de andere schakelaar wordt als potentiaalvrij contact opgenomen.

→ figuur, blz. 5-16

met SmartWire-I/O-module

De SmartWire-I/O-module bediend via de digitale relaisuitgang Q1 de schakelaar Q11. Het verdere verloop komt overeen met dat van een conventioneel opgebouwde sterdriehoekstarter. Via de ingangen van de SmartWire-I/O-module worden terugmeldingen naar het systeem SmartWire gerealiseerd.

→ figuur, blz. 5-17

Met SmartWire-module voor DILM en tijdrelais ETR4-51

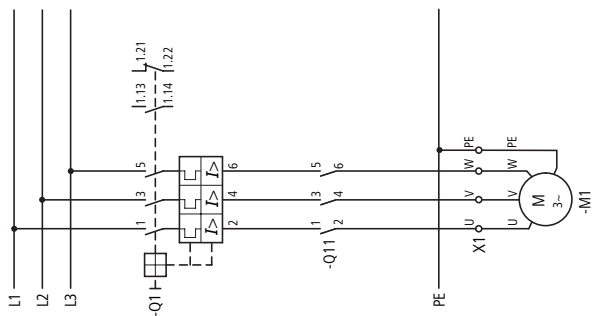
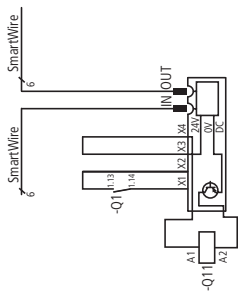
De SmartWire-module voor DILM stuurt de netschakelaar Q11 aan, zodat de aansluitklemmen A1-A2 van de schakelaar niet verder bedraad hoeven te worden. Bovendien wordt via de SmartWire-module voor DILM een terugmelding naar het systeem SmartWire gerealiseerd. Sturing resp. omschakeling tussen ster-schakelaar en driehoekschakelaar zijn conform de bedrading en functie van de conventionele sterdriehoekstarter-opbouw.

→ figuur, blz. 5-18

Schakelaars en relais

SmartWire

Stroomschema directstarter

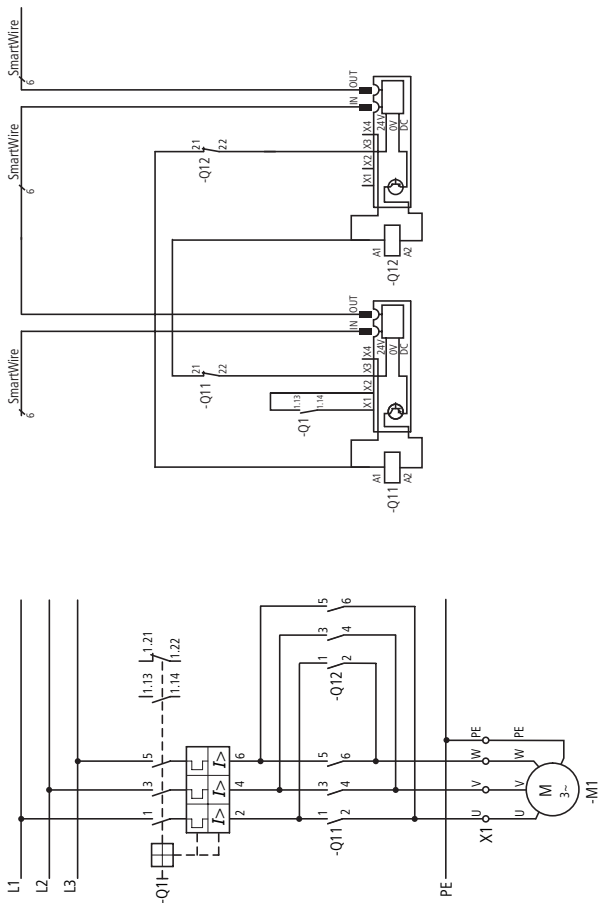


Schakelaars en relais

SmartWire

5

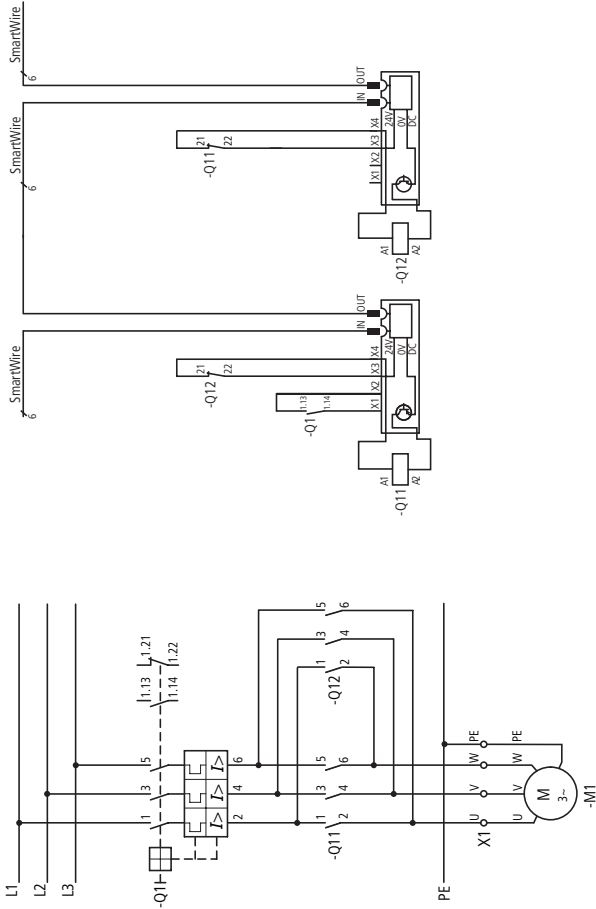
Stroomschema omkeerstarter met DILM7 t/m DILM12 met elektrische vergrendelingsbrug



Schakelaars en relais

SmartWire

Stroomschema omkeerstarter met DILM17 t/m DILM32

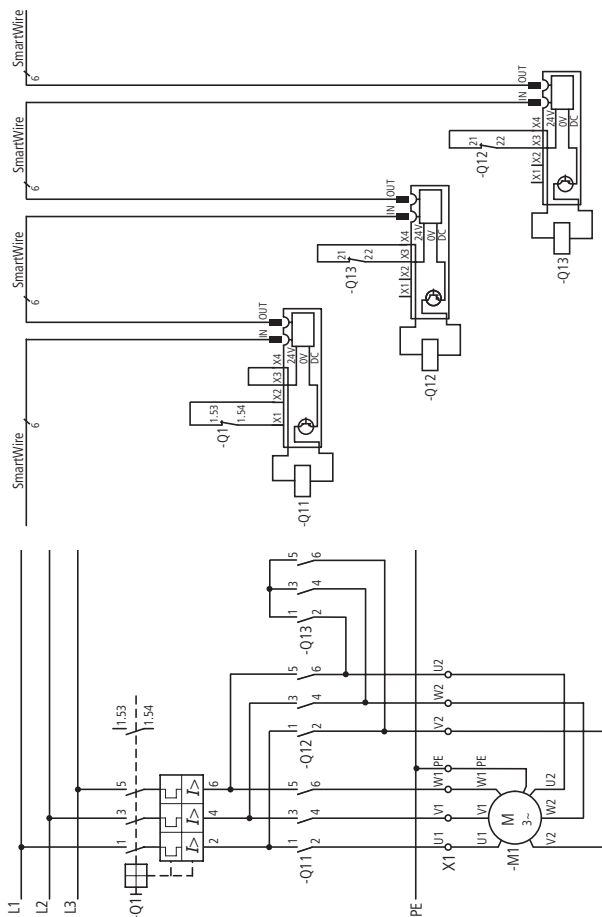


Schakelaars en relais

SmartWire

5

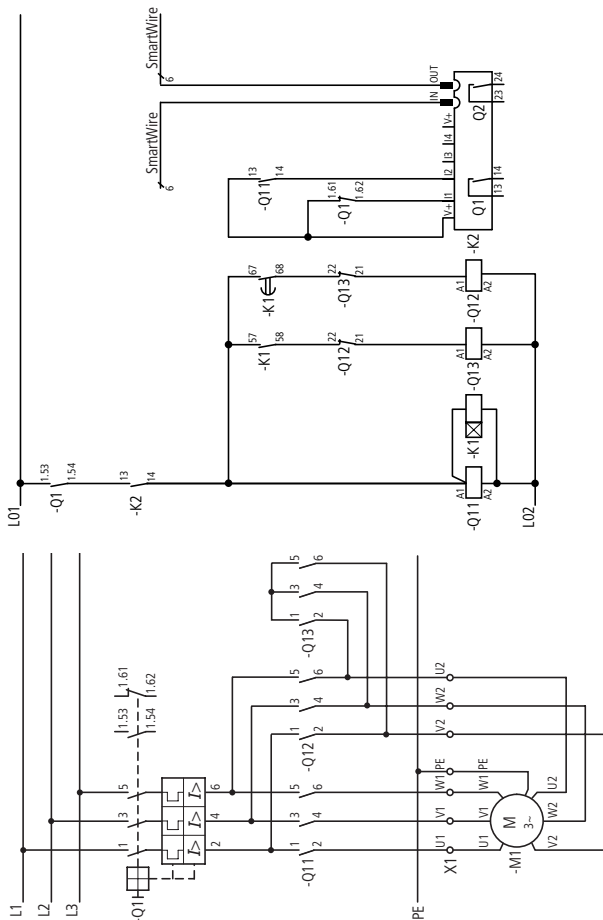
Stroomschema sterdriehoekstarter met 3 SmartWire-modules voor DILM



Schakelaars en relais

SmartWire

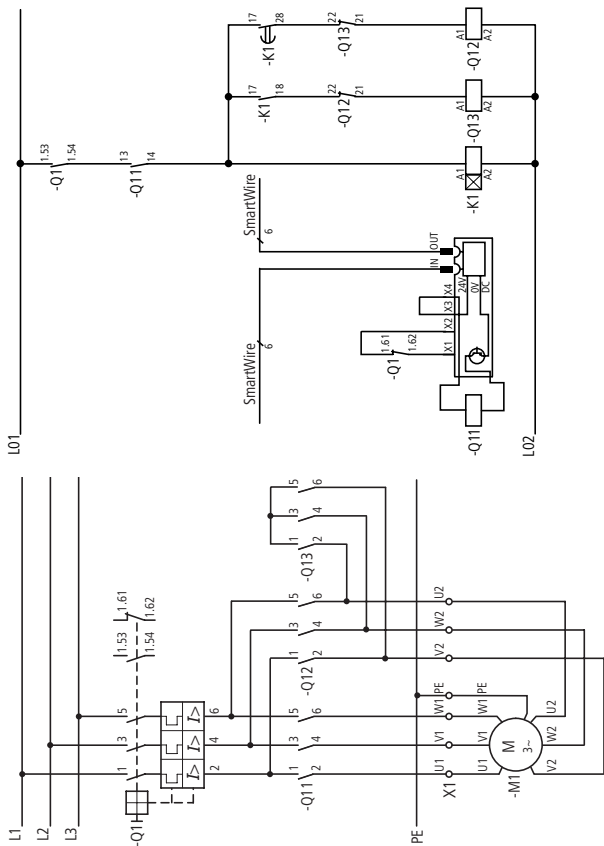
Stroomschema sterdriehoekstarter met SmartWire-I/O-module



Schakelaars en relais

SmartWire

5 Stroomschema sterdriehoekstarter met SmartWire-module voor DILM en tijdrelais ETR4-51



Schakelaars en relais

SmartWire

Systeem SmartWire voor veiligheidsrelevante toepassingen

Voor de meeste toepassingen is naast het bedrijfsmatig schakelen ook het afschakelen in noodgevallen of het afschakelen door openen van veiligheidsdeuren vereist.

Het systeem SmartWire is niet voor de overdracht van veiligheidsrelevante signalen bedoeld. Door de hierna beschreven opbouw kan het systeem SmartWire toch voor veiligheidsrelevante afschakelingen worden toegepast.

Door het vrijgavepad van het veiligheidsrelais wordt in noodgevallen de stuurspanning voor de schakelaarspoelen afgeschakeld.

Door gebruik van extra SmartWire-Power-modules worden schakelaargroepen gevormd, die in geval van nood samen afgeschakeld worden. Met deze schakeling kunnen besturingen tot veiligheidscategorie 1 conform EN 954-1 worden opgebouwd.

→ figuur, blz. 5-20 en

→ figuur, blz. 5-21

Maatregelen voor het bereiken van een hogere veiligheidscategorie

In veel toepassingen worden besturingen met veiligheidscategorie 3 of 4 conform EN 954-1 gevraagd.

Door een extra groepsbeveiliging, die in serie voor de motorafzakkingen wordt geschakeld, kunnen besturingen met categorie 3 worden opgebouwd.

Via het veiligheidsrelais wordt in geval van nood naast de stuurspanning voor de motorschakelaars ook de stuurspanning voor de groepsschakelaar afgeschakeld. De redundante afschakeling maakt besturingen categorie 3 mogelijk.

→ figuur, blz. 5-22 en

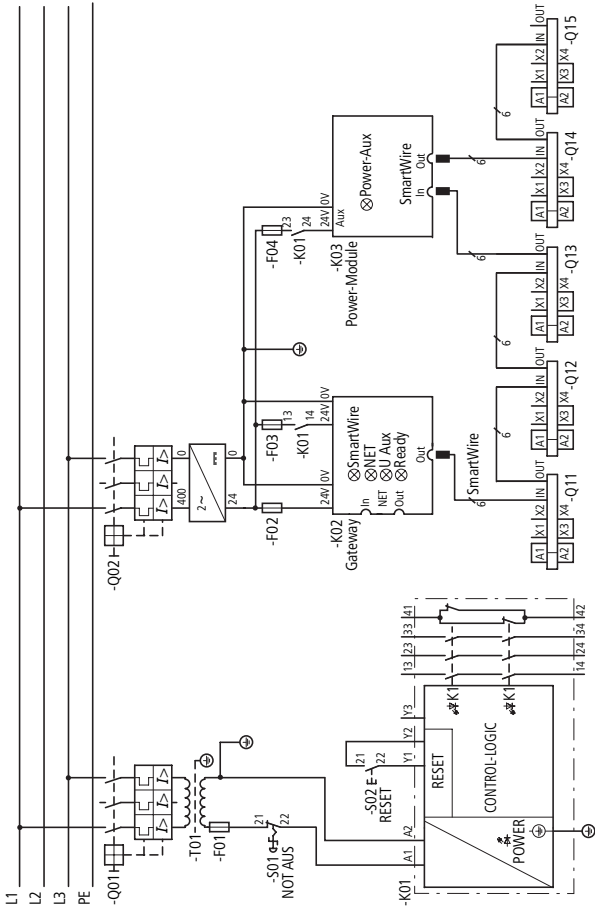
→ figuur, blz. 5-23

Schakelaars en relais

SmartWire

5

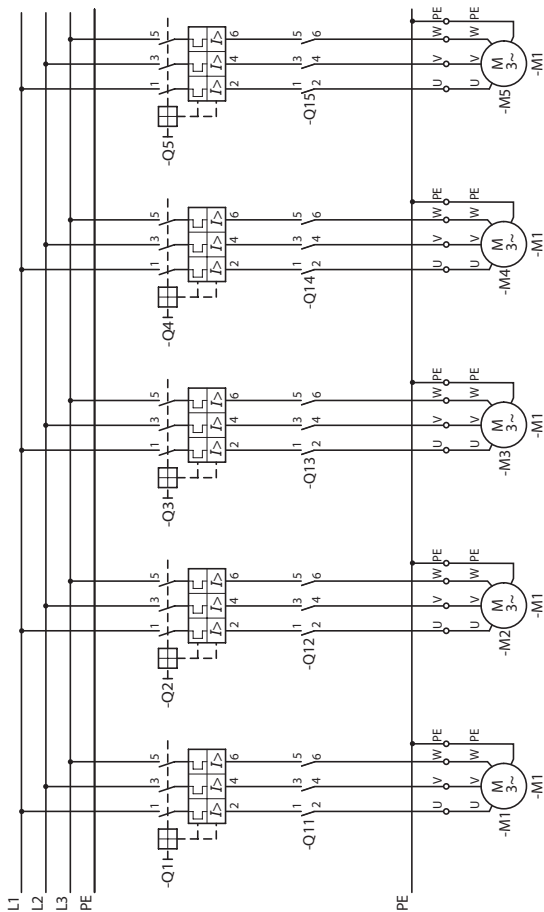
Stuurstroomcircuits voor veiligheidsrelevante afschakeling



Schakelaars en relais

SmartWire

Hoofdcircuit voor veiligheidsrelevante afschakeling

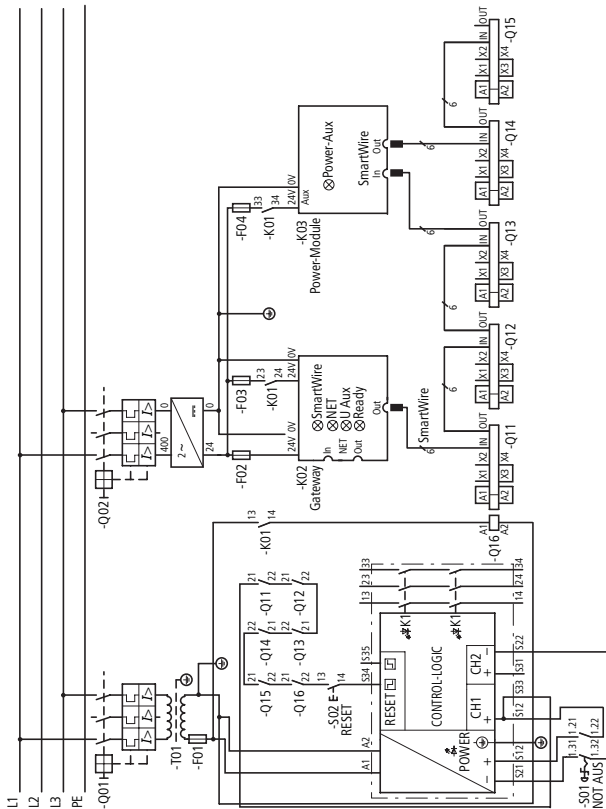


Schakelaars en relais

SmartWire

5

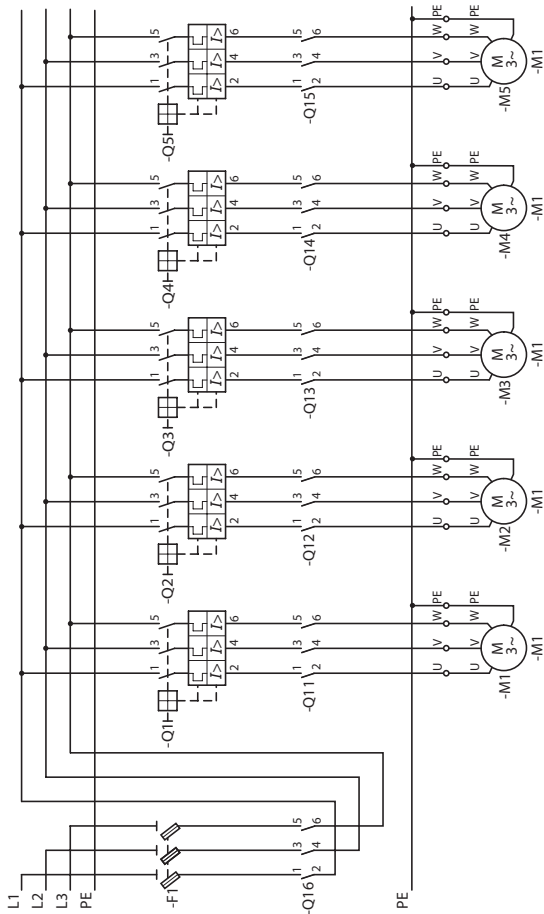
Stuurstroomcircuits voor redundante afschakeling



Schakelaars en relais

SmartWire

Hoofdcircuit voor redundante afschakeling

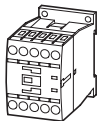


Schakelaars en relais

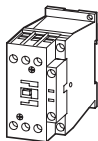
Magneetschakelaar DIL, motorbeveiligingsrelais Z

Overzicht magneetschakelaars DILM, 3-polig

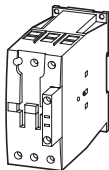
5



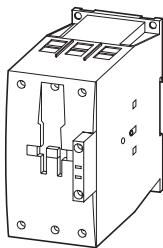
DILM7 ... DILM15



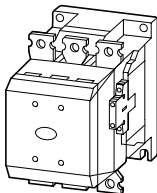
DILM17 ... DILM38



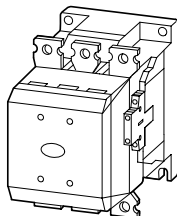
DILM40 ... DILM72



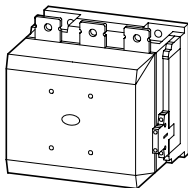
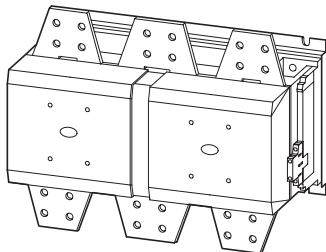
DILM80 ... DILM170



DILM185 ... DILM250



DILM300 ... DILM500

DILM580 ... DILM1000
DILH1400DILM1600
DILH2000
DILH2200

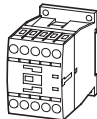
Schakelaars en relais

Magneetschakelaar DIL, motorbeveiligingsrelais Z

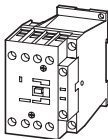
Overzicht Magneetschakelaars DILMP, 4-polig



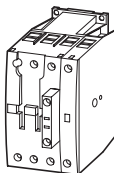
DILEM4



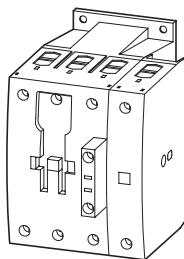
DILMP20



DILMP32 ... DILMP45



DILMP63 ... DILMP80



DILMP125 ... DILMP200

5

Type	Nominale bedrijfsstroom open, 50 - 60 Hz			Thermische nominale stroom $I_{th} = I_e$ AC-1 open $I_{th} = I_e$
	AC-1 40 °C	50 °C	60 °C	
	A	A	A	A
DILEM4	22	20	19 ¹⁾	20
DILMP20	22	21	20	20
DILMP32-10	32	30	28	32
DILMP45-10	45	41	39	45
DILMP63	63	60	54	63
DILMP80	80	76	69	80
DILMP125	125	116	108	125
DILMP160	160	150	138	160
DILMP200	200	188	172	200

1) Bij 55 °C

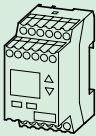
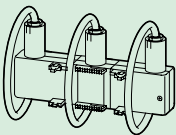
Schakelaars en relais

Magneetschakelaar DIL, motorbeveiligingsrelais Z

Nom. bedrijfsstroom I_e [A] bij 400 V	Max. nominale vermogen [kW] AC-3				Thermische nominaal stroom $I_{th} = I_e$ [A] AC-1 bij 60 °C	Type
	220 V, 230 V	380 V, 400 V	660 V, 690 V	1000 V		
6,6	1,5	3	3	–	20	DILEEM
9	2,2	4	4	–	20	DILEM
7	2,2	3	3,5	–	20	DILM7
9	2,5	4	4,5	–	20	DILM9
12	3,5	5,5	6,5	–	20	DILM12
15,5	4	7,5	7	–	20	DILM15
17	5	7,5	11	–	35	DILM17
25	7,5	11	14	–	40	DILM25
32	10	15	17	–	40	DILM32
38	11	18,5	17	–	40	DILM38
40	12,5	18,5	23	–	50	DILM40
50	15,5	22	30	–	65	DILM50
65	20	30	35	–	80	DILM65
72	25	37	35	–	80	DILM72
80	25	37	63	–	90	DILM80
95	30	45	75	–	110	DILM95
115	37	55	90	–	130	DILM115
150	48	75	96	–	160	DILM150
170	52	90	140	–	185	DILM170

Schakelaars en relais

Magneetschakelaar DIL, motorbeveiligingsrelais Z

Type	Hulpcontactblokkjes		Motorbeveiligingsrelais	Elektronisch motorbeveiligingssysteem ZEV		
	voor opbouw	voor zijaanbouw				
DILEEM	02DILEM	–	ZE-0,16	 ZEV + ZEV-XSW-25 ZEV-XSW-65 ZEV-XSW-145 ZEV-XSW-820		
DILEM	11DILEM 22DILEM		tot ZE-9			
DILM7	DILA-XHI(V)... DILM32-XHI...	–	ZB12-0,16 tot ZB12-16			
DILM9						
DILM12						
DILM15						
DILM17					DILM32-XHI11-S	ZB32-0,16 tot ZB32-38
DILM25						
DILM32						
DILM38						
DILM40	DILM150XHI(V)...	DILM1000-XHI(V)...	ZB65-10 tot ZB65-75			
DILM50						
DILM65						
DILM72						
DILM80			ZB150-35 tot ZB150-175			
DILM95						
DILM115						
DILM150						
DILM170						

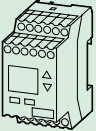
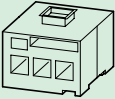
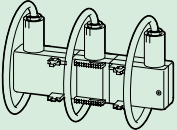
Schakelaars en relais**Magneetschakelaar DIL, motorbeveiligingsrelais Z**

Nom. bedrijfsstroom I_e [A] bij 400 V	Max. nominale vermogen [kW] AC-3				Thermische nominaal stroom $I_{th} = I_e$ [A] AC-1 bij 60 °C	Type
	220 V, 230 V	380 V, 400 V	660 V, 690 V	1000 V		
185	55	90	175	108	275	DILM185
225	70	110	215	108	315	DILM225
250	75	132	240	108	350	DILM250
300	90	160	286	132	400	DILM300
400	125	200	344	132	500	DILM400
500	155	250	344	132	700	DILM500
580	185	315	560	600	800	DILM580
650	205	355	630	600	850	DILM650
750	240	400	720	800	900	DILM750
820	260	450	750	800	1000	DILM820
1000	315	560	1000	1100	1000	DILM1000
1600	500	900	1600	1)	1800	DILM1600
1400	–	–	–	–	1400	DILH1400
2000	–	–	–	–	2000	DILH2000
2200	–	–	–	–	2200	DILH2200

1) Op aanvraag

Schakelaars en relais

Magneetschakelaar DIL, motorbeveiligingsrelais Z

Type	Hulpcontactblokkjes		Motorbeveiligingsrelais	Elektronisch motorbeveiligingssysteem ZEV	
	voor opbouw	voor zijaanbouw			
DILM185	-	DILM1000-XHI...	Z5-70/FF250 tot Z5-250/FF250		
DILM225					0
DILM250					
DILM300			ZW7-63 tot ZW7-630	-	ZEV + ZEV-XSW-25 ZEV-XSW-65 ZEV-XSW-145 ZEV-XSW-820 
DILM400					
DILM500			-	-	
DILM580					
DILM650					
DILM750					
DILM820					
DILM1000			-	-	-
DILM1600			-	-	-
DILH1400			-	-	-
DILH2000	-	-	-		
DILH2200	-	-	-		

Schakelaars en relais**Magneetschakelaar DIL****Toebehoren**

Apparaat	DILE(E)M	DIL7 tot DILM170		DILM185 tot DILM500	DILM580 tot DILM2000
		AC	DC		
Geïntegreerde veiligheidsschakeling	–	–	✓	✓	✓
RC-bluselementen	✓	✓	–	–	–
Varistor-bluselement	✓	✓	–	–	–
Motorontstoringsschakeling	–	tot DILM15	tot DILM15	–	–
Sterpuntbrug	✓	✓	✓	✓	–
Parallelverbinder	✓	✓	✓	tot DILM185	–
Mechanische vergrendeling	✓	✓	✓	✓	✓
Verzegelbare afdekplaat	✓	–	–	–	–
Kabel-/bandklemmen	–	–	–	✓	tot DILM820
Losse spoelen	–	vanaf DILM17	vanaf DILM17	✓	✓
Elektronicamodule	–	–	–	✓	✓
Elektronicamodule inclusief spoelen	–	–	–	✓	✓
Klemmenafdekking	–	–	–	✓	✓ ¹⁾
Tijdbouwsteen	–	tot DILM32	tot DILM32	–	–

1) Klemmenafdekking tot DILM1000.

Schakelaars en relais

Magneetschakelaar DIL

Magneetschakelaars DILM

Deze worden conform IEC/EN 60 947, VDE 0660 gebouwd en getest. Voor ieder nom. motorvermogen tussen 3 kW en 900 kW staat een geschikte schakelaar ter beschikking.

Kenmerken apparaat

- **Magneetsysteem**
Dankzij nieuwe elektronische gestuurde spoelen hebben de DC-schakelaars van 17 tot 72 A een houdvermogen van slechts 0,5 W. Zelfs bij 170 A is slechts 2,1 W nodig.
- **Toegankelijke aansluitingen**
De spoelaansluitingen zijn nu aan de frontzijde van de schakelaar gepositioneerd. Deze worden niet door de hoofdstroombedrading bedekt.
- **Direct vanuit de PLC aanstuurbaar**
De schakelaars DILA en DILM tot 32 A kunnen direct vanuit de PLC worden aangestuurd.
- **Geïntegreerde dempelementen DC**
Bij alle DC-schakelaars DILM is een dempelement in de elektronica geïntegreerd.
- **Opsteekbare dempelementen AC**
Bij alle AC-schakelaars DILM tot 170 A kunnen de dempelementen eenvoudig op het front worden opgestoken.
- **Aansturing van de schakelaars DILM185 t/m DILM2000 op drie verschillende manieren:**
 - conventioneel via spoelaansluiting A1-A2,
 - direct uit een PLC via de aansluitingen A3-A4,
 - door een vermogensarm contact via de aansluitingen A10-A11.
- **Aansturing van de schakelaars DILM185-S t/m DILM500-S conventioneel via de spoelaansluitingen A1-A2.**
Er staan twee spoelvarianten (110 ... 120 V 50/60 Hz en 220 ... 240 V 50/60 Hz) ter beschikking.
- **Alle schakelaars tot DILM170 zijn direct vinger- en handaanrakingsveilig in de zin van VDE 0160 deel 100.** Vanaf DILM185 zijn extra klemafdekkingen leverbaar.
- **Dubbele raamklemmen voor schakelaars DILM7 t/m DILM170**
Bij de nieuwe dubbele raamklemmen wordt de aansluitruimte niet door schroeven verkleind. Deze leveren compromisloze veiligheid bij verschillende aderdoorsneden en bieden een betrouwbare aansluiting.
- **Geïntegreerd hulpcontact**
De magneetschakelaars tot DILM32 hebben een geïntegreerd hulpcontact als maakcontact of verbreekcontact.
- **Schroef- of veerklem**
De schakelaars DILE(E)M en DILA/DILM12, inclusief de bijbehorende hulpcontacten voor schakelaars tot 2000 A, zijn leverbaar met schroefklemmen of met veerklemmen.
- **Schakelaars met schroefloze klemmen**
Deze beschikken zowel op de hoofdcontacten als ook op de spoelaansluitingen en de hulpcontacten over veerklemmen. De dendervrije en onderhoudsvrije veerklemmen kunnen twee aders 0,75 tot 2,5 mm² met of zonder adereindhuls klemmen.
- **Aansluitklemmen**
Tot DILM72 zijn de aansluitklemmen van alle hulpcontacten en magneetspoelen en de hoofdcontacten gedimensioneerd voor een pozidriv schroevendraaier grootte 2. Bij schakelaars DILM80 t/m DILM170 zijn het inbusbouten.
- **Montage**
Alle schakelaars kunnen op een montageplaat worden gemonteerd m.b.v. bevestigings-schroeven. DILE(E)M en DILM tot 72 A kun-

Schakelaars en relais

Magneetschakelaar DIL

nen ook op 35 mm DIN-rail conform IEC/EN 60715 worden geclipd.

- **Mechanische vergrendeling**
Twee verbinders en een mechanische vergrendeling maken de opbouw van vergrendelde schakelaarcombinaties mogelijk tot 150 A, zonder extra benodigde ruimte. De mechanische vergrendeling voorkomt, dat de beide aangesloten schakelaars tegelijkertijd kunnen aantrekken. Ook bij een mechanische schokbelasting sluiten de contacten van beide schakelaars niet tegelijkertijd.

5

Naast de losse schakelaars levert Moeller ook apparaatcombinaties.

- Omkeerschakelaar DIUL voor 3 tot 75 kW/400 V
- Sterdriehoekschakelaar SDAINL voor 5,5 tot 132 kW/400 V

DC-bekrachtigde schakelaars xStart

De markt voor DC-bediende schakelaars groeit vanwege de steeds verdere verbreiding van de elektronica. Terwijl men 20 jaar geleden nog AC-bediende schakelaars met weerstanden uitrustte en tot voor kort speciale DC-spoelen met veel koper omwikkelde is er nu een sprong voorwaarts gemaakt. De elektronica is in de aandrijving van de DC-bekrachtigde schakelaars binnengekomen.

De schakelaarserie xStart DILM7 t/m DILM170 is bij de ontwikkeling in het bijzonder voor DC-aangestuurde schakelaars geoptimaliseerd. De DC-bekrachtigde schakelaars DILM17 t/m DILM170 worden niet meer conventioneel via een spoel in- en uitgeschakeld, maar de spoel wordt door elektronica gestuurd.

De integratie van de elektronica in de aandrijvingen van de schakelaars maakt verschillende

technische specificaties mogelijk, die de schakelaars in het alledaags gebruik kenmerken.

Grootbereikspoelen

De DC-bekrachtigde schakelaars DILM17 t/m DILM170 dekken met slechts 4 stuurspanningsvarianten het gehele DC-stuurspanningsbereik af.

	Nominale bedieningsspanning
RDC24	24...27 V DC
RDC60	48...60 V DC
RDC130	110...130 V DC
RDC240	200...240 V DC

Spanningszekerheid

Magneetschakelaars worden conform de norm IEC/EN 60947-4-1 gebouwd. De vraag, de bedrijfszekerheid ook bij kleine netvariaties te waarborgen, wordt door zeker inschakelen van de schakelaars in het bereik van 85 tot 110% van de nom. bedieningsspanning gerealiseerd. De DC-bediende schakelaars DILM17 t/m DILM170 dekken een nog breder gebied af, waarbinnen deze betrouwbaar inschakelen. Deze maken een veilig bedrijf mogelijk tussen $0,7 \times U_{\text{cmin}}$ en $1,2 \times U_{\text{cmax}}$ van de nom. bedieningsspanning. De verder dan de norm gaande spanningszekerheid verhoogt de bedrijfszekerheid ook bij minder stabiele netomstandigheden.

Geïntegreerde beveiligingsschakeling

Conventioneel aangestuurde schakelaars genereren bij het afschakelen door de stroomverandering dI/dt aan de spoel spanningspieken, die op andere bouwdelen in hetzelfde stuurstroom-

Schakelaars en relais

Magneetschakelaar DIL

circuit een negatief effect kunnen hebben. Om beschadiging te voorkomen, worden schakelaarspoelen vaak parallel met extra beveiligingsschakelingen aangesloten (RC-elementen, varistoren of dioden).

De DC-bediende schakelaar DILM17 t/m DILM170 schakelen vanwege de elektronica soepel af. Een extra beveiligingsschakeling is niet nodig, omdat de spoelen naar buiten toe geen overspanningen kunnen genereren. De andere DC-bediende schakelaars DILM7 t/m DILM15 hebben een geïntegreerde beveiligingsschakeling.

Samenvattend kan bij de projectering van DC-bediende schakelaars van Moeller het onderwerp overspanningsbeveiliging in stroomcircuits komen te vervallen, omdat alle DC-bediende schakelaars geen effect op het net hebben of aangesloten zijn.

Afmetingen schakelaars

De elektronica stelt aan de spoel voor het inschakelen van de schakelaar een hoog inschakelvermogen ter beschikking en reduceert deze na het schakelen tot het benodigde houdvermogen. Hierdoor is het mogelijk, de AC- en DC-bediende schakelaars in dezelfde afmetingen te realiseren. Bij de projectering van AC- en DC-bediende schakelaars vervalt het extra rekening houden met de verschillende inbouwdiepten, zodat dezelfde toebehoren kunnen worden gebruikt.

Aantrek- en houdvermogen

De elektronica stuurt bij de DC-bediende schakelaars DILM17 t/m DILM170 de inschakelprocedure van de schakelaars. Voor het aantrekken van de schakelaar wordt een bijbehorend hoog vermogen ter beschikking gesteld, die de schakelaar betrouwbaar laat inschakelen. Voor het houden van de schakelaar is nu een zeer gering

vermogen nodig. De elektronica stelt alleen dit vermogen ter beschikking.

Nominiaal bedrijfsvermogen ¹⁾	Schakelaar	Opgenomen vermogen	
		Aantrekken	Houden
7,5... 15 kW	DILM17 DILM25 DILM32 DILM38	12 W	0,5 W
18,5... 37 kW	DILM40 DILM50 DILM65 DILM72	24 W	0,5 W
37... 45 kW	DILM80 DILM95	90 W	1,3 W
55... 90 kW	DILM115 DILM150 DILM170	149 W	2,1 W

¹⁾ AC-3 bij 400 V

De geminimaliseerde houdvermogens betekenen bij de projectering ook een wezenlijke reductie van de warmteontwikkeling in de schakelkast. Dat maakt inbouw van de schakelaars direct naast elkaar in de schakelkast mogelijk.

Schakelaars en relais

Magneetschakelaar DIL

Toepassingen

De draaistroommotor beheerst de aandrijftechniek. Afgezien van losse aandrijvingen met lage vermogens, die dikwijls met de hand worden geschakeld, stuurt men de meeste motoren aan m.b.v. schakelaars en schakelaarcombinaties. De vermogensspecificaties in Kilowatt (kW) of de stroomindicatie in Ampère (A) zijn daarom het uitgangspunt voor de juiste keuze van schakelaars.

De constructieve vormgeving van de motoren is voor de deels zeer verschillende nom. stromen bij gelijke vermogens verantwoordelijk. Deze bepalen verregaand de verhouding van inschakelpiek en stilstandstroom tot de nom. bedrijfsstroom (I_e).

Het schakelen van elektrische warmte-installaties, verlichtingsinstallaties, transformatoren en installaties voor blindvermogencompensatie met hun typische eigenschappen verhoogt de variëteit en de verschillende belasting van schakelaars.

De schakelfrequentie kan in alle toepassingen sterk variëren. Het verschil loopt bijv. van minder dan één schakeling per dag tot duizend of meer schakelingen per uur. Bij motoren treedt daarbij niet zelden de hoge schakelfrequentie samen op met tippen en tegenstroomremmen.

Schakelaars worden door zeer uiteenlopende bedieningsapparaten met de hand of automatisch afhankelijk van weg, tijd, druk of temperatuur bediend. Besturingstechnische vergrendelingen van meerdere schakelaars t.o.v. elkaar kunnen door de hulpcontacten eenvoudig worden gerealiseerd.

De hulpcontacten van de schakelaars DILM kunnen als spiegelcontact conform IEC/EN 60947-4-1 appendix F voor het signaleren van de toestand van de hoofdcontacten worden toegepast. Een spiegelcontact is een verbreek-hulpcontact, dat niet tegelijk met de maak-hoofdcontacten gesloten zijn kan.

Andere toepassingen

- Condensatorschakelaar voor blindvermogencompensatie DILK voor 12,5 tot 50 kvar/400 V.
- Lampschakelaar voor verlichtingsinstallaties DILL voor 12 tot 20 A/400 V (AC-5a) resp. 14 tot 27 A/400 V (AC-5b).

Schakelaars en relais

Motorbeveiligingsrelais Z

Motorbeveiliging met thermisch motorbeveiligingsrelais Z

Motorbeveiligingsrelais, in de normen overbelastingsrelais genoemd, behoren bij de groep van stroomafhankelijke veiligheidsinrichtingen. Deze bewaken de temperatuur van de motorwikkeling indirect via de in de voedende kabels stromende stroom en bieden een bewezen en voordelige bescherming tegen beschadiging door

- niet starten,
- overbelasting,
- fase-uitval.

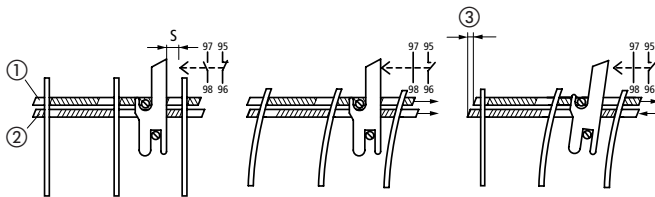
Motorbeveiligingsrelais gebruiken de eigenschappen van bimetaal, welke van vorm en toestand verandert bij opwarming. Wanneer een bepaalde temperatuurwaarde wordt bereikt, bedienen deze een hulpcontact. Het bimetaal wordt verwarmd door met motorstroom doorstromende weerstanden. Het evenwicht tussen toegevoerde en afgevoerde warmte ontstaat

afhankelijk van de stroomsterkte bij verschillende temperaturen.

Wanneer de aanspreektemperatuur wordt bereikt, schakelt het relais. De uitschakeltijd is afhankelijk van de stroomsterkte en de voorbelasting van het relais. Deze moet voor alle stroomsterkten onder de gevarentijd van de motorisolatie liggen. Daarom zijn in EN 60947 voor overbelasting maximale tijden aangegeven. Ter voorkoming van onnodige schakelingen zijn bovendien voor de grensstroom en de motorstilstand minimale tijden vastgelegd.

Fase-uitvalgevoeligheid

Motorbeveiligingsrelais Z bieden vanwege de constructie een effectieve bescherming bij uitval van een fase. Hun zogenaamde fase-uitvalgevoeligheid komt overeen met de eisen van IEC 947-4-1 en VDE 0660 deel 102. Daarmee bieden deze relais ook de voorwaarden voor de beveiliging van EEx e-motoren (→ navolgende afbeelding).



Normaal bedrijf niet gestoord

- ① Afschakelbrug
- ② Differentiaalbrug
- ③ Differentiaalweg

Driefasige overbelasting

Uitval van een fase

Schakelaars en relais

Motorbeveiligingsrelais Z

Wanneer de bimetalen in het hoofdstroomdeel van het relais vanwege driefasige motoroverbelasting verbuigen, beïnvloeden deze alle drie een afschakel- en een differentiaalbrug. Een gemeenschappelijke afschakelhefboom schakelt bij het bereiken van de grenswaarde de hulpcontacten. Afschakel- en differentiaalbrug liggen dicht en gelijkmatig bij de bimetalen. Wanneer nu bijv. bij fase-uitval een bimetaal niet zo sterk verbuigt (of terugvalt) als de beide anderen, dan leggen de afschakel- en differentiaal-

brug verschillende wegen af. Deze differentiaalweg wordt in het apparaat door een omzetting in extra afschakelweg omgevormd; de afschakeling volgt sneller.

Ontwerpaanwijzing → paragraaf „Motorbeveiliging in speciale gevallen”, blz. 8-8;

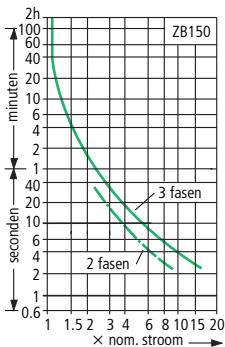
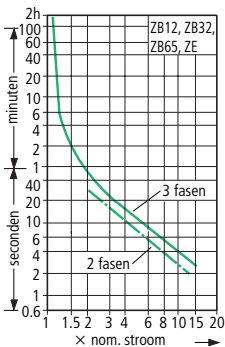
Meer aanwijzingen omtrent de motorbeveiliging → paragraaf „Rond om de motor”, blz. 8-1.

5

Afschakelkarakteristiek

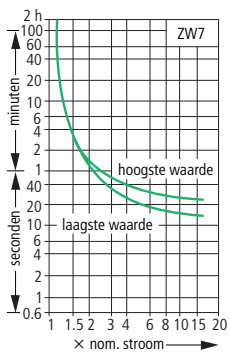
De motorbeveiligingsrelais ZE, ZB12, ZB32, ZB65 en de Z150 tot 150 A zijn door het Physikalisch-Technische Bundesamt (PTB) toegelaten voor de beveiliging van EEx e-motoren conform de ATEX-richtlijn 94/9 EG. In de betreffende handboeken zijn afschakelkarakteristieken voor ieder stroombereik afgedrukt.

Deze karakteristieken zijn gemiddelde waarden van de strooibanden bij 20°C omgevingstemperatuur vanuit koude toestand; afschakeltijd afhankelijk van de aanspreekstroom. Bij bedrijfswarme apparaten neemt de afschakeltijd van het motorbeveiligingsrelais af tot ongeveer een kwart van de afgelezen waarde.



Schakelaars en relais

Motorbeveiligingsrelais Z



Schakelaars en relais

Elektronisch motorbeveiligingssysteem ZEV

Werking en bediening

Elektronisch motorbeveiligingsrelais behoren, net zoals het volgens het bimetaalprincipe werkende motorbeveiligingsrelais, tot de stroomafhankelijke veiligheidsinrichtingen.

De registratie van de actueel stromende motorstroom in de drie fases van een motorafkapping volgt bij het motorbeveiligingssysteem ZEV met afzonderlijke doorsteeksenors of een sensorgordel. Deze worden met de verwerkingseenheid gecombineerd, zodat een separate opstelling van de stroomsensoren en de verwerkingseenheid mogelijk wordt.

De stroomsensoren werken op het uit de meettechniek bekende Rogowski-principe. Zo heeft de sensorgordel in tegenstelling tot de stroomomzetters geen ijzerkern, zodat deze niet in verzadiging kan raken en zo een zeer groot stroombereik kan meten.

Door deze inductieve stroommeting hebben de gebruikte aderdoorsneden in het lastcircuit geen invloed op de afschakelnauwkeurigheid. Bij elektronische motorbeveiligingsrelais is het mogelijk, grotere stroombereiken in te stellen, dan bij het elektromechanische bimetaalrelais mogelijk is. Bij het systeem ZEV wordt het totale beveiligingsbereik van 1 tot 820 A met slechts één verwerkingseenheid afgedekt.

Het elektronische motorbeveiligingssysteem ZEV realiseert de motorbeveiliging zowel met indirecte temperatuurmeting via de stroom als ook met directe temperatuurmeting in de motor met thermistoren.

Indirect wordt de motor bij overbelasting, fase-uitval en asymmetrisch stroomverbruik bewaakt.

Bij de directe meting wordt de temperatuur in de motorwikkeling met één of meerdere PTC-sensoren bepaald. Bij overtemperatuur wordt het signaal naar het uitschakelapparaat geleid en wordt het hulpcontact bekrachtigd. Reset is pas na het afkoelen van de thermistoren tot onder de aanspreektemperatuur mogelijk. Dankzij de geïntegreerde thermistor aansluiting kan het relais worden gebruikt als volledige motorbeveiliging.

Bovendien beschermt het relais de motor tegen aardsluiting. Al bij een geringe schade aan de isolatie van de motorwikkeling stromen kleine stromen naar buiten weg. Deze foutstromen worden door een externe totaalstroomtrafo geregistreerd. Deze telt de stromen van de fasen op, verwerkt deze en meldt foutstromen aan de microprocessor van het relais.

Door het instellen van een van de acht uitschakelklassen (CLASS) wordt aanpassing van de te beveiligen motor aan normale of zware aanloopomstandigheden mogelijk. Zo kunnen de thermische reserves van de motor worden benut.

Het motorbeveiligingsrelais wordt met een hulpspanning gevoed. De verwerkingseenheid beschikt over een multispansningsuitvoering, die het mogelijk maakt, alle spanningen tussen 24 V en 240 V AC of DC als voedingsspanning te gebruiken. De apparaten hebben een monosta-biel gedrag; bij uitval van de voedingsspanning schakelen ze.

Schakelaars en relais

Elektronisch motorbeveiligingssysteem ZEV

Naast de bij motorbeveiligingsrelais gebruikelijke verbreek (95-96)- en maak (97-98)-contacten is het motorbeveiligingsrelais ZEV uitgevoerd met een parametereerbaar maakcontact (07-08) en verbreekcontact (05-06). De eerstgenoemde, standaard contacten reageren op overbelasting door de stroomtoename of door de temperatuurverhoging van de motor via de thermistorbeveiliging.

Aan de parametereerbare contacten kunnen verschillende meldingen worden toegekend, zoals

- aardsluiting,
- waarschuwing bij 105 % thermische belasting,
- separate melding „Thermistor-afschakeling”,
- interne apparaatstoring.

De functietoekenning volgt menugestuurd m.b.v. een LC-display. De stroomsterkte van de motor wordt zonder gereedschap m.b.v. de bedieningstoetsen ingevoerd en kan op het LC-display eenduidig worden gecontroleerd.

Bovendien maakt het display een gedifferentieerde dialoog mogelijk van de schakelreden,

waardoor een snellere foutbehandeling mogelijk is.

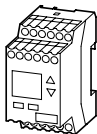
De afschakeling bij 3-polige, symmetrische overbelasting met de x-voudige instelstroom volgt binnen de door de uitschakelklasse bepaalde tijd. De uitschakeltijd vermindert t.o.v. de koude toestand afhankelijk van de voorbelasting van de motor. Er wordt een zeer grote uitschakelnauwkeurigheid bereikt. De uitschakeltijden zijn over het totale instelbereik constant.

Wanneer de asymmetrie van de motorstroom hoger wordt dan 50%, schakelt het relais na 2,5 s af.

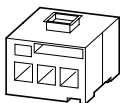
De toelating voor de thermische beveiliging van explosieveilige motoren met ontstekingsklasse "verhoogde veiligheid" EEx e conform richtlijn 94/9/EG en het bericht van de Physikalisch Technischen Bundesamtes (PTB-bericht) zijn aanwezig (EG-typebeproevingscertificaatnr. PTB 01 ATEX 3233). Meer informatie vindt u in het handboek AWB2300-1433D „Motorbeveiligingssysteem ZEV, thermische beveiliging van motoren in EEx e-omgeving”.

5

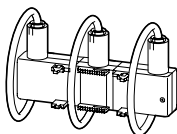
Elektronisch motorbeveiligingssysteem ZEV



Verwerkingseenheid
1 ... 820 A



Doorsteeksensoren
1 ... 25 A
3 ... 65 A
10 ... 145 A

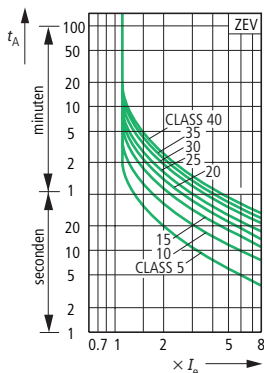


Sensorgordel
40 ... 820 A

Schakelaars en relais

Elektronisch motorbeveiligingssysteem ZEV

Afschakelkarakteristiek



Afschakelkarakteristiek voor 3-polige belasting
Deze afschakelkarakteristieken tonen de afhankelijkheid van de uitschakeltijd uit de koude toestand van de aanspreekstroom (veelvoud van de instelstroom I_E). Na een voorbelasting met 100 % van de ingestelde stroom en de daaraan verbonden opwarming naar de warme bedrijfstoestand worden de gegeven uitschakeltijden t_A tot ca. 15% gereduceerd.

Uitschakelgrenswaarden bij 3-polige symmetrische belasting

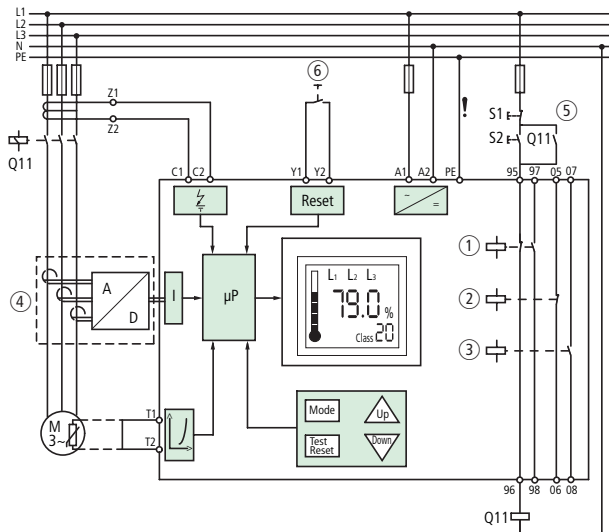
Aanspreektijd

- < 30 min. bij max. 115 % van de instelstroom
- > 2 h bij max. 105 % van de instelstroom uit koude toestand

Schakelaars en relais

Elektronisch motorbeveiligingssysteem ZEV

Elektronisch motorbeveiligingssysteem ZEV met aardfoutbeveiliging en thermistorbe- waakte motor



- ① Fout
- ② Parameteerbaar contact 1
- ③ Parameteerbaar contact 2
- ④ Stroomsensor met A/D-omvormer
- ⑤ Zelfvergrendeling van de magneetschakelaar, voorkomt automatische herstart na uitval van de stuurspanning en spanningsterugkeer (belangrijk voor EEx e-toepassingen, → AWB2300-1433D)
- ⑥ Afstandsreset

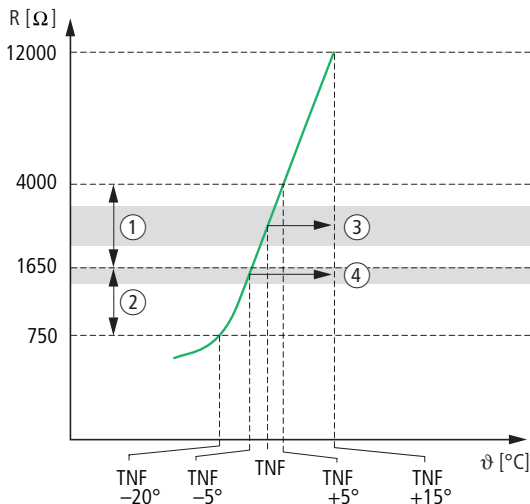
Schakelaars en relais

Elektronisch motorbeveiligingssysteem ZEV

Thermistorbeveiliging

Voor de volledige motorbeveiliging kunnen op de klemmen T1-T2 maximaal zes PTC-tempera-

tuursensoren conform DIN 44081 en DIN 44082 met een PTC-weerstand $R_K \leq 250 \Omega$ of negen met een $R_K \leq 100 \Omega$ worden aangesloten.



TNF= nom. aanspreektemperatuur

- ① Uitschakelbereik IEC 60947-8
- ② Herinschakelbereik IEC 60947-8
- ③ Uitschakeling bij $3200 \Omega \pm 5\%$
- ④ Herinschakeling bij $1500 \Omega \pm 10\%$

De ZEV schakelt bij $R = 3200 \Omega \pm 15\%$ af en bij $R = 1500 \Omega \pm 10\%$ weer in. Bij een afschakeling vanwege de thermistor-

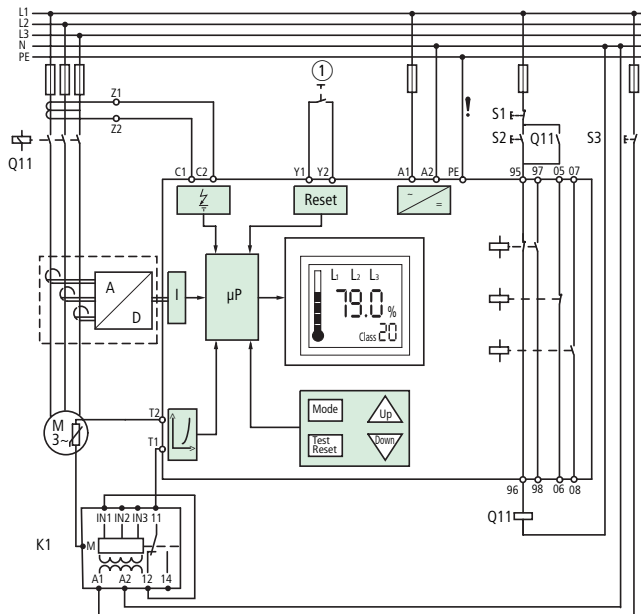
ingang schakelen de contacten 95-96 en 97-98 om. Bovendien kan de thermistorafschakeling voor gedifferentieerde afschakelmelding op een van de contacten 05-06 of 07-08 worden geparametreerd.

Bij de temperatuurbewaking met thermistoren treden ook bij een sensorbreuk geen gevaarlijke toestanden op, omdat het apparaat in dit geval direct afschakelt.

Schakelaars en relais

Elektronisch motorbeveiligingssysteem ZEV

Elektronisch motorbeveiligingssysteem ZEV met kortsluitbewaking op de thermistoringang



Kortsluitingen in het thermistorcircuit kunnen indien nodig door de extra toepassing van een stroombewaking K1 (bijv. type EIL 230 V AC van de fa. Crouzet) worden geregistreerd.

Hoekgegevens

- Kortsluitstroom in sensorcircuit $\leq 2,5$ mA,
- max. kabelengte naar sensor 250 m (niet afgeschermd),
- totale weerstand $\leq 1500 \Omega$

- parametriering ZEV: „Autoreset”,
- instelling stroombewaking:
 - apparaat op laagste stroommarkering,
 - overbelastingsafschakeling,
 - opslag uitschakeling,
- bevestiging van de kortsluiting na bevestiging daarvan met toets S3.

Schakelaars en relais

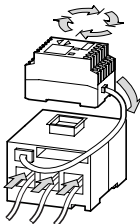
Elektronisch motorbeveiligingssysteem ZEV

Montage apparaat

De montage van het apparaat is op grond van de opclip- en doorsteektechniek zeer eenvoudig.

Details over de montage vindt u in de montagehandleiding AWA2300-1694 resp. het handboek AWB2300-1433D.

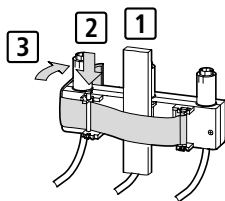
Montage ZEV en stroomsensor



- ZEV in de gewenste inbouwpositie positioneren.
- ZEV op de stroomsensor clippen.
- Voedende motorkabels per fase door de stroomsensor leggen.

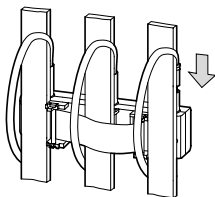
Montage op de rail

Bijzonder gemakkelijk kan ook de Rogowski-sensor ZEV-XSW-820 met de bevestigingsband worden gemonteerd. Daarbij bespaart de gebruiker montagewerkzaamheden en tijd.



- 1 Bevestigingsband om de rail leggen.
- 2 Verbindingsstift borgen.
- 3 Bevestigingsband strak trekken en met het klittenband vastzetten.

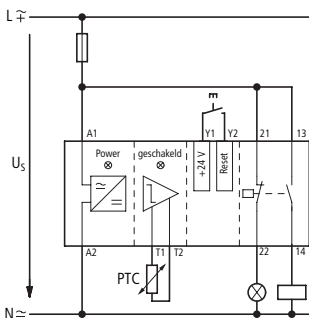
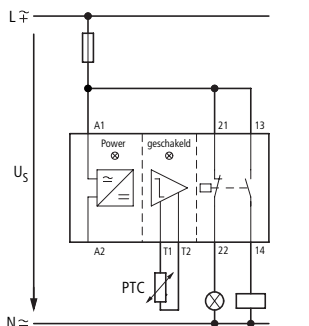
Aanbrengen van de sensorspoelen → conform de volgende afbeelding.



Schakelaars en relais

Thermistor-motorbeveiligingsrelais EMT6

EMT6 bewaking



Werking

Met het inschakelen van de stuurspanning wordt bij een kleine weerstand van de PTC sensor het uitgangsrelais aangestuurd. De hulpcontacten worden bediend. Bij het bereiken van de nom. aanspreektemperatuur (TNF) wordt de sensorweerstand hoogohmig. Dat zorgt weer

voor afvallen van het uitgangsrelais. De storing wordt door een LED gesignaleerd. Zodra met het afkoelen van de sensor een overeenkomstig kleinere weerstand ontstaat, schakelt de EMT6-(K) automatisch weer in. Bij de EMT6-(K)DB(K) kan de automatische herstart door het omschakelen van het apparaat op "Hand" worden voorkomen. De reset van het apparaat wordt met de reset-knop uitgevoerd.

De EMT6-K(DB) en EMT6-DBK zijn uitgerust met een kortsluiterkenning in het sensorcircuit. Daalt de weerstand in het sensorcircuit tot onder de 20 Ohm, dan schakelt deze. De EMT6-DBK beschikt bovendien over een nulspanningszekere herinschakelvergrendeling en slaat zo de fout op bij spanningsuitval. Herinschakelen is pas na het oplossen van de fout mogelijk, wanneer de stuurspanning weer actief is.

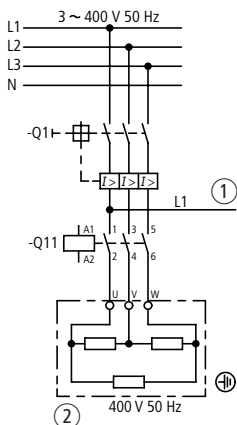
Omdat alle apparaten volgens het ruststroomprincipe werken, spreken deze ook bij draadbreuk in het sensorcircuit aan.

De thermistormachinebeveiligingsrelais EMT6 zijn door het Physikalisch-Technische Bundesamt (PTB) toegelaten voor de beveiliging van EEx e-motoren conform de ATEX-richtlijn 94/9 EG. Voor het beveiligen van de EEx e-motoren vraagt de ATEX-richtlijn om een kortsluiterkenning in het sensorcircuit. Vanwege de geïntegreerde kortsluiterkenning zijn de EMT6-K(DB) en EMT6-DBK bijzonder goed geschikt voor deze toepassing.

Schakelaars en relais

Thermistor-motorbeveiligingsrelais EMT6

EMT6 als contactbeveiligingsrelais



Toepassingsvoorbeeld

Besturing van de verwarming van een voorraadvat

- ① Stuurstroomcircuit
- ② Verwarming

Q11: Verwarmingsschakelaars

Functiebeschrijving

Zie daarvoor de schakeling Blz. 5-47.

Inschakelen van de verwarming

Wanneer de hoofdschakelaar Q1 is ingeschakeld, de veiligheidsthermostaat F4 niet heeft geschakeld en aan de voorwaarde $T \leq T_{\min}$ is voldaan, dan kan de verwarming worden ingeschakeld. Bij het bedienen van S1 is de stuurspanning actief op hulprelais K1, die daarna via een overname contact in blijft. Het wisselcontact van de contactthermometer heeft de stand I-II. Het laagohmige sensorcircuit van de EMT6 garandeert, dat Q11 via K2/maakcontact 13-14 wordt bekrachtigd.

Uitschakelen van de verwarming

De verwarmingsschakelaar Q11 blijft in, tot de hoofdschakelaar Q1 wordt uitgeschakeld, de toets S0 wordt bediend, de veiligheidsthermostaat schakelt of $T = T_{\max}$ is.

Bij $T = T_{\max}$ heeft het wisselcontact van de contact thermometer de stand I-III. Het sensorcircuit van de EMT6 (K3) is laagohmig, het verbreekcontact K3/21-22 geopend. De hoofdschakelaar Q11 valt af.

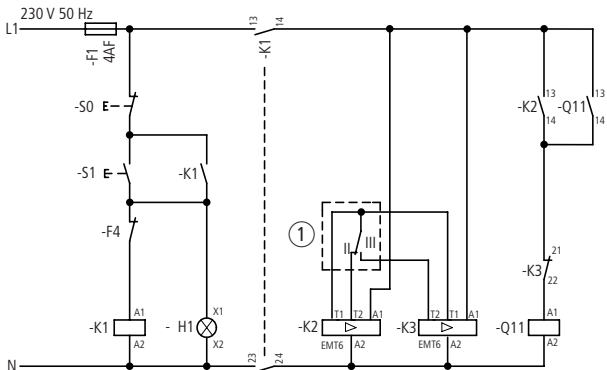
Schakelaars en relais

Thermistor-motorbeveiligingsrelais EMT6

Beveiliging tegen draadbreek

De beveiliging tegen draadbreek in de sensor-kabel van K3 (bijv. niet herkennen van de grenswaarde T_{\max}) is door toepassing van een veilig-

heidsthermostaat gewaarborgd, die bij overschrijden van T_{\max} via het maakcontact F4 dwangmatig afschakelt volgens het principe "wegnemen van spoelspanning".



① Contactthermometer wisselcontact

I-II stand bij $T \cong T_{\min}$

I-III stand bij $T \cong T_{\max}$

S0: Uit

S1: Start

F4: Veiligheidsthermostaat

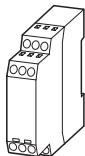
K1: Stuurspanning aan

K2: Inschakelen bij $T \cong T_{\min}$

K3: Uitschakelen bij T_{\max}

Schakelaars en relais

Bewakingsrelais voor magneetschakelaars CMD



Werking

5

De CMD (Contactor Monitoring Device) bewaakt bij een magneetschakelaar de hoofdcontacten op vastlassen. Deze vergelijkt hiervoor de schakelaar-stuurspanning met de toestand van de hoofdcontacten, welke een spiegelcontact (IEC EN 60947-4-1 bijlage F) betrouwbaar meldt. Wanneer de spanning van de schakelaarspoel wordt weggenomen en de schakelaar valt vervolgens niet af, dan schakelt de CMD de voorgeschakelde vermogensautomaat, motorbeveiligingsschakelaar of lastscheider via een onderspanningsafschakelspoel af. Bovendien bewaakt de CMD het functioneren van het interne relais. Hiervoor dient een extra hulpmaakcontact van de bewaakte magneetschakelaar. Daarvoor worden het hulpmaakcontact en het hulpverbreekcontact dwangmatig gestuurd, de laatste is als spiegelcontact uitgevoerd.

Toegelaten schakelapparaatcombinaties

Om de functionaliteit van de gehele eenheid bestaande uit schakelaar, vermogensautomaat en CMD te waarborgen, is de CMD alleen met gedefinieerde Moeller schakelaars en Moeller motorbeveiligingsschakelaars, vermogensautomaten of lastscheiders toegelaten. Uit het schakelaarsortiment kunnen alle DILEM, S(E)-(A)-PKZ2 en DILM7 t/m DILH2000 met de

CMD op vastlassen worden bewaakt. Alle hulpverbreekcontacten van deze schakelaars zijn als spiegelcontact uitgevoerd en kunnen voor bewakingsdoeleinden worden gebruikt. Als voorgeschakelde motorbeveiligingsschakelaar, vermogensautomaat of lastscheider kunnen de motorbeveiligingsschakelaars PKZ2 worden gebruikt, telkens uitgerust met een overspanningsafschakelspoel U-PKZ2 (18 V DC). Hetzelfde geldt voor vermogensautomaat NZM1 t/m NZM4 of lastscheider N1 t/m N4, uitgerust met een onderspanningsafschakelspoel NZM...-XUVL.

Toepassingen

Deze combinaties worden bij veiligheidsgerichte toepassingen gebruikt. Lange tijd werd voor schakelingen in veiligheids categorie 3 en 4 de serieschakeling van twee schakelaars aanbevolen. Nu is een schakelaar en het schakelaarbeveiligingsrelais voor veiligheids categorie 3 voldoende. De CMD wordt voor NOOD-STOP toepassingen conform EN 60204-1 gebruikt. Het is ook binnen de Amerikaanse automobiellindustrie toepasbaar. Daar wordt ook om oplossingen gevraagd, waarbij vastlassen van de motorstarter betrouwbaar wordt herkend en de motoraf-takking betrouwbaar wordt afgeschakeld.

Als veiligheidsbouwsteen is de CMD door de Duitse normen toegelaten. Als apparaat voor de wereldmarkt heeft het bovendien de UL- en CSA-goedkeuring voor de Noord-Amerikaanse markt.

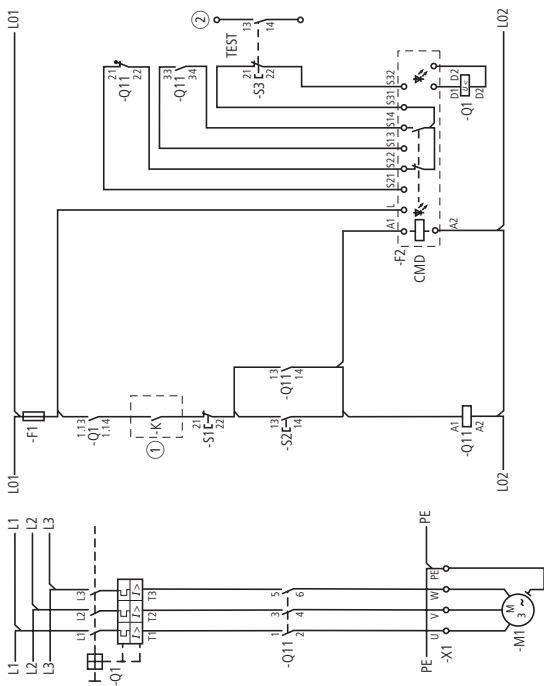
Verder informatie kunt u vinden in de handboeken:

- CMD(24VDC)
AWB2441-1595
- CMD(110-120VAC), CMD(220-240VAC)
AWB2441-1600

Schakelaars en relais

Bewakingsrelais voor magneetschakelaars CMD

Schakeling directstarter



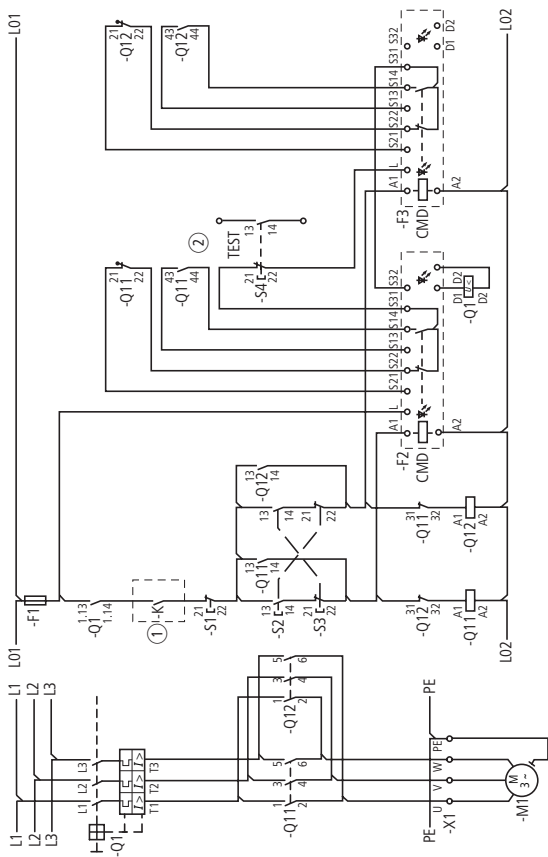
- ① Vrijgave door veiligheidsrelais of veiligheids-PLC
- ② Meldcontact voor PLC-registratie

Schakelaars en relais

Bewakingsrelais voor magneetschakelaars CMD

Schakeling omkeerstarter

5



① Vrijgave door veiligheidsrelais of veiligheids-PLC

② Meldcontact voor PLC-registratie

Notities

Notities

5

Motorbeveiligingsschakelaars

	Blz.
Overzicht	6-2
PKZM01, PKZM0 en PKZM4	6-4
PKZM01, PKZM0 en PKZM4 – hulpcontact	6-7
PKZM01, PKZM0 en PKZM4 – afschakelspoel	6-8
PKZM01, PKZM0 en PKZM4 – principeschakelschema	6-9
PKZ2 – overzicht	6-12
PKZ2 – afstandsbetiening	6-14
PKZ2 – afschakelspoel	6-16
PKZ2 – hulpcontact, storingsmelder	6-17
PKZ2 – principeschakelschema	6-18

Motorbeveiligingsschakelaars

Overzicht

Definitie

Motorbeveiligingsschakelaars zijn schakelaars voor het schakelen, beveiligen en scheiden van stroomcircuits met voornamelijk motorische verbruikers. Tegelijkertijd beschermen ze de motoren tegen beschadiging door blokkering bij het aanlopen, overbelasting, kortsluiting en uitval van een fase in draaistroomnetten. Deze hebben een thermische afschakelspoel voor de bescherming van de motorwikkeling (thermische beveiliging) en een elektromagnetische afschakelspoel (kortsluitbeveiliging).

De volgende toebehoren kunnen op motorbeveiligingsschakelaars worden aangebouwd:

De volgende toebehoren kunnen op motorbeveiligingsschakelaars worden aangebouwd:

- onderspanningsafschakelspoelen,
- arbeidsstroomafschakelspoel,
- hulpcontact,
- storingsmelder.

Motorbeveiligingsschakelaars bij Moeller

6

PKZM01

De motorbeveiligingsschakelaar PKZM01 tot en met 16A is uitgevoerd met, de door gebruikers veel gevraagde, drukknopbediening. Ook de paddestoelknop voor NOOD-UIT-bediening voor gebruik op eenvoudige machines keert terug. Bij voorkeur wordt de PKZM01 in opbouw- of inbouwkasten gemonteerd. Er kunnen vele toebehoren van PKZM0 worden gebruikt.

Hoofdbouwsteen: motorbeveiligingsschakelaar

PKZM4

De motorbeveiligingsschakelaar PKZM4 is een modulaire en krachtige schakelaar voor het schakelen en beveiligen van motorische verbruikers tot 63 A. Het is de „grote broeder” van de PKZM0 en kan met praktisch alle toebehoren van PKZM0 worden gebruikt.

Hoofdbouwstenen: motorbeveiligingsschakelaar

PKZM0

De motorbeveiligingsschakelaar PKZM0 is een modulaire en krachtige schakelaar voor het schakelen en beveiligen van motorische verbruikers tot 32 A en transformatoren tot 25 A.

Hoofdbouwstenen:

- Motorbeveiligingsschakelaars
- Transformatorbeveiligingsschakelaars
- (hoogvermogen-) contacter

Beschrijving → paragraaf „De motorbeveiligingsschakelaars PKZM01, PKZM0 en PKZM4”, blz. 6-4.

PKZ2

Motor- en installatiebeveiliging met PKZ2

De PKZ2 is een modulaair bouwsteensysteem voor beveiligen, schakelen, melden en op afstand bedienen van motoren en installaties in laagspanningsschakelinstallaties tot 40 A.

Hoofdbouwstenen:

- Motorbeveiligingsschakelaars
- Installatiebeveiligingsschakelaar
- (hoogvermogen-) contacter

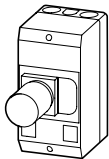
Beschrijving → paragraaf „Motor- en installatiebeveiliging”, blz. 6-12.

Motorbeveiligingsschakelaars

Overzicht

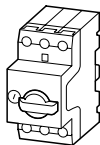
PKZM01

Beveiligingsschakelaar
in opbouwkast



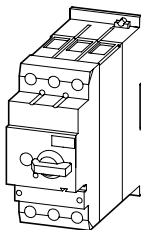
PKZM0

Beveiligingsschakelaar



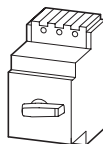
PKZM4

Beveiligingsschakelaar



PKZ2

Beveiligingsschakelaar



PKZ2

Compactstarter



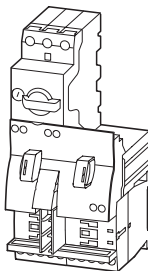
MSC-D

Directstarters



MSC-R

Omkeerstarters



Motorbeveiligingsschakelaars

PKZM01, PKZM0 en PKZM4

De motorbeveiligingsschakelaars PKZM01, PKZM0 en PKZM4

De PKZM01, PKZM0 en PKZM4 bieden met de stroomafhankelijk bimetaalafschakelingen een zeer betrouwbare technische oplossing voor de motorbeveiliging. De thermische beveiliging is fase-uitvalgevoelig en temperatuurgecompenseerd. De nom. stromen bij PKZM0 tot 32 A zijn in 15 bereiken onderverdeeld, bij de PKZM01 in 12 bereiken en bij de PKZM4 tot 63 A in 7 bereiken. Met de magnetische maximaal beveiligingen, op $14 \times I_n$ vast ingesteld, worden de installatie (motor) en de voedende kabel betrouwbaar beveiligd. Ook het motorstarten is in alle bedrijfssituaties gewaarborgd. De fase-uitvalgevoeligheid van de PKZM0 en

PKZM4 maakt toepassing voor beveiliging van EEx e-motoren mogelijk. Een ATEX-certificering is beschikbaar. Ter beveiliging van motoren worden de motorbeveiligingsschakelaars op de nominale motorstroom ingesteld.

De volgende toebehoren breiden de motorbeveiligingsschakelaar uit met de verschillende sub-functies:

- onderspanningsafschakelingspoel U,
- arbeidsstroomafschakelingspoel A,
- normaal hulpcontact NHI,
- storingsmelder AGM.

6

Motorstarter in combisteektechniek

Motorstartercombinatie MSC zijn tot 32 A leverbaar. Motorstarters tot 16 A bestaan uit een motorbeveiligingsschakelaar PKZM0 en een schakelaar DILM7 tot DILM15. Beide worden met een steekbare mechanische koppelingsbouwsteen zonder hulp van gereedschap verbonden. Bovendien wordt via een steekbaar elektrisch verbindingstuk de hoofdstroombedrading gerealiseerd. De motorbeveiligingsschakelaar PKZM0 en de schakelaars DILM tot 16 A hebben hiervoor bedoelde interfaces.

De motorstartercombinaties MSC vanaf 16 A bestaan uit een motorbeveiligingsschakelaar PKZM0 en een schakelaar DILM17 tot DILM32. Beide zijn op een DIN rail adapter gemonteerd en elektrische met elkaar verbonden.

De MSC is als Directstarter MSC-D en als omkeerstarter MSC-R beschikbaar.

Voor motorvermogens van meer dan 5,5 kW/400 V staan de compacte en hoogvermogen-compactstarters met het motorbeveiligingsrelais PKZ2 (tot 18,5 kW/400 V) ter beschikking, of de combinatie van de PKZM4 met de bewezen magneetschakelaars DILM.

Motorbeveiligingsschakelaars

PKZM01, PKZM0 en PKZM4

Motorbeveiligingsschakelaar voor startercombinatie

PKM0

De motorbeveiligingsschakelaar PKM0 zonder thermische beveiliging is een beveiligingsschakelaar voor startercombinaties of kortsluiting-beveiligingsschakelaars als basiscomponent in het bereik 0,16 A tot 32 A. Het basiscomponent is zonder thermische beveiliging, echter wel met magnetische maximaal beveiliging uitgerust. Deze beveiligingsschake-

laar wordt toegepast voor de beveiliging van ohmse lasten (weerstandslasten), waarbij geen overbelasting wordt verwacht.

Verder worden deze schakelaars in motorstartercombinaties met en zonder herinschakelvergrendeling toegepast, wanneer bovendien een motorbeveiligingsrelais of een thermistorbeveiligingsapparaat wordt gebruikt.

Transformatorbeveiligingsschakelaars en stroombegrenzers

PKZM0-T

De transformatorbeveiligingsschakelaar is bedoeld voor de transformatorbeveiliging aan de primaire zijde. De magnetische maximaal beveiliging van de typen van 0,16 A tot 25 A zijn vast ingesteld op $20 \times I_n$. De aanspreekwaarden van de magnetische maximaal beveiligingen liggen hier hoger dan bij de motorbeveiligingsschakelaars om ook de nog hogere inschakel-rush van transformatoren zonden afschakeling te kunnen beheersen. De thermische beveiliging van de PKZM0-T wordt op de nom. stroom aan de primaire zijde van de transformator ingesteld. Alle toebehoren van de PKZM0 kunnen met de PKZM0-T worden gecombineerd.

PKZM0-...-C

De PKZM0 beschikt ook over een uitvoering met aansluitklemmen in veerklemtechniek. Daarbij kan men kiezen uit een variant met aan beide zijden veerklemtechniek en een gemengde variant, waarbij alleen de aftakingszijde is uitgevoerd met veerklemtechniek. Hier kunnen ook anders zonder adereindhuls worden aangesloten. De aansluitingen zijn onderhoudsvrij.

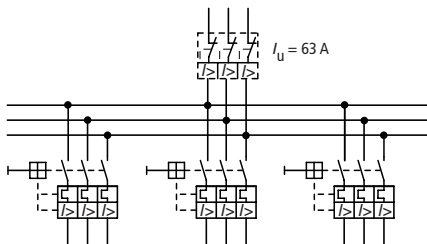
CL-PKZ0

De stroombegrenzer-bouwsteen CL-PKZ0 is een speciaal voor de PKZM0 en PKZM4 ontwikkelde kortsluitbeveiligingsinrichting voor de niet kortsluitvaste bereiken. De CL-bouwsteen heeft hetzelfde oppervlak en klemtechniek als de PKZM0. Zo is bij de montage op een DIN-rail naast elkaar het doorverbinden met draaistroomblokken B3...-PKZ0 mogelijk. Het schakelvermogen van de serieschakeling van PKZM0 of PKZM4 + CL bedraagt 100 kA bij 400 V. In geval van kortsluiting openen de contactsystemen van motorbeveiligingsschakelaar en CL. Terwijl de stroombegrenzer weer in de gesloten ruststand terugvalt, schakelt de motorbeveiligingsschakelaar via de magnetische maximaal beveiliging af en realiseert zo een permanente scheiding. Het systeem is na oplossen van een storing weer bedrijfs gereed. De stroombegrenzer heeft een continu stroom van 63 A. De bouwsteen kan als afzonderlijke of als groepsbeveiliging worden toegepast. De voedingsrichting is willekeurig.

Motorbeveiligingsschakelaars

PKZM01, PKZM0 en PKZM4

Afzonderlijke en groepsbeveiliging met CL-PKZO



Bij aansluiting > 6/4 mm²
klem BK25/3-PKZO gebruiken.

Bij stapelen en aansluiting met
draaistroomrailblok B3...PKZO.
Gelijktijdigheidsfactoren con-
form VDE 0660 deel 500 aan-
houden.

6

Voorbeelden:

PKZM0-16, PKZM4-16 of	PKZM0-16/20, PKZM4-16/20 of	PKZM0-20, PKZM4-20 of	PKZM0-25, PKZM4-25
$4 \times 16 \text{ A} \times 0,8$ $= 51,2 \text{ A}$	$2 \times (16 \text{ A} + 20 \text{ A})$ $\times 0,8 = 57,6 \text{ A}$	$3 \times 20 \text{ A} \times 0,8$ $= 50 \text{ A}$	$3 \times 25 \text{ A} \times 0,8$ $= 60 \text{ A}$

Motorbeveiligingsschakelaars

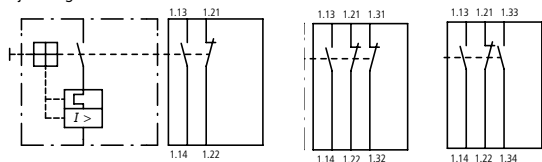
PKZM01, PKZM0 en PKZM4 – hulpcontact

Hulpcontact en normaal hulpcontact NHI voor PKZM01, PKZM0 en PKZM4

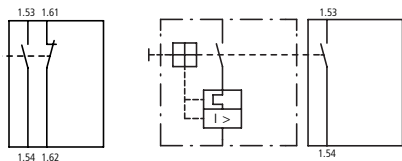
Deze schakelen in de tijd parallel met de hoofdccontacten. Ze dienen voor de signalering op afstand en de vergrendeling van schakelappara-

ten ten opzichte van elkaar, en zijn leverbaar in schroefaansluiting of veerklemtechniek.

Zijmontage:



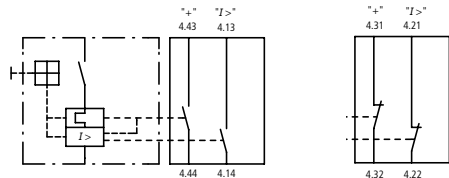
geïntegreerd:



Storingsmelder AGM voor PKZM01, PKZM0 en PKZM4

Deze geeft informatie over de reden van een afschakeling van de beveiligingsschakelaar. Bij een nulspanning/overbelastingsafschakeling (contact 4.43-4.44 of 4.31-4.32) of kortsluitingsafschakeling (contact 4.13-4.14 of

4.21-4.22) worden twee potentiaalvrije contacten onafhankelijk van elkaar aangestuurd. Overbelasting en kortsluiting kunnen afzonderlijk worden gemeld.



Motorbeveiligingsschakelaars

PKZM01, PKZM0 en PKZM4 – afschakelspoel

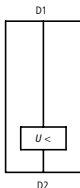
Spanningsafschakelspoel

Deze werken volgens het elektromagnetische principe. Ze werken op het schakelslot van de beveiligingsschakelaar.

Onderspanningsafschakelspoelen

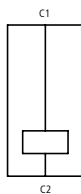
Deze schakelen de beveiligingsschakelaar af, wanneer er geen spanning aanwezig is. Deze worden toegepast in veiligheidsrelevante toepassingen. De via het voorijlende hulpcontact VHI20-PKZ0 of VHI20-PKZ01 op de spanning aangesloten onderspanningsafschakelspoel U-PKZ0 zorgt voor het inschakelen van de beveiligingsschakelaar. Bij spanningsuitval schakelt de afschakelspoel via het schakelslot de beveiligingsschakelaar af. Zo wordt ongecontroleerd herstarten van machines betrouwbaar voorkomen. De veiligheidsschakelingen zijn beveiligd tegen draadbreek.

De VHI-PKZ0 kan niet met de PKZM4 worden gebruikt.!



Arbeidsstroomafschakelspoel

Deze schakelen de beveiligingsschakelaar af, wanneer deze op spanning worden aangesloten. Men gebruikt deze in vergrendelingsschakelingen of voor schakelen op afstand, wanneer spanningsonderbrekingen of onderbrekingen niet tot ongewenste afschakelingen mogen leiden.

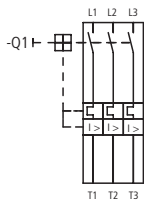


Motorbeveiligingsschakelaars

PKZM01, PKZM0 en PKZM4 – prinsieschakelschema

Motorbeveiligingsschakelaars PKZM01, PKZM0 en PKZM4

Handbediende motorstarters

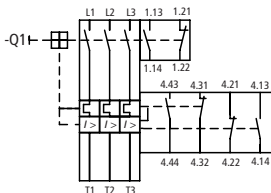


Motorbeveiligingsschakelaars

PKZM01, PKZM0 en PKZM4 – prinsieschakelschema

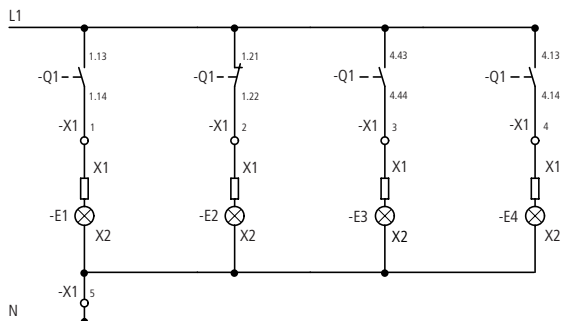
Motorbeveiligingsschakelaar met hulpcontact en storingsmelder

PKZM01(PKZM0-...)(PKZM4-...) + NHI11-PKZO +
AGM2-10-PKZO



6

Voor gedifferentieerde foutmelding (overbelasting of kortsluiting)



E1: beveiligingsschakelaar AAN

E2: beveiligingsschakelaar UIT

E3: storing algemeen, overbelastingsafschakeling

E4: kortsluitafschakeling

Motorbeveiligingsschakelaars

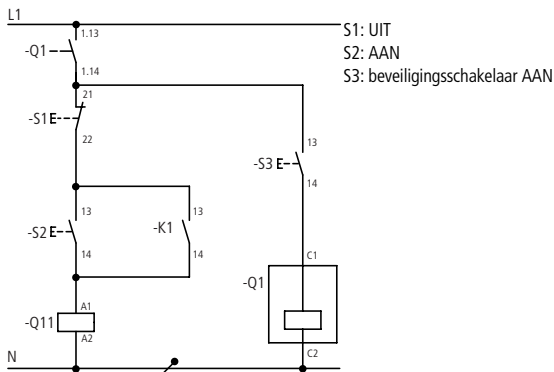
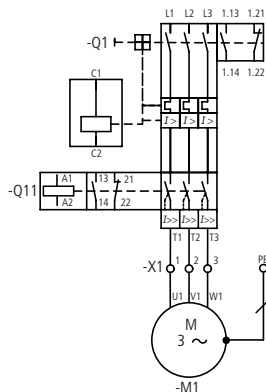
PKZM01, PKZM0 en PKZM4 – prinsieschakelschema

Afstandsuitschakeling via arbeidsstroomafschakelspoel

Hoogvermogen-compactstarter met hulpcontact en arbeidsstroomafschakelspoel

PKZM0-.../S00-... + A-PKZ0

Q11: contacter



Motorbeveiligingsschakelaars

PKZ2 – overzicht

Motor- en installatiebeveiliging

De PKZ2 krijgt zijn modulariteit door de combinatie van motor- of installatiebeveiligingsschakelaar met verschillende toebehorencomponenten. Daarmee ontstaan talrijke toepassingsmogelijkheden en aanpassing op de meest uiteenlopende omstandigheden.

De beveiligingsschakelaar

De beveiligingsschakelaar PKZ2/ZM... bestaat uit:

- basiscomponent,
- steekbare beveiligingsmodule.

Bij de beveiligingsmodules maakt men onderscheid tussen:

- motorbeveiligingsmodules (elf varianten voor het bereik van 0,6 tot 40 A)
- installatiebeveiligingsmodules (vijf varianten voor het bereik van 10 tot 40 A)

Alle beveiligingsmodules zijn met instelbare overbelastings- en magnetische maximaal beveiliging uitgerust.

Overbelasting van ... tot:

- Motorbeveiligingsmodules: $8,5 \text{ bis } 14 \times I_e$
- Installatiebeveiligingsmodules: $5 \text{ bis } 8,5 \times I_e$

Normen

De motorbeveiligingsschakelaar PKZ2 voldoet aan de voorschriften IEC 947, EN 60947 en VDE 0660. De beveiligingsschakelaar heeft buiten het eigenvaste bereik een schakelvermogen van 30 kA/400V Tot een nom. bedrijfsstroom van 16 A is deze eigenvast. De PKZ2 voldoet bovendien aan de in de EN 60204 vastgelegde eisen aan scheider en hoofdschakelaar.

Speciale motorbeveiligingsmodules ZMR-...-PKZ2

Deze beveiligingsmodule kenmerkt zich door een overbelastingsrelaisfunctie. Deze maakt de volgende interessante toepassing mogelijk:

Bij overbelasting schakelt de schakelaar niet af. In plaats daarvan wordt een verbreekcontact (95–96) bekrachtigd, die de schakelaar in het stuurstroombesluit afschakelt (magneetschakelaar tot 18,5 kW, AC-3). Tegelijkertijd wordt een maakcontact (97–98) bekrachtigd, die de afstandsmelding waarborgt. Verbreekcontact en maakcontact zijn geschikt voor twee verschillende potentialen.

De beveiligingsmodule beschikt over een handbedienings- en een automatische stand. :

- Automatische stand: verbreekcontact en maakcontact gaan na het afkoelen van het bimetaal zelfstandig weer terug naar de uitgangspositie. Door het indrukken van een knop o.i.d. kan de schakelaar weer ingeschakeld worden.
- Handbedieningsstand: een lokale reset op het apparaat brengt de contacten na een afschakeling terug in de uitgangspositie.

Belangrijke opmerking!

Bij EEx e-toepassing moet het verbreekcontact 95–96 voor het afschakelen van de contactor of de schakelaar worden gebruikt om een afschakeling te realiseren.

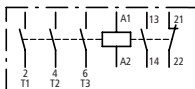
Motorbeveiligingsschakelaars

PKZ2 – overzicht

(Hoogvermogen-) contacterS...-PKZ2

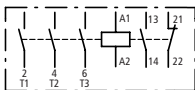
De contacter (schakelaar) S...-PKZ2 wordt in combinatie met de PKZ2 een compacte starter-combinatie:

- Schakelaar + standaard contactor SE1A...-PKZ2. De contactor heeft functies en eigenschappen van een standaard schakelaar. Deze kan voor het bedrijfsmatig schakelen van 1×10^6 AC-3-schakeling worden toegepast.



- Schakelaar + hoogvermogen-contactor S-PKZ2.... Er ontstaat een hoogvermogen-compactstarter, wanneer de schakelaar een motorbeveiligingsschakelaar is (PKZ2/ZM...) of een combivermogensautomaat, wanneer de schakelaar een vermogensautomaat is (PKZ2/ZM...-8).

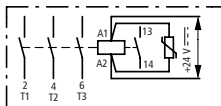
De hoogvermogencontactor verhoogt het schakelvermogen van de combinatie tot 100 kA/400 V en is geschikt voor 1×10^6 AC-3-schakelingen.



(Hoogvermogen-) contactor voor 24 V DC stuurspanning

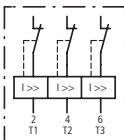
Met de contactor SE1A-G-PKZ2 (24 V DC) en de hoogvermogencontactor S-G-PKZ2 (24 V DC) is gebruik van de bedieningsspanning 24 V DC mogelijk. Rekening moet worden gehouden met:

- opkomvermogen: 150 VA,
- opkomstroom: 6,3 A (16 tot 22 ms),
- houdvermogen: 2,7 W,
- houdstroom: 113 mA.



Stroombegrenzer CL-PKZ2

Ter verhoging van het schakelvermogen van de beveiligingsschakelaar tot 100 kA/400 V is er een speciaal ontwikkelde aanbouwbare stroombegrenzer leverbaar met dezelfde contouren. In geval van een kortsluiting openen de contacten van PKZ2 en van CL-PKZ2. De PKZ2 schakelt via de magnetische afschakelspoel uit en blijft in deze stand staan. De CL-PKZ2 gaat na de kortsluiting in de ruststand terug. Beide apparaten zijn na de storing weer gereed voor bedrijf.



Motorbeveiligingsschakelaars

PKZ2 – afstandsbediening

Met de afstandsbediening kan de PKZ2 bedrijfsmatig op afstand worden in- en uitgeschakeld.

Na een schakeling kan deze met de afstandsbediening naar 0 worden teruggezet.

De PKZ2 heeft twee afstandsbedieningen:

- Bij de RE-PKZ2 – de elektronische afstandsbediening voor standaard toepassingen – zijn CONTROL en LINE separate ingangen, echter met dezelfde potentiaalreferentie. Dat maakt de aansturing met kleine vermogensseenheden mogelijk, zoals bijv. met bedieningsapparaten.
- De elektronische afstandsbediening RS-PKZ2 kan direct zonder koppelingsschakelingen vanuit een PLC worden aangestuurd (24VDC). Dankzij de galvanische scheiding tussen CONTROL en LINE kan deze de energie voor de

schakelprocedure uit een separaat net betrekken (bijv. 230 V 50 Hz).

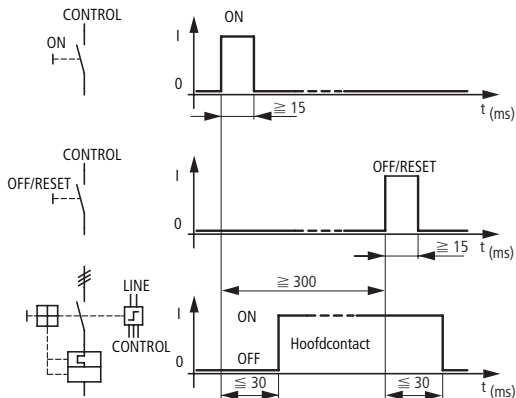
Bij beide afstandsbedieningen moet tijdens het schakelen (AAN/UIT/RESET) aan de klemmen 72–74 de netvoeding 700 W/VA gedurende 30 ms worden toegevoerd. Twaalf spanningsuitvoeringen staan per afstandsbediening ter beschikking. Deze dekken een groot toepassingsgebied af. De afstandsbedieningen kunnen naar keuze op handbediening of op automatisch bedrijf worden ingesteld.

- Handbedieningsstand, een afstandsschakeling is veilig elektrisch vergrendeld.
- Automatische stand, een afstandsschakeling is mogelijk.

Een geïntegreerd maakcontact (33–34) geeft in gesloten toestand de automatische stand van de afstandsbediening aan.

6

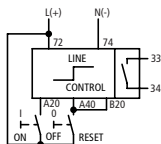
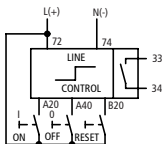
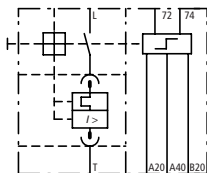
Impulsduur afstandsbediening RE-PKZ2 en RS-PKZ2



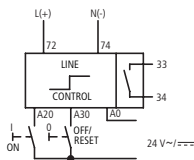
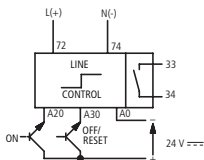
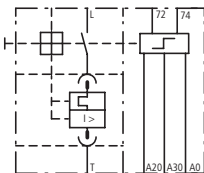
Motorbeveiligingsschakelaars**PKZ2 – afstandsbediening****Afstandsbediening RE-PKZ2**

UIT en reset apart

UIT gelijk aan reset

**Afstandsbediening RS-PKZ2**

UIT gelijk aan reset



Motorbeveiligingsschakelaars

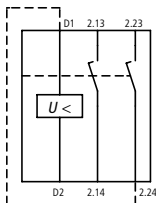
PKZ2 – afschakelspoel

Spanningsafschakelspoel

Onderspanningsafschakelspoel U

Onderspanningsafschakelspoelen schakelen de beveiligingsschakelaar bij uitval van de spanning uit en voorkomen het herstarten bij terugkeer van de voedingsspanning. Deze zijn in drie uitvoeringen leverbaar:

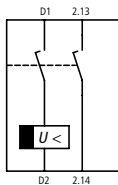
- niet vertraagd,
- met/zonder voorrijlend hulpcontact,
- met 200 ms afvalvertraging.



Niet vertraagd afschakelende onderspanningsafschakelspoelen zijn geschikt voor NOOD-UIT-circuits.

Door een extra brug kan de onderspanningsafschakelspoel voorrijlend op spanning worden gelegd (zie schakelschema).

Met 200 ms vertragingstijd afvalvertraagde onderspanningsafschakelspoel.

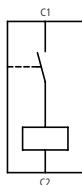


6

Arbeidsstroomafschakelspoel A

Arbeidsstroomafschakelspoelen schakelen de beveiligingsschakelaar bij activeren van een spanning uit. Deze zijn een voordelige mogelijkheid, een afstandsafschakeling te realiseren.

Arbeidsstroomafschakelspoelen zijn geschikt voor gelijk- en wisselspanning. Deze dekken met één variant een groot spanningsbereik af.



Motorbeveiligingsschakelaars

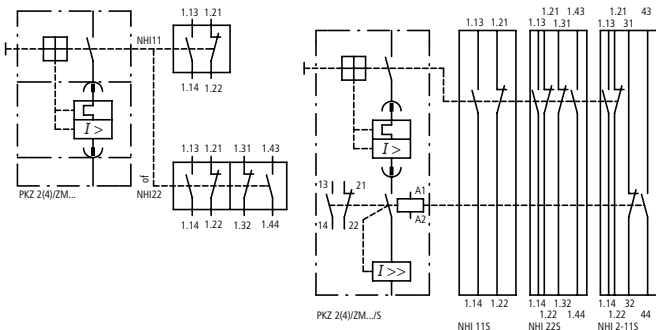
PKZ2 – hulpcontact, storingsmelder

Normaal hulpcontact NHI

De NHI is in twee versies leverbaar. NHI voor de beveiligingsschakelaar, met dezelfde contouren aangebouwd, voor melding

van de stand van de hoofdcontacten van de schakelaar.

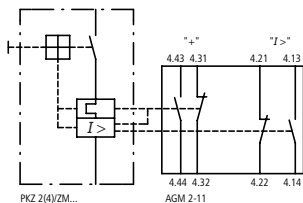
NHI ... S voor de startercombinatie, met dezelfde



6

Storingsmelder AGM

De storingsmelder verdient bijzondere aandacht. Twee afzonderlijke contactparen signaleren de afschakelstand van de beveiligingsschakelaar. Telkens een maakcontact en een verbreekcontact signaleren de algemene afschakeling en de afschakeling in geval van kortsluiting. Wanneer het maakcontact 4,43/4,44 en het verbreekcontact 4,21/4,22 in serie worden geschakeld, dan kan ook de overbelastingsafschakeling gedifferentieerd worden gesignaleerd.

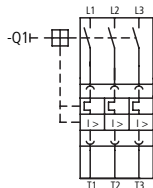


Motorbeveiligingsschakelaars

PKZ2 – principeschakelschema

Motorbeveiligingsschakelaar bestaande uit:

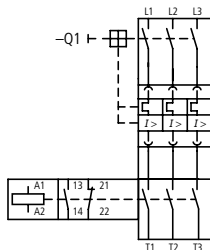
- basiscomponent PKZ2
- steekbare beveiligingsmodule Z



6

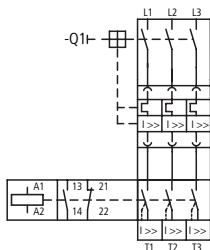
Compactstarter bestaande uit:

- basiscomponent
- beveiligingsmodule
- met dezelfde contouren aangebouwde contactor SE1A...PKZ2 voor het bedrijfsmatig schakelen

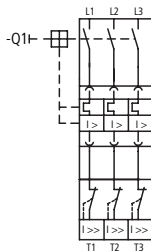


Hoogvermogen-compactstarter, bestaande uit:

- basiscomponent
- beveiligingsmodule
- met dezelfde contouren aangebouwde hoogvermogencontactor



Beveiligingsschakelaar met aangebouwde stroombegrenzer



Motorbeveiligingsschakelaars

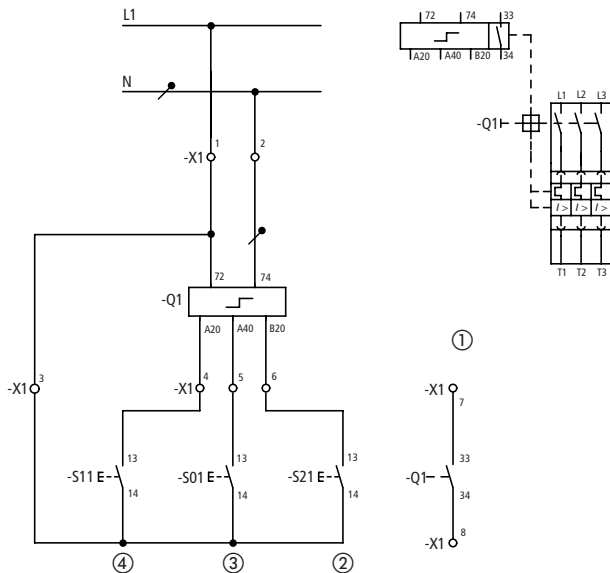
PKZ2 – principeschakelschema

AAN-UIT-schakeling met afstandsbediening

Afzonderlijke aansturing van UIT en RESET

Beveiligingsschakelaar met afstandsbediening in standaard uitvoering.

Voorbeeld 1: PKZ2/ZM-.../RE(...)



- ① Afzonderlijke aansturing van UIT en RESET
- ② Reset
- ③ UIT
- ④ AAN

Aansturing met bedieningsapparatuur (bijv. drukknop NHI, AGM, VS3, EK...SPS met potentiaalvrije contacten).

Hulpcontact voor signalering van de hand-auto-stand van de afstandsbediening. Geeft in gesloten stand de automatische stand aan.

Motorbeveiligingsschakelaars

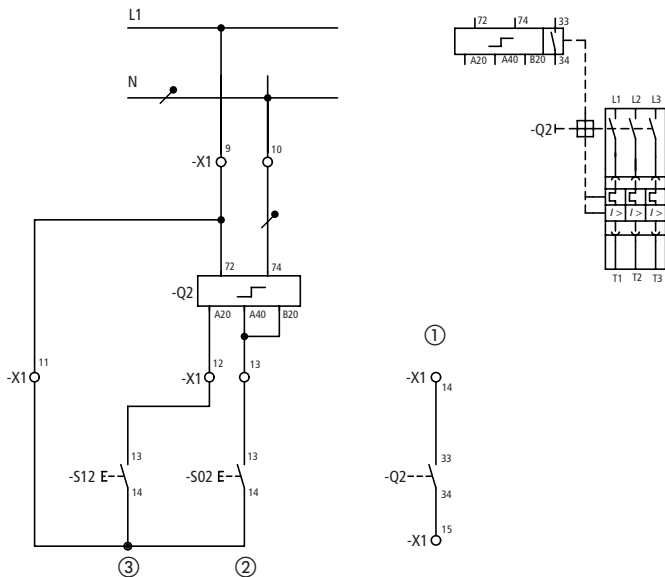
PKZ2 – principeschakelschema

Gemeenschappelijke aansturing van UIT en RESET

Beveiligingsschakelaar met afstandsbediening in standaard uitvoering.

Voorbeeld 2: PKZ2/ZM-.../RS(...)

6



Aansturing met bedieningsapparatuur (bijv. drukknop NHI, AGM, VS3, EK...SPS met potentiaalvrije contacten).

Hulpcontact voor signalering van de hand-auto-stand van de afstandsbediening. Geeft in gesloten stand de automatische stand aan.

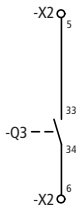
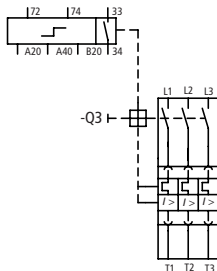
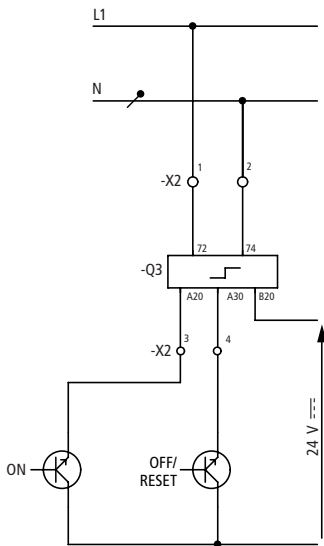
Motorbeveiligingsschakelaars

PKZ2 – principeschakelschema

Beveiligingsschakelaar met afstandsbediening in 24 V DC-uitvoering met elektronische uitgangen

Voor directe aansturing vanuit een PLC.

Voorbeeld 3: PKZ2/ZM-.../RS(...)



Aansturing door PLC met 24 V DC-elektronische uitgangen.

Hulpcontact voor signalering van de hand-auto-stand van de afstandsbediening.

Geeft in gesloten stand de automatische stand aan.

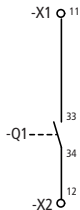
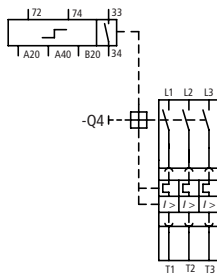
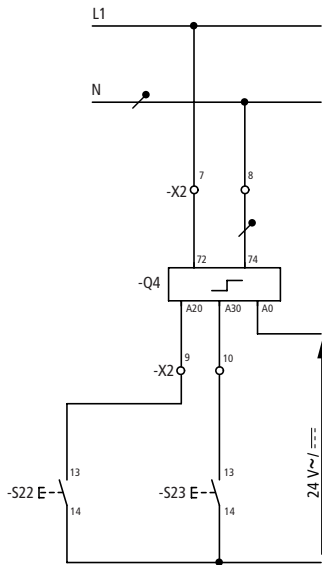
Motorbeveiligingsschakelaars

PKZ2 – principeschakelschema

Beveiligingsschakelaar met afstandsbediening

Aansturing door bedieningsapparaat.

Voorbeeld 4: PKZ2/ZM-.../RS(...)



S22: AAN

S23: UIT/Reset

Aansturing met bedieningsapparaat via
24 V AC/DC.

Hulpcontact voor signalering van de
hand-auto-stand van de afstandsbediening.
Geeft in gesloten stand de automatische stand
aan.

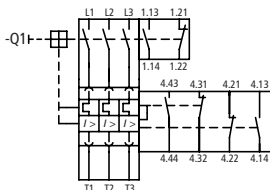
Motorbeveiligingsschakelaars

PKZ2 – principeschakelschema

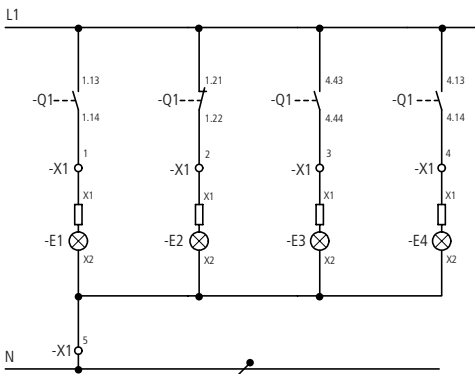
Signalering via hulpcontact

Beveiligingsschakelaar met hulpcontact en storingsmelder.

Voorbeeld: PKZ2/ZM-... + NHI11-PKZ2 + AGM2-11-PKZ2



Voor gedifferentieerde foutmelding



E1: beveiligingsschakelaar AAN

E2: beveiligingsschakelaar UIT

E3: storing algemeen, overbelastingsafschakeling

E4: magn. max. beveiliging

Motorbeveiligingsschakelaars

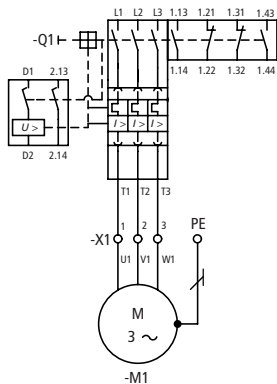
PKZ2 – principeschakelschema

Toepassing van de onderspanningsafschakelspoel in een NOOD-UIT-circuit

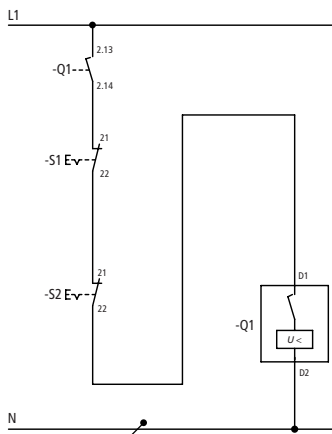
Motorbeveiligingsschakelaar met hulp-contact en onderspanningsafschakelspoel.

Voorbeeld: PKZ2/ZM... + NHI22-PKZ2 + UHI-PKZ2

NOOD-UIT-circuit wordt bij spanningsuitval op alle polen van het net gescheiden.



6



S1: NOOD-UIT
2: NOOD-UIT

Motorbeveiligingsschakelaars

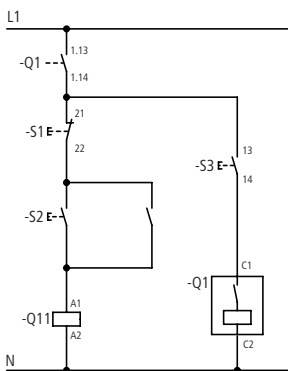
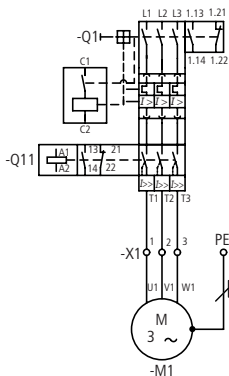
PKZ2 – principeschakelschema

Afstandsuitschakeling via arbeidsstroomafschakelspoel

Hoogvermogen-compactstarter met hulp-contact en arbeidsstroomafschakelspoel

Voorbeeld: PKZ2/ZM-.../S-PKZ2 + A-PKZ2

Q11: hoogvermogencontacter



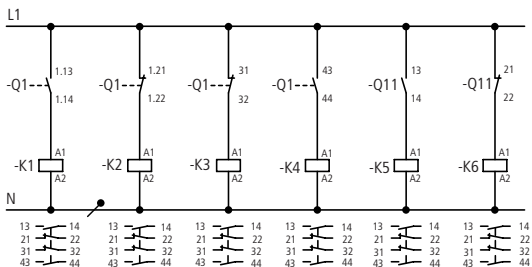
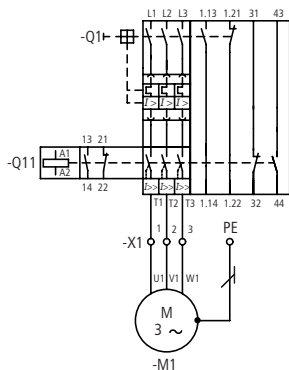
S1: UIT
S2: AAN
S3: beveiligingsschakelaar UIT

Motorbeveiligingsschakelaars

PKZ2 – principeschakelschema

Hoogvermogen-compactstarter met maximale hulpcontactuitrusting

Voorbeeld: PKZ2/ZM.../S-PKZ2 +
NH12-11S-PKZ2



K1: beveiligingsschakelaar AAN

K2: beveiligingsschakelaar UIT

K3: contacter UIT

K4: contacter AAN

K5: contacter AAN

K6: contacter UIT

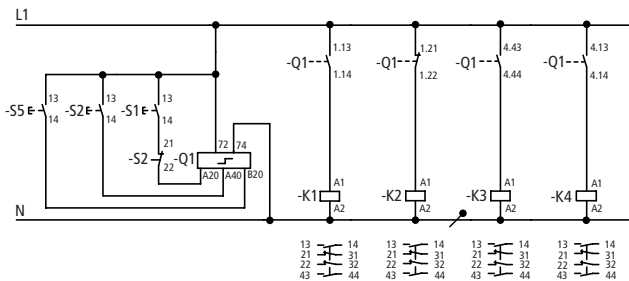
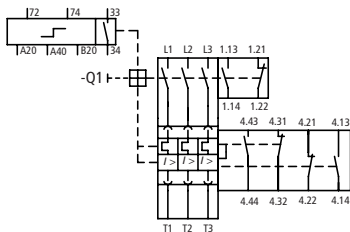
Motorbeveiligingsschakelaars

PKZ2 – principeschakelschema

Op afstand bediende beveiligingsschakelaar met signalering van de schakeltoestanden

Motorbeveiligingsschakelaar met afstandsbediening + hulpcontact (1 M, 1 V) + storingsmelder

Voorbeeld: PKZ2/ZM.../RE + NHI11-PKZ2 + AGM2-11-PKZ2



S1: AAN

S2: UIT

S5: Reset

Q1: hulpcontact, signalering: hand-auto

K1: beveiligingsschakelaar AAN

K2: beveiligingsschakelaar UIT

K3: overbelastingmelding

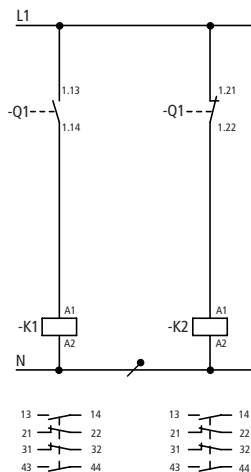
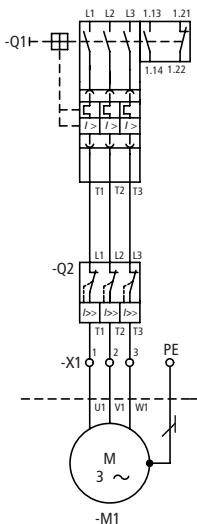
K4: kortsluitmelding

Motorbeveiligingsschakelaars

PKZ2 – principeschakelschema

Beveiligingsschakelaar met stroombegrenzer (Current Limiter) in losse opstelling

Voorbeeld: PKZ2/ZM... + NHI11-PKZ2 met
CL/EZ-PKZ2



K1: beveiligingsschakelaar AAN

K2: beveiligingsschakelaar UIT

Q2: stroombegrenzer in losse opstelling

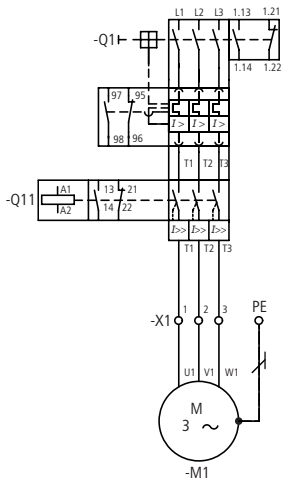
Motorbeveiligingsschakelaars

PKZ2 – principeschakelschema

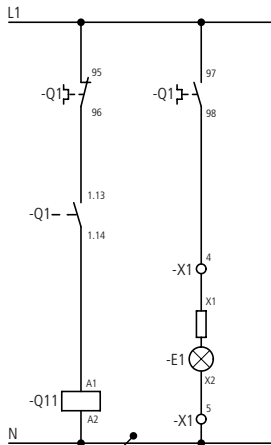
Speciale beveiligingsmodule ZMR...-PKZ2 met overbelastingsfunctie

Afschakeling van een schakelaar in het stroomcircuit in geval van overbelasting door beveiligingsmodule ZMR...PKZ2 met overbelastingsrelaisfunctie bij gelijktijdige signalering. De

beveiligingsschakelaar-draaigreep blijft in de stand „AAN”. Beveiligingsschakelaar met ZMR-beveiligingsmodule, hoogvermogencontacter S en NH11-PKZ2.



Q11: hoogvermogencontacter



Q11: afschakeling

E1: overbelastingsmelding

Notities

6

Vermogensautomaten

	Blz.
Overzicht	7-2
Arbeidsstroomafschakelspoel	7-4
Onderspanningsafschakelspoelen	7-5
Contactschema's van het hulpcontact	7-6
Interne schakelschema's	7-8
Afschakeling op afstand met spanningsafschakelspoel	7-11
Toepassing van de onderspanningsafschakelspoel	7-13
Uitschakelen van de onderspanningsafschakelspoel	7-14
Melding van de schakelstand	7-15
Kortstondig vertraagde vermogensautomaat – interne schakelschema's	7-16
Maasnetschakelaar	7-17
Afstandschakelen met motorbediening	7-18
als transformatorchakelaar	7-19
met foutstroombeveiliging	7-20
Vermogensautomaat IZM	7-26

Vermogensautomaten

Overzicht

Vermogensautomaten NZM

U beschermt elektrische bedrijfsmiddelen tegen thermische overbelasting en bij kortsluiting. U dekt het nom. stroombereik van 20 tot 1600 A af.

Afhankelijk van de uitvoering heeft u extra beveiligingsfuncties, zoals aardlekschakelaar, aardfoutbeveiliging of de mogelijkheid voor energiemangement door herkennen van belastingsspieken en doelgerichte lastafschakeling.

De vermogensautomaat NZM kenmerkt zich door de compacte bouwvorm en de stroombegrenzende eigenschappen.

In dezelfde bouwgrootten als de vermogensautomaat zijn er vermogensscheiders zonder overbelastings- en kortsluitbeveiligingsmodules, die afhankelijk van de uitvoering ook met arbeidsstroom- of onderspanningsafschakelspoelen kunnen worden uitgevoerd.

De vermogensautomaat en vermogensscheider NZM worden gebouwd en getest conform de voorschriften van IEC/EN 60947.

Zij hebben scheidereigenschappen. In combinatie met een afsluitinrichting zijn deze voor toepassing als hoofdschakelaar conform IEC/EN 60204/VDE 0113 deel 1 geschikt.

De elektronische afschakelspoelen van de bouwgrootten NZM2, NZM3 en NZM4 zijn geschikt voor communicatie.

De actuele toestanden van de vermogensautomaten lokaal kunnen met een **Data Management Interface (DMI)** worden gevisualiseerd resp. in digitale uitgangssignalen worden omgezet. Bovendien kunnen de vermogensautomaten op een netwerk, bijv. PROFIBUS-DP, gekoppeld worden.

7

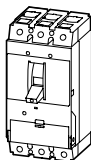
NZM1



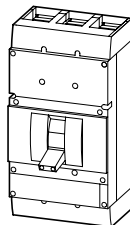
NZM2



NZM3



NZM4



Aanwijzingen

De vermogensautomaten NZM7, NZM10 en NZM14 zijn niet meer in het leveringsprogramma van Moeller opgenomen. Informatie over deze apparaten vindt u in dit hoofdstuk. Deze zijn vervangen door de nieuwe generatie apparaten.

Vermogensautomaten

Overzicht

Vermogensautomaat IZM

Met de IZM bestaat een concept van vermogensautomaten voor toepassing binnen het hoge nom. stroombereik vanaf 630 A. Vermogensautomaten IZM en lastscheiders IN voldoen aan de hoofdschakelaareigenschappen conform de IEC/EN 60204-1, omdat deze in „UIT“ afsluitbaar zijn. Deze kunnen dus als netscheidingsinrichting worden toegepast. Vermogensautomaten IZM worden gebouwd en beproefd conform de voorschriften van den IEC/EN 60947.

Afhankelijk van het soort te beveiligen bedrijfsmiddel resulteren hoofdtoepassingsgebieden, die door verschillende instellingen van de afschakelelektronica worden gerealiseerd:

- Installatiebeveiliging,
- Motorbeveiliging,
- Transformatorbeveiliging,
- Generatorbeveiliging

IZM's bieden verschillende elektronica-uitvoeringen van eenvoudige installatiebeveiliging met overbelastings- en kortsluitbeveiliging tot aan digitale beveiligingen met grafisch display en de mogelijkheid tot opbouw van tijdselectieve netten.

Aanpasbaar op universele eisen door een omvangrijk pakket inbouwtoebehoren zoals hulpcontacten, storingsmelders, motoraandrijvingen of spanningsafschakelspoelen, schakelaars vast ingebouwd of in uitrijtechniek, zijn een zeer groot aantal toepassingen mogelijk.

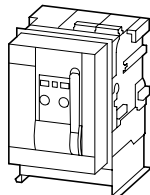
De vermogensautomaat IZM maakt dankzij de communicatiemogelijkheden geheel nieuwe wegen in de energieverdeling mogelijk. Belangrijke informatie kan worden doorgegeven, verzameld en geanalyseerd, tot en met preventief onderhoud. U vergroot daarmee de transparantie van de installatie. Door snel ingrijpen in een proces kan bijv. uitval van de installatie worden vermindert of zelfs worden voorkomen.

Basiskeuzecriteria van een vermogensautomaat IZM zijn o.a.:

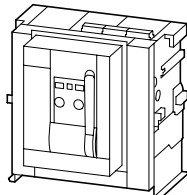
- max. kortsluitstroom I_{kmax} ,
- Nominale stroom I_n ,
- Omgevingstemperatuur
- Model 3- of 4-polig,
- beveiligingsfunctie
- min. kortsluitstroom.

Uitgebreide informatie over vermogensautomaten IZM vindt u in AWB 1230-1407.

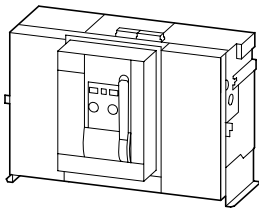
IZM1



IZM2



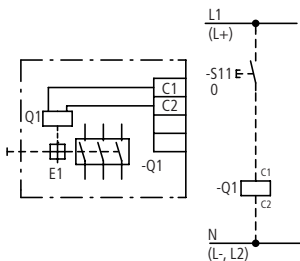
IZM3



Vermogensautomaten

Arbeidsstroomafschakelspoel

Arbeidsstroomafschakelspoelen A (Q1)



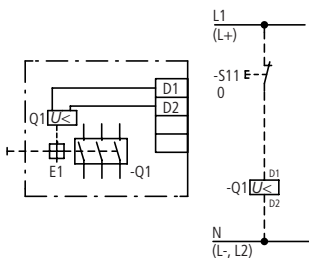
Door het bekrachtigen van de arbeidsstroomafschakelspoel wordt direct het uitschakelmechanisme van de automaat bediend. In spanningsloze toestand bevindt het systeem zich in rusttoestand. De aansturing vindt plaats via een maakcontact. Wanneer de arbeidsstroomafschakelspoel is bedoeld voor impulsbedrijf (overstuurde arbeidsstroomafschakelspoel met 5% ED), dan moet het impulsbedrijf door voor-schakelen van een betreffende hulpcontact (meegeleverd) van de vermogensautomaat gewaarborgd worden. Deze maatregel vervalt bij toepassing van een arbeidsstroomafschakelspoel met 100% ED.

Arbeidsstroomafschakelspoelen worden gebruikt voor schakelen op afstand, wanneer een spanningsonderbreking niet tot automatische afschakeling mag leiden. De afschakeling werkt niet bij draadbreek, slecht contact of onderspanning.

Vermogensautomaten

Onderspanningsafschakelspoelen

Onderspanningsafschakelspoel U (Q1)

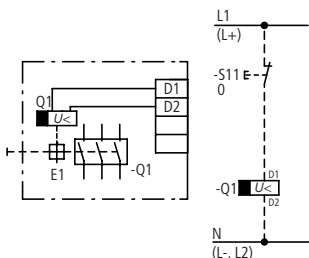


Onderspanningsafschakelspoelen werken direct op het afschakelmechanisme van de automaat. In spanningsvoerende toestand is het systeem in rusttoestand. Het aansturen gebeurt door een verbreekcontact, onderspanningsafschakelspoelen zijn geschikt voor continu gebruik. Ze zijn de ideale elementen voor absoluut veilige vergrendelingen (bijv. Nood-Uit).

Onderspanningsafschakelspoelen schakelen bij spanningsuitval de schakelaar uit, om bijv. het automatisch herstarten van motoren te voorkomen. Deze zijn bovendien geschikt voor vergrendeling en schakelen op afstand met grote betrouwbaarheid, omdat in geval van storing (bijv. draadbreek in stuurstroomcircuit) altijd afgeschakeld wordt. Bij spanningsloze onderspanningsafschakelspoelen kunnen de schakelaars niet worden ingeschakeld.

7

Afvalvertraagde onderspanningsafschakelspoel UV (Q1)

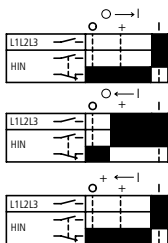


De afvalvertraagde onderspanningsafschakelspoel is een combinatie bestaande uit een separate vertragingseenheid (UVU) en bijbehorende afschakelspoel. Deze voorkomt, dat kortstondige spanningsonderbrekingen afschakeling van de vermogensautomaat veroorzaken. De vertragingstijd kan worden ingesteld tussen 0,06 en 16 s.

Vermogensautomaten

Contactschema's van het hulpcontact

Hulpcontact, normaal HIN

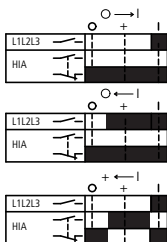


Zij dienen voor het signaleren van de schakelstanden die door de stand van de hoofcontacten wordt bepaald. Kunnen voor vergrendelingen met andere schakelaars en voor afstandsmelding van de schakeltoestand worden gebruikt.

- Contacten van normaalhulpcontacten gedragen zich als hoofdschakelaarcontacten
- Schakelstandindicatie
- Vergrendeling
- Uitschakelen van de arbeidsstroomafschakelspoel

7

Hulpcontact – afgeschakeld HIA



0 → I

Inschakelen

0 → I

Uitschakelen

+ ← I

Aanspreken

■ Contacten gesloten

□ Contacten geopend

Zijn bedoeld voor signalering van de afschakeling van de vermogensautomaat (trip-stand +), zoals deze bijv. bij maasnetchakelaars nodig zijn. Bij het AAN- of UITschakelen met de hand of met motorbediening wordt geen impuls gegeven.

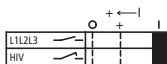
- Storingmelder van de schakelaar
- Schakelstandindicatie alleen wanneer schakelaar wordt aangesproken door overbelasting, kortsluiting, spannings- of testafschakelspoel. Geen wiscontact bij AAN-/UIT-schakelen met de hand en bij het uitschakelen met motor (uitzondering: handmatig uitschakelen bij motorbediening NZM2, 3, 4).

Vermogensautomaten

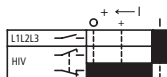
Contactschema's van het hulpcontact

Hulpcontact - voorijlend (HIV)

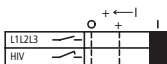
NZM1, 2, 3, 7



NZM 10



NZM 4



Dienen voor sturen en signaleren van schakelingen die voor het sluiten van de hoofdkontakten gereali-seerd moeten zijn. Vanwege de voorijlende eigen-schappen maken deze vergrendelingen met andere schakelaars mogelijk. Bovendien vormen deze een schakelstandindicatie.

De HIV heeft in de afgeschakelde stand van de ver-mogensautomaat dezelfde stand als bij UIT. Van-wege de voorijlende eigenschappen kan deze wor-den gebruikt voor het op spanning aansluiten van de onderspanningsafschakelspoel (→ paragraaf „Onderspanningsafschakelspoelen”, blz. 7-5, → paragraaf „Afschakeling op afstand met span-ningsafschakelspoel”, blz. 7-11, → paragraaf „Toepassing van de onderspanningsafschak-elspoel”, blz. 7-13).

0 → I

Inschakelen

0 < I

Uitschakelen

+ < I

Aanspreken

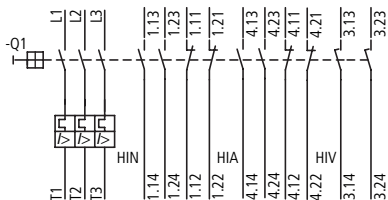
■ Contacten gesloten

□ Contacten geopend

Vermogensautomaten

Interne schakelschema's

NZM1



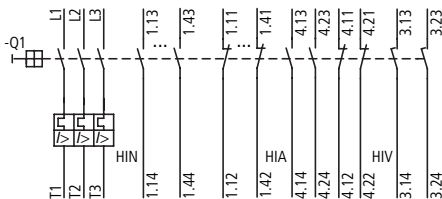
Voor de hulpcontacten worden contactelementen M22-K10 (K01, K20, K02, K11) uit het RMQ-Titan--programma van Moeller gebruikt. Daarnaast staan twee voorrijlende hulpcontacten (2 M) ter beschikking.

Maximale hulpcontact bezetting:

	NZM			
	1	2	3	4
HIN: 1 S, 1 Ö, 2 S, 2 Ö of 1S/1Ö	1	2	3	3
HIA: 1 S, 1 Ö, 2 S, 2 Ö of 1S/1Ö	1	1	1	2
HIV: 2 S	1	1	1	1

7

NZM2

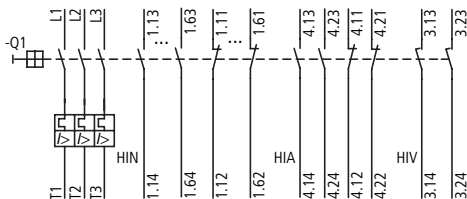


Specificaties hulpcontacten: → paragraaf „Maximale hulpcontact bezetting:“, blz. 7-8

Vermogensautomaten

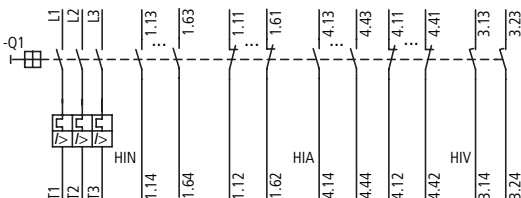
Interne schakelschema's

NZM3



Specificaties hulpcontacten: → paragraaf „Maximale hulpcontact bezetting:“, blz. 7-8

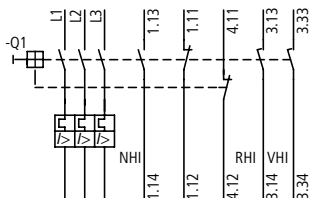
NZM4



Specificaties hulpcontacten: → paragraaf „Maximale hulpcontact bezetting:“, blz. 7-8

7

NZM7



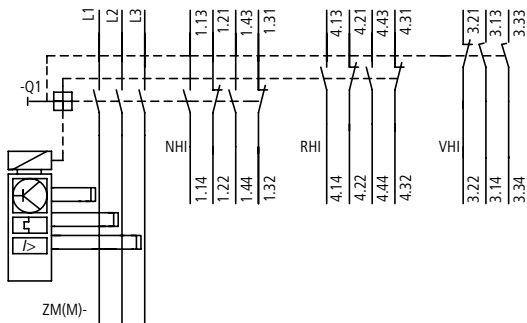
In de NZM7 kunnen twee hulpcontactbouwstenen als NHI (V of M) en een storingsmelder als RHI (V of M) worden ingebouwd.

De contactelementen EK01/EK10 uit het programma van de bedienings- en signaleringsapparatuur RMQ van Moeller worden gebruikt. Daarnaast staan voorrijlende hulpcontacten (2 M) ter beschikking.

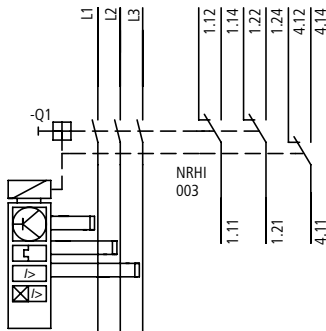
Vermogensautomaten

Interne schakelschema's

NZM10



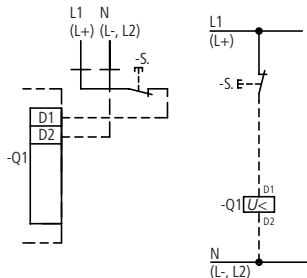
NZM14



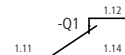
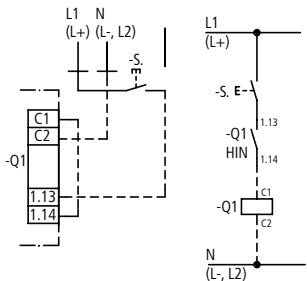
Vermogensautomaten

Afschakeling op afstand met spanningsafschakelspoel

Afschakeling op afstand met onderspanningsafschakelspoel



Uitschakelen op afstand met arbeidsstroomafschakelspoel



Klemidentificatie bij NZM14

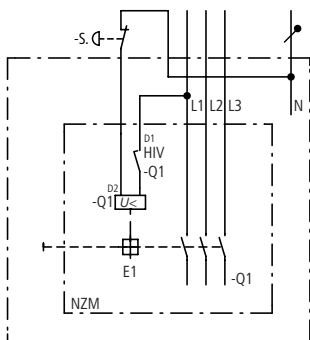
In de UIT-stand van de schakelaar staat het hele stuurstroomcircuit onder spanning.

Om het gehele stuurcircuit bij gebruik van een arbeidsstroomafschakelspoel spanningsloos te maken, moet de stuurspanning achter de schakelaarklemmen worden opgenomen.

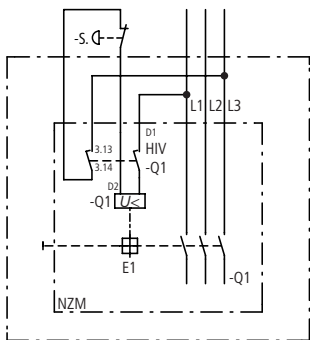
Vermogensautomaten

Afschakeling op afstand met spanningsafschakelspoel

Hoofdschakelaartoepassing in be- en verwerkingsmachines met NOOD-UIT-functie conform norm IEC/EN 60204-1, VDE 0113 deel 1



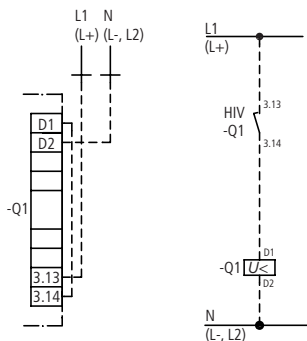
In de UIT-stand van de hoofdschakelaar, zijn alle besturingselementen en stuurkabels die de schakelkast verlaten spanningsvrij. Dienen voor sturen en signaleren van schakelingen die voor het sluiten van de hoofdcontacten gerealiseerd moeten zijn.



Vermogensautomaten

Toepassing van de onderspanningsafschakelspoel

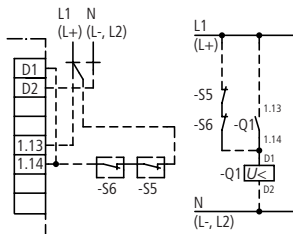
Uitschakelen van de onderspanning afschakelspoel



Het voorrijdende hulpcontact HIV (Q1) kan – zoals hierboven weergegeven – de onderspanningsafschakelspoel in de UIT-stand de vermogensautomaat van de stuurspanning uitschakelen. Wanneer de onderspanningsafschakelspoel 2-polig moet worden afgeschakeld, dan moet tussen klem D2-N nog een maakcontact van Q1 worden geschakeld. Het voorrijdend hulpcontact HIV (Q1) sluit de onderspanningsafschakelspoel voorrijdend op de spanning aan, waardoor inschakelen mogelijk is.

7

Aanloopvergrendeling van de onderspanningsafschakelspoel



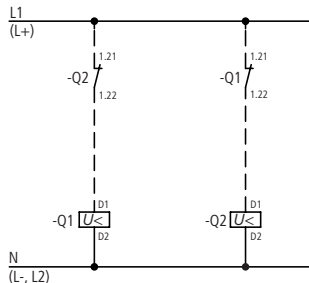
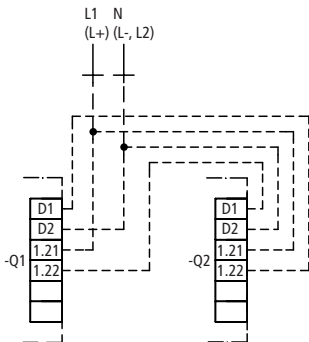
Vermogensautomaten met onderspanningsafschakelspoel zorgen voor dwangmatig nulstellen in combinatie met vergrendelingshulpcontacten op de starter (S5), aanvullende inrichtingen op de motor (bijv. borstelhefinrichting, S6) of op alle schakelaars bij meermotoraandrijvingen.

De vermogensautomaat kan men alleen in de Nul- of UIT-stand van starter of schakelaar inschakelen.

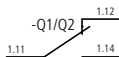
Vermogensautomaten

Uitschakelen van de onderspanningsafschakelpoel

Vergrendeling van meerdere schakelaars t.o.v. elkaar met onderspanningsafschakelpoel



7



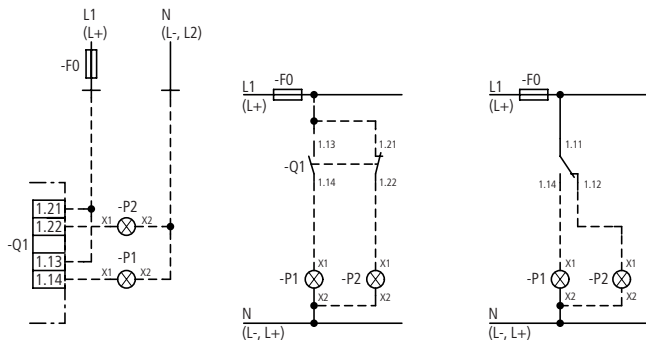
Klemmenidentificatie bij NKM14

Bij vergrendeling van drie en meer schakelaars moet iedere schakelaar via het in serie liggende verbreekcontact van het hulpcontact van de andere schakelaar, gebruik makend van een hulprelais, voor contactuitbreiding, per hulpcontact worden vergrendeld. Wanneer één van de schakelaars is ingeschakeld, dan kunnen de andere schakelaars niet worden ingeschakeld.

Vermogensautomaten

Melding van de schakelstand

AAN- en UIT-melding met hulpcontact - Normaal HIN (Q1)

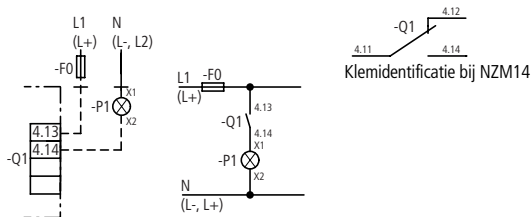


P1: Aan

P2: Uit

Storingmelder met hulpcontact - afgeschakeld HIA (Q1)

Storingmelder voor maasnetschakelaar



P1: afgeschakeld

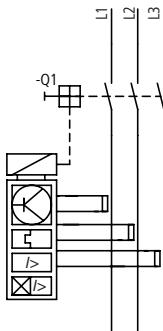
Vermogensautomaten

Kortstondig vertraagde vermogensautomaat – interne schakelschema's

Tijdselectieve netopbouw

Kortstondig vertraagde vermogensautomaten NZM2(3)(4)/VE, NZM10/ZMV en NZM14 maken een tijdselectieve netwerkopbouw met instelbare staffeltijden mogelijk.

Bij extreem hoge kortsluitstromen wordt een extra beveiliging van de installatie gerealiseerd door een onvertraagd aansprekende magnetische maximaal beveiliging in de kortstondig vertraagde schakelaars.



NZM2(3)(4)...-VE...

Beveiligingsblok VE

Instelbare kortstondige vertraging:

0, 20, 60, 100, 200, 300, 500, 750, 1000 ms

NZM10../ZMV..

Beveiligingsblok ZMV alleen voor vermogensautomaat-typen

NZM10N

NZM10S

Instelbare kortstondige vertraging:

0, 10, 50, 100, 150, 200, 300, 500, 750, 1000 ms

NZM14-... S(H)

Standaard-vermogensautomaat

NZM14-...S

NZM14-...H

Instelbare kortstondige vertraging:

100, 150, 200, 250, 300 ms

Vermogensautomaten

Maasnetschakelaar

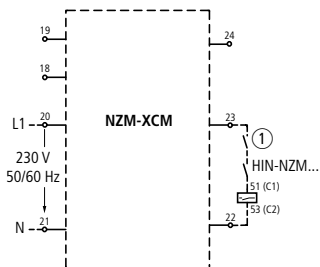
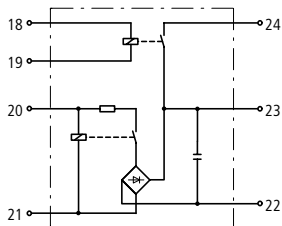
NZM1, NZM2, NZM3, NZM4, NZM7, NZM10, NZM14

Schakeling met condensatorapparaat en arbeidsstroomafschakelspoel 230 V, 50 Hz.

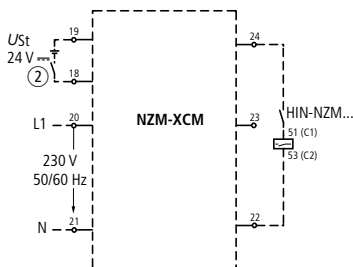
De opstelling van het condensatorapparaat, dat de afschakelenergie voor de arbeidsstroomafschakelspoelen van de maasnetschakelaar

genereert, kan onafhankelijk van de schakelaar plaatsvinden.

NZM-XCM aan de zijde van de voeding aansluiten!



① Maasnetrelais



② Magneetschakelaar met potentiaalvrije contacten

Vermogensautomaten

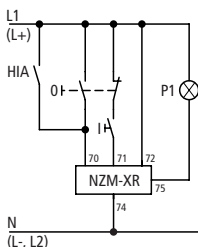
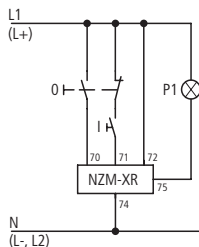
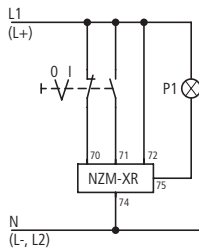
Afstandschakelen met motorbediening

Continu contact

Impulscontact

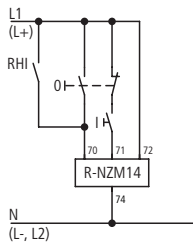
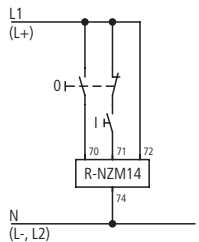
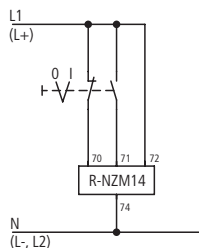
Impulscontact met automatische terugkeer naar de nulstand na afschakeling

NZM2, 3, 4 en NZM7, 10



7

NZM14



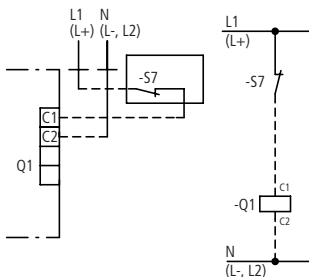
Vermogensautomaten als transformatorchakelaar

Fouten voor de laagspanningsschakelaar, bijv. in de transformator zelf, worden via daarvoor geschikte veiligheidsinrichtingen aan de hoogspanningszijde afgeschakeld. Het hulpcontact S7 van de hoogspanningsschakelaar schakelt de transformatorchakelaar NZM aan de laagspanningszijde af, om een terugvoeding in het hoogspanningsnet te voorkomen. S7 scheidt zo de trafo aan beide zijden van het net. Bij parallel werkende transformatoren moet deze vergren-

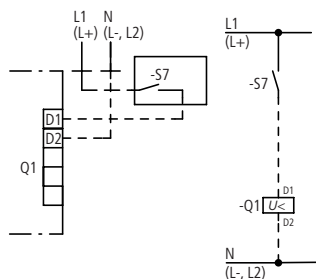
deling t.o.v. de hoogspanningsschakelaar altijd worden uitgevoerd.

Wanneer als hulpcontact alleen een maakcontact ter beschikking staat, dan moet in plaats van de arbeidsstroomafschakelspoel een onderspanningsafschakelspoel worden gebruikt. Daarbij wordt dat tevens een beveiliging tegen onderspanning gerealiseerd.

Vermogensautomaat met arbeidsstroomafschakelspoel Q1



Vermogensautomaat met onderspanningsafschakelspoel Q1



Vermogensautomaten met foutstroombeveiliging

Ter bescherming tegen effecten van foutstromen worden foutstroombeveiligingen gebruikt, die met vermogensautomaten worden gecombineerd. Deze apparaatcombinaties hebben samen de volgende functies:

- Beveiliging bij overbelasting,
- Beveiliging bij kortsluiting,
- Beveiliging bij foutstroom,

De foutstroombeveiligingen beschermen afhankelijk van de uitvoering:

- personen tegen direct aanraken (basisbeveiliging),
- personen bij indirect aanraken (foutbeveiliging),
- tegen gevaren van een constante aardsluiting (brand enz.)

Op de vermogensautomaten NZM1 en NZM2 kunnen dergelijke foutstroombeveiligingen worden aangebouwd. Er is geen externe hulpspanning nodig. In geval van fouten wordt door de foutstroombeveiliging de vermogensautomaat geschakeld, d.w.z. de hoofdcontacten worden geopend. Voor het herstellen moeten de vermogensautomaat en de foutstroombeveiliging worden gereset.

De hoofdfuncties en de bijbehorende waarden zijn in de navolgende tabel opgesomd.

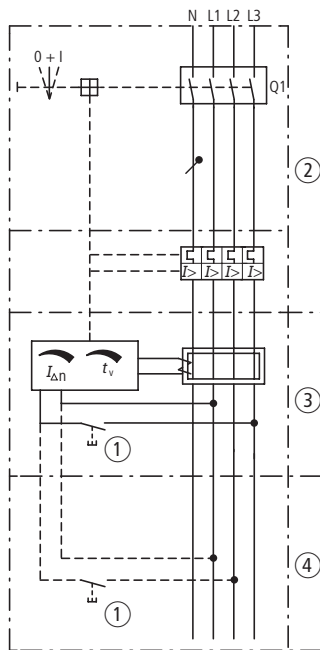
Type	Nom. stroombe-reik	U_e	$I_{\Delta n}$	t_v	Toepas-baar-heid
	A	V	A	ms	
NZM1(-4)-XFI30(R)(U)	15 – 125	200 – 415	0,03	–	Puls-stroom
NZM1(-4)-XFI300(R)(U)	15 – 125	200 – 415	0,3	–	
NZM1(-4)-XFI(R)(U)	15 – 125	200 – 415	0,03; 0,1; 0,3 0,5; 1; 3	10; 60; 150; 300; 450	
NZM2-4-XFI30 ¹⁾	15 – 250	280 – 690	0,03	–	Univer-seel
NZM2-4-XFI ¹⁾	15 – 250	280 – 690	0,1; 0,3; 1; 3	60; 150; 300; 450	
NZM2-4-XFI30A ¹⁾	15 – 250	50 – 400	0,03	–	
NZM2-4-XFIA ¹⁾	15 – 250	50 – 400	0,1; 0,3; 1	60; 150; 300; 450	

¹⁾ Apparaten zijn onafhankelijk van de netspanning

Vermogensautomaten met foutstroombeveiliging

Gebruik is mogelijk in drie- en eenfasesystemen.

Bij 2-polig bedrijf moet erop worden gelet, dat de beide aansluitingen, die voor de testfunctie nodig zijn, op spanning zijn aangesloten.

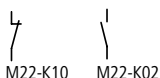


- ① Testknop (T)
- ② NZM1-(4)..., NZM2-4...
- ③ NZM2-4-XFI
- ④ NZM1-(4)-XFI

Via hulpcontacten wordt de afschakeling signaleerd. De NZM2-4-XFI... heeft vast- inge-

bouwde contacten. Bij de NZM1(-4)-XFI... kunnen twee contactelementen M22-K... uit het Moeller RMQ-Titan-programma worden ingeklikt.

Contactweergave is "niet geschakeld".
NZM1(-4)-XFI...



② NZM2-4-XFI...



Vermogensautomaten met foutstroombeveiliging

Foutstroombeveiligingsrelais PFR met doorsteekomvormer

Het toepassingsgebied van de relais-/omvormcombinaties loopt afhankelijk van de voorschriften van personenbeveiliging via brandbeveiliging tot aan algemene installatiebeveiliging voor 1- tot 4-polige netwerken.

Er zijn drie verschillende relaistypen en zeven omvormertypen leverbaar. Deze dekken bedrijfsstromen van 1 tot 1800 A af. De drie relaistypen zijn:

- Nom. foutstroom 30 mA, vast ingesteld,
- Nom. foutstroom 300 mA, vast ingesteld,
- Nom. foutstroom van 30 mA tot 5 A en vertragingstijd van 20 ms tot 5 s in stappen instelbaar.

Het foutstroomrelais geeft na overschrijding van de ingestelde foutstroom een signaal in de vorm van een wisselcontact. Het contactsignaal kan zowel als melding in PLC's verder worden verwerkt als ook via de arbeids- of onderspanningsafschakelspoel van een vermogensauto-maat/scheider voor afschakelen worden gebruikt. De compacte doorsteekomvormer wordt zonder dat deze veel plaats inneemt op een daarvoor geschikte plaats op de kabel geplaatst.

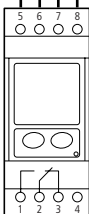
7

230 V AC \pm 20 %

50/60 Hz

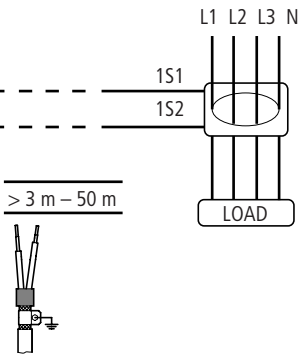
3 V A

N L



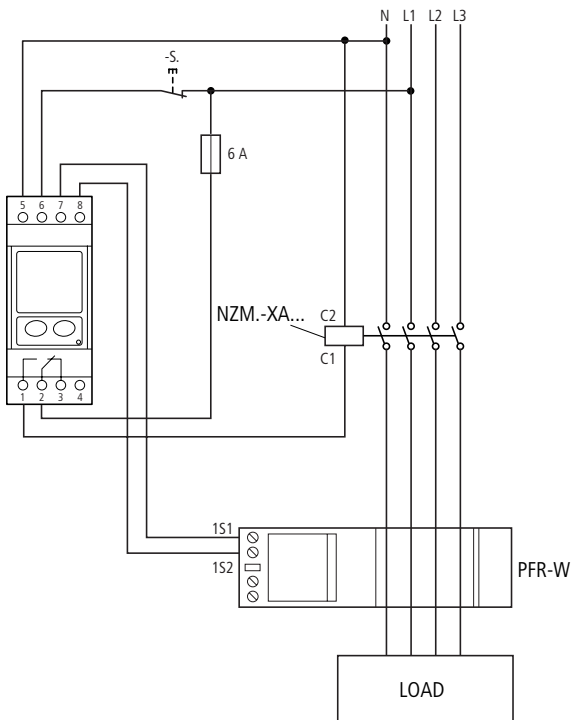
NO C NC

50/60 Hz 250 V AC 6 A



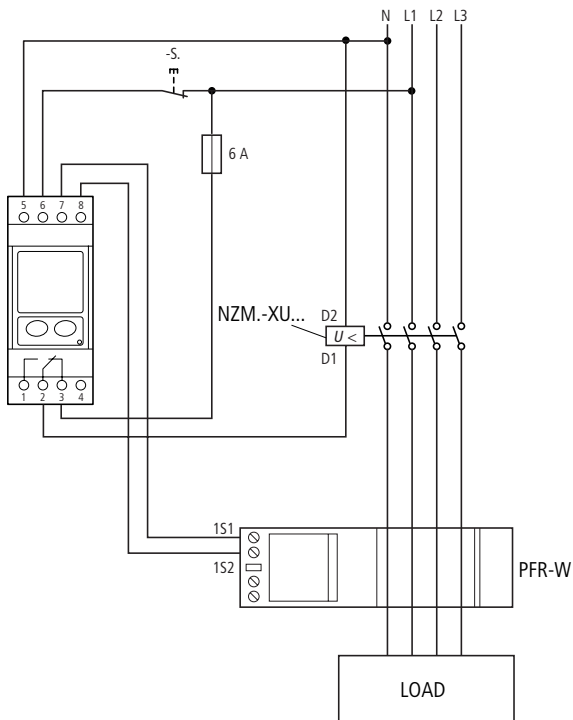
Vermogensautomaten met foutstroombeveiliging

Afschakeling vermogensautomaat met arbeidsstroomafschakelspoel, mogelijke externe reset van het relais via drukknoop (verbreekcontact)



Vermogensautomaten met foutstroombeveiliging

Afschakeling vermogensautomaat met onderspanningsafschakelspoel, mogelijke externe reset van het relais via drukknoop (verbreekcontact)



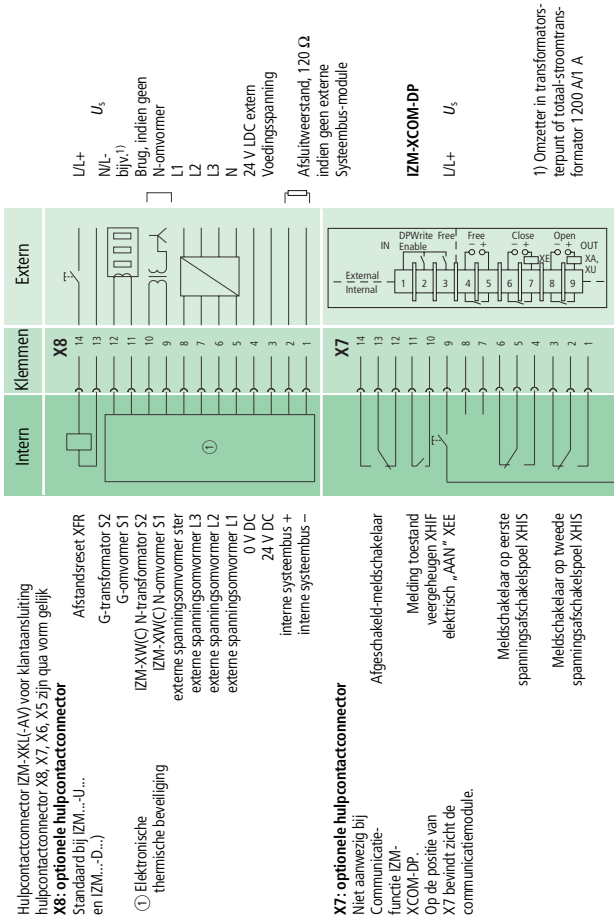
Notities

Vermogensautomaten

Vermogensautomaat IZM

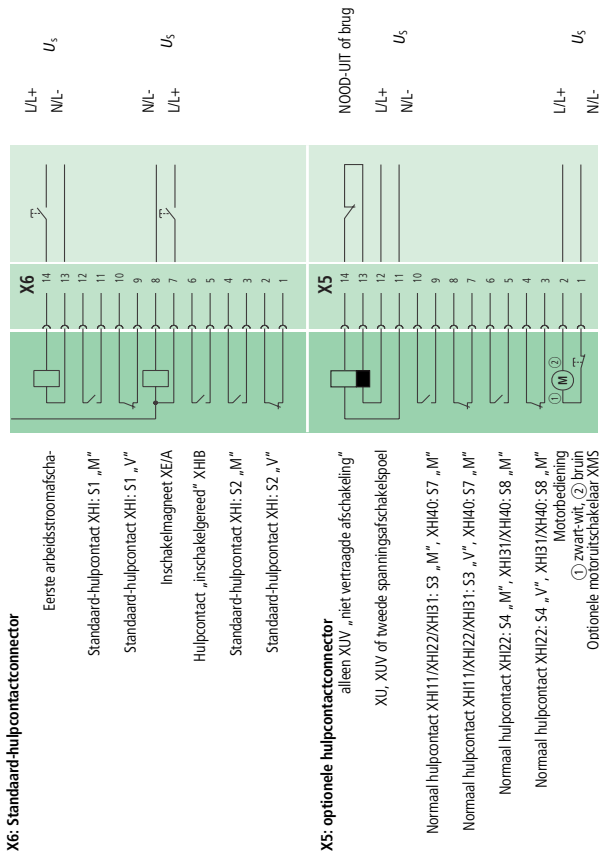
7

Klemaansluitschema van de hulpcontactstekker



Vermogensautomaten

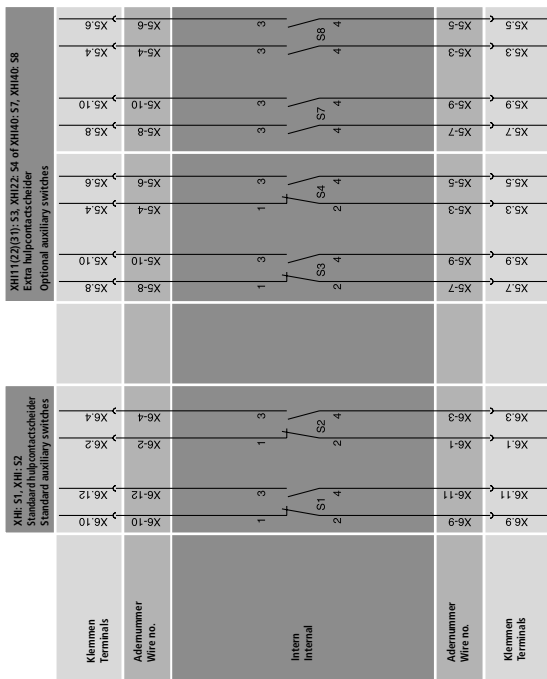
Vermogensautomaat IZM



Vermogensautomaten

Vermogensautomaat IZM

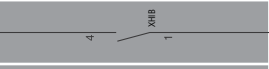
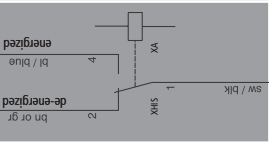
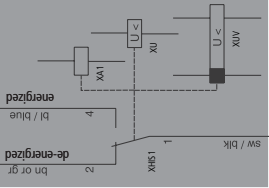
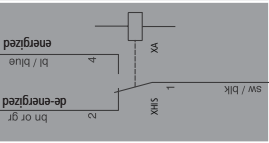
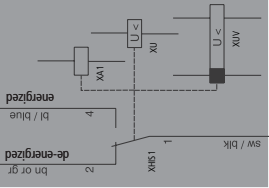
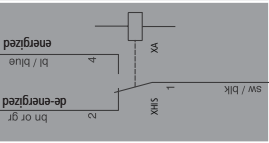
Stuurstroomscheider



Vermogensautomaten

Vermogensautomaat IZM

Meldschakelaar

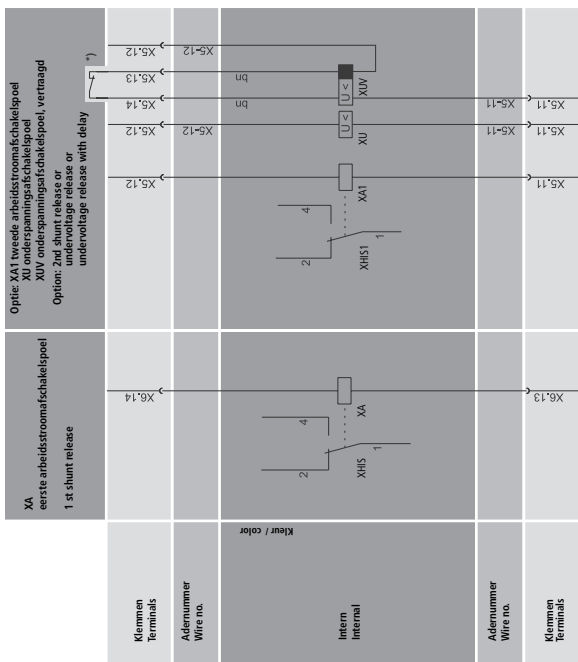
XHIB Inschakel- gereedheids- melding "Ready to close" signal	XHIF Gehoortoe- stansmelding "Spring charged" signal	XHIS Meldschakelaar 1e spanningafschakelgeloep) XA Signal 1st voltage release energized	XHIS1 Meldschakelaar 2e spanningafschakelgeloep XA1, XU or XUV Signal 2nd voltage release XA1, XU or XUV energized	XHIA Storings- meldschakelaar Bell switch alarm	Klemmen Terminals Adernummer Wire no. Intern Internal Kleur / color	X6.5 X6.6 X7.10 X7.6 X7.4 X7.3 X7.1 X7.12 X7.14							X6.5 X7.11 X7.5 X7.2 X7.13	COM SW / dlk COM SW / dlk COM SW / dlk COM SW / dlk COM SW / dlk
---	--	--	--	--	---	---	---	---	---	---	---	---	--	---

Vermogensautomaten

Vermogensautomaat IZM

Spanningsafschakelspoel/elektrische inschakelvergrendeling

7

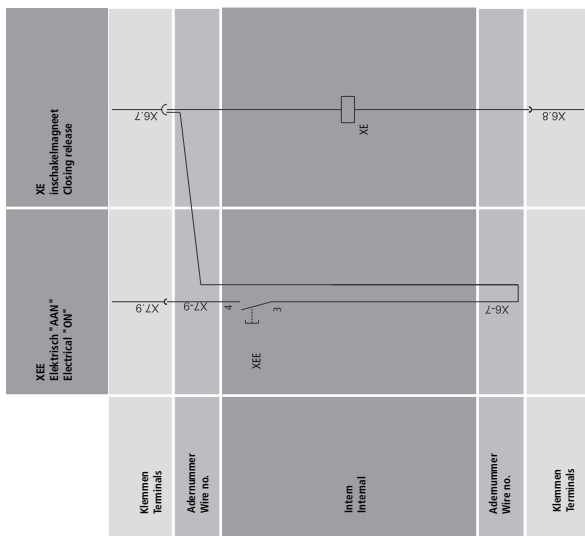


*) NOOD-UIT of brug

Vermogensautomaten

Vermogensautomaat IZM

Inschakelmagneet/elektrisch AAN



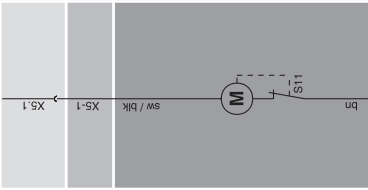
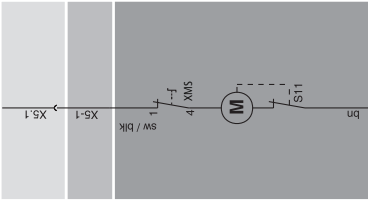
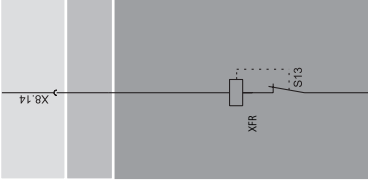
7

Vermogensautomaten

Vermogensautomaat IZM

Motorbediening, afstandsresetmagneet

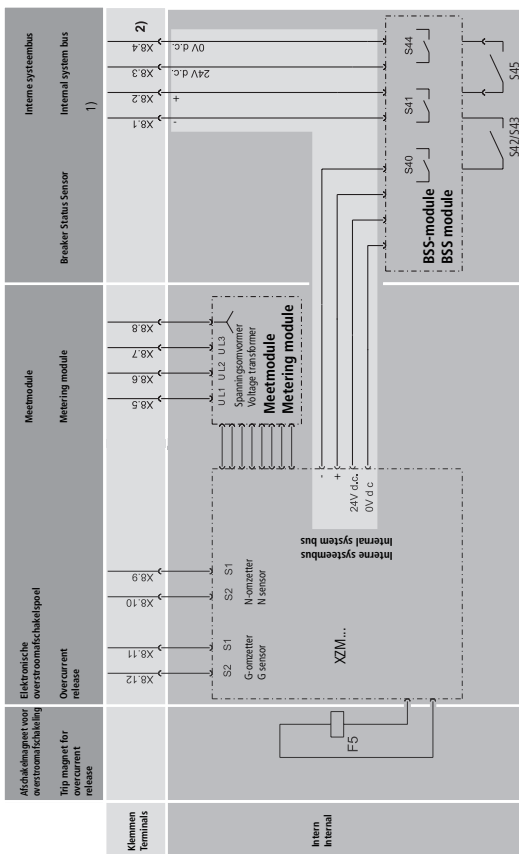
7

Klemmen Terminals	Adernummer Wire no.	Intern Internal	Adernummer Wire no.	Klemmen Terminals
XIM motorbediening Motor operator	XS-1		X5-2	X5-2
XIM motorbediening Optioneel: motorafschakelaar XMS Charging motor optional: motor cut-off switch XMS	XS-1		X5-2	X5-2
XFR afstands-resetmagneet S13 schakelaar voor afstandsreset XFR remote reset coil S 13 cut-off switch for remote reset coil	X8,14		X8,13	X8,13

Vermogensautomaten

Vermogensautomaat IZM

Veiligheidscircuit voor overstrombeveiliging met Breaker Status Sensor en meetmodule



1) Afsluitweerstand op X8.1/X8.2, indien geen externe systeembusmodule aanwezig.

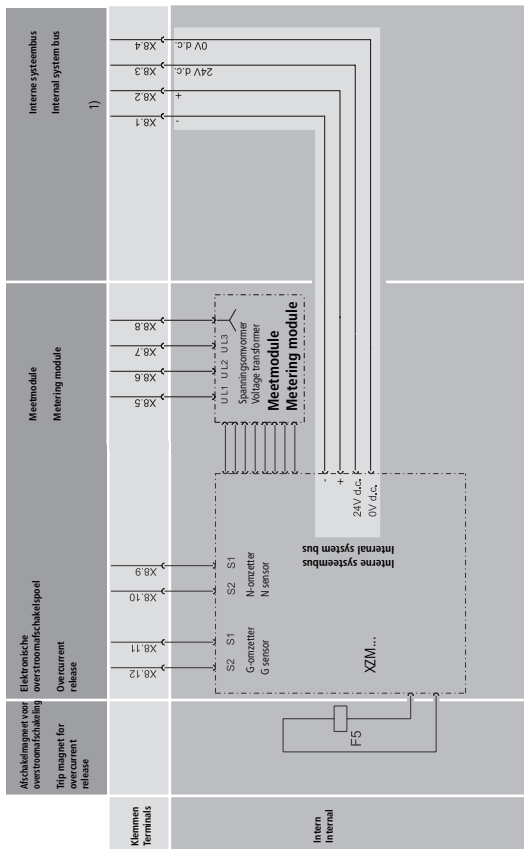
2) Indien geen meetmodule en ook geen BSS-module wordt gebruikt: directe verbinding X8 naar XZM...

Vermogensautomaten

Vermogensautomaat IZM

Beveiligingscircuit voor overstrombeveiliging, alleen meetmodule

7

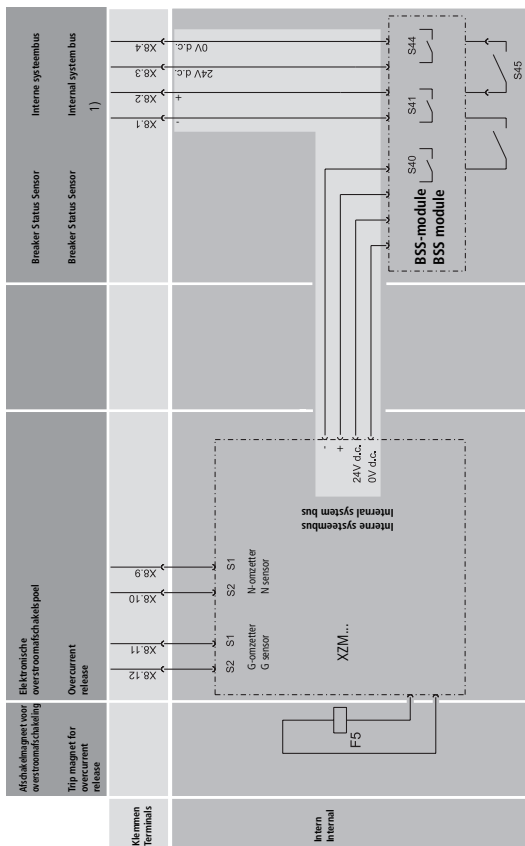


1) Afsluitweerstand op X8.1/X8.2, indien geen externe systeembusmodule aanwezig is (→ figuur, blz. 7-26).

Vermogensautomaten

Vermogensautomaat IZM

Beveiligingscircuit voor overstrombeveiliging, alleen Breaker Status sensor



1) Afsluitweerstand op X8.1/X8.2, indien geen externe systeembusmodule aanwezig is (→ figuur, blz. 7-26).

Notities

Rond om de motor

	Blz.
Motorbeveiliging	8-3
Ontwerpenaandwijzingen	8-14
Installatie documentatie	8-18
Voeding	8-20
Stuurstroomvoeding	8-23
Markering van bepaalde magneetschakelaars -	8-24
Direct inschakelen van draaistroommotoren	8-25
Direct inschakelen met motorbeveiligingsschakelaar PKZ2	8-33
Bedieningsapparatuur voor direct inschakelen	8-37
Sterdriehoekschakelen van draaistroommotoren	8-38
Sterdriehoek-schakeling met motorbeveiligingsschakelaar PKZ2	8-48
Bedieningsapparaten voor sterddriehoek-inschakelen	8-51
Poolomschakelbare motoren	8-53
Motorwikkelingen	8-56
poolomschakelaar	8-59
Poolomschakelen van draaistroommotoren	8-61
Bedieningsapparaten voor poolomschakelaar UPDIUL	8-69
Poolomschakelen van draaistroommotoren	8-74
Poolomschakelaars met motorbeveiligingsschakelaar PKZ2	8-89

Rond om de motor

	Blz.
Draaistroom-stator-zelfstarter	8-91
Draaistroom-rotor-zelfstarter	8-96
Schakelen van condensatoren	8-100
Twee pompen besturing	8-104
Volautomatische pompbesturing	8-106
Dwangmatig nulstellen van de verbruiker	8-110
Volautomatische netschakelaar met automatische ontgrendeling	8-111

Rond om de motor

Motorbeveiliging

Selectiecriteria



De moeller selectieschuif maakt het mogelijk snel en betrouwbaar te bepalen, welke motorstarter voor de betreffende toepassing het best geschikt is. Daarvoor hoeven alleen de noodzakelijke bedrijfsspanning, het motorvermogen, verschillende kortsluitvermogens en de coördinatieklassen te worden aangegeven.

De selectieschuif kan worden gebruikt voor het dimensioneren van apparaten met een kortsluitcoördinatie voor de coördinatieklassen "1" en "2". Bovendien zijn standaard aderdiameters en toegestane kabellengten voor een normconforme afschakeling van de beveiligingsorganen aangegeven. Deze kunnen afhankelijk van de installatie-eis worden gevarieerd. De selectieschuif beschikt over meerdere varianten van de verstelbare schuif, met getalswaarden voor direct- en omkeerstarters of voor sterdriehoekstarters. De selectieschuif kan gratis worden aangevraagd. Wie de selectiehulp liever online wil gebruiken, vindt deze op internet onder

www.moeller.net/en/support/slider/index.jsp

Rond om de motor

Motorbeveiliging

Motorbeveiligingsrelais met herinschakelvergrenzeling -

Deze moeten altijd bij continucontacten (bijv. drukschakelaars, eindschakelaars) gebruikt worden, om de automatische herinschakeling te voorkomen. De ontgrenzeling kan extern voor iedereen toegankelijk worden uitgevoerd. Motorbeveiligingsrelais van Moeller worden altijd met herinschakelvergrenzeling geleverd. De relais zijn omschakelbaar naar automatische herinschakeling.

Motorbeveiligingsrelais zonder herinschakelvergrenzeling

Deze kunnen alleen bij impulscontacten (bijv. drukknop) worden gebruikt, omdat na het afkoelen van de bimetaal geen automatische herinschakeling mogelijk is.

8

Speciale schakelingen

U kunt van de nom. motorstroom afwijkende instellingen van het relais nodig hebben, bijv. bij ster-driehoekschakelaars, bijzonderlijk gecompenseerde motoren, traforelais enz.

Bedrijf met veelvuldig schakelen -

Dit maakt de motorbeveiliging moeilijk. Het relais moet vanwege de lagere tijdconstante hoger dan de nom. motorstroom worden ingesteld. De voor de schakelfrequentie gedimensioneerde motoren verdragen deze instelling slechts beperkt. Wanneer geen volwaardige beveiliging tegen overbelasting kan worden gewaarborgd, dan dient deze tenminste toereikend te zijn tegen blokkering.

Voorgeschakelde zekeringen en magnetische maximaal beveiligingen

Deze zijn nodig voor de effecten van kortsluitingen en ter beveiliging van de motor als ook van het relais. De maximale grootte is op ieder relais aangegeven en moet absoluut worden aangehouden. Grotere waarden – ongeveer afgemeten aan de ader diameter – veroorzaken beschadiging van motor en relais.

De hierna volgende verklaringen geven aanvullende instructies over het gedrag van een installatie met motorbeveiliging.

Op welke stroom wordt het motorbeveiligingsrelais correct ingesteld?

Op de nominale motorstroom, niet lager en niet hoger. Een te laag ingesteld relais voorkomt het volledig benutten van de motor, een te hoog ingesteld relais waarborgt niet een volledige thermische beveiliging. Wanneer het juist ingestelde relais te vaak afschakelt, dan moet de belasting van de motor worden verminderd of er moet een grotere motor worden toegepast.

Wanneer schakelt het motorbeveiligingsrelais correct uit?

Alleen bij een verhoogt stroomverbruik van de motor, afhankelijk van de mechanische overbelasting van de motor, onderspanning of fase-uitval bij praktisch volledig belaste motor, niet starten vanwege blokkering.

Rond om de motor

Motorbeveiliging

Wanneer schakelt het motorbeveiligingsrelais niet op tijd uit, ondanks dat de motor gevaar loopt?

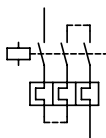
Bij veranderingen aan de motor, die geen verhoogt stroomverbruik veroorzaken: inwerking van vocht, verminderde koeling vanwege toerentalverlaging of vervuiling, tijdelijke extra opwarming van de motor van buiten af, lagerslijtage.

Wanneer wordt het motorbeveiligingsrelais beschadigd?

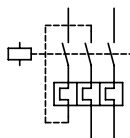
Alleen wanneer bij een te hoog gedimensioneerde beveiligingsinrichting een kortsluiting achter het relais optreedt. Dan zijn meestal ook de schakelaar en motor in gevaar. Daarom altijd de op het relais aangegeven maximale zekering aanhouden!

3-polige motorbeveiligingsrelais moeten bij eenfase- en gelijkstroommotoren zodanig worden geschakeld, dat bij 1-polige of 2-polige schakeling alle drie polen van het motorbeveiligingsrelais de stroom voeren.

1-polig



2-polig



Een belangrijk kenmerk van overbelastingsrelais zijn conform IEC 947-4-1 de uitschakelklassen (CLASS 10 A, 10, 20, 30). Deze leggen voor de verschillende startomstandigheden van motoren (normaal aanlopen tot zwaar aanlopen) verschillende afschakelkarakteristieken vast.

Rond om de motor

Motorbeveiliging

Aanspreekwaarde

Aanspreekgrenzen van tijdvertraagde overbelastingsrelais bij belasting over alle polen.

Soort overbelastingsrelais	Veelvoud van de stroominstelwaarde						Referentieomgevingstemperatuur
	A $t > 2$ h uitgaande van koude toestand van het relais	B $t \leq 2$ h	C Afschakelklasse Uitschakeltijd in minuten		D Uitschakelklasse Uitschakeltijd in seconden		
			10 A	≤ 2	10 A	$2 < T \leq 10$	
			10	≤ 4	10	$4 < T \leq 10$	
			20	≤ 8	20	$6 < T \leq 20$	
			30	≤ 12	30	$9 < T \leq 30$	
Niet met de omgevingstemperatuur gecompenseerd thermisch relais en magnetisch relais	1,0	1,2	1,5		7,2		+ 40 °C
Omgevingstemperatuur gecompenseerde thermische relais	1,05	1,2	1,5		7,2		+ 20 °C

Bij thermische overbelastingsrelais met een stroominstelbereik moeten de aanspreekgrenzen zowel in de bovenste als ook in de onderste instelling op de betreffende stroom worden gebruikt.

Rond om de motor

Motorbeveiliging

Aanspreekgrenzen 3-polig thermisch overbelastingrelais met slechts 2-polige belasting

Soort thermische overbelastingrelais	Veelvoud van de stroominstelwaarde				Referentie omgevingstemperatuur
	A $t > 2$ h, uitgaande van koude toestand van het relais		B $t \leq 2$ h		
Gecompenseerd voor de omgevingstemperatuur, niet fase-uitvalgevoelig	3 polen	1,0	2 polen 1 pool	1,32 0	+ 20 °C
Niet gecompenseerd voor de omgevingstemperatuur, niet fase-uitvalgevoelig	3 polen	1,0	2 polen 1 pool	1,25 0	+ 40 °C
Gecompenseerd voor de omgevingstemperatuur, fase-uitvalgevoelig	2 polen 1 pool	1,0 0,9	2 polen 1 pool	1,15 0	+ 20 °C

Bij thermische overbelastingrelais met een stroominstelbereik moet aan de aanspreekgrenzen zowel in de bovenste als ook in de onderste instelling met de betreffende stroom worden voldaan.

Overbelastbaarheid

Thermische beveiligingen en bimetaalrelais hebben verwarmingswikkelingen, die door oververhitting thermisch beschadigd kunnen raken. Via thermische overbelastingrelais, die voor de motorbeveiliging worden gebruikt, lopen de inschakel- en uitschakelstromen van de motor. Afhankelijk van de gebruikscategorie en de grootte van de motor liggen deze stromen tussen 6 en $12 \times I_e$ (Nom. bedrijfsstroom).

Het beschadigingspunt is afhankelijk van de bouwgroote en de constructie. Deze ligt in de regel bij ongeveer 12 tot $20 \times I_e$.

Het beschadigingspunt resulteert uit het snijpunt van de verlengde afschakelkarakteristieken en de veelvouden van de stroom.

Kortsluitvastheid van de hoofdcontacten

Bij stromen, die groter zijn dan het uitschakelvermogen van de motorstarter afhankelijk van de gebruikscategorie (EN 60947-1, VDE 0660 deel 102, tabel 7), mag de, tijdens de uitschakeltijd van de beveiliging, lopende stroom de motorstarter beschadigen.

Het toegestane gedrag van starters onder kortsluitomstandigheden wordt in zogenaamde coördinatieklassen (1 en 2) gedefinieerd. Bij

Rond om de motor

Motorbeveiliging

beveiligingen wordt aangegeven, welke van de coördinatieklasse wordt gewaarborgd.

Coördinatieklasse "1"

In geval van kortsluiting mag de starter personen en installaties niet in gevaar brengen. Deze hoeft voor verder bedrijf zonder reparatie niet geschikt te zijn.

Coördinatieklasse "2"

In geval van kortsluiting mag de starter personen en installaties niet in gevaar brengen. Deze moet voor verder bedrijf geschikt zijn. Het gevaar van vastlassen van de contacten is aan-

wezig. Voor dit geval moet de leverancier onderhoudsinstructies geven.

De afschakelkarakteristiek van het overbelastingrelais mag na een kortsluiting niet van de gegeven afschakelkarakteristiek afwijken.

Kortsluitvastheid van het hulpcontact

De leverancier specificeert een overstroombeveiliging. De schakelcombinatie wordt met drie uitschakelingen bij 1000 A onbeïnvloede stroom met een vermogensfactor tussen 0,5 en 0,7 bij nominale bedrijfsspanning beproefd. Vastlassen van de contacten mag niet optreden (EN 60947-5-1, VDE 0660 deel 200).

Motorbeveiliging in speciale gevallen

Zwaar aanlopen

Voor een ongestoord starten is een voldoende lange uitschakeltijd bij het starten van de motor nodig. Over het algemeen kunnen de motorbeveiligingsrelais ZB, motorbeveiligingsschakelaar PKZ(M) of vermogensautomaat NZM worden gebruikt. De afschakeltijden staan vermeld in de afschakelkarakteristieken in de hoofdcatalogus industriële schakelapparatuur.

Bij bijzonder zwaar aanlopende motoren, waarvan de aanlooptijd hoger is dan de uitschakeltijd van de bovengenoemde apparaten, zou het volledig verkeerd zijn, het tijdens de aanloop uitschakelende motorbeveiligingsrelais hoger in te stellen, dan de nom. stroom van de motor. Daardoor kan weliswaar het aanloopprobleem worden opgelost, de motorbeveiliging is dan echter na het aanlopen bij normaal gebruik niet gewaarborgd. Er zijn verschillende oplossingen:

Trafo-relais ZW7

Bestaat uit drie speciale verzadigingsstroomomzetters, die een motorbeveiligingsrelais Z... voe-

den. Wordt voornamelijk bij middelgrote en grotere motoren gebruikt.

De overbrengverhouding van de verzadigingssomzetter I_1/I_2 is tot de 2-voudige nom. stroom I_e praktisch lineair. In dit bereik onderscheidt deze zich niet van een normaal motorbeveiligingsrelais en er resulteert dus in ongestoord bedrijf een normale thermische beveiliging. In het daarboven liggende bereik van de karakteristiek ($I > 2 \times I_e$) neemt de secundaire stroom niet meer proportioneel toe met de primaire stroom.

Het niet lineair toenemen van de secundaire stroom veroorzaakt de grotere tijdvertraging van de uitschakeling bij overstromen die meer dan tweemaal de nom. stroom bedragen en zijn daarom geschikt voor langere aanlooptijden.

Aanpassing van het traforelais ZW7 aan kleinere nominale motorstromen

De in de hoofdcatalogus industriële schakelapparatuur opgegeven instelbereiken gelden voor

Rond om de motor

Motorbeveiliging

eenmalige doorvoer van de kabels door het relais.

Wanneer het traforelais ZW7 voor een nom. motorstroom kleiner dan 42 A (kleinste waarde instelbereik 42 tot 63 A) nodig is, dan wordt dit door meerdere malen doorvoeren van de leidingen gerealiseerd. De op de typeplaat aangegeven nom. motorstromen veranderen in omgekeerde verhouding tot het aantal doorvoeren.

Voorbeeld:

ZW7-63 (instelbereik 42 tot 63 A) resulteert bij een dubbele doorvoer van de leidingen tot een omzetting naar 21 tot 31,5 A nominale motorstroom

Aanloopoverbrugging van de magneet-schakelaar

Bij kleinere motoren is de aanloopoverbrugging meer effectief. Door het parallel schakelen van een extra schakelaar loopt de stroom tijdens de aanloop niet door het motorbeveiligingsrelais. Pas na het aanlopen wordt door het uitschakelen van de overbruggingschakelaar de volle-

dige motorstroom via het motorbeveiligingsrelais geleid. Hierdoor wordt bij een juiste instelling op de nom. motorstroom een volledige motorbeveiliging tijdens bedrijf gewaarborgd. Het aanlopen moet worden bewaakt.

Aan de toegestane traagheid van traforelais en de overbruggingstijd zijn door de motor grenzen gesteld. Er moet worden gewaarborgd, dat de motor bij direct inschakelen een zeer hoge aanloopwarmte gedurende de gespecificeerde tijdsduur kan verdragen. Bij machines met zeer grote traagheidsmassa, waarbij dit probleem bij direct inschakelen praktisch alleen voorkomt, moeten de motor en het aanlopedrag zorgvuldig worden gekozen.

Afhankelijk van de bedrijfsomstandigheden kan niet worden uitgesloten, dat een voldoende beveiliging van de motorwikkeling door een motorbeveiligingsrelais niet meer is gegeven. Dan moet worden afgewogen, of een elektronisch motorbeveiligingsrelais ZEV of een thermistor-machinebeveiliging EMT6 in combinatie met een motorbeveiligingsrelais Z aan de eisen voldoet.

Sterdriehoekschakelaar (y D) ($\Upsilon \Delta$)

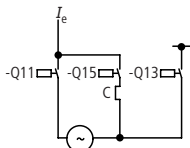
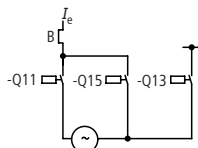
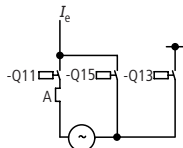
1 draairichting

Omschakeltijd bij motorbeveiligingsrelais in positie

A: < 15 s

B: > 15 < 40 s

C: > 40 s



Instelling van het motorbeveiligingsrelais

$0,58 \times I_e$

In Υ -stand volledige beveiliging van de motor

$1 \times I_e$

In Υ -stand slechts beperkte motorbeveiliging

$0,58 \times I_e$

In Υ -stand geen motorbeveiliging

Rond om de motor

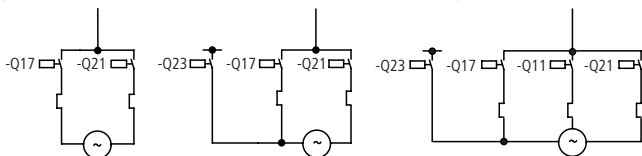
Motorbeveiliging

Poolomschakelaar

2 toerentallen
2 gescheiden wikkelingen

Dahlander-schakeling

3 toerentallen
1 × Dahlander
+ 1 wikkeling



Let op de kortsluitbeveiliging van het motorbeveiligingsrelais.
Eventueel gescheiden voedingskabels uitvoeren.

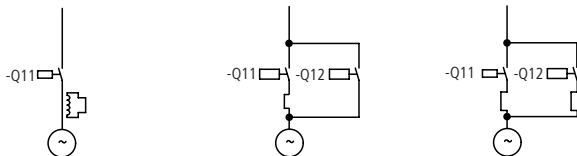
Zwaar aanlopen

Trafo-relais ZW7

Aanloopoverbrugging van de motorbeveiliging

Aanloopoverbrugging met overbruggingsrelais

8



Voor middelgrote en grote motor- Voor kleinere motoren; geen beveiliging tijdens aanlopen

Automatische afschakeling van de overbruggingsschakelaar

Rond om de motor

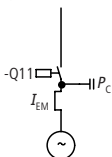
Motorbeveiliging

Afzonderlijk gecompenseerde motor

I_e	= nom. motorstroom [A]	} Aandeel van nom. motorstroom [A]	$I_w = I_e \times \cos \varphi$ [A]
I_w	= effectieve stroom		$I_b = \sqrt{I_e^2 - I_w^2}$ [A]
I_b	= blindstroom		$I_c = \frac{P_c \times 10^3}{\sqrt{3} \times U_e}$
I_c	= condensator-nominale stroom [A]		$I_c = U_e \times \sqrt{3} \times 2\pi f \times C \times 10^{-6}$ [A]
I_{EM}	= instelstroom van het motorbeveiligingsrelais [A]		$I_c = \frac{P_c \times 10^3}{\sqrt{3} \times U_e}$
$\cos \varphi$	= vermogensfactor van de motor		
U_e	= nominale bedrijfsspanning [V]		
P_c	= condensator-nominale vermogen [kvar]		
C	= capaciteit van de condensator [mF] [μ F]		

Condensator aangesloten

op schakelaarklemmen

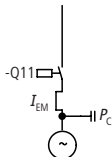


Instelling I_{EM} van het motorbeveiligingsrelais

$$I_{EM} = 1 \times I_e$$

Condensator ontlast kabel van schakelaar naar motor niet.

op motorklemmen



$$I_{EM} = \sqrt{I_w^2 + (I_b - I_c)^2}$$

Condensator ontlast kabels van schakelaar naar motor, standaard opstelling.

Rond om de motor

Motorbeveiliging

Thermistor-motorbeveiligingsrelais

Thermistor-motorbeveiligingsrelais zijn in combinatie met temperatuurafhankelijke halfgeleiderweerstand (thermistoren) geschikt voor de temperatuurbewaking van motoren, transformatoren, verwarmingen, gassen, olie, opslagtanks enz.

Afhankelijk van de toepassing worden thermistoren met positieve (PTC-sensor) of negatieve temperatuurcoëfficiënt (NTC-sensor) gebruikt. Bij een PTC-sensor is de weerstand in het bereik van lage temperaturen klein. Vanaf een bepaalde temperatuur neemt deze stijl toe. Daarentegen hebben NTC-sensoren een afnemende weerstands-temperatuur-karakteristiek, die niet het duidelijke spronggedrag van de PTC-sensor karakteristiek heeft.

8

Temperatuurbewaking van elektrische machines

De thermistor-motorbeveiligingsrelais EMT6 voldoen aan de specificaties voor het samenwerken van beveiligingen en PTC-sensoren conform VDE 0660 deel 303. Daardoor zijn deze geschikt voor temperatuurbewaking van seriemotoren.

Bij de dimensionering van een motorbeveiliging moet tussen statorkritische en rotorkritische motoren onderscheid worden gemaakt.

• Statorkritisch

Motoren, waarvan de statorwikkeling sneller dan de rotor de toegestane grenstemperatuur bereikt. De in de statorwikkeling ingebouwde PTC-sensor waarborgt, dat de statorwikkeling en de rotor zelfs bij een geblokkeerde rotor voldoende zijn beveiligd.

• Rotorkritisch

Kooianker motoren, waarvan de rotor in geval van blokkeren eerder de toegestane grenstemperatuur bereikt dan de statorwikkeling. De vertraagde temperatuurtoename in de stator kan tot een verlate schakeling van de thermistor-machinebeveiliging leiden. Het verdient daarom aanbeveling, de beveiliging van rotorkritische motoren met een motorbeveiligingsrelais uit te breiden. Draaistroommotoren groter dan 15 kW zijn over het algemeen rotorkritisch.

Thermische beveiliging van motoren conform IEC 204 en EN 60204: bij motoren vanaf 2 kW met vaak aanlopen en remmen wordt een op dit bedrijfstype afgestemde beveiliging aanbevolen. Hier is de inbouw van temperatuursensoren een mogelijkheid. Wanneer de temperatuursensor een voldoende beveiliging bij vastgeremde rotor niet kan waarborgen, dan moet aanvullend een overstroomrelais worden toegepast.

Over het algemeen verdient bij vaak aanlopen en remmen van motoren, onregelmatig intermitterend bedrijf en bij hoge schakelfrequentie een gecombineerde toepassing van motorbeveiligingsrelais en thermistor-machinebeveiliging aanbeveling. Om onder deze bedrijfsomstandigheden een voortijdig schakelen van het motorbeveiligingsrelais te voorkomen, wordt deze hoger dan de gegeven bedrijfsstroom ingesteld. Het motorbeveiligingsrelais neemt dan de blokkeerbeveiliging over; de thermistorbeveiliging bewaakt de motorwikkeling.

In combinatie met telkens maximaal zes PTC-sensoren conform DIN 44081 kunnen de thermistor-machinebeveiligingen voor directe temperatuurbewaking van EEx e-motoren conform ATEX-richtlijn (94/9 EG) worden gebruikt. PTB-certificaten zijn beschikbaar.

Rond om de motor

Motorbeveiliging

Beveiliging van stroom- en temperatuurafhankelijke motorbeveiligingsinrichtingen

Beveiliging van de motor bij	met bime- taal	met PTC-sen- sor	met bime- taal en PTC-sensor
Overbelasting in continu bedrijf	+	+	+
Lange aanloop- en remprocedures	(+)	+	+
Schakeling op geblokkeerde rotor (sta- torkritisch motor)	+	+	+
Schakeling op geblokkeerde rotor (rotorkritisch motor)	(+)	(+)	(+)
Eenfaseloop	+	+	+
Onregelmatig intermitterend bedrijf	–	+	+
Te hoge schakelfrequentie	–	+	+
Spannings- en frequentievariates	+	+	+
Verhoogde koelmiddeltemperatuur	–	+	+
Gehinderde koeling	–	+	+

+ volledige beveiliging

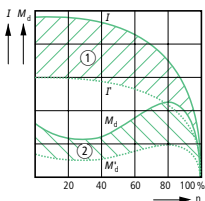
(+) beperkte beveiliging

– geen beveiliging

Rond om de motor

Ontwerpaanwijzingen

Draaistroom-zelfstarter



Draaistroom-stator-zelfstarter met aanloopweerstand

Bij de draaistroom-kooiankeromotoren worden ter vermindering van de inschakelstroom en het aanloopkoppel een- of meerstappen weerstanden voorgeschakeld.

Bij eenstapstarters is de inschakelstroom ongeveer driemaal de nominale motorstroom. Bij meerstapsstarters kunnen de weerstanden zodanig worden gedimensioneerd, dat de inschakelstroom slechts 1,5- tot 2-maal de nom. motorstroom is; het aanloopkoppel wordt dan zeer klein.

Draaistroom-stator-zelfstarter met aanlooptransformatoren

Dit type aanlopen wordt gebruikt, wanneer bij een gelijk aanloopkoppel als met de stator-voorweerstand de van het net onttrokken inschakel- en aanloopstroom nog verder moet dalen. De motor krijgt bij het inschakelen via de aanlooptransformator een verminderde spanning U_a (ca. 70 % van de nominale bedrijfsspanning). Daardoor neemt de aan het net onttrokken stroom af naar ongeveer de helft van de inschakelstroom bij direct inschakelen.

Draaistroom-rotor-zelfstarter met aanloopweerstand

Ter vermindering van de inschakelstroom bij motoren met sleepkringrotoren worden weerstanden in het rotorcircuit van de motor geschakeld. Daardoor vermindert de aan het net onttrokken stroom. In tegenstelling tot het statoraanlopen is het draaimoment van de motor praktisch proportioneel met de stroom, die aan het net wordt onttrokken. Het aantal stappen van de zelfstarter wordt geregeld door de maximaal toegestane inschakelstroom en door het soort aandrijving.

I : netstroom

M_d : Draaimoment

n : toerental

- ① Vermindering van de netstroom
- ② Vermindering van het draaimoment

Rond om de motor

Ontwerpaanwijzingen

Belangrijke specificaties en kenmerken van draaistroom-zelfstarters

1) Soort starter	Statorstarter (voor kooiankers)			Rotorstarter (voor sleepingrotor)
2) Type starter	Sterdriehoekscha- kelaars	Met aanloopweer- standen	Met aanlooptransfor- mator	Rotor-weerstand- starter
3) Aantal aanloop- stappen	Slechts 1	Normaal 1	Normaal 1	Naar keuze (bij bepa- ling van stroom of moment niet meer selecteerbaar)
4) Spanningsreduc- tie op de motor	$0,58 \times$ nominale bedrijfsspanning	Willekeurig instel- baar: $a \times$ nominale bedrijfsspanning ($a < 1$) bijv. 0,58 als bij Υ Δ -scha- kelaar	Instelbaar: $0,6/0,7/0,75 \times U_a$ (aftakkingen op trafo)	Geen
5) Aan het net ont- trokken inschakel- stroom	$0,33 \times$ inschakel- stroom bij nomi- nale bedrijfsspan- ning	$a \times$ inschakel- stroom bij nomi- nale bedrijfsspan- ning	Instelbaar (overeenk. 4) $0,36/0,49/0,56 \times$ inschakelstroom bij nominale bedrijfs- spanning	Instelbaar: van 0,5 tot ca. $2,5 \times$ nomi- nale stroom
5a) inschakel- stroom op motor			Instelbaar (overeenk. 4) $0,6/0,7/0,75 \times I_e$	
6) Aanloopkoppel	$0,33 \times$ aanloop- koppel bij nomi- nale bedrijfsspan- ning	$a^2 \times$ aanloopkop- pel bij nominale bedrijfsspanning	Instelbaar (overeenk. 4) $0,36/0,49/0,56 \times$ aanloopkoppel bij nominale bedrijfs- spanning	Instelbaar (overeenk. 5) van 0,5 tot kantelmoment
7) Stroom- en momentverminde- ring	Proportioneel	Stroom zwakker dan moment	Proportioneel	Stroom veel sterker dan moment. Van kantelmoment tot nom. toerental onge- veer proportioneel
8) Richtprijs (voor gelijke specifica- ties). Direct inschakeling = 100 (met motor- beveiliging, in kast)	150 – 300	350 – 500	500 – 1500	500 – 1500

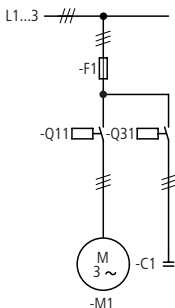
Rond om de motor

Ontwerpaanwijzingen

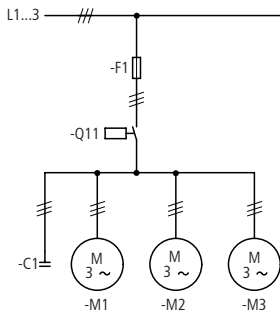
Schakelen van condensatoren

Magneetschakelaar DIL voor condensatoren – afzonderlijke schakeling

Enkelvoudige compensatie



Groepscompensatie



8

Inregelprocedures met hoge stroompieken belasten schakelaars bij het inschakelen van condensatoren sterk. Bij het inschakelen van een enkele condensator kunnen stromen tot 30 maal de nominale stroom optreden, wat echter voor de magneetschakelaar DIL van Moeller geen probleem is.

Bij de installatie van condensatoren moeten o.a. de VDE-voorschriften 0560 deel 4 worden aangehouden. Hierin moeten condensatoren, die niet direct met een elektrisch apparaat zijn gekoppeld, welke een ontladingscircuit vormt, van een vast aangesloten ontladingsinrichting worden voorzien. Condensatoren, die parallel aan de motor zijn geschakeld, hebben geen ontladingsinrichting nodig, omdat de ontlading via de motorwikkeling verloopt. Tussen het ontladingscircuit en de condensator mogen geen scheidings en zekeringen zijn geïnstalleerd.

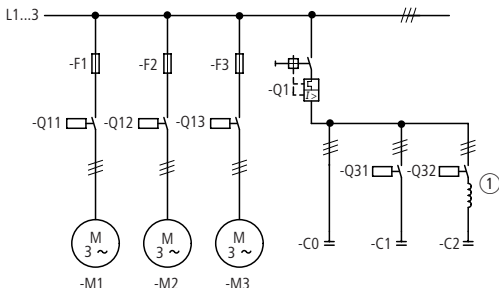
Ontladingscircuit en ontladingsinrichting moeten binnen één minuut na het afschakelen van de condensator de restspanning op de condensator tot minder dan 50 V doen afnemen.

Rond om de motor

Ontwerpaanwijzingen

Condensatorschakelaar DIL...K – enkele en parallelschakeling

Centrale compensatie



① Extra inductiviteit bij normaalschakelaar

Bij een centrale compensatie met parallelschakeling van de condensatoren moet erop worden gelet, dat de laadstroom niet alleen uit het net, maar bovendien uit de parallel geschakelde condensatoren wordt onttrokken. Dat veroorzaakt inschakelstroompieken, die meer dan 150 maal de nom. stroom kunnen zijn. Een andere oorzaak voor deze piekstromen is het gebruik van verliesarme condensatoren (MKV) en de compacte opbouw met korte verbindingselementen tussen schakelaar en condensator.

Wanneer schakelaars in de standaard uitvoering worden toegepast, bestaat gevaar voor vastlassen. Hier moeten speciale condensatorschakelaars worden gebruikt, zoals de DIL... van Moeller. Deze beheersen inschakelstroompieken tot 180 maal de nom. stroom.

Wanneer geen speciale schakelaars beschikbaar zijn, dan kan via extra aangebrachte inductieve belasting de inschakelstroom worden gedempt. Dit realiseert men met langere kabels naar de condensatoren of via invoegen van een luchtspoel met een minimale inductiviteit van ca. $6 \mu\text{H}$ (5 wikkelingen, spoeldiameter ca. 14 cm) tussen schakelaar en condensator. Een andere mogelijkheid voor het reduceren van de hoge inschakelstromen is het toepassen van voorweerstand.

Smoring

Vaak worden de condensatoren in de centrale compensatie-installaties voorzien van een smoring ter voorkoming van resonanties met harmonische trillingen. Hier werken de smoringen ook begrenzend op de inschakelstroom en er kunnen normale schakelaars worden gebruikt.

Rond om de motor

Installatie documentatie

Algemeen

Installatie documentatie verklaart de werking van schakelingen of leidingverbindingen. Deze verklaren, hoe elektrische installaties zijn gefabriceerd, opgesteld en onderhouden.

Leverancier en gebruiker moeten overeenkomen, in welke vorm de installatie documentatie wordt aangemaakt: papier, film, diskettes enz. Tevens moeten zij ook de taal overeenkomen, waarin de documentatie moet zijn gesteld. Bij machines moet conform EN 292-2 de gebruikersinformatie in de taal van het land van gebruik ter beschikking zijn.

Installatie documentatie wordt in twee groepen onderverdeeld:

Indeling op doel

Verklaring van de werking, de verbindingen of de ruimtelijke positie van bedrijfsmiddelen.

Daarbij behoren:

- verklarende schakelschema's,
- overzichtsschakelschema's,
- reserve schakelschema's,
- verklarende tabellen of diagrammen,
- functiediagrammen, functietabellen,
- tijdfunctiediagrammen, tijdfunctietabellen,
- bedradingsschema's,
- apparaatbedradingsschema's,
- verbindingsschema's,
- aansluitschema's,
- opstellingstekeningen.

Indeling op type weergave

Vereenvoudigd of uitvoerig

- 1- of meerpolige weergave
- samenhangende, halfsamenhangende of ontbonden weergave
- weergave met juiste positie

Een procesgeoriënteerde weergave met het functieschema (FUP) kan de installatie documentatie aanvullen (zie voorgaande pagina's).

Voorbeelden voor het aanmaken van installatie documentatie zijn in de IEC 1082-1, EN 61082-1 opgenomen.

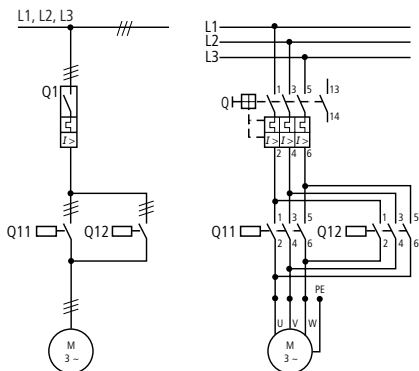
Schakelschema's

Schakelschema's (engels Diagrams) tonen de spannings- of stroomloze toestand van de elektrische inrichting. Men maakt onderscheid tussen:

- Overzichtsschakelschema (blokdigram). Vereenvoudigde weergave van een schakeling met de wezenlijke onderdelen. Toont de werking en indeling van een elektrische inrichting.
- Stroomschema (circuit diagram). Uitvoerige weergave van een schakeling met bijbehorende details. Toont de werking van een elektrische inrichting.
- Vervangend schakelschema (equivalent circuit diagram). Bijzondere uitvoering van een verklarend schakelschema voor analyse en berekening van de eigenschappen van het stroomcircuit.

Rond om de motor

Installatie documentatie



Stroomschema: 1-polige en 3-polige weergave

Aansluitschema

Aansluitschema's (wiring diagrams) tonen de geleidende verbindingen tussen elektrische bedrijfsmiddelen. Deze tonen de interne of externe verbindingen en geven in het algemeen geen uitkomst over de werking. In plaats van aansluitschema's kunnen ook aansluittabellen worden gebruikt.

- Apparaataansluitschema (unit wiring diagram). Weergave van alle verbindingen binnen een apparaat of een apparaatcombinatie.
- Verbindingschema (interconnection diagram). Weergave van de verbinding tussen de apparaten of apparaatcombinaties van een installatie.

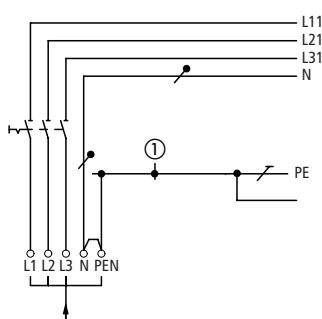
- Klemaansluitschema (terminal diagram). Weergave van de aansluitpunten van een elektrische inrichting en de daarop aangesloten interne en externe geleidende verbindingen.
- Opstellingschema (location diagram). Weergave van de ruimtelijke positie van de elektrische bedrijfsmiddelen; hoeft niet maatgevend te zijn.

Instructies omtrent het markeren van de elektrische bedrijfsmiddelen in het schakelschema en informatie omtrent overige schakelschemadetails vindt u in het hoofdstuk "Normen, formules, tabellen".

Rond om de motor

Voeding

4-leidersysteem, TN-C-S

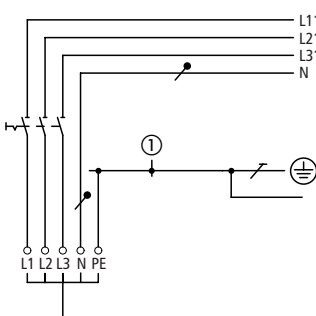


- ① Aardrail
Aardaansluiting in kast niet totaal geïsoleerd

Overstroombeveiliging in de voedende kabel
nodig conform IEC/EN 60204-1

8

5-leidersysteem, TN-S



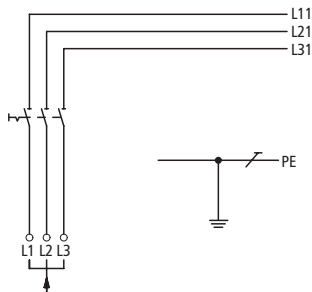
- ① Aardrail
Aardaansluiting in kast niet totaal geïsoleerd

Overstroombeveiliging in de voedende kabel
nodig conform IEC/EN 60204-1

Rond om de motor

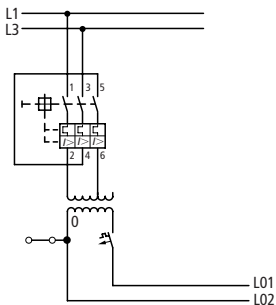
Voeding

3-leidersysteem, IT



Overstroombeveiliging in de voedende kabel nodig conform IEC/EN 60204-1

Voor alle systemen geldt: gebruik van de nulleder N met gebruiker afstemmen

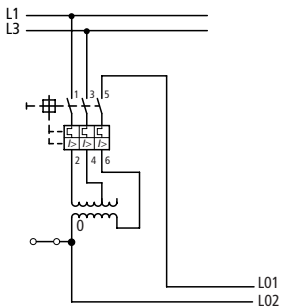


Primaire en secundaire beveiliging gescheiden

Geaard stroomcircuit. Bij ongeaard circuit verbinding verwijderen en isolatiebewaking uitvoeren.

Rond om de motor

Voeding



Primaire en secundaire beveiliging gecombineerd

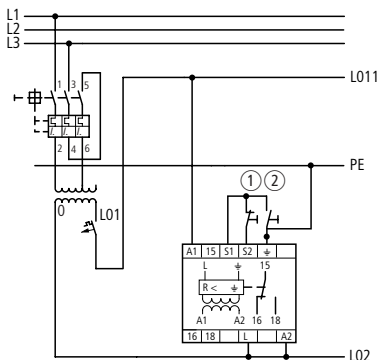
Geaard stroomcircuit. Bij ongeaard circuit verbinding verwijderen en isolatiebewaking uitvoeren.

Verhouding $U1/U2$ maximaal 1/1,73

Schakeling niet bij STI/STZ (veiligheids- resp. scheidingstrafo's) gebruiken.

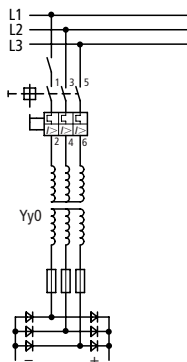
Rond om de motor

Stuurstroomvoeding



Primaire en secundaire beveiliging gescheiden, aan secundaire zijde met isolatiebewaking

- ① Knop
- ② Testknop



Gelijkstroomvoeding met draaistroom-bruggelijkrichter

Rond om de motor

Markering van bepaalde magneetschakelaars -

De magneetschakelaar in de schakelaarcombinatie hebben conform EN 61346-2 voor bedrijfsmiddel en functie de identificatieletter Q en een nummer, die tegelijkertijd de taak van

het apparaat markeert, bijv. Q22 = netschakelaar, linksdraaiend, voor hoog toerental.

De volgende tabel geeft de in dit schakelschemaboek gebruikte identificatie, die ook in onze schakelschema's verschijnen.

Apparaattypen	Netschakelaar						Stappenschakelaar			
	Normale motor		Poolomschakelbaar 2-voudig/4-voudig							
	Poolomschakelbaar 3-voudig						Ster	Drie-hoek	Aan-loop-stap	Opmerkingen
	één toerental		laag toerental		hoog toerental					
Rechts Voor Auf Heffen	Links Terug Ab Daal	Rechts Voor Auf Heffen	Links Terug Ab Daal	Rechts Voor Auf Heffen	Links Terug Ab Daal					
DIL (Z)	Q11									
DIUL (Z)	Q11	Q12								
SDAINL (Z)	Q11						Q13	Q15		
SDAIUL (Z)	Q11	Q12					Q13	Q15		
UPIIL (Z/Z)			Q17		Q21		Q23			
UPIUL (Z/Z)			Q17	Q18	Q21	Q22	Q23			
UPSDAINL (Z)			Q17		Q21		Q23	Q19		
U3PIL (Z/Z/Z)	Q11		Q17		Q21		Q23			
UPDIUL (Z)			Q17		Q21					
ATAINL (Z)	Q11						Q13		Q16 ... Qn	1-n aan- loop- stap- pen
DAINL	Q11									
DDAINL	Q11									
DIL + ontlaadweerstand	Q11								Q14	
DIGL + ontlaadweerstand	Q11									

Bij schakelaarcombinaties, die uit meerdere basistypen zijn opgebouwd, is het basistype gespecificeerd. Zo is bijv. het stroomschema van een omkeer-sterdriehoek-schakelaar samengesteld uit de basisschakeling van de omkeerschakelaar en de normale sterdriehoekschakelaar.

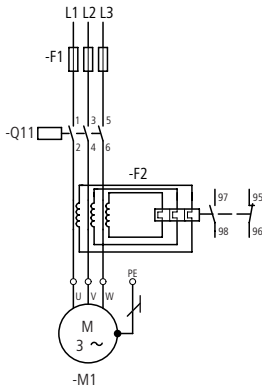
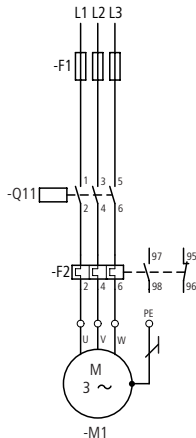
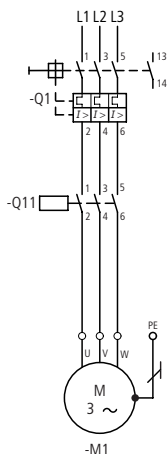
Rond om de motor

Direct inschakelen van draaistroommotoren

Voorbeeld schakelingen met magneetschakelaars DIL

Zekeringloos zonder motorbeveiligingsrelais

Kortsluitbeveiliging¹⁾ en thermische beveiliging door motorbeveiligingsschakelaar PKZM of vermogensautomaat NZM



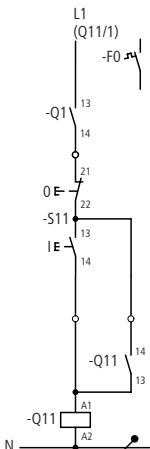
- 1) Beveiligingsorgaan in de voedende leiding conform hoofdcatalogus industrieel schakelmateriaal of montagehandleiding.
- 2) Zekeringgrootte conform specificatie op de typeplaat van het motorbeveiligingsrelais
- 3) Zekeringgrootte conform hoofdcatalogus industrieel schakelmateriaal, technische gegevens voor schakelaars.

Rond om de motor

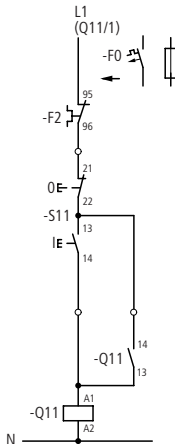
Direct inschakelen van draaistroommotoren

Voorbeeld schakelingen met aanloopoverbrugging van het motorbeveiligingsrelais

zonder motorbeveiligingsrelais

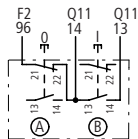


met motorbeveiligingsrelais



Voor de dimensionering van F0 met de kortsluitvastheid van de contactbezetting in het circuit rekening houden.

Dubbele knop



Bedieningsapparaat

I: AAN

0: UIT

Aansluiting overige bedieningsapparaten

→ Paragraaf „Puls contacten”, blz. 8-37

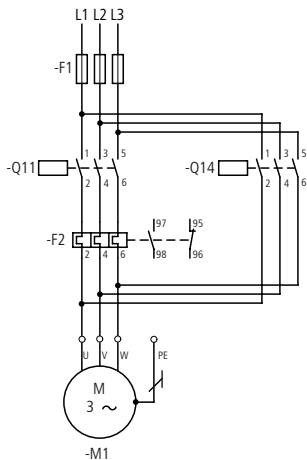
Werking: door indrukken van de drukknop I wordt schakelaarspoel Q11 bekrachtigd. De schakelaar schakelt de motor in en houdt zichzelf na vrijgave van de drukknop via het eigen hulpcontact Q11/14-13 en knop 0 op spanning

(impulscontact). Normaal gesproken schakelt na indrukken van de drukknop 0 de schakelaar Q11 uit. Bij overbelasting schakelt het verbreekcontact 95-96 op motorbeveiligingsrelais F2 uit. De spoelspanning wordt onderbroken, schakelaar Q11 schakelt de motor af.

Rond om de motor

Direct inschakelen van draaistroommotoren

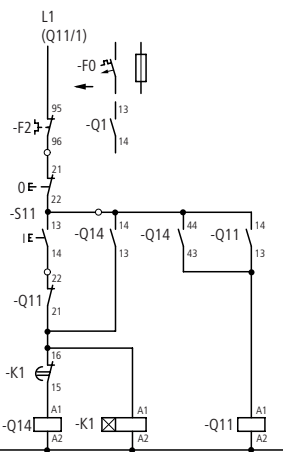
Voorbeeld schakeling met aanloopoverbrugging van het motorbeveiligingsrelais



Aansluiting bij motorbeveiligingsschakelaar PKZM... en vermogensautomaat NZM... → Paragraaf „Zekeringen met motorbeveiligingsrelais”, blz. 8-29

Rond om de motor

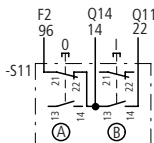
Direct inschakelen van draaistroommotoren



Q14:overbruggingsschakelaar

K1: Tijdrelais

Q11: netschakelaar



8

Bedieningsapparaat

I: AAN

O: UIT

Aansluiting overige bedieningsapparaten

→ Paragraaf „Puls contacten“, blz. 8-37

Werking

Door het bedienen van de drukknop I wordt het overbruggingsrelais Q14 bekrachtigd en gehouden via Q14/13-14. Tegelijkertijd komt het tijdrelais K1 onder spanning. Door Q14/44-43 trekt de netschakelaar Q11 aan en wordt gehouden via Q11/14-13. Na afloop van de ingestelde tijd, die overeenkomt met de aanlooptijd van de motor, wordt via K1/16-15 de overbruggingsschakelaar Q14 afgeschakeld. K1 wordt tevens spanningsloos en kan net zoals Q14 pas weer worden bekrachtigd, nadat via drukknop O de motor is uitgeschakeld. Het verbreekcontact Q11/22-21 voorkomt het inschakelen van Q14

en K1 tijdens bedrijf. Bij overbelasting schakelt het verbreekcontact 95-96 op motorbeveiligingsrelais F2 uit.

Rond om de motor

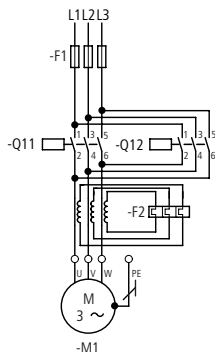
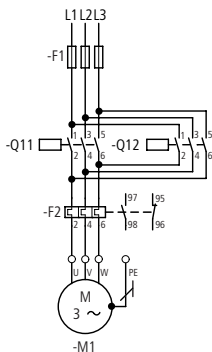
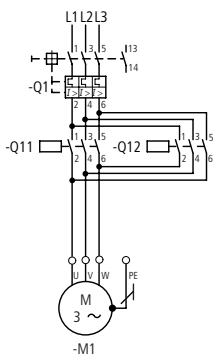
Direct inschakelen van draaistroommotoren

Twee draairichtingen, omkeerschakelaar DIUL

Zekeringloos zonder motorbeveiligingsrelais

Kortsluitbeveiliging en thermische beveiliging door motorbeveiligingsschakelaar PKZM of vermogensautomaat NZM.

Zekeringgrootte in de voedende kabel conform hoofdcatalogus industrieel schakelmateriaal of montagehandleiding.

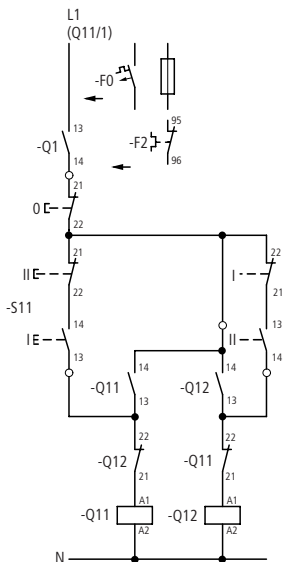


1) Zekeringgrootte conform specificatie op de typeplaat van het motorbeveiligingsrelais F2

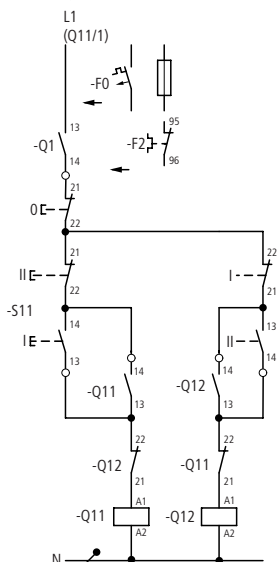
Rond om de motor

Direct inschakelen van draaistroommotoren

Draairichting wijzigen **na** bedienen van de 0-drukknop

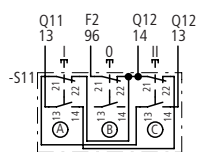


Draairichting wijzigen **zonder** bedienen van de 0-drukknop



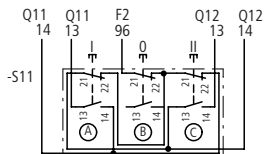
Q11: netschakelaar, rechtsdraaien

Q12: netschakelaar, linksdraaien



Bedieningsapparaat (drievoudige drukknoop)

I = rechtsdraaien
0 = stop
II = linksdraaien



Rond om de motor

Direct inschakelen van draaistroommotoren

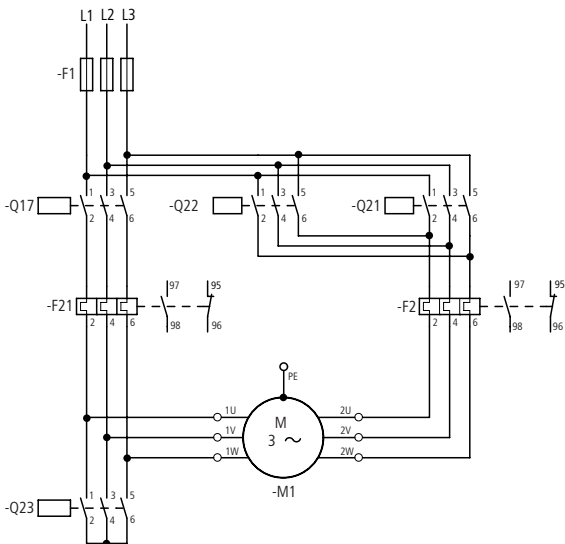
Werking: door indrukken van de drukknop I wordt de spoel van de schakelaar Q11 bekrachtigd. Deze schakelt de motor rechtsdraaiend in en houdt zichzelf na vrijgave van de drukknop I via zijn hulpcontact Q11/14-13 en knop 0 op spanning (impulscontact). Het verbreekcontact Q11/22-21 blokkeert elektrisch het inschakelen

van schakelaar Q12. Het verbreekcontact Q11/22-21 blokkeert elektrisch het inschakelen van schakelaar Q12. Voor het omschakelen van rechts- naar linksdraaiend moet afhankelijk van de schakeling eerst de drukknop 0 worden bediend of direct de drukknop voor de tegengestelde richting.

Twee draairichtingen en toerentalverandering (omkeerschakelaar)

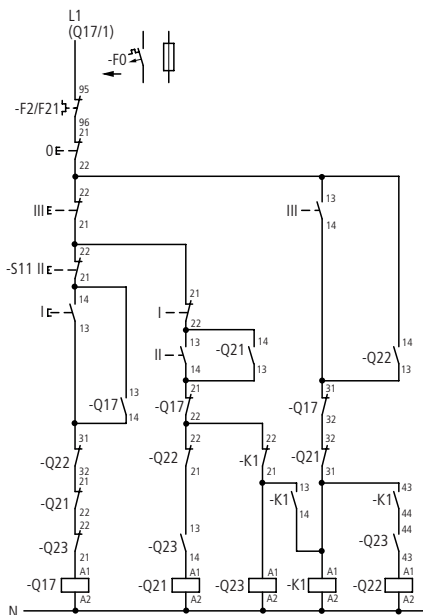
Speciale schakeling (Dahlanderschakeling) voor aanzetaandrijvingen e.d.

VOORUIT: normaal of hoog toerental
TERUG: allen hoog toerental
HALT: Dahlanderschakeling



Rond om de motor

Direct inschakelen van draaistroommotoren



- 0: stop
- I: laag toerental – VOORUIT (Q17)
- II: hoog toerental – VOORUIT (Q21 + Q23)
- III: hoog toerental – TERUG (Q22 + Q23)

- Q17: laag toerental vooruit
- Q21: hoog toerental vooruit
- Q23: sterschakelaar
- K1: hulprelais
- Q22: hoog toerental terug

8

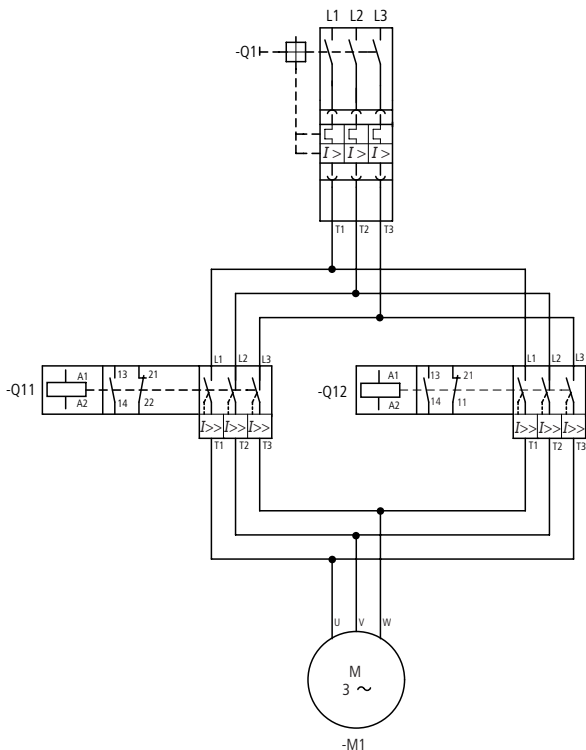
Werking: de procedure wordt afhankelijk van de gewenste snelheid door het bedienen van drukknop I of II gestart. Drukknop I schakelt via Q17 het aanzetten in de motor. Q17 houdt via zijn maakcontact 13-14. Wanneer het starten met hoog toerental moet plaatsvinden, wordt via drukknop II de sterschakelaar Q23 bekrachtigd, welke via zijn maakcontact Q23/13-14 de hoog toerental schakelaar Q21 inschakelt. Het inblijven van beide schakelaars volgt via Q21/13-14. Een direct omschakelen van starten naar starten met hoog toerental tijdens de beweging is mogelijk.

Het omkeren met hoog toerental wordt via drukknop III gestart. Hulpcontact K1 trekt aan en bedient via K1/14-13 de sterschakelaar Q23. Hoog toerental schakelaar Q22 wordt via het maakcontact K1/43-44 en Q23/44-43 op de spanning aangesloten. Houden via Q22/14-13. Het omkeren kan alleen via de drukknop 0 worden gestopt. Een directe omkering is niet mogelijk.

Rond om de motor

Direct inschakelen met motorbeveiligingsschakelaar PKZ2

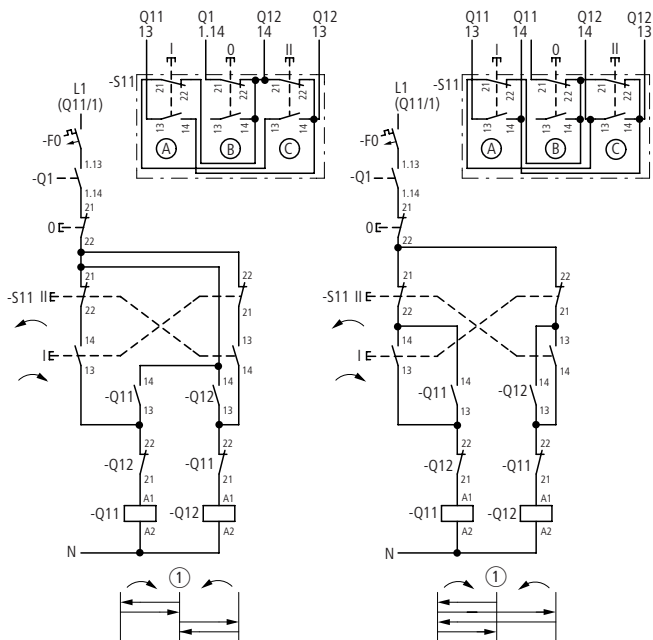
Twee draairichtingen



In plaats van de hoogvermogencontactors S-PKZ2 kunnen ook contactors SE1A...-PKZ2 worden toegepast, indien het schakelvermogen van de beveiligingsschakelaar van 30 kA/400 V voldoende is.

Rond om de motor

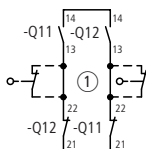
Direct inschakelen met motorbeveiligingsschakelaar PKZ2



8

① Stop

S11	RMQ-Titan, M22-...
Q1	PKZ2/ZM-...
Q12	S/EZ-PKZ2
Q11	S/EZ-PKZ2
F0	FAZ

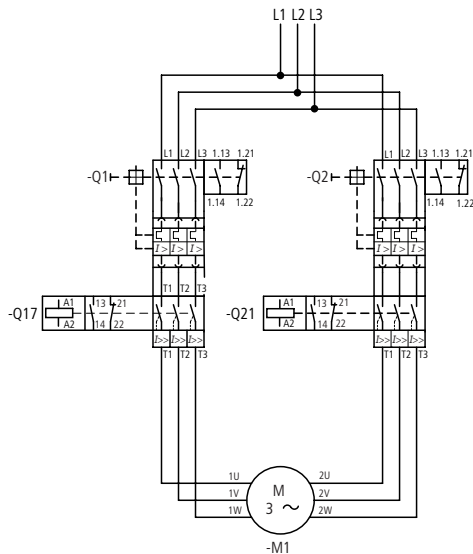


① bij gebruik met eindschakelaar bruggen verwijderen

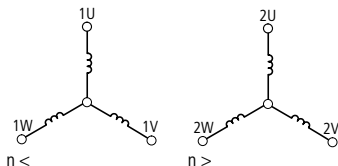
Rond om de motor

Direct inschakelen met motorbeveiligingsschakelaar PKZ2

Twee toerentallen



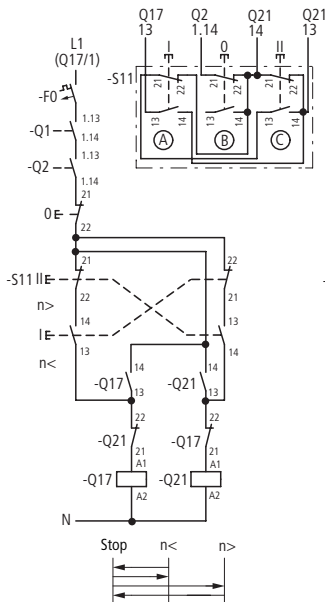
In plaats van de hoogvermogencontactors S-PKZ2 kunnen ook contactors SE1A...-PKZ2 worden toegepast, indien het schakelvermogen van de beveiligingsschakelaar van 30 kA/400 V voldoende is.



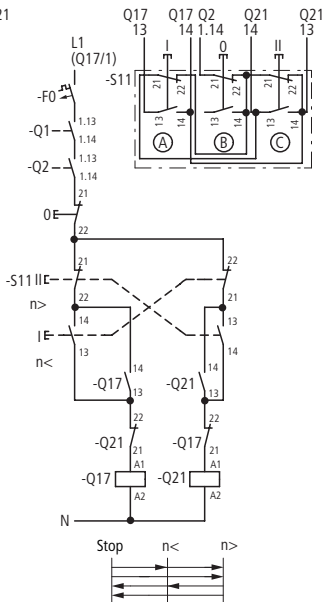
Rond om de motor

Direct inschakelen met motorbeveiligingsschakelaar PKZ2

Versie 1



Versie 2



8

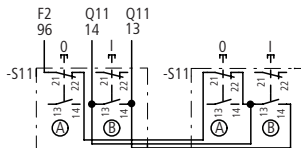
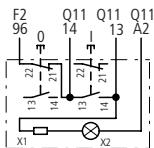
S11	RMQ-Titan, M22-...	—
Q1, Q2	PKZ2/ZM-.../S	—
Q21	S-PKZ2	n >
Q17	S-PKZ2	n <
S11	RMQ-Titan, M22-...	—

Rond om de motor

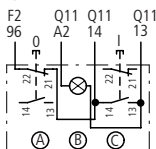
Bedieningsapparatuur voor direct inschakelen

Voorbeeld schakelingen met magneetschakelaars DILM...

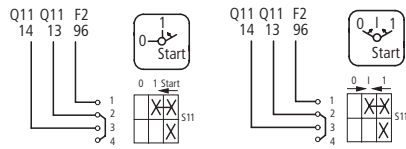
Puls contacten



Signaaldrukknop



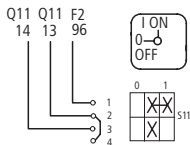
Twee dubbele drukknoppen



Dubbele drukknop met signaal-lamp

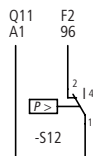
Nokkenschakelaar T0-1-15511 met automatische terugkeer naar stand 1

Nokkenschakelaar T0-1-15366 met automatische terugkeer naar uitgangspositie



Nokkenschakelaar T0-1-15521 met wiscontact in de tussenstand

Vast contact

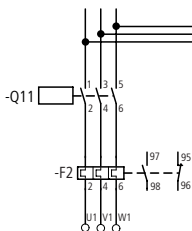


Drukschakelaar MCS

Rond om de motor

Sterdriehoekschakelen van draaistroommotoren

Sterdriehoekschakelen met motorbeveiligingsrelais



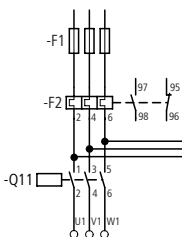
Opname in motorkabel

Sterdriehoekschakelaars met motorbeveiligingsrelais, dus met thermisch vertraagd overstroomrelais, hebben in de normale schakeling het motorbeveiligingsrelais in de aftakkingen naar de motorklemmen U1, V1, W1 of V2, W2, U2. Het motorbeveiligingsrelais werkt ook in de ster-schakeling, want het ligt in serie met de motorwikkeling en wordt door de nom. relaisstroom = nom. motorstroom \times 0,58 doorlopen.

Volledig schakelschema \rightarrow Paragraaf „Automatische sterdriehoekschakelaar SDAINL”, blz. 8-40.

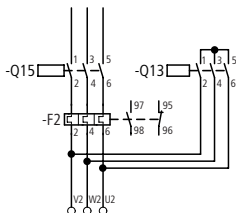
Opname in netvoedingskabel

Afwijkend van de opname in de motorkabel kan het motorbeveiligingsrelais ook in de **netvoedingskabel worden opgenomen**. De hier getoonde figuur toont het gewijzigde schakelschema van \rightarrow Paragraaf „Automatische sterdriehoekschakelaar SDAINL”, blz. 8-40. Voor aandrijvingen, waarbij tijdens het aanlopen in de stersschakeling van de motor het relais F2 al schakelt, kan het voor de nominale **motorstroom gedimensioneerde relais F2 in de netvoedingskabel** worden geschakeld. De uitschakeltijd wordt dan tot ongeveer het 4- tot 6-voudige verlengd. In de stersschakeling loopt de stroom ook door het beveiligingsrelais, maar deze biedt echter in deze schakeling geen volledige beveiliging, omdat zijn stroom naar de 1,73-voudige fasestroom is verschoven. Deze biedt echter wel beveiliging tegen niet aanlopen.



Rond om de motor

Sterdriehoekschakelen van draaistroommotoren



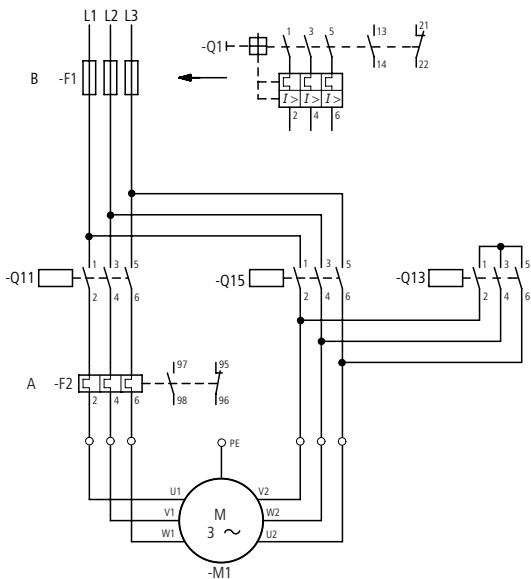
Opname in de driehoek-schakeling

Afwijkend van de opname in motorkabel of netvoedingskabel kan het motorbeveiligingsrelais in de driehoekschakeling liggen. De hier getoonde figuur toont het gewijzigde schakelschema van → Paragraaf „Automatische sterdriehoekschakelaar SDAINL”, blz. 8-40. Bij zeer zwaar, langdurend aanlopen (bijv. in centrifuges) kan het voor de nom. relaisstroom = nominale motorstroom $\times 0,58$ gedimensioneerde relais F2 ook in de verbindingkabels driehoekschakelaar Q15 – sterschakelaar Q13 worden geschakeld. In de Y-schakeling loopt er dan geen stroom door het relais F2. Deze schakeling wordt altijd gebruikt, wanneer uitgesproken zwaar of langdurig aanlopen het geval is en wanneer traforelais nog te snel aanspreken.

Rond om de motor

Sterdriehoekschakelen van draaistroommotoren

Automatische sterdriehoekschakelaar SDAINL



8

Opstelling en dimensionering van de veiligheidsinrichtingen

Positie A	Positie B
$F2 = 0,58 \times I_e$ met F1 in positie B $t_a \leq 15$ s	$Q1 = I_e$ $t_a > 15 - 40$ s
Motorbeveiliging in Υ - en Δ -stand	Motorbeveiliging in Υ -stand alleen beperkt

Dimensionering van de schakelapparaten

$$Q11, Q15 = 0,58 \times I_e$$

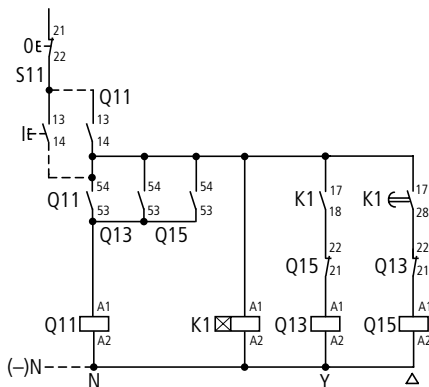
$$Q13 = 0,33 \times I_e$$

Rond om de motor

Sterdriehoekschakelen van draaistroommotoren

Verdere instructie voor opstelling van de motorbeveiligingsrelais → Paragraaf „Automatische sterdriehoekschakelaar SDAINL“, blz. 8-40.

SDAINLM12 ... SDAINLM55



Drukknoppen

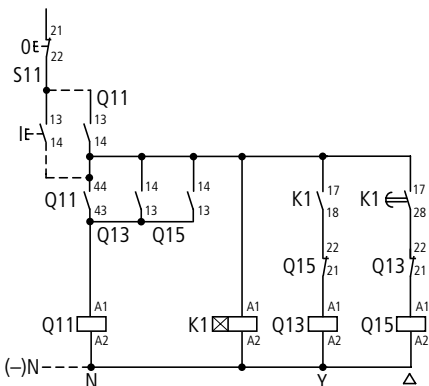
K1: tijdrelais ca. 10 s
 Q11: netschakelaar
 Q13: sterschakelaar
 Q15: driehoekschakelaar
 Dubbele knop

Werking

Drukknop I bedient tijdrelais K1. Het als directcontact geconfigureerde maakcontact K1/17-78 daarvan geeft spanning aan de sterschakelaar Q13. Q13 trekt aan en activeert via maakcontact Q13/14-13 spanning aan netschakelaar Q11.

Q11 en Q13 houden zichzelf via contact Q11/14-13 en Q11/44-43. Q11 brengt de motor M1 in Y-schakeling op netspanning.

SDAINLM70 ... SDAINLM260



Rond om de motor

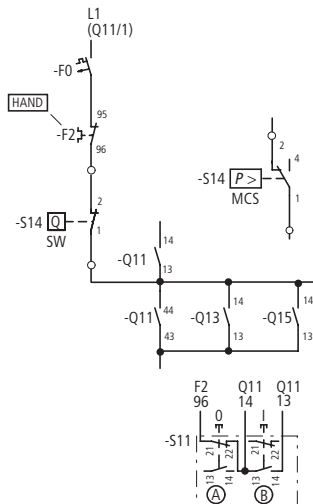
Sterdriehoekschakelen van draaistroommotoren

SDAINLM12 ... SDAINLM260

Continu contact

Aansluiting overige bedieningsapparaten

→ Paragraaf „Bedieningsapparaten voor sterdriehoek-inschakelen“, blz. 8-51



8

Dubbele knop

Bedieningsapparaat

I = AAN

0 = UIT

Rond om de motor

Sterdriehoekschakelen van draaistroommotoren

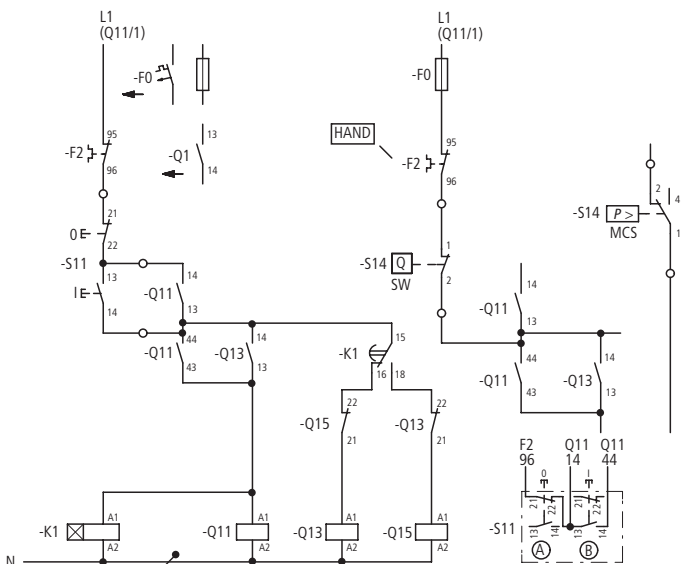
Overeenkomstig de ingestelde omschakeltijd opent K1/17-18 circuit Q13. Na 50 ms wordt via K1/17-28 circuit Q15 gesloten. Sterschakelaar Q13 valt af. Driehoekschakelaar Q15 trekt aan en verbindt motor M1 met de volledige netspanning. Tegelijkertijd onderbreekt verbreekcontact Q15/22-21 het circuit Q13 en vergrendelt zo

tegen opnieuw inschakelen tijdens de bedrijfstoestand. Opnieuw aanlopen is alleen mogelijk, wanneer vooraf is uitgeschakeld met drukknop 0, bij overbelasting door het verbreekcontact 95-96 op motorbeveiligingsrelais F2 of via het maakcontact 13-14 van de motorbeveiligingschakelaar of de vermogensautomaat.

Automatische sterdriehoekschakelaar SDAINL EM

Drukknoppen

Vast contact



K1: tijdrelais ca. 10 s
 Q11: netschakelaar
 Q13: sterschakelaar
 Q15: driehoekschakelaar

Dubbele knop
Bedieningsapparaat
 I = AAN
 0 = UIT

Rond om de motor

Sterdriehoekschakelen van draaistroommotoren

Aansluiting overige bedieningsapparaten

→ Paragraaf „Bedieningsapparaten voor ster-driehoek-inschakelen”, blz. 8-51

Werking

Drukknop I bedient sterschakelaar Q13. Het maakcontact Q13/14-13 daarvan geeft spanning aan netschakelaar Q11. Q11 trekt aan en legt motor M1 in sterschakeling aan de netspanning. Q11 en Q13 houden zichzelf via maakcontact Q11/14-13 en Q11 ook nog via Q11/44-43 en drukkноп 0 op spanning. Met netschakelaar Q11 krijgt tegelijkertijd tijdrelais K1 spanning. Overeenkomstig de ingestelde omschakeltijd opent K1 via het wisselcontact 15-16 circuit Q13 en sluit via 15-18 circuit Q15. Sterschakelaar Q13 valt af.

Driehoekschakelaar Q15 trekt aan en verbindt motor M1 met de volledige netspanning. Tegelijkertijd onderbreekt verbreekcontact Q15/22-21 het circuit Q13 en vergrendelt zo tegen opnieuw inschakelen tijdens de bedrijfstoestand.

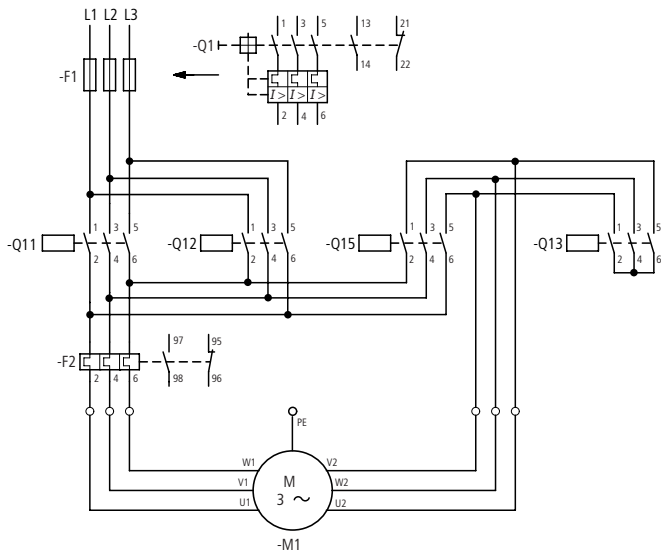
Opnieuw aanlopen is alleen mogelijk, wanneer vooraf is uitgeschakeld met drukkноп 0, bij overbelasting door het verbreekcontact 95-96 op motorbeveiligingsrelais F2 of via het maakcontact 13-14 van de motorbeveiligingsschakelaar of de vermogensautomaat.

Rond om de motor

Sterdriehoekschakelen van draaistroommotoren

Automatische omkeesterdriehoekschakelaar SDAIUL

Twee draairichtingen



Dimensionering van de schakelapparaten

Q11, Q12: I_e

F2, Q15: $0,58 \times I_e$

Q13: $0,33 \times I_e$

Het maximale motorvermogen is begrensd door de voorgeschakelde omkeerschakelaar en lager dan bij automatische sterdriehoekschakelaars voor één draairichting

Normale uitvoering: relaisstroom = nom. motorstroom \times 8

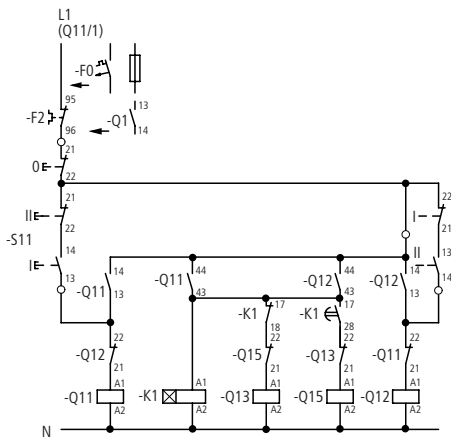
Andere posities van het motorbeveiligingsrelais

→ Paragraaf „Sterdriehoekschakelen met motorbeveiligingsrelais”, blz. 8-38

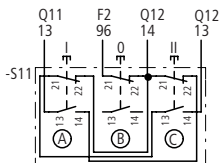
Rond om de motor

Sterdriehoekschakelen van draaistroommotoren

Draairichting wijzigen na bedienen van de 0-druknop



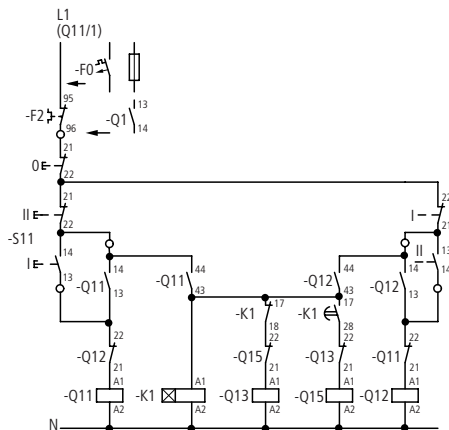
Drievoudige drukknoop
Bedieningsapparaten
 I = rechtsdraaien
 0 = stop
 II = linksdraaien



Rond om de motor

Sterdriehoekschakelen van draaistroommotoren

Draairichtingsverandering zonder bedienen van de 0-drukknop

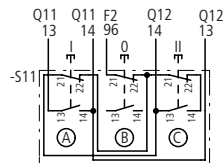


Drievoudige drukknop
Bedieningsapparaten

I = rechtsdraaien

0 = stop

II = linksdraaien



Aansluiting overige bedieningsapparaten

→ Paragraaf „Bedieningsapparaten voor sterdriehoek-inschakelen“, blz. 8-51

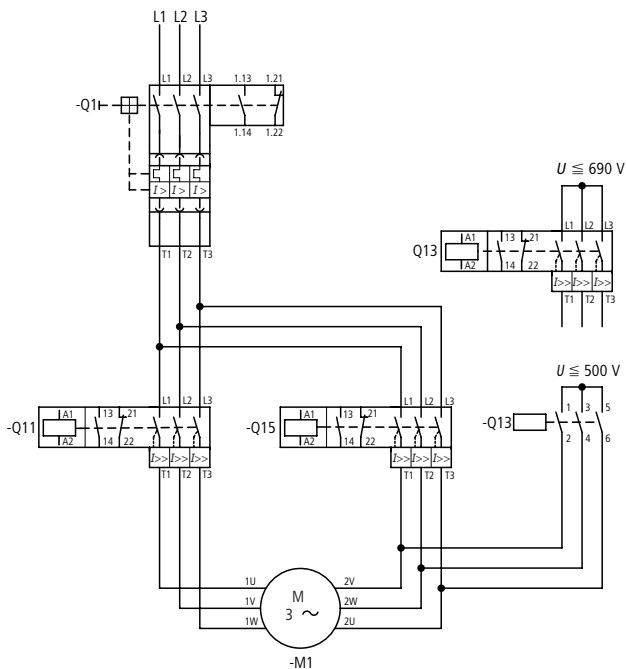
Werking

Drukknop I bedient schakelaar Q11 (bijv. rechts draaien). Drukknop II bedient schakelaar Q12 (bijv. links draaien). De eerst ingeschakelde schakelaar sluit de motorwikkeling aan op spanning en houdt zichzelf via het eigen hulpcontact 14–13 en drukknop 0 aan spanning. Het aan iedere netschakelaar toegekende maakcontact 44-43 geeft de spanning door aan sterschakelaar Q13. Q13 trekt aan en schakelt de motor M1 in sterschakeling in. Tegelijkertijd spreekt ook tijdrelais K1 aan. Overeenkomstig de ingestelde omschakeltijd opent K1/17–18 circuit Q13. Q13 valt af. K1/17–28 sluit het circuit van Q15.

Driehoekschakelaar Q15 trekt aan en schakelt motor M1 om naar driehoek, dus op volledige netspanning. Tegelijkertijd onderbreekt verbreekcontact Q15/22–21 het circuit Q13 en vergrendelt zo tegen opnieuw inschakelen tijdens de bedrijfsstoestand. Voor het omschakelen tussen rechts- naar linksdraaiend moet afhankelijk van de schakeling eerst de drukknop 0 worden bediend of direct de drukknop voor de tegengestelde richting. Bij overbelasting schakelt het verbreekcontact 95-96 op motorbeveiligingsrelais F2 uit.

Rond om de motor

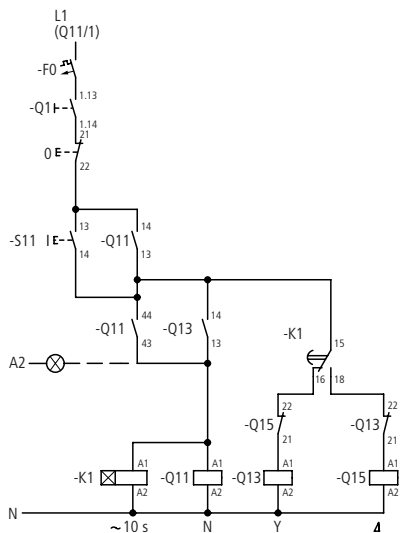
Sterdriehoek-schakeling met motorbeveiligingsschakelaar PKZ2



Bij $I_{cc} > I_{cn}$ kabels kortsluitvast leggen..

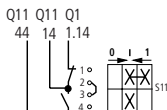
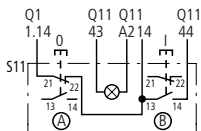
Rond om de motor

Sterdriehoek-schakeling met motorbeveiligingsschakelaar PKZ2



2 × RMQ-Titan, M22-... met signaallamp M22-L...

Nokkensschakelaar T0-1-8



Rond om de motor

Sterdriehoek-schakeling met motorbeveiligingsschakelaar PKZ2

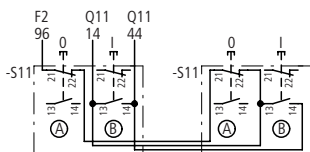
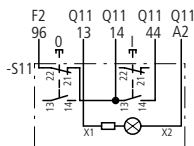
S11	RMQ-Titan, M22-...			
Q1	PKZ2/ZM-...			
Δ Q15	S/EZ-PKZ2			
Υ Q13	DILOM $U_e \leq 500$ V AC			
Υ Q13	S/EZ-PKZ2 $U_e \leq 660$ V AC			
K1	ETR4-11-A	t	$t \Upsilon$ (s)	15 – 40
Q11	S/EZ-PKZ2	N	Motorbeveiliging	$(\Upsilon) + \Delta$
F0	FAZ		Instelling	l

Rond om de motor

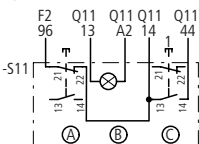
Bedieningsapparaten voor sterdriehoek-inschakelen

Automatische sterdriehoekschakelaar SDAINL

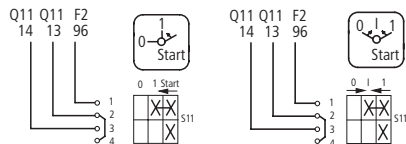
Puls contacten



Signaaldruknop



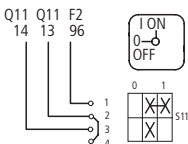
Twee dubbele drukknoppen



Dubbele drukknop met signaal-lamp

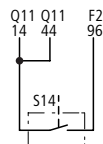
Nokkenschakelaar T0-1-15511 met automatische terugkeer naar stand 1.

Nokkenschakelaar T0-1-15366 met automatische terugkeer naar uitgangspositie.



Nokkenschakelaar T0-1-15521 met wiscontact in de tussenstand

Vast contact



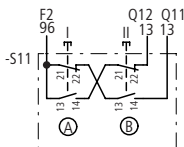
bijv. keuzeschakelaar
Nokkenschakelaar T
Eindschakelaar LS
Drukschakelaar MCS

Rond om de motor

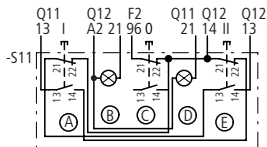
Bedieningsapparaten voor sterdriehoek-inschakelen

Draaistroom-omkeerschakelaar DIUL

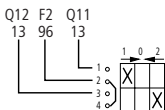
Omkeesterdriehoekschakelaar SDAIUL



Dubbele drukknop¹⁾ zonder overname functie (tippen) toepassing alleen voor omkeerschakelaar



Drievoudige drukknop met signaallamp draairichtingsverandering na bedienen van de 0-drukknop



FS 4011



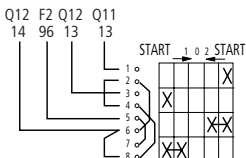
FS 684

Nokkensschakelaar¹⁾

T0-1-8214, zonder vaste stand (tippen) zelfstandige terugkeer voor nulstelling. Toepassing alleen voor omkeerschakelaar

Omschakelaar¹⁾ T0-1-8210

Schakelaar blijft in stand 1 of 2 staan



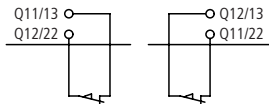
FS 140660

Nokkensschakelaar T0-2-8177

met automatische terugkeer naar stand 1 of 2

Eindschakelaars

Voor aansluiting van de eindschakelaar moeten de verbindingen tussen de schakelaarklemmen Q11/13 en Q12/22 en tussen Q12/13 en Q11/22 worden verwijderd. Schakel de eindschakelaar hiertussen.



¹⁾ Motorbeveiligingsrelais altijd met herinschakelvergrendeling

Rond om de motor

Poolomschakelbare motoren

Bij asynchroonmotoren bepaalt het aantal polen het toerental. Door verandering van het aantal

polen kunnen meerdere toerentallen worden gerealiseerd. Standaard uitvoeringsvormen zijn:

twee toerentallen 1:2	een omschakelbare wikkeling in Dahlanderschakeling
twee toerentallen willekeurig	twee afzonderlijke wikkelingen
drie toerentallen	een omschakelbare wikkeling 1:2, een gescheiden wikkeling
vier toerentallen	twee omschakelbare wikkelingen 1:2
twee toerentallen	Dahlanderschakeling

De verschillende mogelijkheden van de Dahlanderschakeling resulteren in verschillende vermogensverhoudingen voor de beide toerentallen

Schakelingstypen $\Delta/Y/Y$ $Y/Y/Y$
 Vermogensverhouding 1/1,5-1,8 0,3/1

De $\Delta/Y/Y$ -schakeling benadert het meest de wens tot een constant draaimoment. Deze heeft bovendien als voordeel, dat de motor voor softstarten of voor reductie van de inschakelstroom voor het lage toerental in y/d-schakeling kan worden gestart, wanneer negen klemmen aanwezig zijn (→ Paragraaf „Motorwikkelingen”, blz. 8-56).

De $Y/Y/Y$ -schakeling is het best geschikt voor de aanpassing van de motor op machines met kwadratisch toenemend draaimoment (pompen, ventilatoren, compressoren). Alle poolomschakelaars van Moeller zijn geschikt voor beide schakelingstypen.

Twee toerentallen – gescheiden wikkelingen

Motoren met gescheiden wikkelingen maken theoretisch iedere toerentalcombinatie en iedere vermogensverhouding mogelijk. De beide wikkelingen zijn in Y geschakeld en volledig onafhankelijk van elkaar.

De voorkeurstoerentalcombinaties zijn voor :

Motoren met Dahlanderschakeling	1500/3000	–	750/1500	500/1000
Motoren met gescheiden wikkelingen	–	1000/1500	–	–
Aantal polen	4/2	6/4	8/4	12/6
Identificatienummer laag/hoog	1/2	1/2	1/2	1/2

Het identificatienummer voor het toerental wordt voor de Identificatieletter geplaatst. Voor-

beeld: 1U, 1V, 1W, 2U, 2V, 2W. Conf. DIN EN 60034-8.

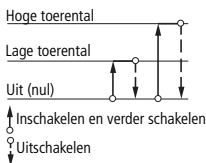
Rond om de motor

Poolomschakelbare motoren

Motorschakeling

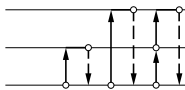
Schakeling A

Inschakelen van het lage en hoge toerental alleen vanuit nul. Geen terugschakelen naar het lage toerental, alleen naar nul.



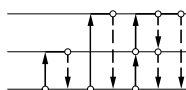
Schakeling B

Inschakelen van ieder toerental vanuit nul. Schakelen van het lage naar het hoge toerental is mogelijk. Terugschakelen alleen naar nul.



Schakeling C

Inschakelen van ieder toerental vanuit nul. Heen- en weerschakelen tussen lage en hoge toerental (hoger remmoment). Terugschakelen ook naar nul.



3 toerentallen

Drie toerentallen 1:2 – Dahlanderschakeling, uitgebreid met het toerental van de gescheiden wikkeling. Deze kan onder, tussen of boven de beide Dahlander-toerentallen liggen. De schake-

ling moet daarmee rekening houden (→ Figuur, blz. 8-84).

De voorkeurstoerentalcombinaties zijn:

Toerentalen	1000/1500/3000	750/1000/1500	750/1500/3000	= gescheiden wikkeling (in het schakelschema)
Aantal polen	6/4/2	8/6/4	8/4/2	
Schakeling	X	Y	Z	

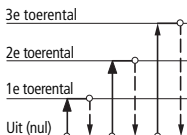
Rond om de motor

Poolomschakelbare motoren

Motorschakeling

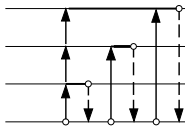
Schakeling A

Inschakelen van ieder toerental alleen vanuit nul. Terugschakelen alleen naar nul.



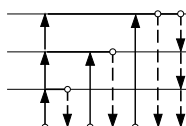
Schakeling B

Inschakelen van ieder toerental vanuit nul en vanuit lage toerentallen. Terugschakelen alleen naar nul.



Schakeling C

Inschakelen van ieder toerental vanuit nul en vanuit lage toerentallen. Terugschakelen naar een lager toerental (hogere remmomenten) of naar nul.



4 toerentallen

De toerentallen 1:2 – Dahlanderschakeling kunnen na elkaar liggen of elkaar overlappen, zoals de volgende voorbeelden laten zien:

1e wikkeling	500/1000	2e wikkeling	$1500/3000 = 500/1000/1500/3000$
of 1e wikkeling	500/1000	2e wikkeling	$750/1500 = 500/750/1000/1500$

Bij motoren met drie of vier toerentallen moet bij bepaalde poolaantal-verhoudingen de niet aangesloten wikkeling ter voorkoming van inductiestroom via extra klemmen op de motor worden geopend. Een aantal nokkenschakelaars is met deze aansluiting uitgerust (→ Paragraaf „Poolomschakelaar“, blz. 4-7).

Rond om de motor

Motorwikkelingen

Dahlanderschakeling

2 toerentallen

Motorschakeling

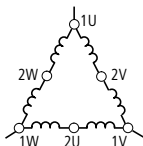
2 toerentallen

2 gescheiden wikkelin-
gen

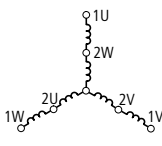
Dahlanderschakeling

met $\Upsilon\Delta$ -aanlopen op
het lagere toerental

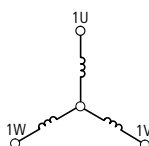
laag toerental Δ



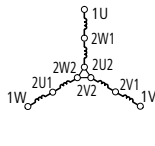
laag toerental Υ



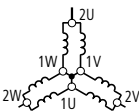
laag toerental



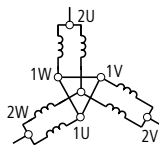
laag toerental Υ



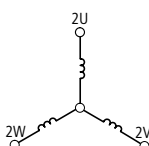
hoog toerental $\Upsilon\Upsilon$



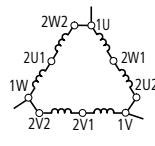
hoog toerental $\Upsilon\Upsilon$



hoog toerental



laag toerental Δ



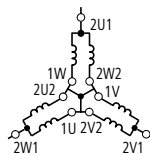
→ Figuur, blz. 8-61

→ Figuur, blz. 8-61

→ Figuur, blz. 8-65

8

hoog toerental $\Upsilon\Upsilon$



→ Figuur, blz. 8-74

Rond om de motor

Motorwikkelingen

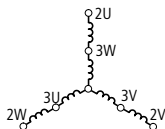
Dahlanderschakeling

3 toerentallen

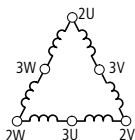
Motorschakeling X

2 wikkelingen, middelste en hoog toerental Dahlanderwikkeling

2

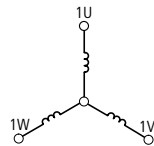


of 2



laag toerental
gescheiden wikkeling

1

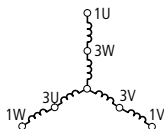


→ Figuur, blz. 8-83

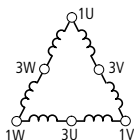
Motorschakeling Y

2 wikkelingen, lage en hoog toerental Dahlanderwikkeling

2

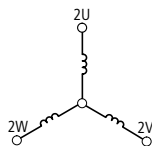


of 2



gemiddeld toerental
gescheiden wikkeling

1

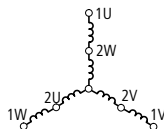


→ Figuur, blz. 8-85

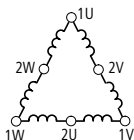
Motorschakeling Z

2 wikkelingen, lage en middelste toerental Dahlanderwikkeling

2

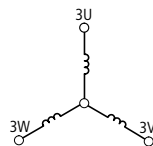


of 2



hoog toerental
gescheiden wikkeling

1



→ Figuur, blz. 8-87

Notities

Rond om de motor poolomschakelaar

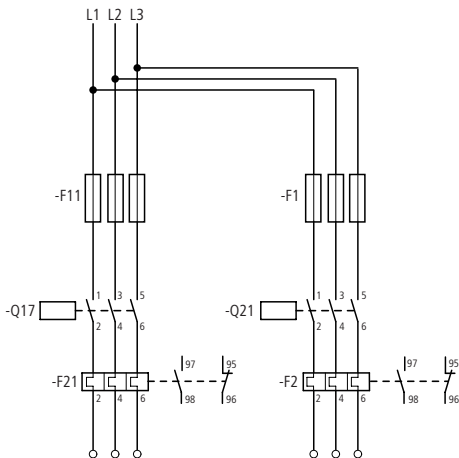
Rekening houdend met de eigenschappen van een aandrijving kunnen bepaalde schakelprocedures bij poolomschakelbare motoren nodig of ongewenst zijn. Wanneer bijv. de aanloopwarmte moet worden vermindert of er moet een grote traagheidsmassa worden versneld, verdient het aanbeveling, het hogere toerental alleen via het lagere toerental schakelbaar te maken.

Ter voorkoming van het oversynchroon remmen kan verandering van het terugschakelen van het hogere naar het lagere toerental nodig zijn. In andere gevallen moet weer het direct in- en uitschakelen van ieder toerental mogelijk zijn. Nokkensschakelaars bieden daarvoor mogelijk-

heden via schakelstandvolgordes en vergrendelingen. Automatische-poolomschakelaars kunnen dergelijke schakelingen via vergrendeling in combinatie met daarvoor geschikte bedieningsapparaten realiseren.

Beveiliging van het motorbeveiligingsrelais

Wanneer de gemeenschappelijke zekering in de voedende leiding groter is dan op de typeplaat van een motorbeveiligingsrelais gespecificeerde voorzekering, dan moet ieder motorbeveiligingsrelais met zijn grootst mogelijke voorzekering worden gezekerd.

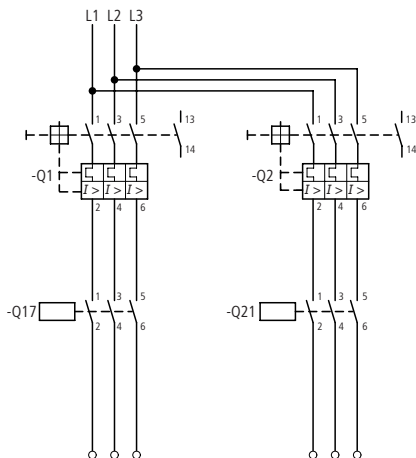


Rond om de motor poolomschakelaar

Zekeringloze opbouw

Poolomschakelbare motoren kunnen tegen kortsluiting en overbelasting via motorbeveiligingsschakelaars PKZ of vermogensautomaten NZM worden beveiligd. Deze schakelaars bieden alle voordelen van een zekeringloze

opbouw. Als voorzekering ter beveiliging tegen vastlassen van de schakelaar wordt normaal gesproken de zekering in de voedende leiding gebruikt.



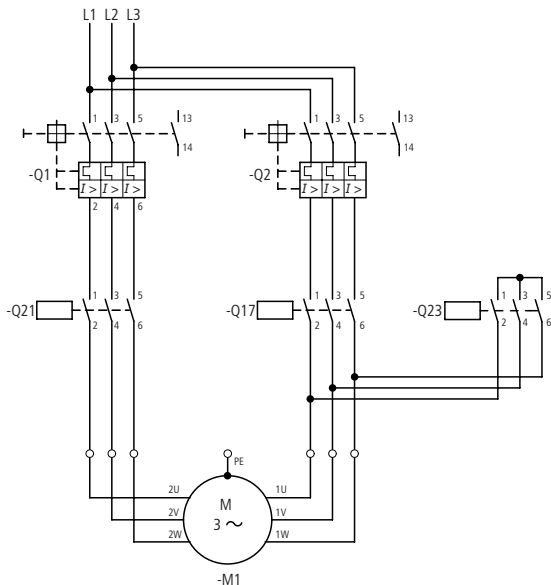
Rond om de motor

Poolomschakelen van draaistroommotoren

Dahlanderschakeling, één draairichting, twee toerentallen

Poolomschakelaars UPIL

Zekeringloos zonder motorbeveiligingsrelais met motorbeveiligingsschakelaar of vermogensautomaat.



→ Paragraaf „Motorwikkelingen”, blz. 8-56

Synchrone toerentallen

Een wikkeling poolomschakelbaar

Rond om de motor

Poolomschakelen van draaistroommotoren

Motorklemmen	1 U, 1 V, 1 W	2 U, 2 V, 2 W
Aantal polen	12	6
tpm.	500	1000
Aantal polen	8	4
tpm.	750	1500
Aantal polen	4	2
tpm.	1500	3000
Schakelaars	Q17	Q21, Q23

Dimensionering van de schakelapparaten

Q2, Q17 = I_1 (laag toerental)

Q1, Q21 = I_2 (hoog toerental)

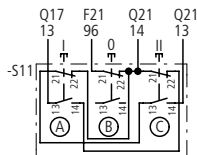
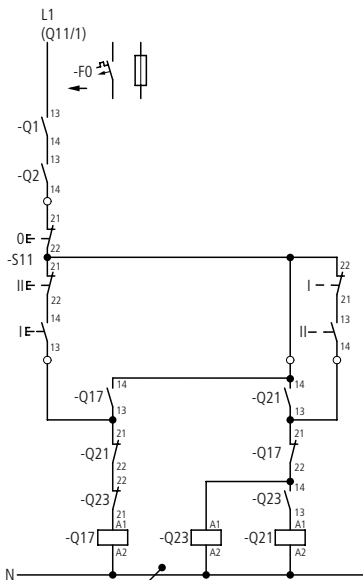
Q23: $0,5 \times I_2$

Rond om de motor

Poolomschakelen van draaistroommotoren

Schakeling A (→ Figuur, blz. 8-55)

Een drievoudige drukknop



Drievoudige drukknop

I: laag toerental (Q17)

0: stop

II: hoog toerental

(Q21 + Q23)

Q17: netschakelaar, laag toerental

Q23: sterschakelaar

Q21: netschakelaar, hoog toerental

Aansluiting andere bedieningsapparaten

→ Figuur, blz. 8-69, → Figuur, blz. 8-70,

→ Figuur, blz. 8-71

Werking

Drukknop I bedient netschakelaar Q17 (laag toerental). Q17 vergrendelt zichzelf via maakcontact 13-14. Drukknop II bedient sterschakelaar Q23 en via het maakcontact 13-14 daarvan netschakelaar Q21. Q21 en Q23 vergrendelen zichzelf via maakcontact 13-14 van Q21.

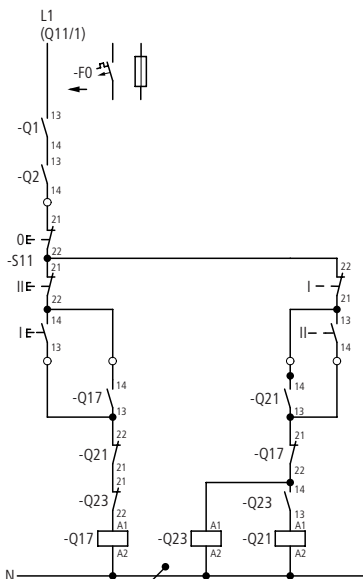
Voor het omschakelen van een toerental naar een ander moet afhankelijk van de schakeling eerst de tipschakelaar 0 (schakeling A) of direct de drukknop voor het andere toerental (schakeling C) worden bediend. Behalve met drukknop 0 kan ook bij overbelasting via het maakcontact 13-14 van de motorschakelaar of de vermogensautomaat worden afgeschakeld.

Rond om de motor

Poolomschakelen van draaistroommotoren

Schakeling C (→ Figuur, blz. 8-55)

Een drievoudige drukknop



Q17: netschakelaar, laag toerental

Q23: sterschakelaar

Q21: netschakelaar, hoog toerental

Aansluiting overige bedieningsapparaten

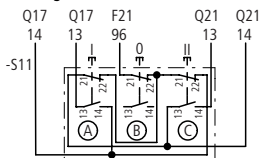
→ Figuur, blz. 8-72

Drievoudige drukknop

I: laag toerental (Q17)

O: stop

II: hoog toerental (Q21 + Q23)

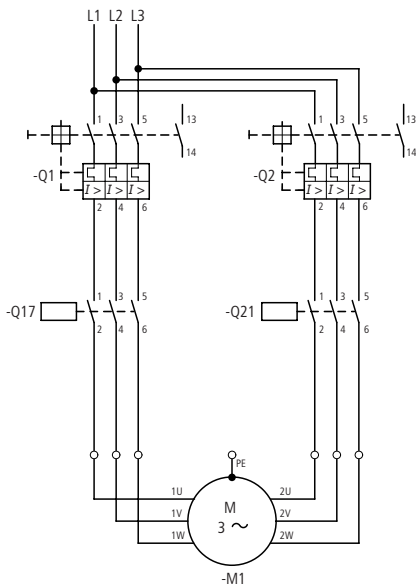


Rond om de motor

Poolomschakelen van draaistroommotoren

Twee gescheiden wikkelingen, een draairichting, twee toerentallen

Poolomschakelaar UPDIUL, zekeringloos zonder motorbeveiligingsrelais



Dimensionering van de schakelapparaten

Q1, Q17 = I_1 (laag toerental)

Q2, Q21 = I_2 (hoog toerental)

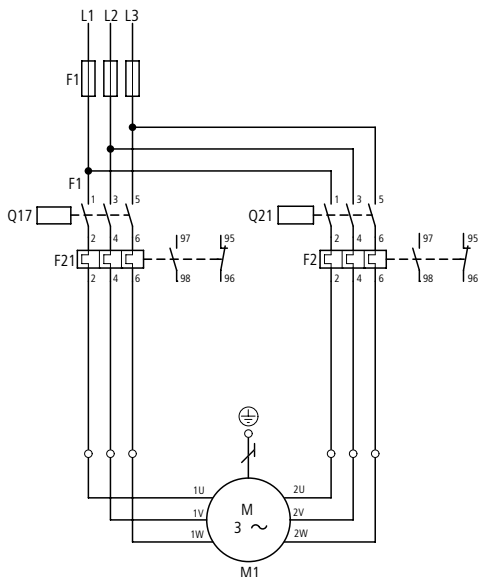
Motorwikkelingen → Paragraaf „Motorwikkelingen“, blz. 8-56.

Rond om de motor

Poolomschakelen van draaistroommotoren

Twee gescheiden wikkelingen, een draairichting, twee toerentallen

Poolomschakelaar UPDIUL, met zekeringen en motorbeveiligingsrelais



8

Zekeringgrootte volgens specificatie op de typeplaat van het motorbeveiligingsrelais F2 en F21. Wanneer motorbeveiligingsrelais F2 en F21 niet door een gemeenschappelijke zekering kunnen worden beveiligd, schakeling → Figuur, blz. 8-59 gebruiken.

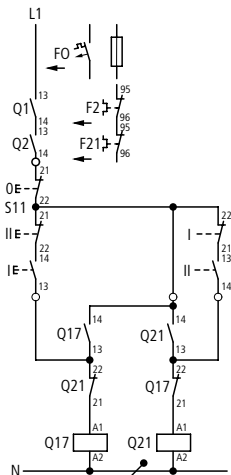
Motorwikkelingen → Paragraaf „Motorwikkelingen”, blz. 8-56.

Rond om de motor

Poolomschakelen van draaistroommotoren

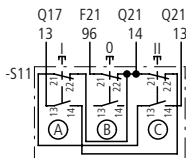
Schakeling A (→ Figuur, blz. 8-55)

Een drievoudige drukknop



Q17: netschakelaar, laag toerental

Q21: netschakelaar, hoog toerental



Drievoudige drukknop

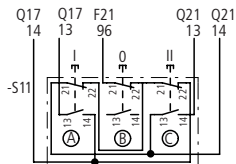
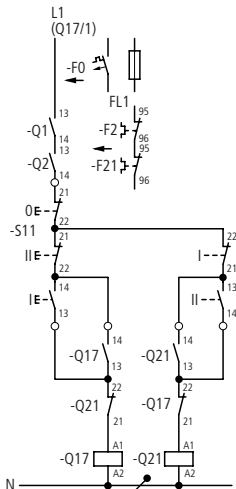
I: laag toerental (Q17)

O: stop

II: hoog toerental (Q21 + Q23)

Schakeling C (↔ Figuur, blz. 8-55)

Een drievoudige drukknop



Aansluiting andere bedieningsapparaten

→ Figuur, blz. 8-73.

Rond om de motor

Poolomschakelen van draaistroommotoren

Werking

Door bedienen van drukknop I wordt de spoel van schakelaar Q17 bekrachtigd. Q17 schakelt het lage toerental van de motor in en houdt zichzelf onder spanning na vrijgave van de drukknop I via zijn hulpcontact 13-14 en drukknop 0.

Voor het omschakelen tussen de toerentallen moet afhankelijk van de schakeling eerst de drukknop 0 worden bediend of direct de drukknop voor het andere toerental. Behalve met drukknop 0 kan ook bij overbelasting door het verbreekcontact 95–96 van motorbeveiligingsrelais F2 en F21 worden uitgeschakeld.

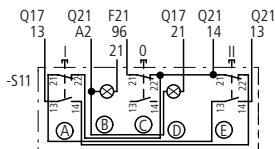
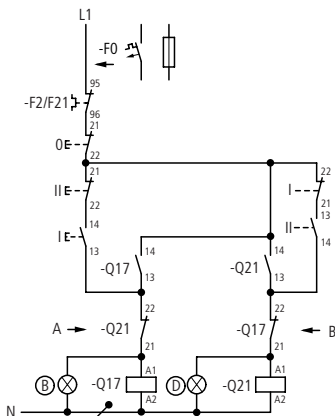
Rond om de motor

Bedieningsapparaten voor poolomschakelaar UPDIUL

Twee gescheiden wikkelingen, een draairichting, twee toerentallen

Schakeling A (→ Figuur, blz. 8-55)

Een drievoudige drukknop met signallampen



Bedieningsapparaten

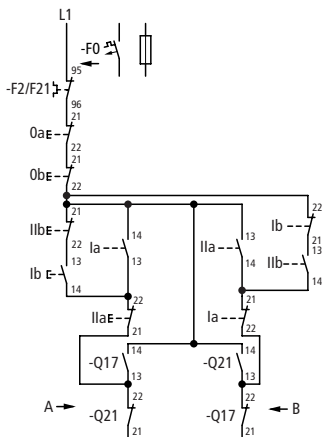
- I: laag toerental (Q17)
- 0: stop
- II: hoog toerental (Q21)

Rond om de motor

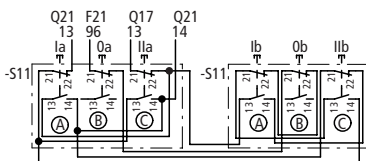
Bedieningsapparaten voor poolomschakelaar UPDIUL

Schakeling A (→ Figuur, blz. 8-55)

Twee drievoudige drukknoppen



8



Bedieningsapparaten

I: laag toerental (Q17)

0: stop

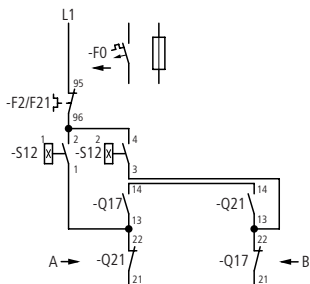
II: hoog toerental (Q21)

Aanwezige verbindingen verwijderen en opnieuw bedraden

Rond om de motor

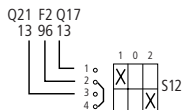
Bedieningsapparaten voor poolomschakelaar UPDIUL

Schakeling A (→ Figuur, blz. 8-55)



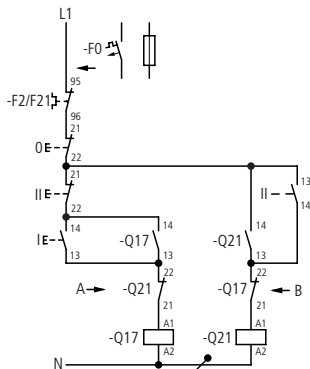
Omschakelaar T0-1-8210

Motorbeveiligingsrelais altijd op hand reset instellen



Schakeling B (→ Figuur, blz. 8-55)

Een drievoudige drukknop

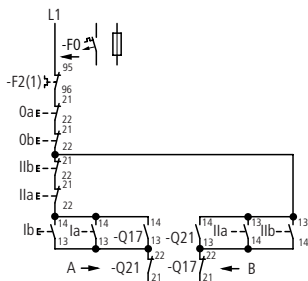


Rond om de motor

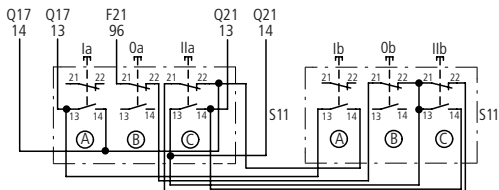
Bedieningsapparaten voor poolomschakelaar UPDIUL

Schakeling B (→ Figuur, blz. 8-55)

Twee drievoudige drukknoppen



Bedieningsapparaat voor schakeling B

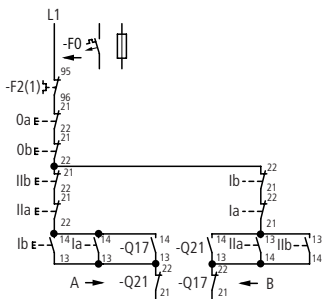


Rond om de motor

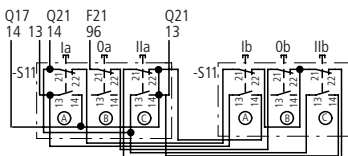
Bedieningsapparaten voor poolomschakelaar UPDIUL

Schakeling C (→ Figuur, blz. 8-55)

Twee drievoudige drukknoppen



Bedieningsapparaat voor schakeling C



Rond om de motor

Poolomschakelen van draaistroommotoren

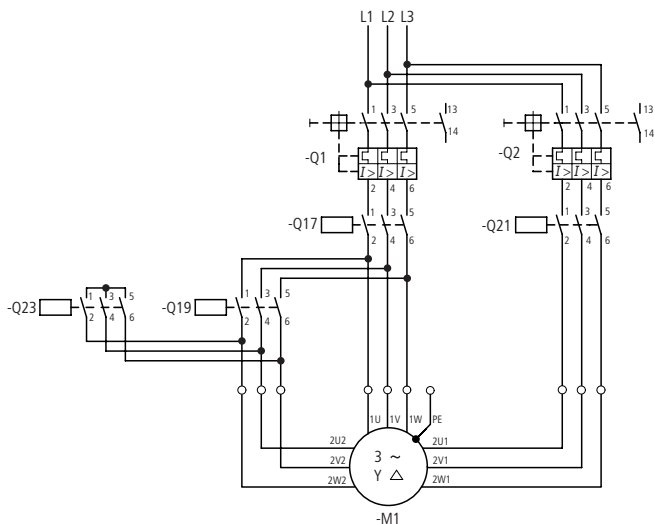
Dahlanderschakeling, één draairichting, twee toerentallen

Poolomschakelaars UPSDAINL

Sterdriehoek-aanlopen op het lage toerental

Zekeringloos

zonder motorbeveiligingsrelais



Dimensionering van de schakelapparaten

$$Q1, Q17 = I_1$$

(laag toerental)

$$Q2, Q21 = I_2$$

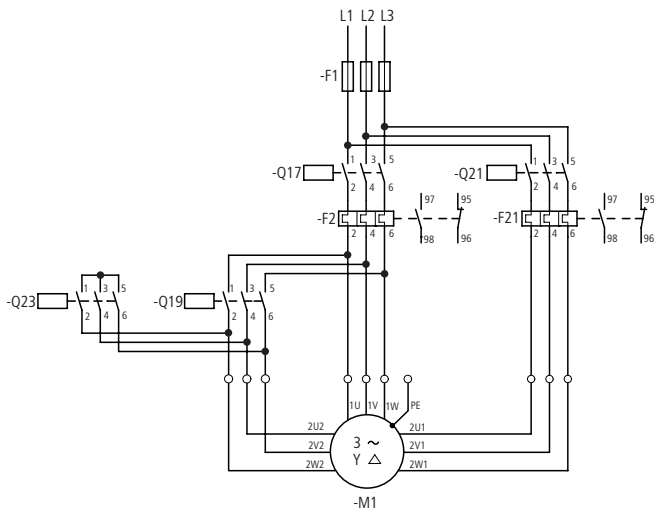
(hoog toerental)

$$Q19, Q23 = 0,5 \times I_2$$

Rond om de motor

Poolomschakelen van draaistroommotoren

Met **zekeringen** en motorbeveiligingsrelais



Dimensionering van de schakelapparaten

$$F2, Q17 = I_1$$

(laag toerental)

$$F21, Q21 = I_2$$

(hoog toerental)

$$Q19, Q23 = 0,5 \times I_2$$

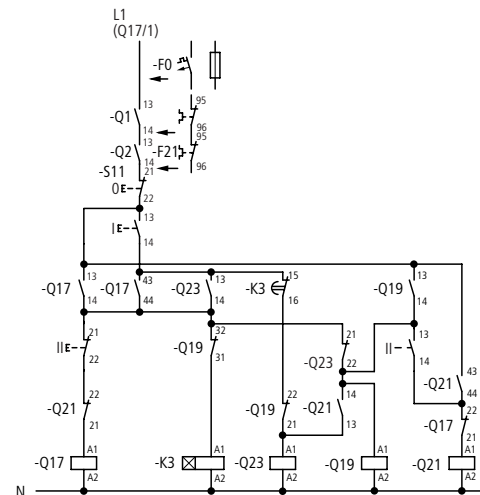
$$F1 = I_2$$

Bij poolomschakelaars zonder motorbeveiliging vervallen de motorbeveiligingsrelais F2 en F21. Wanneer motorbeveiligingsrelais F2 en F21 niet door een gemeenschappelijke zekering kunnen worden beveiligd, schakeling → Figuur, blz. 8-59 gebruiken.

Motorwikkelingen → Paragraaf „Motorwikkelingen“, blz. 8-56.

Rond om de motor

Poolomschakelen van draaistroommotoren



Q17: netschakelaar, laag toerental

Q19: driehoekschakelaar
Q21: netschakelaar
hoog toerental

K3: Tijdrelais

Q23: sterschakelaar

Werking

Door drukknop I te bedienen wordt de sterschakelaar Q23 bekrachtigd. Het maakcontact 13-14 daarvan bekrachtigt de schakelaar Q17. De motor draait in ster in het lage toerental. De schakelaars vergrendelen via hulpcontact Q17/13-14. Tegelijkertijd start het tijdrelais K3. Na de aflooptijd opent K3/15-16 het circuit van Q23. Q23 valt af, de driehoekschakelaar Q19 wordt bekrachtigd en vergrendelt via Q19/13-14. Het tijdrelais wordt via verbreekcontact Q19/32-31 afgeschakeld.

Schakeling

Laag toerental alleen vanuit de nulstand inschakelbaar, hoge toerental alleen via laag toerental zonder bediening van de stop-toets inschakelbaar.

Drievoudige drukknop

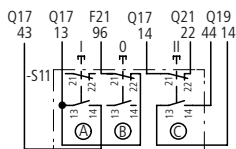
I: laag toerental

(Q17, Q19)

0: stop

II: hoog toerental

(Q21, Q19, Q23)



De motor loopt in driehoek op het lage toerental. Wanneer nu drukknop II wordt bediend, dan wordt de spoel van Q17 afgeschakeld, en via Q17/22-21 de spoel van Q21, en in blijft via Q21/43-44: via maakcontact Q21/14-13 wordt weer de spoel van sterschakelaar Q23 op spanning aangesloten. De motor loopt verder in het hoge toerental.

Rond om de motor

Poolomschakelen van draaistroommotoren

Dahlanderschakeling, twee draairichtingen, twee toerentallen (voorkeuze draairichting)

Poolomschakelaars UPIUL

Bij poolomschakelaars zonder motorbeveiliging vervallen motorbeveiligingsrelais F2 en F21.

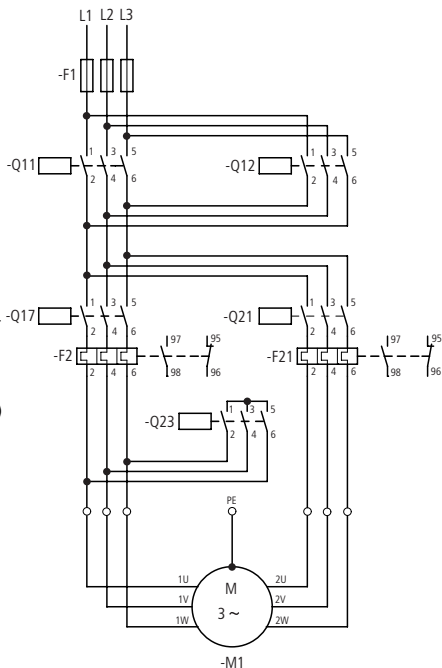
Dimensionering van de schakelapparaten

$Q11, Q12 = I_2$ (lage en hoge toerentallen)

$F2, Q17 = I_1$ (laag toerental)

$F1, Q21 = I_2$

$Q23 = 0,5 \times I_2$ (hoog toerental)



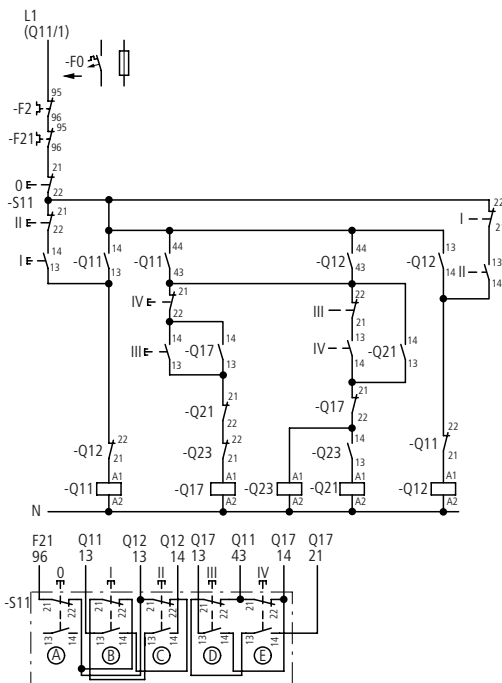
Rond om de motor

Poolomschakelen van draaistroommotoren

Vijfvoudige drukknoop

Schakeling

Draairichtingsverandering VOORUIT-ACHTERUIT via stopbediening, dan naar keuze LANGZAAM-SNEL zonder terugschakelmogelijkheid naar lage toerental.



Bedieningsapparaat

O: stop

I: vooruit (Q11)

II: achteruit (Q12)

III: langzaam (Q17)

IV: snel (Q21 + Q23)

Werking

door indrukken van de drukknoop I wordt de schakelaarspoel Q11 bekrachtigd. Schakelaar Q11 stelt de draairichting in en houdt zichzelf onder spanning via zijn hulpcontact 14-13 en drukknoop O. Via Q11/44-43 worden de drukknoppen III en IV voor de toerentallen actief.

Drukknoop III bekrachtigt Q17, die zichzelf via zijn contact 14-13 vasthoudt. Drukknoop IV

bedient de schakelaars Q23 en Q21 voor het hoge toerental. Het hulpcontact Q21/21-22 maakt de drukknoop III voor het lage toerental inactief. Voor een toerental- of richtingsverandering moet weer de drukknoop O worden bediend.

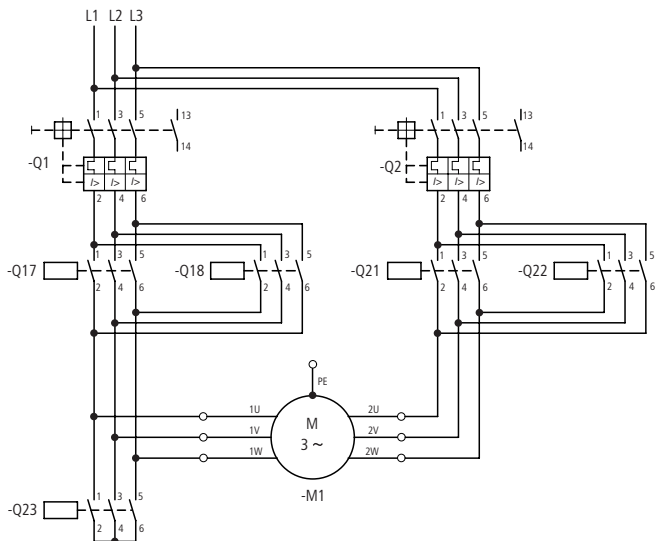
Rond om de motor

Poolomschakelen van draaistroommotoren

Dahländerschakeling, twee draairichtingen, twee toerentallen (schakelen van draairichting en toerental tegelijkertijd)

Poolomschakelaar UPIUL

Zekeringloos zonder motorbeveiligingsrelais



Dimensionering van de schakelapparaten

$Q1, Q17, Q18 = I_1$
(laag toerental)

$Q2, Q21, Q22 = I_2$

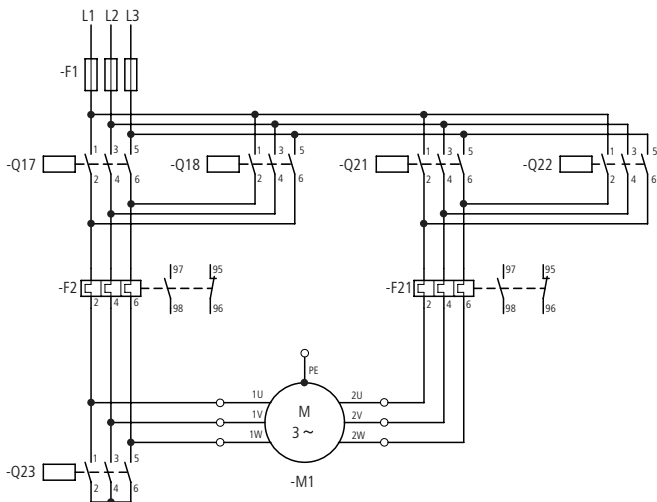
$Q23 = 0,5 \times I_2$
(hoog toerental)

Rond om de motor

Poolomschakelen van draaistroommotoren

Poolomschakelaar UPIUL

Met **zekeringen** en motorbeveiligingsrelais



8

Dimensionering van de schakelapparaten

$F2, Q17, Q18 = I_1$
(laag toerental)

$F21, Q21, Q22 = I_2$

$Q23 = 0,5 \times I_2$
(hoog toerental)

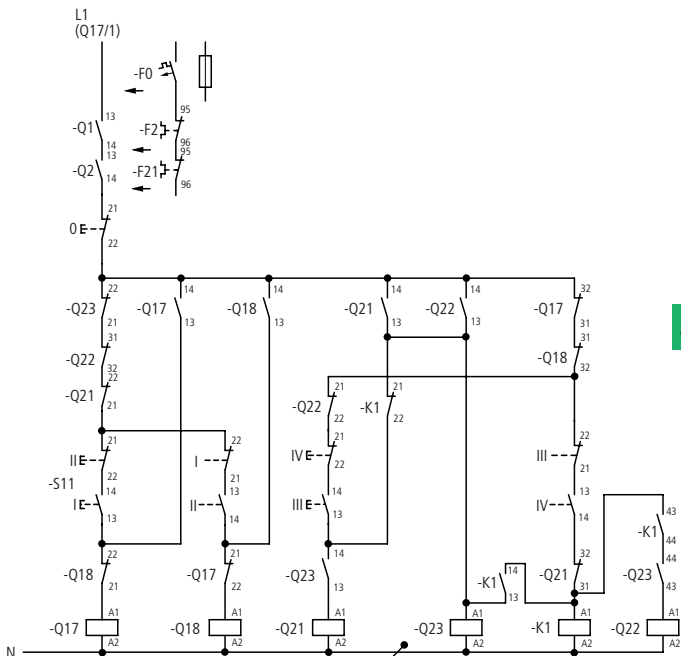
Bij poolomschakelaars zonder motorbeveiliging vervallen motorbeveiligingsrelais F2 en F21.

Rond om de motor

Poolomschakelen van draaistroommotoren

Schakeling

Tegelijkertijd inschakelen van draairichting en toerental via een drukknop, omschakelen altijd via Stop.



Q17:vooruit langzaam

Q18:terug langzaam

Q21:vooruit snel

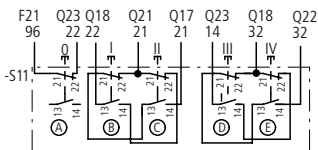
Q23:sterschakelaar

K1: hulprelais

Q22:terug snel

Rond om de motor

Poolomschakelen van draaistroommotoren



Vijfvoudige drukknop

Bedieningsapparaat

- 0: stop
- I: vooruit langzaam (Q17)
- II: achteruit langzaam (Q18)
- III: vooruit snel (Q21 + Q23)
- IV: achteruit snel (Q22 + Q23)

Werking

Gewenste toerental en draairichting kunnen door bediening van een van de vier drukknoppen worden ingeschakeld. De schakelaars Q17, Q18, Q21 en Q23 houden zichzelf vast via hun contacten 14–13 en kunnen alleen worden uitgeschakeld, wanneer de drukknop 0 wordt bediend. Zelfvergrendeling van de schakelaars Q21 en Q22 is alleen mogelijk, wanneer Q23 is aangetrokken en het contact Q23/13–14 of 44–43 is gesloten.

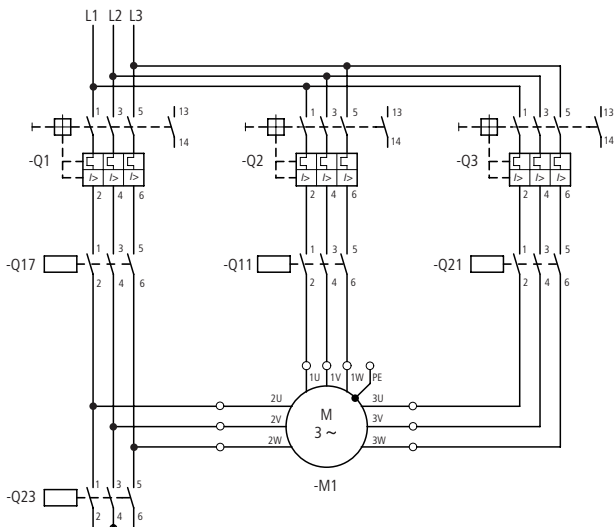
Rond om de motor

Poolomschakelen van draaistroommotoren

**Dahlanderschakeling, middelste en hoge toerental,
Een draairichting, drie toerentallen, twee wikkelingen**

Poolomschakelaar U3PIL

Poolomschakelaar U3PIL met motorbeveiligingsrelais → Figuur, blz. 8-85



Synchrone toerentallen

Wikkeling	1	2	2
Motorklemmen	1U, 1V, 1W	2U, 2V, 2W	3U, 3V, 3W
Aantal polen	12	8	4
tpm	500	750	1500
Aantal polen	8	4	2
tpm	750	1500	3000

Aantal polen	6	4	2
tpm	1000	1500	3000
Schakelaars	Q11	Q17	Q21, Q23

Dimensionering van de schakelapparaten

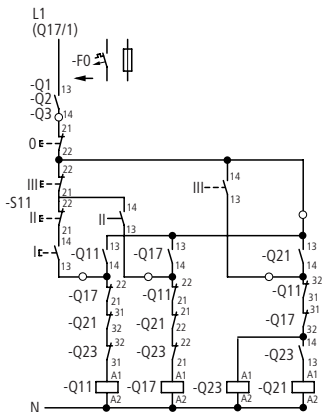
Q2, Q11 : I_1 (laag toerental)
 Q1, Q17 : I_2 (middelste toerental)
 Q3, Q21 : I_3 (hoog toerental)
 Q23 : $0,5 \times I_3$

Rond om de motor

Poolomschakelen van draaistroommotoren

Schakeling van de motorwikkeling : X

Schakeling A



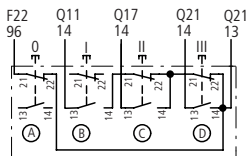
- Q11: laag toerental wikkeling 1
 Q17: middelste toerental wikkeling 2
 Q23: hoog toerental wikkeling 2
 Q21: hoog toerental wikkeling 2

Werking

Drukknop I bedient netschakelaar Q11 (laag toerental), drukknop II netschakelaar Q17 (middelste toerental), drukknop III sterschakelaar Q23 en via het maakcontact Q23/14–13 daarvan netschakelaar Q21 (hoog toerental). Alle schakelaars houden zichzelf via hun hulpcontact 13–14 aan spanning. De volgorde van het toerental van lager naar hoger is willekeurig. Staps-gewijze terugschakeling van hogere naar middelste of lagere toerental is niet mogelijk. Uitschakelen telkens met drukknop 0. Bij over-

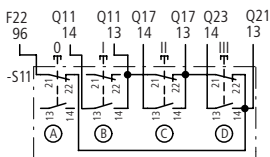
Schakeling A

Inschakelen van ieder toerental vanuit nul, geen terugschakeling naar een lager toerental, alleen naar nul.



Schakeling B

Inschakelen van ieder toerental vanuit nul of vanuit een lager toerental. Terugschakelen alleen naar nul.



Viervoudige drukknop

0: stop

I: laag toerental (Q11)

II: middelste toerental (Q17)

III: hoog toerental (Q21 + Q23)

belasting kan bovendien maakcontact 13–14 van motorbeveiligingsschakelaar of vermogensautomaat uitschakelen.

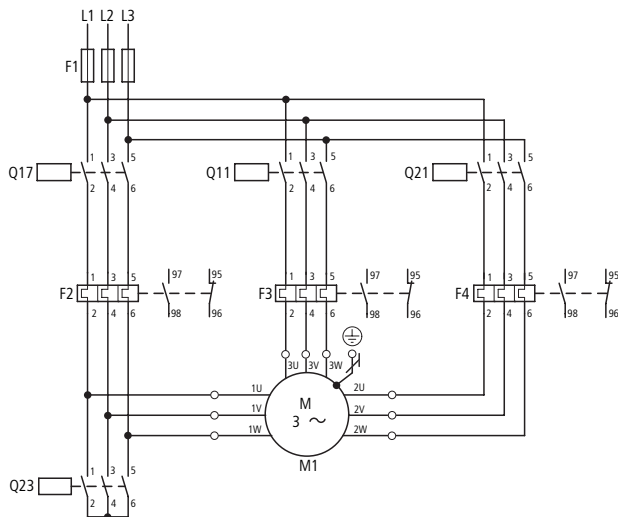
Rond om de motor

Poolomschakelen van draaistroommotoren

**Dahlanderschakeling, lage en hoge toerental,
Een draairichting, drie toerentallen, twee wikkelingen**

Poolomschakelaar U3PIL

Poolomschakelaars U3PIL **zonder** motorbeveiligingsrelais → Figuur, blz. 8-83



Synchrone toerentallen

Wikkeling	2	1	2
Motor-klemmen	1U, 1V, 1W	2U, 2V, 2W	3U, 3V, 3W
Aantal polen	12	8	6
tpm	500	750	1000
Aantal polen	8	6	4

tpm	750	1000	1500
Schakelaars	Q17	Q11	Q21, Q23

Dimensionering van de schakelapparaten

F2, Q17: I_1 (laag toerental)

F3, Q11: I_2 (middelste toerental)

F4, Q21: I_3 (hoog toerental)

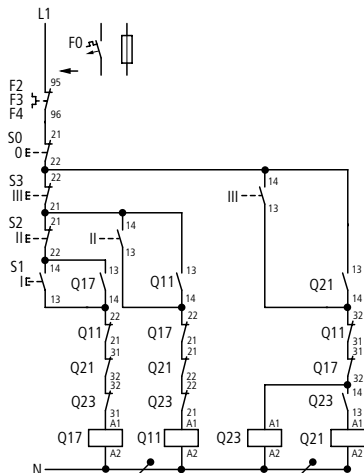
Q23: $0,5 \times I_3$

Rond om de motor

Poolomschakelen van draaistroommotoren

Schakeling van de motorwikkeling Y:

Schakeling A



Q17: laag toerental wikkeling 1

Q11: middelste toerental wikkeling 1

Q23: hoog toerental wikkeling 2

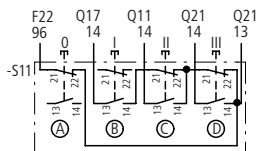
Q21: hoog toerental wikkeling 2

Werking

Drukknop I bedient netschakelaar Q17 (laag toerental), drukknop II netschakelaar Q11 (middelste toerental), drukknop III sterschakelaar Q23 en via het maakcontact Q23/14–13 daarvan netschakelaar Q21 (hoog toerental). Alle schakelaars houden zichzelf via hun hulpcontact 13–14 aan spanning.

Schakeling A

Inschakelen van ieder toerental vanuit nul, geen terugschakeling naar een lager toerental, alleen naar nul.



Schakeling B

Inschakelen van ieder toerental vanuit nul of vanuit een lager toerental. Terugschakelen alleen naar nul.

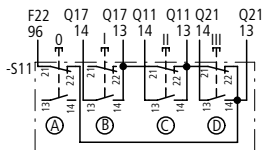
Viervoudige drukknop

0: stop

I: laag toerental (Q17)

II: middelste toerental (Q11)

III: hoog toerental (Q21 + Q22)



De volgorde van het toerental van lager naar hoger is willekeurig. Stapsgewijze terugschakeling van hogere naar middelste of lagere toerental is niet mogelijk. Uitschakelen telkens met drukknop 0. Bij overbelasting kan bovendien het verbreekcontact 95–96 van de motorbeveiligingsrelais F2, F21 en F22 uitschakelen.

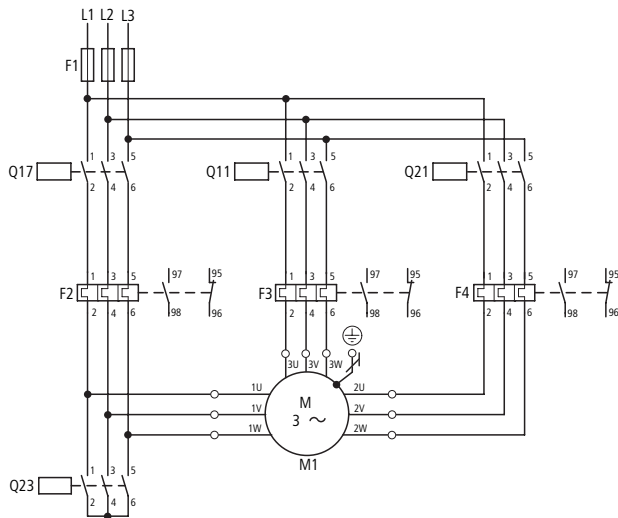
Rond om de motor

Poolomschakelen van draaistroommotoren

Dahländerschakeling, lage en middelste toerental, een draairichting, drie toerentalen, twee wikkelingen

Poolomschakelaar U3PIL

Poolomschakelaars U3PIL **zonder** motorbeveiligingsrelais → Figuur, blz. 8-59



Synchrone toerentalen

Wikkeling	2	2	1
Motorklemmen	1U, 1V, 1W	2U, 2V, 2W	3U, 3V, 3W
Aantal polen	12	6	4
tpm	500	1000	1500
Aantal polen	12	6	2

tpm	500	1000	3000
Aantal polen	8	4	2
tpm	750	1500	3000
Schakelaars	Q17	Q21, Q23	Q11

Dimensionering van de schakelapparaten

F2, Q17: I_1 (laag toerental)

F4, Q21: I_2 (middelste toerental)

F3, Q11: I_3 (hoog toerental)

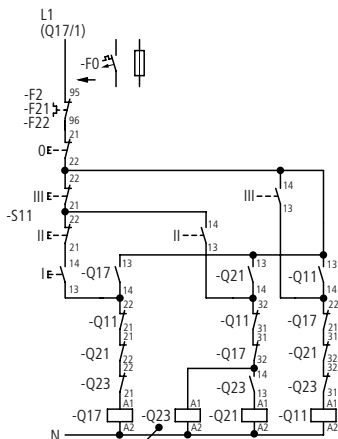
Q23: $0,5 \times I_3$

Rond om de motor

Poolomschakelen van draaistroommotoren

Schakeling van de motorwikkeling: Z

Schakeling A



Q17: laag toerental wikkeling 1

Q23: middelste toerental wikkeling 2

Q21: middelste toerental wikkeling 2

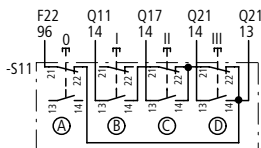
Q11: hoog toerental wikkeling 1

Werking

Drukknop I bedient netschakelaar Q17 (laag toerental), drukknoop II netschakelaar Q23 en via maakcontact Q23/14–13 daarvan netschakelaar Q21 (hoog toerental), drukknoop III netschakelaar Q11. Alle schakelaars houden zichzelf met hun hulpcontacten 13-14 aan Drukknoop

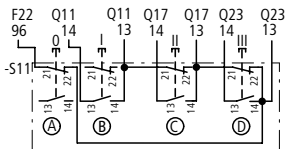
Schakeling A

Inschakelen van ieder toerental vanuit nul, geen terugschakeling naar een lager toerental, alleen naar nul.



Schakeling B

Inschakelen van ieder toerental vanuit nul of vanuit een lager toerental. Terugschakelen alleen naar nul.



Viervoudige drukkноп

0: stop

I: laag toerental (Q17)

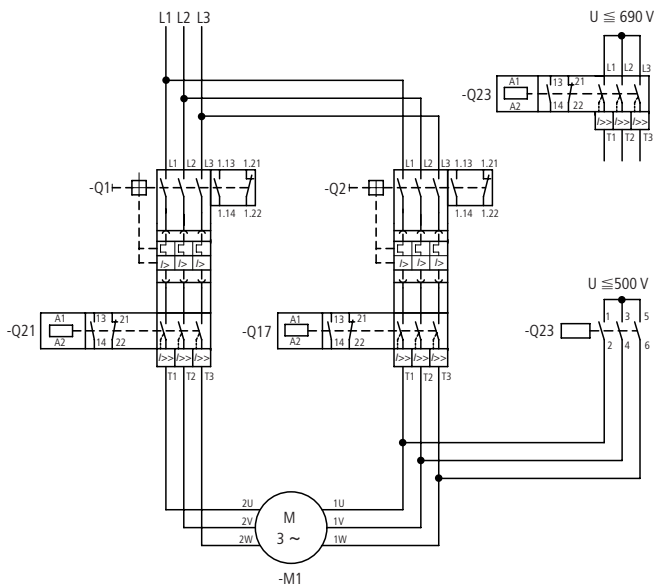
II: middelste toerental (Q21 + Q23)

III: hoog toerental (Q11)

De volgorde van het toerental van lager naar hoger is willekeurig. Stapsgewijze terugschakeling van hogere naar middelste of lagere toerental is niet mogelijk. Uitschakelen telkens met drukknoop 0. Bij overbelasting kan bovendien het verbreekcontact 95–96 van de motorbeveiligingsrelais F2, F21 en F22 uitschakelen.

Rond om de motor

Poolomschakelaars met motorbeveiligingsschakelaar PKZZ

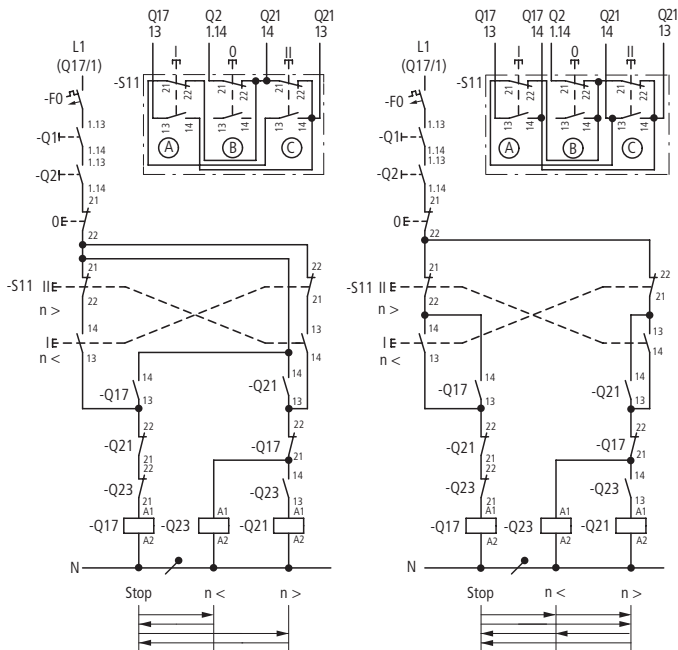


8

Aantal polen	12	6
tpm	500	1000
Aantal polen	8	4
tpm	750	1500
Aantal polen	4	2
tpm	1500	3000

Rond om de motor

Poolomschakelaars met motorbeveiligingsschakelaar PKZ2



Schakeling A → Figuur, blz. 8-55

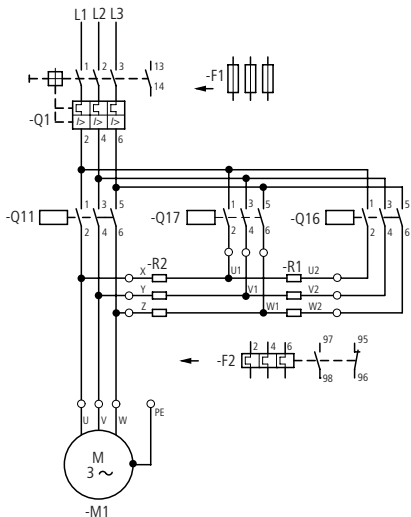
Schakeling C → Figuur, blz. 8-55

S11	RMQ-Titan, M22-...	-	-	-
Q1, Q21	PKZ2/ZM-.../S	$n >$	-	-
Q2, Q17	PKZ2/ZM-.../S	$n <$	-	-
Q23	DIL0M	$\Upsilon n > U_e \leq 500 \text{ V}$	-	-
Q23	S/EZ-PKZ	$\Upsilon n > U_e \leq 660 \text{ V}$	F0	FAZ

Rond om de motor

Draaistroom-stator-zelfstarter

Draaistroom-stator-zelfstarter DDAINL met netschakelaar en weerstanden, uitvoering 2 stappen, 3 fasen



F2 gebruiken wanneer F1 i.p.v. Q1 wordt gebruikt

Dimensionering van de schakelapparaten

Aanloopspanning: $0,6 \times U_e$

Inschakelstroom: $0,6 \times \text{directe inschakeling}$

Aandraaimoment: $0,36 \times \text{directe inschakeling}$

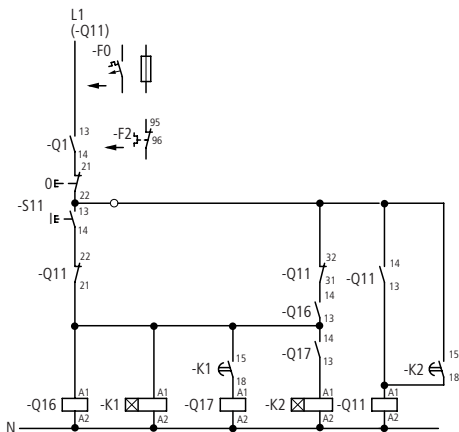
Q1, Q11: I_e

Q16, Q17: $0,6 \times I_e$

Rond om de motor

Draaistroom-stator-zelfstarter

Draaistroom-stator-zelfstarter DDAINL met netschakelaar en weerstanden, uitvoering 2 stappen, 3 fasen



Q16: stappenschakelaar

K1: Tijdrelais

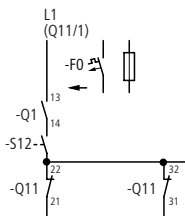
Q17: stappenschakelaar

K2: Tijdrelais

Q11: netschakelaar

Continu contact

Motorbeveiligingsrelais altijd op
HAND = herinschakelvergren-
deling instellen



Rond om de motor

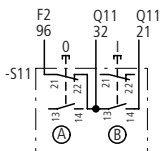
Draaistroom-stator-zelfstarter

Pulscontact

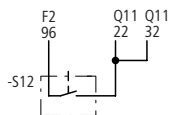
Dubbele knop

I = AAN

0 = UIT



Vast contact



Werking

Drukknop 1 bediend stappenschakelaar Q16 en tijdrelais K1. Q16/14-13 – vergrendeling via Q11, Q11/32-31 en drukknoop 0. De motor ligt met voorgeschakelde weerstand R1 + R2 aan het net. Overeenkomstig de ingestelde aanlooptijd leidt maakcontact K1/15-18 de spanning naar Q17. Stappenschakelaar Q17 overbrugt de aanloopstap R1. Tegelijkertijd schakelt maakcontact Q17/14-13 tijdrelais K2 in. Overeenkomstig de ingestelde aanlooptijd leidt K2/15-18 de spanning naar netschakelaar Q11. Daarmee wordt de tweede aanloopstap R2 overbrugd, en de motor draait met nom. toeren-

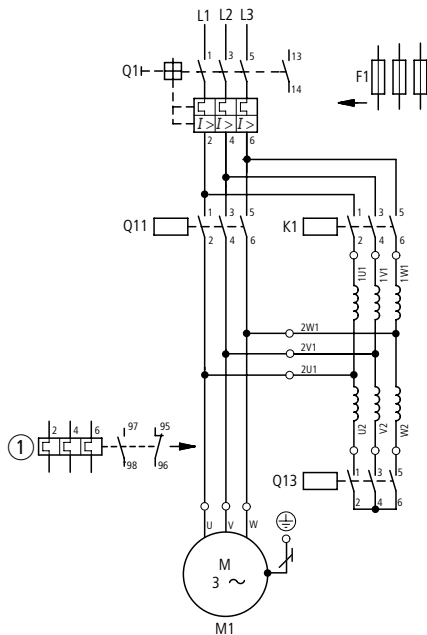
tal. Q11 vergrendelt via Q11/14-13. Q16, Q17, K1 en K2 worden door het verbreekcontact Q11/22-21 en Q11/32-31 spanningsloos. Drukknop 0 schakelt uit. Bij overbelasting schakelt het verbreekcontact 95-96 op het motorbeveiligingsrelais F2 of het maakcontact 13-14 van de motorbeveiligingsschakelaar of vermogensauto-maat uit.

Bij 1-staps aanloopschakeling vervallen de stappenschakelaar Q17, weerstand R2 en tijdrelais K1. Tijdrelais K2 wordt direct op Q16/13 en weerstand R2 met de klemmen U1, V1 en W1 op Q11/2, 4, 6 aangesloten.

Rond om de motor

Draaistroom-stator-zelfstarter

Draaistroom-stator-zelfstarter DATAINL met netschakelaar en aanlooptransformator, uitvoering 1-staps, 3 fasen



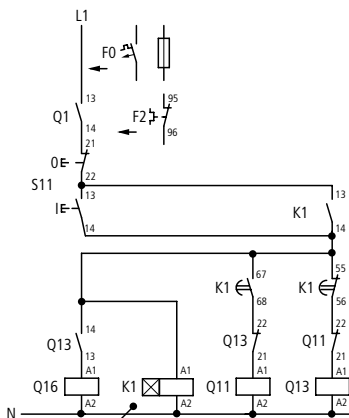
F2 gebruiken wanneer F1 i.p.v. Q1 wordt gebruikt

Dimensionering van de schakelapparaten

Aanloopspanning	$= 0,7 \times U_e$ (standaard waarde)	Aanlooppoppel	$= 0,49 \times$ directe inschakeling
Inschakelstroom	$= 0,49 \times$ directe inschakeling	Q1, Q11	$= I_e$
I_A/I_e	$= 6$	Q16	$= 0,6 \times I_e$
t_A	$= 10$ s	Q13	$= 0,25 \times I_e$
S/h	$= 30$		

Rond om de motor

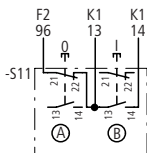
Draaistroom-stator-zelfstarter



Pulscontact

I: AAN

O: UIT

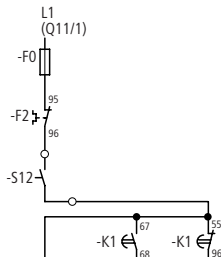


Werking

Bedienen van drukknop I schakelt tegelijkertijd sterschakelaar Q13, tijdrelais K1 en – via maakcontact Q13/13–14 – stappenschakelaar Q16 in. Zelfvergrendeling via K1/13-14. Na afloop van K1 schakelt verbreekcontact K1/55–56 sterschakelaar Q13 en – via maakcontact Q13/13–14 – Q16 af: de aanlooptransformator is buiten bedrijf, de motor loopt met nom. toerental.

Vast contact

Motorbeveiligingsrelais altijd op HAND = instellen (herinschakelvergrendeling)



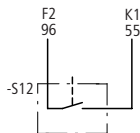
Q16: stappenschakelaar

K1: Tijdrelais

Q11: netschakelaar

Q13: sterschakelaar

Vast contact

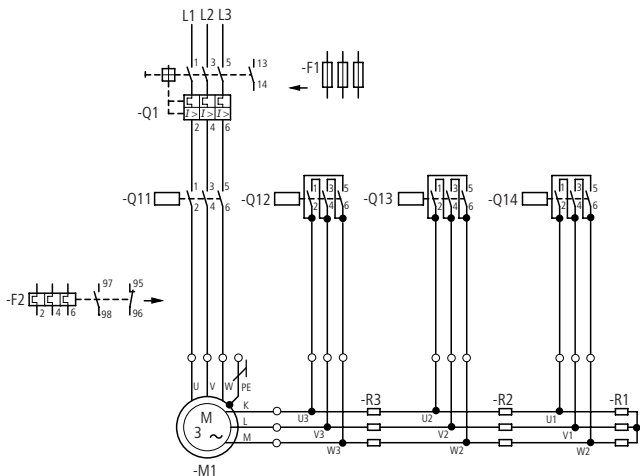


Rond om de motor

Draaistroom-rotor-zelfstarter

Draaistroom-rotor-zelfstarter DAINL

3-staps, rotor 3-fasig

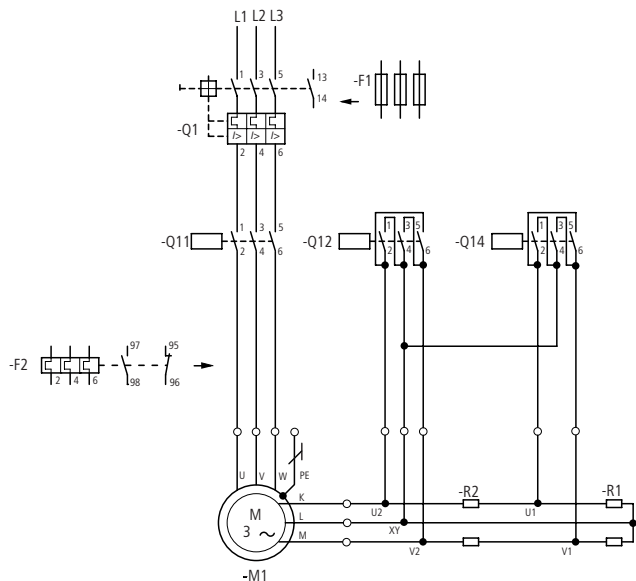


F2 gebruiken wanneer F1 i.p.v. Q1 wordt gebruikt

Rond om de motor

Draaistroom-rotor-zelfstarter

2 stappen, rotor 2 fasen



F2 gebruiken wanneer F1 i.p.v. Q1 wordt gebruikt

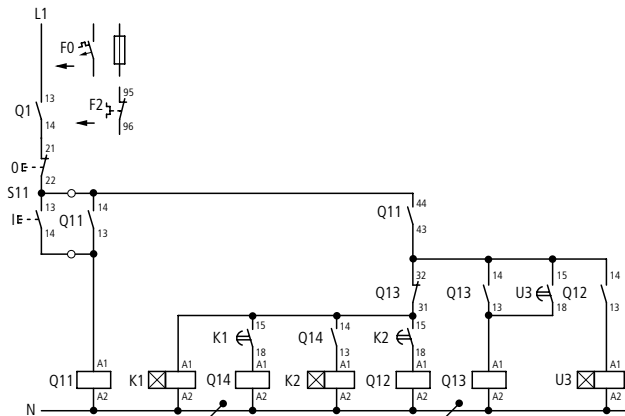
Dimensionering van de schakelapparaten

Inschakelstroom	$= 0,5 - 2,5 \times I_e$
Aanlooppkoppel	$= 0,5$ tot losbreekmoment
Q1, Q11	$= I_e$
Stappenschakelaar	$= 0,35 \times I_{rotor}$
Eindstappenschakelaar	$= 0,58 \times I_{rotor}$

Rond om de motor

Draaistroom-rotor-zelfstarter

met netschakelaar, uitvoering 3 stappen, rotor 3 fasen



8

Q11: netschakelaar

K1: Tijdrelais

Q14: stappen­schakelaar

K2: Tijdrelais

Q12: stappen­schakelaar

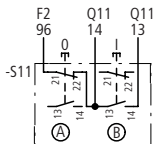
Q13: eind­stap­schakelaar

K3: Tijdrelais

Dubbele knop

I: AAN

O: UIT



Aansluiting andere bedieningsapparaten:

→ Paragraaf „Bedieningsapparaten voor ster­driehoek­in­schakelen“, blz. 8-51

Rond om de motor

Draaistroom-rotor-zelfstarter

Werking

Drukknop I bediend netschakelaar Q11: maakcontact Q11/14–13 neemt de spanning over, Q11/44–43 schakelt tijdrelais K1 in. De motor is met de voorgeschakelde rotorweerstand R1 + R2 + R3 op het net aangesloten. Overeenkomstig de ingestelde aanlooptijd leidt maakcontact K1/15–18 de spanning naar Q14. Stappenschakelaar Q14 schakelt aanloopstap R1 af en via Q14/14–13 tijdrelais K2 in. Overeenkomstig de ingestelde aanlooptijd leidt K2/15–18 de spanning naar stappenschakelaar Q12, die aanloopstap R2 afschakelt en via Q12/14–13 tijdrelais K3 inschakelt. Overeenkomstig de ingestelde aanlooptijd wordt via K3/15–18 eindstapschakelaar Q13 ingeschakeld, die zichzelf via Q13/14–13 vasthoudt en via Q13 de stappenschakelaar Q14 en Q12 plus de tijdrelais K1, K2 en K3 afschakelt. Eindstapschakelaar Q13 sluit

de sleeping van de rotor kortstondig: de motor loopt met het nom. toerental.

Drukknop 0 schakelt uit; bij overbelasting schakelt verbreekcontact 95–96 op motorbeveiligingsrelais F2 of het maakcontact 13–14 van motorbeveiligingsschakelaar of vermogensauto-maat af.

Bij 2- of 1-staps aanloopschakeling vervallen stappenschakelaars Q13 en ook Q12 met hun weerstanden R3, R2 en tijdrelais K3, K2. De rotor is dan op de weerstandsklemmen U, V, W2 of U, V, W1 aangesloten. In het stroomschema wijzigt de identificatie van de stappenschakelaars en tijdrelais Q13, Q12 in Q12, Q11 of Q13, Q11.

Bij meer dan drie stappen worden de extra stappenschakelaars, tijdrelais en weerstanden geïdentificeerd door bijbehorende oplopende identificatienummers.

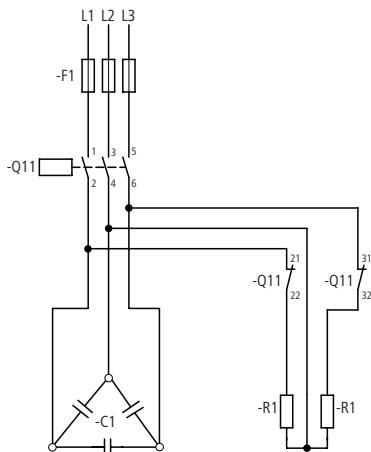
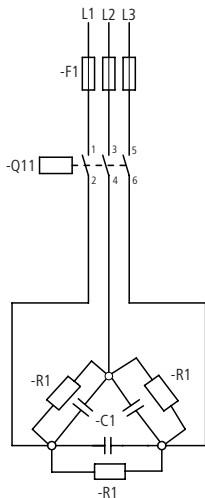
Rond om de motor

Schakelen van condensatoren

Magneetschakelaars DIL voor condensatoren

Enkelvoudige schakeling zonder snel-
ontlaadweerstand

Enkelvoudige schakelaar met snelontlaad-
weerstand

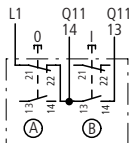
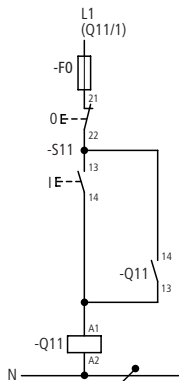


Ontlaadweerstand R1 in condensator
ingebouwd

Ontlaadweerstand R1 op schakelaar aangebouwd

Rond om de motor

Schakelen van condensatoren



Dubbele knop

Aansluiting andere bedieningsapparaten:

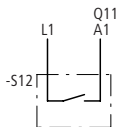
→ Paragraaf „Bedieningsapparaten voor ster-driehoek-inschakelen“, blz. 8-51

Vast contact

Bij bediening door de blindvermogenbegrenzer moet worden gecontroleerd, of het schakelvermogen daarvan voldoende is voor het bedienen van de schakelaarspoel. Eventueel hulprelais tussenschakelen.

Werking

Drukknop I bedient schakelaar Q11. Q11 trekt aan en vergrendelt via het eigen houdcontact 14–13 drukknoop 0 aan spanning. Condensator C1 is daarmee ingeschakeld. Ontlaadweerstand R1 zijn bij ingeschakelde schakelaar Q11 niet actief. Uitschakelen door indrukken van de drukknoop 0. Verbreekcontact Q11/21–22 schakelen dan de ontlaadweerstand R1 op de condensator C1.



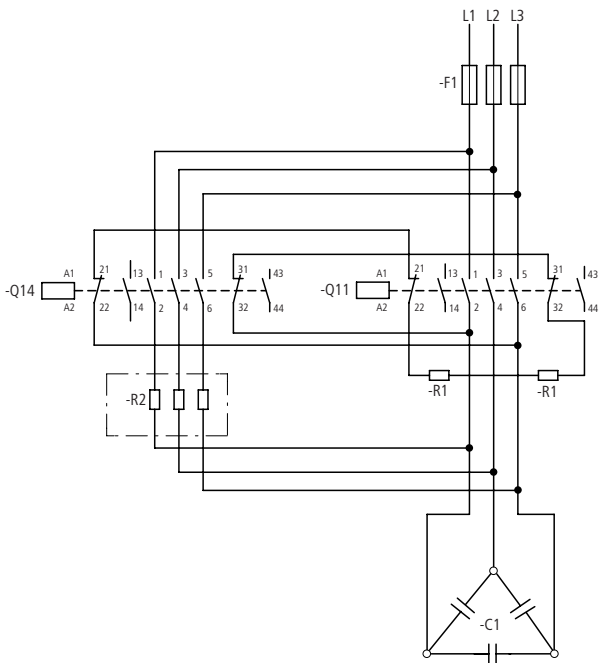
Rond om de motor

Schakelen van condensatoren

Condensatorschakelaarcombinatie

Condensatorschakelaar met voorschakelaar en voorweerstand. Enkelvoudige en parallel-

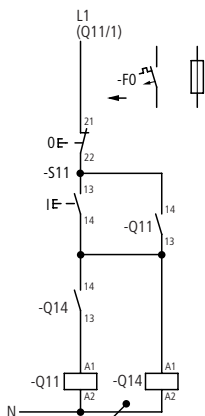
schakeling zonder/met ontlad- en voorweerstand.



Bij uitvoering zonder ontladweerstand - vervallen de weerstanden R1 en de schakelverbindingen naar de hulpcontacten 21–22 en 31–32.

Rond om de motor

Schakelen van condensatoren



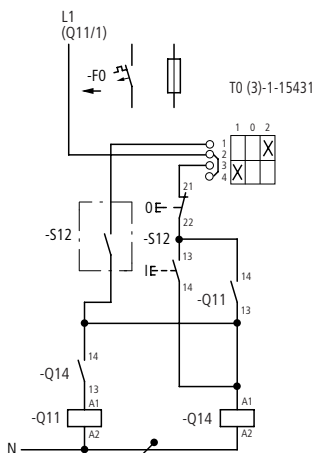
Q11: netschakelaar

Q14: voorschakelaar

Bediening door dubbel drukknop S11

Werking

Bedienen door dubbele drukknop S11: drukknop I bedient voorstappenschakelaar Q14. Q14 schakelt condensator C1 met voorstappenweerstand R2 in. Maakcontact Q14/14-13 bedient netschakelaar Q11. Condensator C1 is met overbrugde voorweerstand R2 ingeschakeld. Zelfvergrendeling van Q14 via Q11/14-13, wanneer Q11 is aangetrokken.



Bediening door keuzeschakelaar S13, houdcontactgever S12 (blindvermogenbegrenzer) en dubbele drukknop S11

Ontlaadweerstand R1 zijn bij ingeschakelde Q11 en Q14 niet actief. Uitschakelen door indrukken van de drukknop 0. Verbreekcontacten Q11/21-22 en 31-32 schakelen dan de ontlaadweerstand R1 op de condensator C1.

Rond om de motor

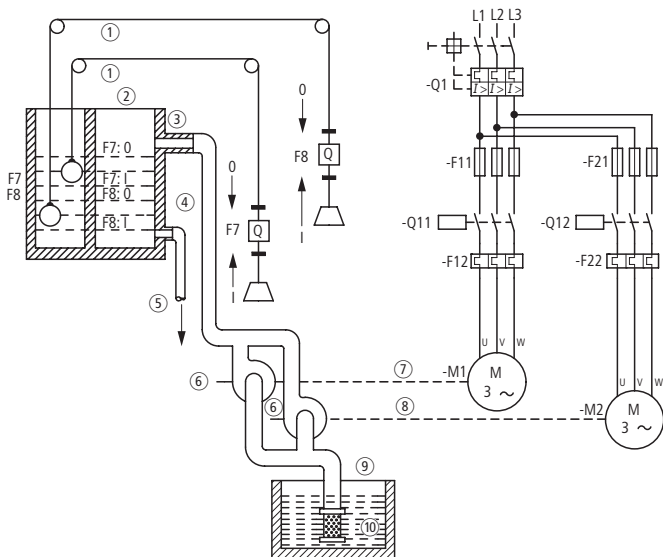
Twee pompen besturing

Volautomatische besturing voor twee pompen

Inschakelvolgorde pompen 1 en 2 via stuurschakelaar S12 selecteerbaar

Stuurstroomschakeling met 2 vlotterschakelaars voor basis- en piekbelasting (ook bedrijf met 2 drukschakelaars mogelijk)

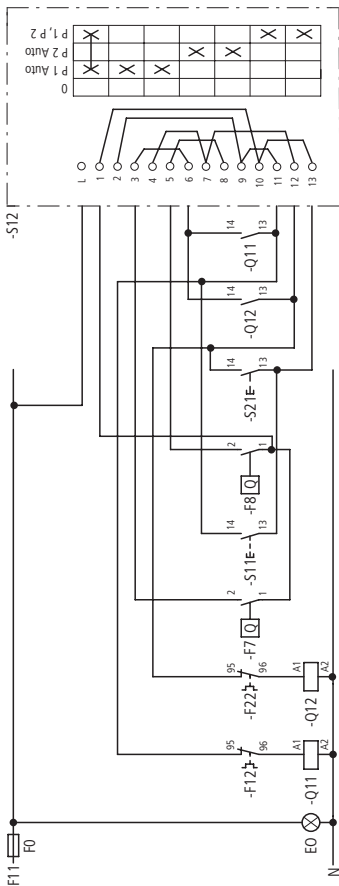
P1 Auto = pomp 1 basisbelasting, pomp 2 piekbelasting
 P2 Auto = pomp 2 basisbelasting, pomp 1 piekbelasting
 P1 + P2 = Directe bediening onafhankelijk van de vlotterschakelaars (of evt. drukschakelaars)



- | | |
|---|-----------------------------|
| ① Kabel met vlotter, contragewicht, rollen, meenemers | ⑥ Circulatie- of zuigerpomp |
| ② Container | ⑦ Pomp 1 |
| ③ Toevoer | ⑧ Pomp 2 |
| ④ Drukleiding | ⑨ Zuigleiding met rooster |
| ⑤ Aftappen | ⑩ Bron |

Rond om de motor

Twoe pompen besturing



T0(3)-4-15833

Vlotterschakelaar F7 sluit eerder dan F8

Werking

De twee-pompen regeling is bedoeld voor bedrijf van twee pompmotoren M1 en M2. Regeling via vlotterschakelaars F7 en F8.

Bedrijfsstandenkeuzeschakelaar S12 in stand P1 -Auto: de installatie werkt als volgt:

Bij dalend/stijgend waterniveau schakelt F7 pomp 1 in of uit (basisbelasting). Wanneer de waterspiegel daalt tot onder

Q11: netschakelaar pomp 1

het bereik van F7 (afvoer groter dan toevoer) dan schakelt F8 pomp 2 bij (piekbelasting). Stijgt de waterspiegel weer, dan schakelt F8 uit. Pomp 2 blijft echter draaien, totdat F7 beide pompen uitschakelt.

De volgorde van de pompen 1 en 2, kan via de bedrijfsstandenkeuzeschakelaar S12 worden bepaald: standen P1 Auto of P2 Auto.

Q12: netschakelaar pomp 2

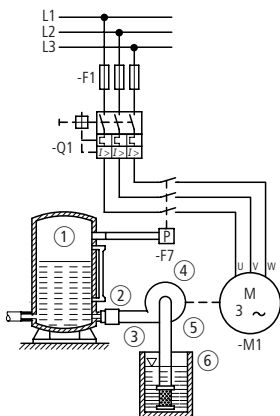
In stand P1 + P2 zijn beide pompen in bedrijf, onafhankelijk van de vlotterschakelaars (Opgelet! overlopen van de container mogelijk).

Bij uitvoering van twee pompenbesturing met cyclische wisseling (T0(3)-4-15915) heeft S12 nog een schakelstand: na iedere schakeling wordt automatisch van de schakelvolgorde gewisseld.

Rond om de motor

Volautomatische pompbesturing

Met drukschakelaars voor hydrofor en drinkwaterinstallatie zonder droogloopbeveiliging



Met 3-polige drukschakelaar MCSN -(hoofdstroomschakeling)

F1: smeltzekering (indien nodig)

Q1: motorbeveiligingsschakelaar handbediend (bijv. PKZ)

F7: drukschakelaar MCSN 3-polig

M1: pompmotor

① Wind- of drukketel (Hydrofoor)

② Terugslagklep

③ Drukleiding

④ Circulatie- (of zuiger-) pomp

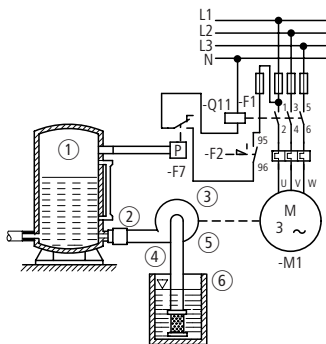
⑤ Zuigleiding met rooster

⑥ Bron

Rond om de motor

Volautomatische pompbesturing

Met 1-polige drukschakelaar MCS -(stuur-
stroomschakeling)



F1: smeltzekeringen

Q11: schakelaar of automatische sterdriehoek-
schakelaar

F2: motorbeveiligingsrelais met herinschakel-
vergrendeling

F7: drukschakelaar MCS 1-polig

M1: pompmotor

① Wind- of drukketel (Hydrofoor)

② Terugslagklep

③ Circulatie- (of zuiger-) pomp

④ Drukleiding

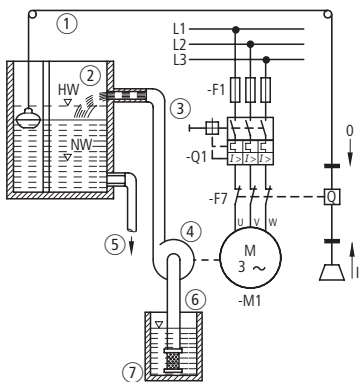
⑤ Zuigleiding met rooster

⑥ Bron

Rond om de motor

Volautomatische pompbesturing

Met 3-polige vlotterchakelaar SW (hoofdstroomschakeling)



F1: smeltzekering (indien nodig)

Q1: motorbeveiligingsschakelaar handbediend (bijv. PKZ)

F7: vlotterchakelaar 3-polig (schakeling: volpompen)

M1: pompmotor

HW: hoogste waarde

NW: laagste waarde

① kabel met vlotter, contragewicht, rollen en meenemers

② Container

③ Drukleiding

④ Circulatie- (of zuiger-) pomp

⑤ Aftappen

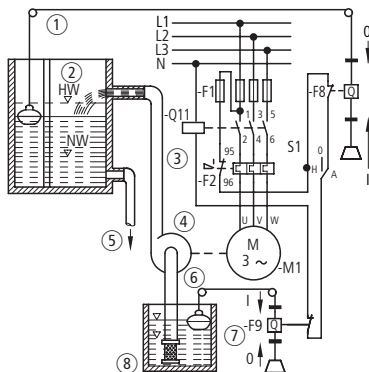
⑥ Zuigleiding met rooster

⑦ Bron

Rond om de motor

Volautomatische pompbesturing

Met 1-polige vlotterschakelaar (stuurstroom-schakeling)



F1: smeltzekeringen

Q11: schakelaar of automatische sterdriehoekschakelaar

F2: motorbeveiligingsrelais met herinschakelvergrendeling

F8: vlotterschakelaar 1-polig (schakeling: volpompen)

S1: omschakelaar HAND-UIT-AUTO-MAAT

F9: vlotterschakelaar 1-polig (schakeling: leegpompen)

M1: pompmotor

① kabel met vlotter, contragewicht, rollen en meenemers

② Container

③ Drukleiding

④ Circulatie- (of zuiger-) pomp

⑤ Aftappen

⑥ Zuigleiding met rooster

⑦ Watergebreeksignalering via een vlotterschakelaar

⑧ Bron

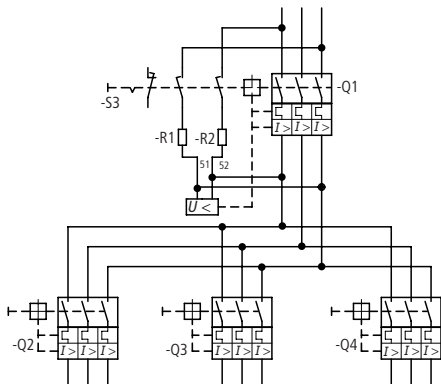
Rond om de motor

Dwangmatig nulstellen van de verbruiker

Oplossing met vermogensautomaat NZM

Dwangmatig nulstellen voor stuurschakelaar (Hamburger schakeling) met hulpcontact VHI

(S3) en onderspanningsafschakelspoel. Kan niet worden toegepast bij motorbediening.

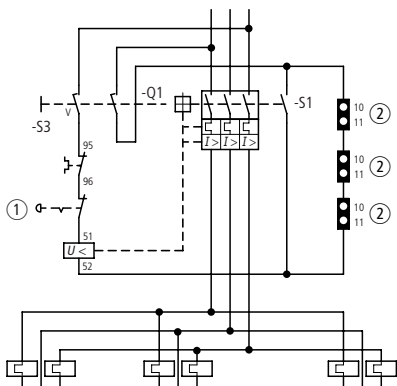


Rond om de motor

Volautomatische netschakelaar met automatische ontgrendeling

Dwangmatig nulstellen voor stuur- of master-schakelaar via hulpcontact VHI (S3), NHI (S1)

en onderspanningsafschakelspoel. Kan niet worden toegepast bij motorbediening.



- ① NOOD-UIT
- ② Nulstandvergrendelingscontact op de stuur- of master-schakelaar

Rond om de motor

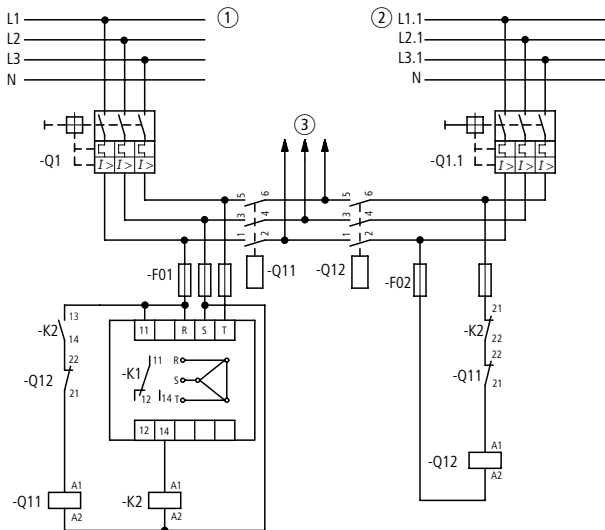
Volautomatische netschakelaar met automatische ontgrendeling

Omschakelinrichting conform DIN VDE 0108 – sterkstroominstallaties en veiligheidsvoeding in gebouwen

Automatische terugschakeling, de fasebewaking is ingesteld op:

$$\text{Aansprekspanning } U_{an} = 0,95 \times U_n$$

$$\text{Terugvalspanning } U_b = 0,85 \times U_{an}$$



① Hoofdnet

② Hulpnet

③ naar verbruiker

Werking

Eerst wordt de hoofdschakelaar Q1 en vervolgens de hoofdschakelaar Q1,1 (hulpnet) ingeschakeld.

De fasebewaking K1 krijgt via het hoofdnet spanning en schakelt direct hulprelais K2 in. Verbreekcontact K2/21–22 blokkeert de stroom-

kring. Schakelaar Q12 (hulpnet) en maakcontact K2/13-14 sluit circuit Q11. Schakelaar Q11 trekt aan en schakelt het hoofdnet aan de verbruiker. Schakelaar Q12 wordt bovendien via verbreekcontact Q11/22–21 t.o.v. de hoofdnettschakelaar Q11 vergrendeld.

Export in de wereldmarkt en naar Noord-Amerika

	Blz.
Goedkeuringen en toelatingen	9-2
Zekeringen voor stroomkringen in Noord-Amerika	9-4
Toelatingsinstanties	9-6
Beproevinginstanties en beproevingstekens	9-10
Identificatieletters elektrische bedrijfsmiddelen voor Noord-Amerika	9-12
Schakelsymbolen Europa – Noord-Amerika	9-21
Schakelschemavoorbeelden conform Noord-Amerikaanse voorschriften	9-33
Noord-Amerikaanse klassenindeling voor hulprelais	9-36
Nom. motorstromen voor Noord-Amerikaanse motoren	9-38
Beschermingsgraden elektrische bedrijfsmiddelen voor Noord-Amerika	9-39
Noord-Amerikaanse aderdiameters	9-41

Export in de wereldmarkt en naar Noord-Amerika

Goedkeuringen en toelatingen



Goedkeuringen voor schakel- en beveiligingsapparaten of voor schakelinstallaties zijn nationale, regionale of toepassings specifieke toelatingen voor het gebruik van deze producten.

- Vaak zijn aanvullende beproevingen door onafhankelijke, nationaal erkende testinstellingen voorgeschreven en bij vele toelatingen is een regelmatige fabricagebewaking door de keuringsinstantie een voorwaarde.
- Dikwijls zijn de goedkeuringen gekoppeld aan een markeringsplicht op de goedgekeurde producten.
- Bij bepaalde goedkeuringen worden de toegestane technische gegevens van de producten toelatingsspecifiek gewijzigd.
- Momenteel gelden beperkte applicatiemogelijkheden voor de goedgekeurde producten.
- De handelingsruimte van de leverancier wordt beperkt, omdat iedere productverandering eerst moet worden toegelaten.

Informatie vindt u in de hoofdcatalogus industriële schakelapparatuur, in het hoofdstuk "Goedkeuringen voor de wereldmarkt".

www.moeller.net/en/support/pdf_katalog.jsp

Goedgekeurde producten zijn niet altijd voldoende om succesvol te exporteren.

Naast goedgekeurde producten zijn een goede kennis van de geldende normen en de gebruikelijke markt bijzonderheden bij de toepassing van belang.

Een checklist kan helpen, belangrijke vragen op te helderen en daar al in de aanbestedingsfase rekening mee te houden. De bijzonderheden waarmee bij de projectering geen rekening is gehouden, kunnen na de bouw van een installatie slechts met zeer hoge kosten en tijdverlies naderhand worden geïntegreerd.

Bijzonderheden voor de export naar Noord-Amerika (USA, Canada)

Wat zich op de hele wereld al heeft bewezen, wordt niet automatisch in Noord-Amerika geaccepteerd. Voor de export naar Noord-Amerika moet gelet worden op het volgende:

- Noord-Amerikaanse goedkeuringen,
- Noord-Amerikaanse product- en installatienormen,
- speciale marktgewoonten,
- afname door lokale inspecteurs (AHJ = Authority Having Jurisdiction).

Noord-Amerikaanse bijzonderheden, die men in de IEC-wereld niet kent:

- apparaattypen en hoofdtoepassingen,
- productspecifieke verschillen bij goedkeuringssomvang,
- verschillende hoofdstroomcircuits (Feeder Circuits, Branch Circuits),
- beperkingen afhankelijk van de netvormen,
- goedkeuringsgerelateerde verschillen bij de apparatuurkeuze.

Export in de wereldmarkt en naar Noord-Amerika

Goedkeuringen en toelatingen

Soorten apparatuur in Noord-Amerika

In Noord-Amerika wordt onderscheid gemaakt tussen apparaten voor de energieverdeling bijv. conform UL 489 en industriële schakelapparatuur conform UL 508.

De UL 489 en de CSA-C22.2 nr. 5-02 schrijven wezenlijk grotere lucht- en kruipwegen voor, dan de IEC-normen en de daarmee geharmoniseerde Europese normen.

Het betrof bijv. de Europese motorbeveiligingsschakelaar, die ondertussen via extra klemmen op de ingangszijde over de benodigde lucht- en kruipwegen beschikt.

Apparaten voor energieverdeling

- Vermogensautomaat
UL 489, CSA-C22.2 No. 5-02
- Scheidingsschakelaar
UL 489, CSA-C22.2 No. 5-02
- Lastscheider
UL 98, CSA-C22.2 No. 4
- Zekeringlastscheider
UL 98, CSA-C22.2 No. 4
- Zekeringen
UL 248, CSA-C22.2 No. 248

Industrieel schakelmateriaal

UL 508 en CSA-C22.2 No. 14

- Magneetschakelaars
- Hulprelais
- Motorbeveiligingsrelais
- Nokkenschakelaars
- Bedieningsapparatuur, eindschakelaars
- Elektronische apparaten/systemen
- Vrij programmeerbare besturingen

Voorbeelden voor een bijzondere apparatuurkeuze voor Noord-Amerika

- Het soort last, die tot een stroomkring behoort, is voor de keuze van de schakel- en beveiligingsapparatuur van belang. Motorstarters mogen uitsluitend motoren schakelen en beveiligen.
- Motorstarters op railsysteemadapters in Feeder Circuit allen met grote lucht- en kruipwegen¹⁾.
- Voor motorstarters op railsysteemadapters in Branch Circuit zijn kleine lucht- en kruipwegen¹⁾ voldoende.
- Extra grepen voor deurkoppelingsdraaigrepen voor toepassing in Noord-Amerika noodzakelijk.

¹⁾ Voorbeeldschakeling → Figuur, blz. 9-34

Uitvoerige informatie en tips voor de export van laagspannings-schakelapparaten en -installaties naar Noord-Amerika staan op internet kosteloos voor downloaden ter beschikking.

www.moeller.net/publications



Export in de wereldmarkt en naar Noord-Amerika

Zekeringen voor stroomkringen in Noord-Amerika

Keuze en toepassing van zekeringen, die voor stroomkringen (Feeder en Branch Circuit) in Noord-Amerika geschikt zijn.

Type resp. model in:		Voorschriften UL, CSA	Afschakelkarakteristiek	SCCR	Standaard waarde in A
USA	Canada				
Class H , "Code"	Class H , No. 59 "Code"	UL 248-6/7, C22.2 248-6/7	Snel	10 kA, 250 VAC 10 kA, 600 VAC	0...600
Class CC	Class CC	UL 248-4, C22.2 248-4	Snel traag	200 kA, 600 VAC	0,5...30
Class G	Class G	UL 248-5, C22.2 248-5	snel traag	100 kA, 480 VAC 100 kA, 600 VAC	21...60 0,5...20
Class J	Class J HRCI-J	UL 248-8, C22.2 248-8	snel traag	200 kA, 600 VAC	1...600
Class K K1, K5	Class K K1, K5	UL 248-9, C22.2 248-9	Snel traag	50 kA/100 kA/ 200 kA, 600VAC	0...600
Class L	Class L	UL 248-10, C22.2 248-10	Snel traag	200 kA, 600 VAC	601...6000
Class R RK1, RK5	Class R HRCI-R RK1, RK5	UL 248-12, C22.2 248-12	Snel traag	50 kA/100 kA/ 200 kA, 600VAC	0...600
Class T	Class T	UL 248-15, C22.2 248-15	Snel	200 kA, 300 VAC 200 kA, 600 VAC	0...1200

De specificaties van de afschakelkarakteristieken en de daaraan toegekende toepassingsgebieden geven een grof overzicht.

In afzonderlijke gevallen verdient het aanbeveling, zowel deze specificaties als ook die van het gewenste zekeringstype resp. het model bij de Noord-Amerikaanse eindklanten op te vragen.

Export in de wereldmarkt en naar Noord-Amerika

Zekeringen voor stroomkringen in Noord-Amerika

Toepassingsgebieden		Aanwijzingen
Overwegend huishoudelijk		Typen H, K en No. 59 "Code" passen in dezelfde onderdelen. Daarom bestaat het gevaar van verwisseling! Zie ook de instructies voor Class K.
snel: Beveiliging van ohmse en inductieve lasten. Circuits voor verwarming, verlichting en voeding en aftakking gemengde belastingen.	traag: Beveiliging van inductieve en sterk inductieve lasten. Circuits voor motoren, transformatoren, verwarming en verlichting, etc.	Extreem compact model. Stroombegrenzend conform UL/CSA.
		Compacte constructie. Stroombegrenzend conform UL/CSA. Alle andere typen passen niet in dit onderdeel.
		Compacte constructie. Stroombegrenzend conform UL/CSA. Alle andere typen passen niet in dit onderdeel.
		Niet-stroombegrenzend conform UL/CSA. In Noord-Amerika worden daarom de typen K meer en meer door het type RK vervangen.
	—	Stroombegrenzend conform UL/CSA. Alle andere typen passen niet in dit onderdeel. Stroombegrenzend conform UL/CSA. De RK1, RK5 en HRCI-R passen in hetzelfde onderdeel. Alle andere zekeringtypen passen niet in dit onderdeel. Zekeringen RK1 hebben lagere doorlaatkarakteristieken dan RK5. Extreem compact model. Stroombegrenzend conform UL/CSA. Alle andere typen passen niet in dit onderdeel.

De NA-zekeringtypen zijn voor een groot deel ook voor DC-circuits conform UL en CSA beproefd en geschikt.

Export in de wereldmarkt en naar Noord-Amerika

Toelatingsinstanties

Afkorting	Volledige naam	Land
ABS	American Bureau of Shipping Scheepvaartclassificatie-instituut	USA
AEI	Assoziacione Elettrotecnica ed Elettronica Italiana Unie van de Italiaanse elektrotechnische industrie.	Italië
AENOR	Asociacion Española de Normalización y Certificación, Spaans instituut voor normering en certificering	Spanje
ALPHA	Gesellschaft zur Prüfung en Zertifizierung van Niederspannungsgeräten Duits testinstituut	Duitsland
ANSI	American National Standards Institute	USA
AS	Australian Standard	Australië
ASA	American Standards Association Amerikaanse normeringsinstantie	USA
ASTA	Association of Short-Circuit Testing Authorities Vereniging van de testinstituten	Groot Britannië
BS	British Standard	Groot Britannië
BV	Bureau Veritas Scheepsclassificatieinstantie	Frankrijk
CEBEC	Comité Electrotechnique Belge Belgisch kwaliteitssymbool voor elektrotechnisch materieel	België
CEC	Canadian Electrical Code	Canada
CEI	Comitato Elettrotecnico Italiano Italiaanse normeringsorganisatie	Italië
CEI	Commission Electrotechnique Internationale Internationale elektrotechnische commissie	Zwitserland
CEMA	Canadian Electrical Manufacturers' Association Uni van de Canadese elektrotechnische industrie	Canada
CEN	Comité Européen de Normalisation Europees normeringscomitee	Europa
CENELEC	Comité Européen de coordination de Normalisation Electrotechnique, Europees comité voor elektrotechnische normering	Europa

Export in de wereldmarkt en naar Noord-Amerika

Toelatingsinstanties

Afkorting	Volledige naam	Land
CSA	Canadian Standards Association Canadese normeringsinstituut, Canadese norm	Canada
DEMKO	Danmarks Elektriske Materielkontrol Deense materiaalcontrole voor elektrotechnisch materieel	Denemarken
DIN	Deutsches Institut für Normung Duits instituut voor normering	Duitsland
DNA	Deutscher Normenausschuss Duits norminstituut	Duitsland
DNV	Det Norsk Veritas Scheepvaartclassificatie-instituut	Noorwegen
EN	Europese Norm	Europa
ECQAC	Electronic Components Quality Assurance Committee Comité voor bouwelementen met bevestigde kwaliteit	Europa
ELOT	Hellenic Organization for Standardization Griekse normeringsorganisatie	Griekenland
EOTC	European Organization for Testing and Certification Europese organisatie voor conformiteitswaardering	Europa
ETCI	Electrotechnical Council of Ireland Ierse normeringsorganisatie	Ierland
GL	Germanischer Lloyd Scheepvaartclassificatie-instituut	Duitsland
HD	Harmoniseringsdocument	Europa
IEC	International Electrotechnical Commission Internationale elektrotechnische commissie	–
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers Vereniging van elektrotechnische en elektronica ingenieurs	USA
IPQ	Instituto Português da Qualidade Portugees kwaliteitsinstituut	Portugal
ISO	International Organization for Standardization Internationale organisatie voor normering	–

Export in de wereldmarkt en naar Noord-Amerika

Toelatingsinstanties

Afkorting	Volledige naam	Land
JEM	Japanese E lectrical M anufacturers Association Unie van de elektrotechnische industrie	Japan
JIC	Joint Industry C onference Unie van de industrie	USA
JIS	Japanese Industrial S tandard	Japan
KEMA	K euring van E lektrotechnische M aterialen Testinstituut voor elektrotechnisch materieel	Nederland
LOVAG	L ow V oltage A greement G roup	–
LRS	L loyd's R egister of S hipping Scheepvaartclassificatie-instituut	Groot Britannië
MITI	M inistry of I nternational T rade and I ndustry Ministerie voor buitenlandse handel en industrie	Japan
NBN	N orme B elge, Belgische norm	België
NEC	N ational E lectrical C ode Nationale code voor elektrotechniek	USA
NEMA	N ational E lectrical M anufacturers A ssociation Unie van de elektrotechnische industrie	USA
NEMKO	N orges E lektrische M aterieel k ontroll Noors testinstituut voor elektrotechnisch materieel	Noorwegen
NEN	N ederlands N orm, Nederlandse norm	Nederland
NFPA	N ational F ire P rotection A ssociation US-amerikaans instituut voor brandpreventie	USA
NKK	N ippon K aiji K yakai Japanse organisatie voor classificatie	Japan
OSHA	O ccupational S afety and H ealth A dministration Instituut voor arbeidsveiligheid en -hygiëne	USA
ÖVE	Ö sterreichischer V erband für E lektrotechnik, Oostenrijkse unie voor elektrotechniek	Oostenrijk
PEHLA	P rüfstelle e lektrischer H ochleistungs a pparate der G esell- schaft für elektrische Hochleistungsprüfungen Testinstituut voor elektrische hoogvermogenapparaten van de organisa- tie voor elektrische hoogvermogen testen	Duitsland

Export in de wereldmarkt en naar Noord-Amerika

Toelatingsinstanties

Afkorting	Volledige naam	Land
PRS	Polski Rejestr Statków Scheepvaartclassificatie-instituut	Polen
PTB	Physikalisch-Technische Bundesanstalt	Duitsland
RINA	Registro Italiano Navale Italiaans scheepvaartclassificatie-instituut	Italië
SAA	Standards Association of Australia	Australië
SABS	South African Bureau of Standards	Zuid-Afrika
SEE	Service de l'Énergie de l'État Luxemburgs instituut voor normering, testen en certificering	Luxemburg
SEMKO	Svenska Elektriska Materielkontrollanstalten Zweeds instituut voor elektrotechnisch materieel	Zweden
SEV	Schweizerischer Elektrotechnischer Verein , Zwitserse elektrotechnische vereniging	Zwitserland
SFS	Suomen Standardisoimisliitto r.y. Fins normeringsinstituut, Finse normen	Finland
STRI	The Icelandic Council for Standardization IJslandse normeringsorganisatie	IJsland
SUVA	Schweizerische Unfallversicherungs-Anstalt , Zwitserse ongevallenpreventie-instituut	Zwitserland
TÜV	Technischer Überwachungsverein	Duitsland
UL	Underwriters' Laboratories Inc. Verenigde verzekeringslaboratoria	USA
UTE	Union Technique de l'Électricité Elektrotechnische vereniging	Frankrijk
VDE	Verband der Elektrotechnik, Elektronik, Informationstechnik (vroeger Verband Deutscher Elektrotechniker), Unie voor elektrotechniek, elektronica, informatietechniek	Duitsland
ZVEI	Zentralverband Elektrotechnik- en Elektronikindustrie , Centrale unie voor de elektrotechnische en elektronica-industrie	Duitsland

Export in de wereldmarkt en naar Noord-Amerika

Beproevinginstanties en beproevingstekens

Beproevinginstanties en beproevingstekens in Europa en Noord-Amerika

Praktisch alle apparatuur van Moeller beschikt in de basisuitvoeringen over alle wereldwijd benodigde goedkeuringen, inclusief die voor de USA en Canada.

Bepaalde apparatuur, zoals bijv. vermogensautomaten, zijn in de basisuitvoering wereldwijd toepasbaar, met uitzondering van de USA en Canada. Voor de export naar Noord-Amerika worden de apparaten in een bijzondere UL- en CSA-goedgekeurde uitvoering aangeboden.

In bepaalde gevallen moeten met de speciale landspecifieke opstellings- en bedrijfsvoorschriften, installatiematerialen en installatietypen, en bijzondere omstandigheden rekening worden gehouden, zoals bijv. zwaardere klimatologische omstandigheden.

Sinds januari 1997 moeten alle apparaten, die aan de Europese laagspanningsrichtlijn voldoen en voor de verkoop binnen de Europese Unie zijn






bestemd, worden voorzien van de CE-markering.

De CE-markering bevestigt, dat het gemarkeerde apparaat aan alle maatgevende eisen en voorschriften voldoet. De markeringsplicht maakt zo een onbeperkte toepassing van deze apparaten mogelijk binnen de Europese markt.

Omdat de van een CE-markering voorziene apparaten voldoen aan de geharmoniseerde normen, is een goedkeuring in de landen van de Europese gemeenschap niet nodig.










Een uitzondering vormt het installatiemateriaal. Daar wordt voor de apparatuurgroep van de installatie- en aardlekschakelaar vaak een extra markering met een nationale testmarkering verwacht. In de tabel hierna zijn een aantal van deze markeringen opgesomd.

9

Land	Beproevinginstantie	Teken
België	Comité Electrotechnique Belge Belgisch Elektrotechnisch Comité (CEBEC)	
Denemarken	Danmarks Elektriske Materielkontrol (DEMKO)	
Duitsland	Verband Deutscher Elektrotechniker	
Finland	FIMKO	
Frankrijk	Union Technique de l'Electricité (UTE)	

Export in de wereldmarkt en naar Noord-Amerika

Beproevinginstanties en beproevingstekens

Land	Beproevinginstantie	Teken
Nederland	Naamloze Vennootschap tot Keuring van Electro-technische Materialen (KEMA)	
Noorwegen	Norges Elektriske Materiellkontrol (NEMKO)	
Oostenrijk	Österreichischer Verband für Elektrotechnik Oostenrijkse unie voor elektrotechniek	
Rusland	Goststandart(GOST)-R	
Zweden	Svenska Elektriska Materiel-kontrollanstalten (SEMKO)	
Zwitserland	Schweizerischer Elektrotechnischer Verein (SEV)	
USA	Underwriters Laboratories Listing Recognition	 
Canada	Canadian Standards Association (CSA)	

Export in de wereldmarkt en naar Noord-Amerika

Identificatieletters elektrische bedrijfsmiddelen voor Noord-Amerika

Apparatuurmarkering in de USA en Canada conform NEMA ICS 19, ANSI Y32.2/IEEE 315/315 A

Voor het onderscheid tussen apparaten met dezelfde functies kunnen naast de identificatieletters uit de volgende tabel drie getallen of letters worden toegevoegd. Bij gebruik van twee of meer identificatieletters wordt normaal gesproken de functie-identificatieletter op de eerste positie geplaatst.

Voorbeeld:

Het hulprelais, die de eerste tipfunctie start, wordt gemarkeerd met „1 JCR”. Hier betekent:

1 = getalnummer

J = Jog (tippen) – functie van het bedrijfsmiddel

CR = Control relay (hulprelais) – soort bedrijfsmiddel

Export in de wereldmarkt en naar Noord-Amerika

Identificatieletters elektrische bedrijfsmiddelen voor Noord-Amerika

Apparaat- of functie-identificatieletter conform NEMA ICS 19-2002

Identificatieletter	Device or Function	Apparaat of functie
A	Accelerating	Versnellen
AM	Ammeter	Amperemeter
B	Braking	Remmen
C of CAP	Capacitor, capacitance	Condensator, capaciteit
CB	Circuit-breaker	Vermogensautomaten
CR	Control relay	Hulprelais, stuurschakelaar
CT	Current transformer	Stroomomzeters
DM	Demand meter	Verbruiksmeter
D	Diode	Diode
DS of DISC	Disconnect switch	Scheidingsschakelaar
DB	Dynamic braking	Dynamisch remmen
FA	Field accelerating	Veldversnelling
FC	Field contactor	Veldschakelaar
FD	Field decelerating	Veldvertraging
FL	Field-loss	Velduitval
F of FWD	Forward	Voorwaarts
FM	Frequency meter	Frequentiemeter
FU	Fuse	(Smelt-)zekering
GP	Ground protective	Randaarde
H	Hoist	Heffen
J	Jog	Tippen
LS	Limit switch	Eindschakelaar, eindstandschakelaar
L	Lower	Lager, verminderd
M	Main contactor	Hoofdschakelaar
MCR	Master control relay	Hoofdstuurschakelaar
MS	Master switch	Master-schakelaar

Export in de wereldmarkt en naar Noord-Amerika

Identificatieletters elektrische bedrijfsmiddelen voor Noord-Amerika

Identificatieletter	Device or Function	Apparaat of functie
OC	Overcurrent	Overbelastingsstroom
OL	Overload	Overbelasting
P	Plugging, potentiometer	Potentiometer of Insteekinrichting
PFM	Power factor meter	Vermogensfactormeter
PB	Pushbutton	Drukknoppen
PS	Pressure switch	Drukschakelaar
REC	Rectifier	Gelijkrichter
R of RES	Resistor, resistance	Weerstand, resistor
REV	Reverse	Terugloop
RH	Rheostat	Stelweerstand, rheostaat
SS	Selector switch	Keuzeschakelaars
SCR	Silicon controlled rectifier	Thyristor
SV	Solenoid valve	Magneetventiel
SC	Squirrel cage	Kooianker
S	Starting contactor	Aanloopschakelaar
SU	Suppressor	Blokkering, onderdrukker
TACH	Tachometer generator	Tachogenerator
TB	Terminal block, board	Klemmenblok, klemmenstrook
TR	Time-delay relay	Tijdrelais
Q	Transistor	Transistor
UV	Undervoltage	Onderspanning
VM	Voltmeter	Voltmeter
WHM	Watt-hour meter	Wattuurmeter
WM	Wattmeter	Wattmeter
X	Reactor, reactance	Smoorspoel, reactantie

Export in de wereldmarkt en naar Noord-Amerika

Identificatieletters elektrische bedrijfsmiddelen voor Noord-Amerika

Als alternatief voor de apparaatmarkering met identificatieletters (device designation) conform NEMA ICS 19-2002 is de markering met apparaatklassen (class designation) toelaatbaar. De markering met de „class designation“ moet de

harmonisatie met internationale normen vergemakkelijken. De hier gebruikte identificatieletters zijn voor een deel aan die in de IEC 61346-1 (1996-03) gerelateerd.

Apparatuurklasse-markeringsletter conform ANSI Y32.2/IEEE 315, 315 A

Identificatieletter	Device or Function	Apparaat of functie
A	Separate Assembly	Losse opstelling
B	Induction Machine, Squirrel Cage Inductiemotor Synchro, General <ul style="list-style-type: none"> • Control Transformer • Control Transmitter • Control Receiver • Differential Receiver • Differential Transmitter • Receiver • Torque Receiver • Torque Transmitter Synchronous Motor Wound-Rotor Induction Motor or Induction Frequency Converter	Asynchroonmachine, kooianker Asynchrone motor Draaimelder, algemeen <ul style="list-style-type: none"> • Stuurtransformator • Stuurzender • Stuurontvanger • Differentiaalontvanger • Differentiaalzender • Ontvangers • Momentontvanger • Momentzender Synchroonmotor Inductiemotor met gewikkelde rotor of inductie-frequentie-omvormer
BT	Battery	Batterij
C	Capacitor <ul style="list-style-type: none"> • Capacitor, General • Polarized Capacitor Shielded Capacitor	Condensator <ul style="list-style-type: none"> • Condensator, algemeen • Gepoolde condensator Afgeschermde condensator
CB	Circuit-Breaker (all)	Vermogensautomaat (alle)

Export in de wereldmarkt en naar Noord-Amerika

Identificatieletters elektrische bedrijfsmiddelen voor Noord-Amerika

Identificatieletter	Device or Function	Apparaat of functie
D, CR	Diode <ul style="list-style-type: none"> • Bidirectional Breakdown Diode • Full Wave Bridge Rectifier • Metallic Rectifier • Semiconductor Photosensitive • Cell • Semiconductor Rectifier • Tunnel Diode • Unidirectional Breakdown Diode 	Diode <ul style="list-style-type: none"> • Tweerichtings-zenerdiode • Tweefasengelijkrichter • Metaalgeleijkrichter • Halfgeleiderfotocel • Halfgeleidergeleijkrichter • Tunneliode • Eenweg-zenerdiode
D, VR	Zener Diode	Zenerdiode
DS	Annunciator Light Emitting Diode Lamp <ul style="list-style-type: none"> • Fluorescent Lamp • Incandescent Lamp • Indicating Lamp 	Melder LED Lamp <ul style="list-style-type: none"> • Neonlamp • Gloeilamp • Signaallampen
E	Armature (Commutator and Brushes) Lightning Arrester Contact <ul style="list-style-type: none"> • Electrical Contact • Fixed Contact • Momentary Contact Core <ul style="list-style-type: none"> • Magnetic Core Horn Gap Permanent Magnet Terminal Not Connected Conductor	Magneetanker (commutator en borstels) Bliksembeveiliging Contact, schakelstuk <ul style="list-style-type: none"> • Elektrisch contact • Vaste schakeling • Wiscontact Ader, kern <ul style="list-style-type: none"> • Magneetkern Contactafstand Permanente magneet Klem Niet aangesloten kabel

Export in de wereldmarkt en naar Noord-Amerika

Identificatieletters elektrische bedrijfsmiddelen voor Noord-Amerika

Identificatieletter	Device or Function	Apparaat of functie
F	Fuse	Zekering
G	Rotary Amplifier (all) A.C. Generator Induction Machine, Squirrel Cage Induction Generator	Versterkermachine (alle) Wisselstroomgenerator Asynchroonmachine, kooianker Asynchroongenerator
HR	Thermal Element Actuating Device	Bimetaalschakelaar
J	Female Disconnecting Device Female Receptacle	Afgeschakelbus Bus, contactdoos
K	Contactora, Relay	Schakelaar, hulprelais
L	Coil <ul style="list-style-type: none"> • Blowout Coil • Brake Coil • Operating Coil Field <ul style="list-style-type: none"> • Commutating Field • Compensating Field • Generator or Motor Field • Separately Excited Field • Series Field • Shunt Field Inductor Saturable Core Reactor Winding, General	Spoel <ul style="list-style-type: none"> • Blusspoel • Remspoel • Bekrachtigingsspoel Veld <ul style="list-style-type: none"> • Omkeerveld • Compensatieveld • Generator- of motorveld • Extern bekrachtigd veld • Hoofdveld • Secundair veld Inductor Verzadigingssmoorspoel Wikkeling, algemeen
LS	Audible Signal Device <ul style="list-style-type: none"> • Bell • Buzzer • Horn 	Akoestische signaalgevers <ul style="list-style-type: none"> • Bel • Zoemers • Claxon
M	Meter, Instrument	Meetinstrument

Export in de wereldmarkt en naar Noord-Amerika

Identificatieletters elektrische bedrijfsmiddelen voor Noord-Amerika

Identificatieletter	Device or Function	Apparaat of functie
P	<ul style="list-style-type: none"> • Male Disconnecting Device • Male Receptable 	<ul style="list-style-type: none"> • Afschakelstekker • Steker
Q	Thyristor <ul style="list-style-type: none"> • NPN Transistor • PNP Transistor 	Thyristor <ul style="list-style-type: none"> • NPN Transistor • PNP Transistor
R	Resistor <ul style="list-style-type: none"> • Adjustable Resistor • Heating Resistor • Tapped Resistor • Rheostat Shunt <ul style="list-style-type: none"> • Instrumental Shunt <ul style="list-style-type: none"> • Relay Shunt 	Weerstand <ul style="list-style-type: none"> • Instelbare weerstand • Verwarmingsweerstand • Weerstand met aftakking • Stelweerstand Shunt <ul style="list-style-type: none"> • Shuntweerstand voor meetinstrumenten • Shuntweerstand voor relais
S	Contact <ul style="list-style-type: none"> • Time Closing Contact • Time Opening Contact • Time Sequence Contact • Transfer Contact • Basic Contact Assembly • Flasher 	Contact, schakelstuk <ul style="list-style-type: none"> • Inschakelvertraagd contact • Uitschakelvertraagd contact • Tijdvolgordecontact • Omschakelcontact • Contactset • Knippersignaal

Export in de wereldmarkt en naar Noord-Amerika

Identificatieletters elektrische bedrijfsmiddelen voor Noord-Amerika

Identificatieletter	Device or Function	Apparaat of functie
S	Switch <ul style="list-style-type: none"> • Combination Locking and Nonlocking Switch • Disconnect switch • Double Throw Switch • Drum Switch • Flow-Actuated Switch • Foot Operated Switch • Key-Type Switch • Knife Switch • Limit switch • Liquid-Level Actuated Switch • Locking Switch • Master switch • Mushroom Head • Operated Switch • Pressure or Vacuum • Operated Switch • Pushbutton Switch • Pushbutton Illuminated Switch, Rotary Switch • Selector switch • Single-Throw Switch • Speed Switch • Stepping Switch • Temperature-Actuated Switch • Time Delay Switch • Toggle Switch • Transfer Switch • Wobble Stick Switch Thermostaat	Schakelaar <ul style="list-style-type: none"> • Schakelaarcombinaties, vergrendeld en niet vergrendeld • Afschakelaar • Dubbele hefboomschakelaar • Walsschakelaar • Doorstroomschakelaar • Voetschakelaar • Sleutelschakelaars • Messchakelaar • Eindschakelaar • Vlotterschakelaar • Vergrendelingschakelaar • Master-schakelaar • Paddestoel/-drukschakelaar • Druk-/vacuümschakelaar • Drukknoppen • Signaaldrukknop • Draaischakelaar, nokkenschakelaar • Keuzeschakelaars • Eengreepsschakelaar • Poolomschakelaar • Stappenschakelaar • Temperatuurschakelaar • Tijdschakelaar • Tuimelschakelaar • Omschakelaar • Vloerschakelaar Thermostaat

Export in de wereldmarkt en naar Noord-Amerika

Identificatieletters elektrische bedrijfsmiddelen voor Noord-Amerika

Identificatieletter	Device or Function	Apparaat of functie
T	Transformer <ul style="list-style-type: none"> • Current transformer • Transformer, General • Polyphase Transformer • Potential Transformer 	Transformator <ul style="list-style-type: none"> • Stroomomzeters • Omvormers, algemeen • Meerfaceomvormer • Spanningsomvormer
TB	Terminal Board	Klemmenbord
TC	Thermocouple	Thermoelement
U	Inseparable Assembly	Vast ingebouwd, vaste verbinding
V	Pentode, Equipotential Cathode Phototube, Single Unit, Vacuum Type Triode Tube, Mercury Pool	Pentode, equipotentiaalkathode foto-emissiebuizen, eendelig, Vacuümtype Triode Buis, kathodenbad
W	Conductor <ul style="list-style-type: none"> • Associated • Multiconductor • Shielded Conductor, General	Ader, kabel <ul style="list-style-type: none"> • Standaard kabel • Meeraderig • Afgeschermd Ader, algemeen
X	Tube Socket	Buishouder

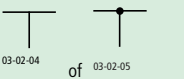
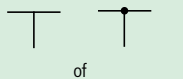
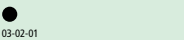
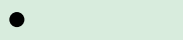
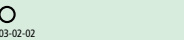
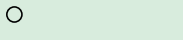
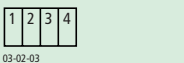
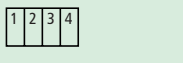
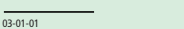
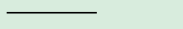
Export in de wereldmarkt en naar Noord-Amerika

Schakelsymbolen Europa – Noord-Amerika

Schakelssymbolen conform DIN EN, NEMA ICS/ANSI/IEEE/CSA





















De navolgende schakelsymboolvergelijking is gebaseerd op de volgende nationale/internationale voorschriften:

- IEC 60617-schakelsymbooldatabase (DIN EN 60617-2 bis DIN EN 60617-12)
- NEMA ICS 19-2002, ANSI Y32.2/IEEE 315/315 A, CSA Z99

Benaming	IEC (DIN EN)	NEMA ICS/ANSI/IEEE
Kabels, verbindingen		
Aftakking van aders		
Verbinding van aders		
Aansluiting (bijv. klem)		
Aansluitstrook		
Ader		
























Export in de wereldmarkt en naar Noord-Amerika

Schakelsymbolen Europa – Noord-Amerika

Benaming	IEC (DIN EN)	NEMA ICS/ANSI/IEEE
Kabel, gepland	 103-01-01	
Werkverbinding algemeen	 02-12-01	
Werkverbinding naar keuze bij kleine afstand	 02-12-04	
Begrenzingslijn, scheidingslijn, bijv. tussen twee schakelvelden	 02-01-06	
Begrenzingslijn, bijv. voor begrenzen van schakelingsdelen.	 02-01-06	
Afscherming	 02-01-07	
Aarde, algemeen	 02-15-01	
Randaarde	 02-15-03	
Bus en stekker, steekverbinding	 of  03-03-05 of 03-03-06	
Scheidingsplaat, strip, gesloten	 03-03-18	





















Export in de wereldmarkt en naar Noord-Amerika

Schakelsymbolen Europa – Noord-Amerika

Benaming	IEC (DIN EN)	NEMA ICS/ANSI/IEEE
Passieve bouwelementen		
Weerstand, algemeen	 of  04-01-02 04-01-02	 of 
Weerstand met vaste aftakkingen	 04-01-09	 of 
Weerstand, veranderbaar, algemeen	 04-01-03	
Weerstand, instelbaar		
Weerstand met sleepcontact, potentiometer	 04-01-07	
Wikkeling, inductiviteit, algemeen	 of  04-03-01 04-03-02	
Wikkeling met vaste aftakking	 04-03-06	
Condensator, algemeen	 of  04-02-01 04-02-02	 of 
Condensator met aftakking	 104-02-01	













Export in de wereldmarkt en naar Noord-Amerika

Schakelsymbolen Europa – Noord-Amerika


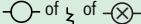

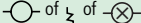
Benaming	IEC (DIN EN)	NEMA ICS/ANSI/IEEE
Signaleringsapparaten		
Visuele melder, algemeen		 *met kleurindicatie
Signaallampen, algemeen	 08-10-01	 of  of  *met kleurindicatie
Zoemers	 of  08-10-11 08-10-10	 ABU
Claxon	 08-10-05	 HN
Aandrijvingen		
Handaandrijving, algemeen	 02-13-01	
Bedienen door drukken	 02-13-05	
Bedienen door trekken	 02-13-03	
Bedienen door draaien	 02-13-04	
Bedienen door sleutel	 02-13-13	
Bedienen door rol, voeler	 02-13-15	

Export in de wereldmarkt en naar Noord-Amerika

Schakelsymbolen Europa – Noord-Amerika






Benaming	IEC (DIN EN)	NEMA ICS/ANSI/IEEE
Magneetsysteem, algemeen	 02-13-20	
Schakelslot met mechanische vrijgave	 102-05-04	
Bediening door motor	 02-13-26	
Noodchakelaar	 02-13-08	
Bedienen door elektromagnetische overstrombeveiliging	 02-13-24	
Bedienen door thermische overstrombeveiliging	 02-13-25	OL 
Bedienen door elektromagnetische bediening	 02-13-23	
Bedienen door vloeistofniveau	 02-14-01	

Bedieningen elektromechanisch, elektromagnetisch










Elektromechanische bediening, algemeen, relaispoelen, algemeen	 07-15-01	 × Apparaatidentificatieletter → tabel, blz. 9-13
Bediening met bijzonder eigenschappen, algemeen		 × Apparaatidentificatieletter → tabel, blz. 9-13

Export in de wereldmarkt en naar Noord-Amerika














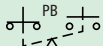







Schakelsymbolen Europa – Noord-Amerika

Benaming	IEC (DIN EN)	NEMA ICS/ANSI/IEEE
Elektromechanische bediening met aanspreekvertraging	 07-15-08	\ominus of ζ of \otimes × Apparaatidentificatieletter → tabel, blz. 9-13
Elektromechanische bediening met afvalvertraging	 07-15-07	\ominus of ζ of \otimes × Apparaatidentificatieletter → tabel, blz. 9-13
Elektromechanische bediening met aanspreek- en afvalvertraging	 07-15-09	\ominus of ζ of \otimes × Apparaatidentificatieletter → tabel, blz. 9-13
Elektromechanische bediening van een thermorelais	 07-15-21	

Contactbezetting

Maakcontact	 of  07-02-01 07-02-02	 of \perp
Verbreekcontact	 07-02-03	 of \neq
Omschakelaar met onderbreking	 07-02-04	 of $\perp \neq$
Voorijlend maakcontact van een contactset	 07-04-01	\perp TC of TDC
Naijgend verbreekcontact van een contactset	 07-04-03	\neq TO of TDO

Export in de wereldmarkt en naar Noord-Amerika**Schakelsymbolen Europa – Noord-Amerika**

Benaming	IEC (DIN EN)	NEMA ICS/ANSI/IEEE
Maakcontact, sluit verdraagd bij bediening	 of  07-05-02 07-05-01	 T.C.
Verbreekcontact, sluit verdraagd bij afvallen	 of  07-05-03 07-05-04	 T.C.
Stuurapparaten		
Drukschakelaar (niet vergrendelend)	 07-07-02	 PB
Tipschakelaar met verbreekcontact, handbediend door drukken, bijv. drukknop		 PB
Tipschakelaar met maakcontact en verbreekcontact, handbediend door drukken		 PB
Tipschakelaar met vergrendelingsstand en 1 maakcontact, handbediend door drukken		 PB
Tipschakelaar met vergrendelingsstand en 1 verbreekcontact, handbediend door slaan (bijv. paddlestoel-drukknop)		
Eindschakelaar (maakcontact) Eindschakelaar (maakcontact)	 07-08-01	 LS
Eindschakelaar (verbreekcontact) Eindschakelaar (verbreekcontact)	 07-08-02	 LS
Tipschakelaar met maakcontact, mechanisch bediend, maakcontact gesloten		 LS

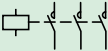
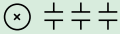
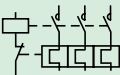
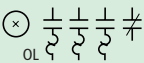




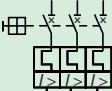




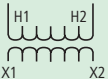
Export in de wereldmarkt en naar Noord-Amerika

Schakelsymbolen Europa – Noord-Amerika

Benaming	IEC (DIN EN)	NEMA ICS/ANSI/IEEE
Tipschakelaar met verbreekcontact mechanisch bediend, verbreekcontact geopend		
Naderingsgevoelige schakelaar (verbreekcontact), bediend door nadering van ijzer	Fe 07-20-04	
Naderingschakelaar, inductief, maakcontactgedrag	Fe	
Naderingsgevoelige inrichting, bloksymbool	 07-19-02	
Minimaal arbeidsvermogenrelais, drukschakelaar, sluitend	 07-17-03	
Drukschakelaar, openend		
9 Vlotterschakelaar, maak		
Vlotterschakelaar, verbreek		







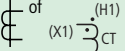

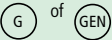

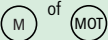





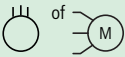


Export in de wereldmarkt en naar Noord-Amerika

Schakelsymbolen Europa – Noord-Amerika

Benaming	IEC (DIN EN)	NEMA ICS/ANSI/IEEE
Schakelapparaten		
Schakelaar (maakcontact)	 07-13-02	 × identificatieletter
3-polige schakelaar met drie elektrothermische overstroombeveiligingen		 × identificatieletter
3-polige scheidingschakelaar	 07-13-06	
3-polige vermogensautomaat	 07-13-05	
3-polige schakelaar met schakelslot met drie elektrothermische overstroombeveiligingen, drie magnetisch maximaal spoelen, motorbeveiligingsschakelaars	 107-05-01	
Zekering, algemeen	 07-21-01	
Transformatoren, stroomomzetters		
Transformator met twee wikkelingen	 06-09-02 of 06-09-01	





















Export in de wereldmarkt en naar Noord-Amerika

Schakelsymbolen Europa – Noord-Amerika

Benaming	IEC (DIN EN)	NEMA ICS/ANSI/IEEE
Spaartransformator	 of  06-09-07 06-09-06	 of 
Stroomomzetters	 of  06-09-11 06-09-10	
Machines		
Generator	 06-04-01	
Motor, algemeen	 06-04-01	 06-04-01
Gelijkstroommotor, algemeen	 06-04-01	
Wisselstroommotor, algemeen	 06-04-01	
Draaistroom-asynchroonmotor met kooianker	 06-08-01	
Draaistroom-asynchroonmotor met sleepringrotor	 06-08-03	























Export in de wereldmarkt en naar Noord-Amerika

Schakelsymbolen Europa – Noord-Amerika

Benaming	IEC (DIN EN)	NEMA ICS/ANSI/IEEE
Halfgeleider bouwelementen		
Statische ingang		
Statische uitgang		
Negatie, weergegeven op een ingang		
Negatie, weergegeven op een uitgang		
Dynamische ingang, toestandsverandering van 0 naar 1 (L/H)		
Dynamische ingang met negatie, toestandsverandering van 1 naar 0 (H/L)		
AND-element, algemeen		
OR-element, algemeen		
NOT-element, Inverter		
AND met geïnverteerde uitgang, NAND		
OR met geïnverteerde uitgang, NOR		

Export in de wereldmarkt en naar Noord-Amerika

Schakelsymbolen Europa – Noord-Amerika

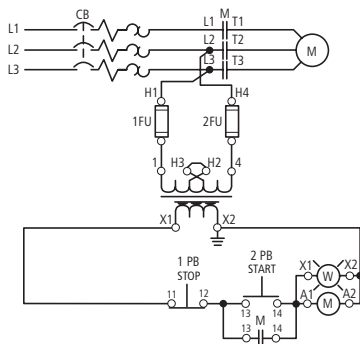
Benaming	IEC (DIN EN)	NEMA ICS/ANSI/IEEE
Exclusive-OR-element, algemeen	 12-27-09	
RS-flipflop	 12-42-01	
Monostabiel element, niet schakelbaar tijdens de uitgangsimpuls, algemeen	 12-44-02	
Vertraging, variabel met indicatie van de vertragingwaarde	 02-08-05	
Halfgeleiderdiode, algemeen	 05-03-01	
Diode voor bedrijf in doorbraak Z-diode	 05-03-06	
LED, algemeen	 05-03-02	
Tweerichtingsdiode, Diac	 05-03-09	
Thyristor, algemeen	 05-04-04	
PNP-transistor	 05-05-01	
NPN-transistor, waarbij de collector met de behuizing is verbonden	 05-05-02	

Export in de wereldmarkt en naar Noord-Amerika

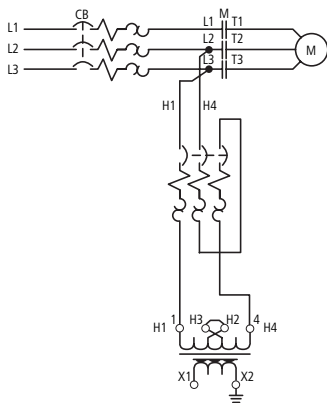
Schakelschemavoorbeelden conform Noord-Amerikaanse voorschriften

Directmotorstarter, zekeringloos met vermogensautomaat

Stuurstroomcircuit met smeltzekering



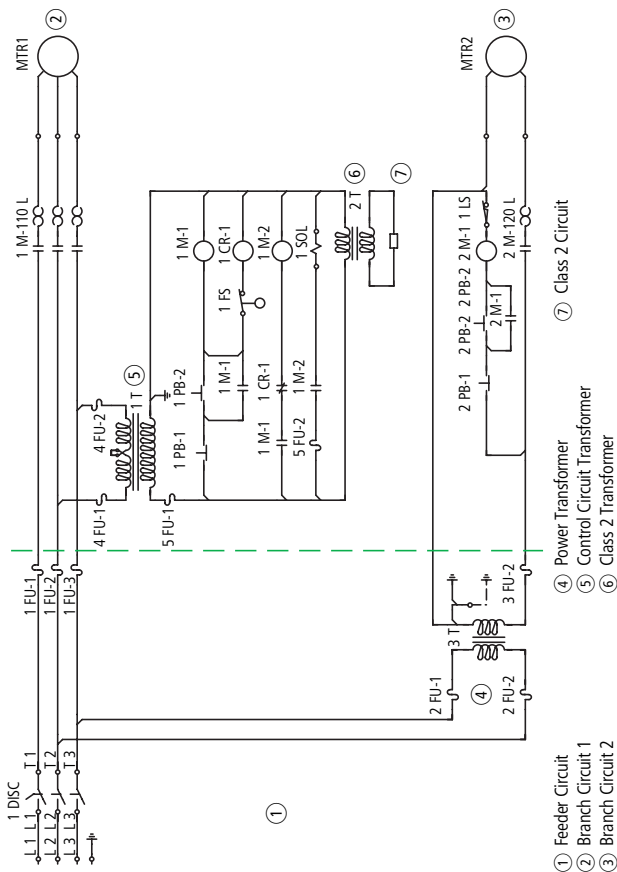
Stuurstroomcircuit zonder smeltzekering



Export in de wereldmarkt en naar Noord-Amerika

Schakelschemavoorbeelden conform Noord-Amerikaanse voorschriften

Motorstarter conform UL



Notities

Export in de wereldmarkt en naar Noord-Amerika

Noord-Amerikaanse klassenindeling voor hulprelais

Indeling	Afkorting Bij nom. spanning van max.			Thermische continu stroom	
Wisselspanning	600 V	300 V	150 V	A	
Heavy Duty	A600	A300	A150	10	
	A600	A300	–	10	
	A600	–	–	10	
	A600	–	–	10	
Standard Duty	B600	B300	B150	5	
	B600	B300	–	5	
	B600	–	–	5	
	B600	–	–	5	
	C600	C300	C150	2,5	
	C600	C300	–	2,5	
	C600	–	–	2,5	
	C600	–	–	2,5	
	–	D300	D150	1	
	–	D300	–	1	
	Gelijkspanning				
	Heavy Duty	N600	N300	N150	10
N600		N300	–	10	
N600		–	–	10	
Standard Duty	P600	P300	P150	5	
	P600	P300	–	5	
	P600	–	–	5	
	Q600	Q300	Q150	2,5	
	Q600	Q300	–	2,5	
	Q600	–	–	2,5	
	–	R300	R150	1,0	
	–	R300	–	1,0	
	–	–	–	–	

Conform UL 508, CSA C 22,2-14 en NEMA ICS 5

Export in de wereldmarkt en naar Noord-Amerika

Noord-Amerikaanse klassenindeling voor hulprelais

Schakelvermogen				
Nom. spanning V	Inschakelen A	Uitschakelen A	Inschakelen VA	Uitschakelen VA
120	60	6	7200	720
240	30	3	7200	720
480	15	1,5	7200	720
600	12	1,2	7200	720
120	30	3	3600	360
240	15	1,5	3600	360
480	7,5	0,75	3600	360
600	6	0,6	3600	360
120	15	1,5	1800	180
240	7,5	0,75	1800	180
480	3,75	0,375	1800	180
600	3	0,3	1800	180
120	3,6	0,6	432	72
240	1,8	0,3	432	72
125	2,2	2,2	275	275
250	1,1	1,1	275	275
301 – 600	0,4	0,4	275	275
125	1,1	1,1	138	138
250	0,55	0,55	138	138
301 – 600	0,2	0,2	138	138
125	0,55	0,55	69	69
250	0,27	0,27	69	69
301 – 600	0,10	0,10	69	69
125	0,22	0,22	28	28
250	0,11	0,11	28	28
301 – 600	–	–	–	–

Export in de wereldmarkt en naar Noord-Amerika

Nom. motorstromen voor Noord-Amerikaanse motoren

Nominale motorstromen Noord-Amerikaanse draaistroommotoren¹⁾

Motorvermogen HP	Nominale motorstroom in Ampère ²⁾			
	115 V 120 V	230 V ³⁾ 240 V	460 V 480 V	575 V 600 V
1/2	4,4	2,2	1,1	0,9
3/4	6,4	3,2	1,6	1,3
1	8,4	4,2	2,1	1,7
1 1/2	12	6,0	3,0	2,4
2	13,6	6,8	3,4	2,7
3		9,6	4,8	3,9
5		15,2	7,6	6,1
7 1/2		22	11	9
10		28	14	11
15		42	21	17
20		54	27	22
25		68	34	27
30		80	40	32
40		104	52	41
50		130	65	52
60		154	77	62
75		192	96	77
100		248	124	99
125		312	156	125
150		360	180	144
200		480	240	192
250			302	242
300			361	289
350			414	336
400			477	382
450			515	412
500			590	472

¹⁾ Bron: 1/2 – 200 HP = NEC Code, Table 430-250
250 – 500 HP = UL 508, Table 45,2

²⁾ De aangegeven nominale motorstromen moeten als richtwaarden worden aangehouden. Nauwkeurige waarden kunt u vinden in de specificaties van de fabrikant of de typeplaatjes van de motoren.

³⁾ Voor nominale motorstromen van 208-V-motoren/200-V-motoren moeten de betreffende nominale motorstromen van de 230-V-motoren met 10 – 15 % worden verhoogd

Export in de wereldmarkt en naar Noord-Amerika

Beschermingsgraden elektrische bedrijfsmiddelen voor Noord-Amerika

Beschermingsgraden van elektrische bedrijfsmiddelen voor de USA en Canada conform IEC/EN 60529 (VDE 0470 deel 1)

De verklaring van de IP-beschermingsgraden geeft een globale vergelijking weer. Een exacte vergelijking is niet mogelijk, omdat de bescher-

mingsgraadbeproevingen en beoordelingscriteria verschillend zijn.

Markering van de behuizing en de beschermingsgraad conform:

- NFPA 70 (National Electrical Code)
- CEC (Canadian Electrical Code)
- UL 50
- CSA-C22.2 No. 94-M91 (2006)
- NEMA 250 -2003¹⁾

	Vergelijkbare IP-beschermingsgraad conform IEC/EN 60529 DIN 40050		Vergelijkbare IP-beschermingsgraad conform IEC/EN 60529 DIN 40050
UL/CSA type 1 Algemene toepassing	IP20	UL/CSA type 4 X stofdicht, waterdicht, corrosiebestendig, spuitwaterdicht	IP66
UL/CSA type 2 druipwaterdicht	IP22	UL/CSA type 5 druipwaterdicht, stofdicht	IP53
UL/CSA type 3 stofdicht, spuitwaterdicht, bestand tegen hagel en ijs	IP55	UL/CSA type 6 spuitwaterdicht, waterdicht, onderdompelbaar, bestand tegen hagel en ijs	IP67
UL/CSA type 3 R regenbestendig, bestand tegen hagel en ijs	IP24	UL/CSA type 12 Toepassing in de industrie, druiwaterdicht, stofdicht	IP54
UL/CSA type 3 S stofdicht, spuitwaterdicht, bestand tegen hagel en ijs	IP55	UL/CSA type 13 stofdicht, oliedicht, druiwaterdicht	IP54
UL/CSA type 4 stofdicht, waterdicht, spuitwaterdicht	IP66		

¹⁾ NEMA = National Electrical Manufacturers

Association

Export in de wereldmarkt en naar Noord-Amerika

Beschermingsgraden elektrische bedrijfsmiddelen voor Noord-Amerika

Begrippen Nederlands/Engels:

Algemene toepassing:	general purpose
druipwaterdicht:	drip-tight
stofdicht:	dust-tight
spuitwaterdicht:	rain-tight
regenbestendig:	rain-proof
weerbestendig:	weather-proof
waterdicht:	water-tight
onderdompelbaar:	submersible
ijsbestendig:	ice resistant
hagelbestendig:	sleet resistant
corrosiebestendig:	corrosion resistant
oliedicht:	oil-tight

Export in de wereldmarkt en naar Noord-Amerika

Noord-Amerikaanse aderdiameters

Omkrekening Noord-Amerikaanse leidingdoorsneden in mm²

USA/Canada	Europa	
AWG	mm ² (exact)	mm ² (dichtstbijzijnde norm- waarde)
22	0,324	0,4
20	0,519	0,5
18	0,823	0,75
16	1,31	1,5
14	2,08	
12	3,31	4
10	5,261	6
8	8,367	10
6	13,30	16
4	21,15	25
3	26,67	
2	33,62	35
1	42,41	
1/0 (0)	53,49	50
2/0 (00)	67,43	70
3/0 (000)	85,01	
4/0 (0000)	107,2	95

Export in de wereldmarkt en naar Noord-Amerika

Noord-Amerikaanse aderdiameters

USA/Canada kcmil	Europa	
	mm ² (exact)	mm ² (dichtstbijzijnde norm- waarde)
250	127	120
300	152	150
350	177	185
400	203	
450	228	
500	253	240
550	279	
600	304	300
650	329	
700	355	
750	380	
800	405	
900	456	
1.000	507	500

Naast diameterspecificaties in „kcmil“ komt men vaak ook specificaties tegen in „MCM“:
250 kcmil = 250 MCM

Notities

Notities

Normen, formules, tabellen

	Blz.
Identificatieletters elektrische bedrijfsmiddelen	10-2
Beveiligingsmaatregelen	10-5
Overstroombeveiliging van kabels en leidingen	10-13
Elektrische uitrusting van machines	10-21
Maatregelen om risico's te verminderen	10-26
Beschermingsgraden elektrische bedrijfsmiddelen	10-28
Gebruikscategorieën voor schakelaars	10-34
Gebruikscategorieën voor vermogensscheideners	10-38
Nominale motorstroom	10-40
Kabels	10-43
Formules	10-50
Internationaal eenhedensysteem	10-54

Normen, formules, tabellen

Identificatieletters elektrische bedrijfsmiddelen

Identificatie conform DIN EN 61346-2:2000-12 (IEC 61346-2:2000)

Moeller heeft besloten, met een bepaalde overgangperiode stapsgewijs de bovengenoemde norm toe te passen.

Afwijkend van de tot nu toe gebruikelijke identificatie bepaalt nu op de eerste plaats de functie van het betreffende bedrijfsmiddel in de betreffende schakeling de identificatieletter. Daaruit afgeleid resulteert een bepaalde vrijheid voor de keuze van de identificatieletter.

Voorbeeld voor een weerstand

- Normale stroombegrenzer: R
- Verwarmingsweerstand: E
- Meetweerstand: B

Bovendien worden bij Moeller firmaspecifieke bepalingen voor de vertaling van de norm gebruikt, die deels van de norm afwijken.

- De identificatie van de aansluitklemmen wordt **niet** van rechts leesbaar weergegeven.
- Een tweede identificatieletter voor de identificatie van het toepassingsdoel van het bedrijfsmiddel wordt **niet** aangegeven, bijv.: tijdrelais K1T wordt K1.
- Vermogensautomaten met hoofdfunctie afzekering worden bovendien met Q gemarkeerd. Deze worden van 1 t/m 10, linksboven beginnend, doorgenummerd.
- Schakelaars worden met Q gemarkeerd en van 11 tot nn doorgenummerd. Bijv.: K91M wordt Q21.
- Hulprelais blijven K en waarden worden van 1 tot n doorgenummerd.

De identificatie verschijnt op een daarvoor geschikte positie in de directe omgeving van het schakelsymbool. De identificatie geeft de samenhang aan tussen het bedrijfsmiddel in de installatie en de verschillende installatie documenten (schakelschema's, stuklijsten, stroomschema's, instructies). Voor een eenvoudiger onderhoud kan de identificatie ook geheel of deels op of in de buurt van het bedrijfsmiddel worden aangebracht.

Aantal bedrijfsmiddelen met vermelding van de bij Moeller toegekende identificatieletter oud – nieuw → tabel, blz. 10-3.

Normen, formules, tabellen

Identificatieletters elektrische bedrijfsmiddelen

Identificatie oud	Voorbeeld voor elektrische bedrijfsmiddelen	Identificatie nieuw
B	Meetvormer	T
C	Condensatoren	C
D	Geheugeninrichting	C
E	Elektrofilter	V
F	Bimetaalafschakeling	F
F	Drukschakelaars	B
F	Zekeringen (fijn-, HH-, signaalzekering)	F
G	Frequentieomvormer	T
G	Generatoren	G
G	Softstarter	Q
G	UPS	G
H	Lampen	E
H	Optische- en akoestische signaalgevers	P
H	Signaallamp	P
K	Hulprelais	K
K	Hulprelais	K
K	Halfgeleiderschakelaar	Q
K	Magneetschakelaar	Q
K	Tijdrelais	K
L	Smoorspoelen	R
M	Motor	M
N	Scheidingsversterker, omkeerversterker	T
P	Meetapparaat	P

Normen, formules, tabellen

Identificatieletters elektrische bedrijfsmiddelen

Identificatie oud	Voorbeeld voor elektrische bedrijfsmiddelen	Identificatie nieuw
Q	Lastscheider	Q
Q	Vermogensautomaat voor afzekering	Q
Q	Motorbeveiligingsschakelaars	Q
Q	Sterdriehoekschakelaars	Q
Q	Scheidingschakelaar	Q
R	Instelweerstand	R
R	Meetweerstand	B
R	Verwarmingsweerstand	E
S	Bedieningsapparatuur	S
S	Drukknoppen	S
S	Eindschakelaars	B
S	Schakelaar	S
T	Spanningsomvormer	T
T	Stroomomzetters	T
T	Transformatoren	T
U	Frequentie-omvormers	T
V	Dioden	R
V	Gelijkrichter	T
V	Transistoren	K
Z	EMC-filters	K
Z	Radioontstorings- en vonkblusinrichtingen	F

Normen, formules, tabellen

Beveiligingsmaatregelen

Beveiliging tegen elektrische schok conform IEC 364-4-41/VDE 0100 deel 410

Hierin wordt onderscheid gemaakt tussen beveiliging tegen direct aanraken, beveiliging bij indirect aanraken en tegen direct en indirect aanraken.

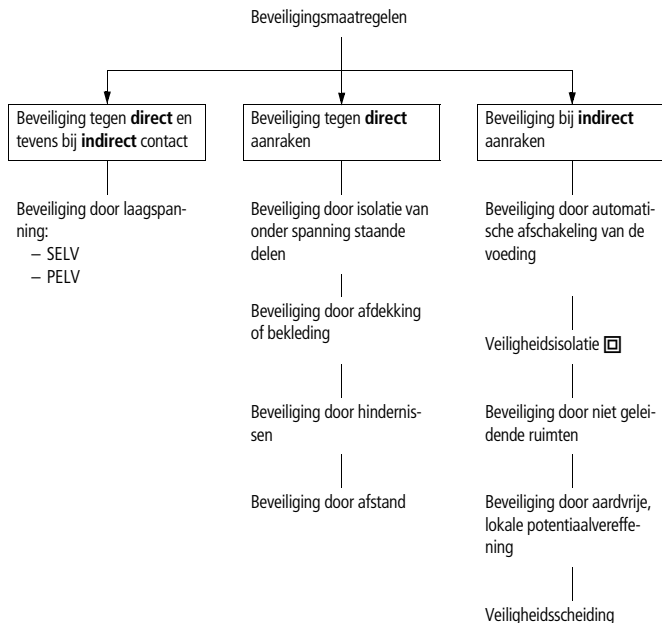
- **Beveiliging tegen direct aanraken**

Dat zijn alle maatregelen ter bescherming van personen en dieren tegen gevaren, die uit het

aanraken van actieve delen van elektrisch bedrijfsmateriaal resulteren.

- **Beveiliging bij indirect aanraken**

Dat is de bescherming van personen en dieren tegen gevaren die in geval van storing kunnen resulteren uit het aanraken met het lichaam of externe geleidende delen.



De beveiliging moet worden gewaarborgd door a) het bedrijfsmiddel zelf of b) toepassen van

veiligheidsmaatregelen bij het opstellen of c) een combinatie van a) en b).

Normen, formules, tabellen

Beveiligingsmaatregelen

Veiligheidsmaatregel tegen indirect aanraken met afschakeling of melding

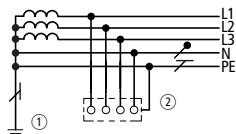
De afschakelvoorwaarden worden bepaald door het aanwezige soort verdelingssysteem en de gekozen veiligheidsinrichting.

Systemen conform IEC 364-3/VDE 0100 deel 310

Systemen conform soort aardverbinding

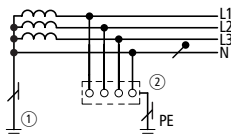
Betekenis van de afkorting

TN-net



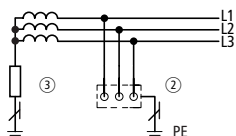
T: directe aarding van een punt (bedrijfsaarde)
N: apparaat direct met de bedrijfsaarde verbonden

TT-systeem



T: directe aarding van een punt (bedrijfsaarde)
T: apparaat direct geaard, onafhankelijk van de aarding van de stroombron (bedrijfsaarde)

IT-net



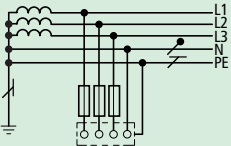
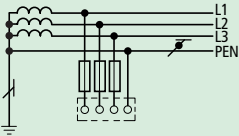
I: isolatie van alle onder spanning staande delen van de aarde of verbinding van een punt met de aarde via een impedantie
T: apparaat direct geaard, onafhankelijk van de aarding van de stroombron (bedrijfsaarde)

- ① Bedrijfsaarde
- ② Apparaat
- ③ Impedantie

Normen, formules, tabellen

Beveiligingsmaatregelen

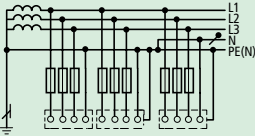
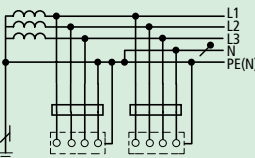
Veiligheidsinrichting en afschakelvoorwaarden conform IEC 364-4-1/VDE 0100 deel 410

Soort verdeelingsysteem	TN-net		
Beveiliging door	Principe schakelschema	Identificatie tot nu toe	Afschakelcondities
Overstroom beveiligingsinrichting	TN-S-net gescheiden nulleider en aardleider in totale net 		$Z_s \times I_a \leq U_0$ Z_s = impedantie foutinrichting $I_a = I_a$ = stroom die het afschakelen veroorzaakt in : <ul style="list-style-type: none"> • ≤ 5 s • $\leq 0,2$ s In circuits tot 35 A met contactdoos en mobiele, in de hand gehouden bedrijfsmiddelen $U_0 = U_0 = \text{nom. spanning tegen gearde leider}$
Zekeringen Installatieautomaat Vermogensautomaten	TN-C-net Nulleider- en beveiligingsleiderfuncties in gehele net in een enkele leider, samengevat in de PEN-leider 	Nulling	

Normen, formules, tabellen

Beveiligingsmaatregelen

Veiligheidsinrichting en afschakelvoorwaarden conform IEC 364-4-1/VDE 0100 deel 410

Soort verdeelingsysteem	TN-net		
Beveiliging door	Principe schakelschema	Identificatie tot nu toe	Afschakelcondities
Overstroom beveiligingsinrichting	TN-C-S-net Nulleider- en beveiligingsleiderfuncties in een deel van het net in een enkele leider, samengevat in de PEN-Leider 		
Foutstroom beveiligingsinrichting		FI-beveiligingsschakeling	$Z_s \times I_{\Delta n} \leq U_0$ $I_{\Delta n}$ = nom. foutstroom U_0 = grens toelaatbare aanrakingsspanning*: (≤ 50 V AC, ≤ 120 V DC)
Foutspanningsbeveiligingsinrichting (speciaal geval)			
isolatiebewakingsinrichting			

* → tabel, blz. 10-12

Normen, formules, tabellen

Beveiligingsmaatregelen

Veiligheidsinrichting en afschakelvoorwaarden conform IEC 364-4-1/VDE 0100 deel 410

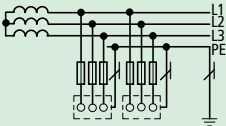
Soort verdeelingsysteem	TT-systeem		
Beveiliging door	Principe schakelschema	Identificatie tot nu toe	Meldings-/afschakelvoorwaarden
Overstroom beveiligingsinrichting Zekeringen Installatie-automaten Vermogensautomaten		Beveiligingsaarding	$R_A \times I_a \leq U_L$ R_A = aardingsweerstand van de aarde van de delen I_a = stroom, die het automatisch afschakelen ≤ 5 s veroorzaakt U_L = grens toelaatbare aanrakingsspanning*: $(\leq 50 \text{ V AC}, \leq 120 \text{ V DC})$
Foutstroom beveiligingsinrichting		FI-beveiligingsschakeling	$R_A \times I_{\Delta n} \leq U_L$ $I_{\Delta n}$ = nom. foutstroom
Foutspannings beveiligingsinrichting (speciaal geval)		FU-beveiligingsschakeling	R_A : max. 200 Ω

* → tabel, blz. 10-12

Normen, formules, tabellen

Beveiligingsmaatregelen

Veiligheidsinrichting en afschakelvoorwaarden conform IEC 364-4-1/VDE 0100 deel 410

Soort verdeelingsysteem	TT-systeem		
Beveiliging door	Principe schakelschema	Identificatie tot nu toe	Meldings-/afschakelvoorwaarden
isolatiebewakingsinrichting	—		
Overstroombeveiligingsinrichting		Terug te leiden naar nulling	$R_A \times I_d \leq U_L (1)$ $Z_S \times I_a \leq U_o (2)$ R_A = aardingsweerstand van alle met een aarde verbonden delen I_d = foutstroom in geval van de 1e fout met verwaarloosbare impedantie tussen een fase en de beveiligingsleider of een daarmee verbonden deel U_L = grens toelaatbare aanrakingsspanning*: $\leq 50 \text{ V AC}$, $\leq 120 \text{ V DC}$

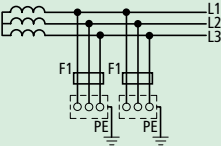
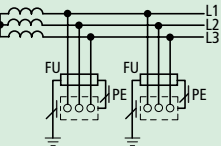
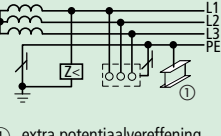
10

* → tabel, blz. 10-12

Normen, formules, tabellen

Beveiligingsmaatregelen

Veiligheidsinrichting en afschakelvoorwaarden conform IEC 364-4-1/VDE 0100 deel 410

Soort verdelingsysteem	IT-net		
Beveiliging door	Principe schakelschema	Identificatie tot nu toe	Meldings-/afschakelvoorwaarden
Foutstroombeveiligingsinrichting		FI-beveiligingsschakeling	$R_A \times I_{\Delta n} \leq U_L$ $I_{\Delta n} = \text{nom. foutstroom}$
Foutspanningsbeveiligingsinrichting (speciaal geval)		FU-beveiligingsschakeling	R_A : max. 200 Ω
isolatiebewakingsinrichting	 <p>① extra potentiaalvereffening</p>	Beveiligingsleidings-systeem	$R \times I_a \leq U_L$ $R = \text{weerstand tussen delen en vreemde geleidende delen, dit tegelijkertijd kunnen worden aangeraakt.}$

* → tabel, blz. 10-12

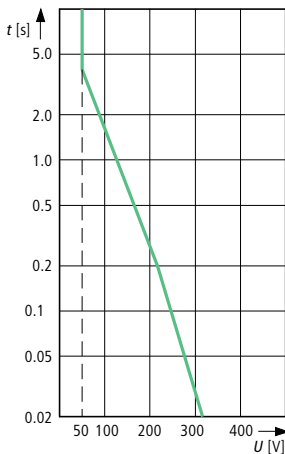
Normen, formules, tabellen

Beveiligingsmaatregelen

De beveiligingsinstallatie moet het betreffende deel van de installatie automatisch afschakelen. Er mogen aan geen enkel punt van de installatie aanrakingsspanningen en invloeden, groter dan

in tabel 3 is aangegeven, voorkomen. De internationaal overeengekomen grensspanning bij een maximale afschakeltijd van 5 s is 50 V AC resp. 120 DC.

Maximaal toelaatbare invloeden afhankelijk van de aanrakingsspanning conform IEC 364-4-41



te verwachten aanrakings- spanning		Max. toe- laatbare afschakeltijd
AC _{eff} [V]	DC _{eff} [V]	[s]
< 50	< 120	•
50	120	5,0
75	140	1,0
90	160	0,5
110	175	0,2
150	200	0,1
220	250	0,05
280	310	0,03

Normen, formules, tabellen

Overstroombeveiliging van kabels en leidingen

Kabels en leidingen moeten met overstroombeveiligingen tegen te hoge opwarming worden beveiligd, die zowel door bedrijfsmatige overbe-

lasting als door kortsluitbeveiliging kan optreden.

Beveiliging bij overbelasting

De beveiliging bij overbelasting bestaat uit het voorzien in beveiligingsorganen die overbelastingsstromen in de leiders van een stroomkring onderbreken, voordat zij een voor de leiderisolatie, de aansluit- en verbindingplaatsen evenals de omgeving van de leidingen en kabels schadelijke verwarming kunnen veroorzaken.

Voor beveiliging bij overbelasting van leidingen moet aan de volgende voorwaarden zijn voldaan (bron: DIN VDE 0100-430)

$$I_B \leq I_n \leq I_Z$$

$$I_Z \leq 1,45 I_Z$$

I_B te verwachten bedrijfsstroom van het stroomcircuit

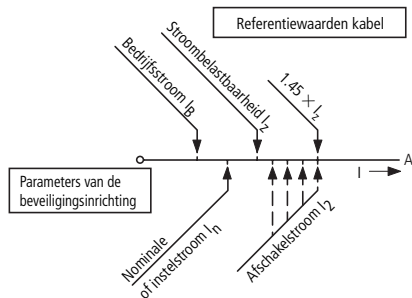
I_Z Stroombelastbaarheid leiding of kabel

I_n Nom. stroom beveiligingsorgaan

Opmerking:

Bij instelbare beveiligingsorganen komt I_n overeen met de instelwaarde.

I_Z De stroom, die een afschakeling van het beveiligingsorgaan volgens de in de apparatenbepalingen vastgelegde voorwaarden veroorzaakt (grote teststroom).



Opstelling van de beveiligingsorganen voor beveiliging bij overbelasting

Beveiligingsorganen ter beveiliging bij overbelasting moeten aan het begin van elke stroomkring alsmede op alle plaatsen worden ingebouwd, waar de stroombelastbaarheid wordt verlaagd, voor zover een voorgeschakeld beveiligingsorgaan de beveiliging niet kan waarborgen.

ligingsorgaan de beveiliging niet kan waarborgen.

Normen, formules, tabellen

Overstroombeveiliging van kabels en leidingen

Opmerking:

Oorzaken voor de reductie van de stroombelastbaarheid kunnen zijn:

Reductie van de aderdiameter, ander type leggen, andere aderisolatie, ander aantal.

Beveiligingsorganen ter beveiliging bij overbelasting mogen niet worden ingebouwd, wanneer de onderbreking van de stroomkring gevaar kan opleveren. De stroomkringen moeten dan zo worden berekend, dat geen rekening

moet worden gehouden met optreding van overbelastingsstromen.

Voorbeelden:

- Bekrachtigingsstromen van ronddraaiende machines
- Voedingscircuits van hefmagneten
- Secundaire circuits van stroomtransformatoren
- Circuits, die de veiligheid dienen.

Beveiliging bij kortsluiting

De beveiliging bij kortsluiting bestaat uit het voorzien in beveiligingsorganen die kortsluitingsstromen in de leiders van een stroomkring onderbreken, voordat zij een voor de leiderisolatie, de aansluit- en verbindingplaatsen evenals de omgeving van de leidingen en kabels schadelijke verwarming kunnen veroorzaken.

Algemeen kan de toegestane uitschakeltijd t voor kortsluitingen tot max. 5 s bij benadering volgens de volgende formule worden bepaald.

$$t = \left(k \times \frac{S}{I}\right)^2 \quad \text{of} \quad I^2 \times t = k^2 \times S^2$$

Daarin betekenen:

t : toelaatbare afschakeltijd in geval van kortsluiting in s

S : aderdiameter in mm²

I : stroom bij volledige kortsluiting in A

k : constante met de waarden

- 115 bij PVC-geïsoleerde koperen aders
- 74 bij PVC-geïsoleerde aluminium aders
- 135 bij rubber geïsoleerde koperen aders
- 87 bij rubbergeïsoleerde aluminium aders
- 115 bij soldeerverbindingen in koperen geleiders

Bij zeer korte, toelaatbare uitschakeltijden ($< 0,1$ s) moet het uit de vergelijking gevonden product $k^2 \times S^2$ groter zijn dan de door de fabrikant aangegeven $I^2 \times t$ -waarde van het stroombegrenzende beveiligingsorgaan.

Opmerking:

Aan deze voorwaarde is voldaan, wanneer een leidingbeveiligingszekering tot 63 A nominale stroom aanwezig is en de kleinste te beveiligen leidingdoorsnede tenminste 1,5 mm² Cu bedraagt.

Opstelling van de beveiligingsorganen voor de beveiliging bij kortsluiting

Beveiligingsorganen ter beveiliging bij kortsluiting moeten aan het begin van elke stroomkring alsmede op alle plaatsen worden ingebouwd, waar de kortsluitstroombelastbaarheid wordt verlaagd, voor zover een voorgeschakeld beveiligingsorgaan de gewenste beveiliging bij kortsluiting niet kan waarborgen.

Normen, formules, tabellen

Overstroombeveiliging van kabels en leidingen

Opmerking:

Oorzaken voor de verlaging van de kortsluitstroom-belastbaarheid kunnen zijn: verkleining van de aderdoorsnede, andere aderisolatie.

Men moet afzien van kortsluitbeveiliging in gevallen, waar een onderbreking van de stroomkring gevaar op kan leveren.

Beveiliging van de fase en de nulleider (middenleider)

Beveiliging van de fase

In alle faseleiders moet worden voorzien in overstroombeveiligingsorganen; zij moeten de afschakeling van de geleider, waarin de overstroom optreedt, realiseren, echter niet automatisch ook de afschakeling van de overige actieve geleiders.

Opmerking:

Wanneer de afschakeling van een enkele fasegeleider gevaar kan veroorzaken, bijvoorbeeld bij draaistroommotoren, dan moet een geschikte voorzorgsmaatregel worden getroffen. Motorbeveiligingsschakelaar en vermogensautomaat schakelen altijd 3-polig af.

Beveiliging van de nulleider in

1. 1. Installaties met direct geaard sterpunt (TN- of TT-net)

Wanneer de doorsnee van de nulleider kleiner is dan die van de fase, dan moet worden voorzien in een aan zijn doorsnede aangepast overstroombereik in de nulleider; de overstroombeveiliging moet de afschakeling van de fase, echter niet automatisch die van de nulleider, bewerkstelligen.

Het is echter toegestaan om af te zien van een overstroombeveiliging in de nulleider wanneer

- de nulleider door het beveiligingsorgaan van de fase van de stroomkring bij kortsluiting wordt beveiligd en
- de hoogste stroom die door de nulleider kan stromen, bij normaal bedrijf aanzienlijk kleiner is dan de waarde van de stroombelastbaarheid van deze geleider.

Opmerking:

Deze tweede voorwaarde is vervuld, wanneer het overgedragen vermogen zo gelijkmatig mogelijk op de fase is verdeeld, bijvoorbeeld wanneer de som van de vermogensopname van de tussen de fasegeleider en de nulleider aangesloten verbruiksmiddelen, zoals verlichting en contactdozen, veel kleiner is dan het totale via de stroomkring overgedragen vermogen. De doorsnede van de nulleider mag niet kleiner zijn dan de waarde in de tabel op de volgende pagina.

2. 2. Installaties met niet direct geaard sterpunt (IT-net)

Wanneer het meevoeren van de nulleider vereist is, dan moet de nulleider van elke stroomkring worden voorzien in een overstroombeveiliging, die de afschakeling van alle actieve geleiders van de betreffende stroomkring (inclusief die van de nulleider) bewerkstelligt.

Er kan worden afgezien van deze overstroombeveiliging, wanneer de bedoelde nulleider door een voorgeschakeld beveiligingsorgaan, bijvoorbeeld aan de voeding van de installatie, beveiligd is tegen kortsluiting.

Afschakeling van de nulleider

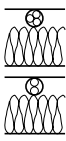
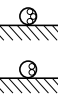

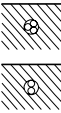
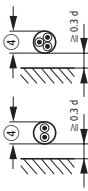
Wanneer de afschakeling van de nulleider is voorgeschreven, dan moet de gebruikte beveiligingsinstallatie zo zijn opgebouwd, dat de nulleider in geen geval voor de fasegeleiders kan worden uitgeschakeld en daarna weer kan worden ingeschakeld. 4-polige vermogensautomaten NZM voldoen altijd aan deze voorwaarden.

Normen, formules, tabellen

Overstroombeveiliging van kabels en leidingen

10

Stroombelastbaarheid en beveiliging van kabels en leidingen met PVC-isolatie conform DIN VDE 0298-4, bij 25 °C omgevingstemperatuur

Kabel en leidingstype	NYM, NYBUY, NHYRUZY, NYIF, H07V-U, H07V-R, H07V-K, NYIFY		NYM, NYCW, NYKY, NYM, NYMZ, NYMT, NYBUY, NHYRUZY		
Montagewijze	A1	B1	B2	C	E
	in warmte-isolerende wanden in elektriciteitsbuizen in de wand	in elektriciteitsbuizen (Eén-)aderkabel	op of in muren of in pleisterwerk of in elektriciteitsbuizen of kanalen	direct gelegd	vrij in de lucht
					
	Meeraderige kabels in de wand	Leidingen in elektrische trotoertechnische installatiebuizen op de wand	Meeraderige kabels in elektrotechnische installatiebuizen op de wand of op de vloer	Meeraderig kabel Stijgleiding in de wand of in het pleisterwerk	
Aantal aders	2 3	2 3	2 3	2 3	2 3
	Stroombelastbaarheid I_x in A bij 25 °C omgevingstemperatuur en 70 °C bedrijfstemperatuur. Voor de toekening van de overstroombeveiligingsinrichtingen gelden de voorwaarden $I_b \leq I_n$ en $I_x \leq 1,45 I_x$. Voor overstroombeveiliging met een afschakelstroom $I_2 \leq I_n$, geldt alleen de voorwaarde:				
	$I_n \leq \frac{1,45}{X} \cdot I_n ; I_n = \frac{I_x}{I_n}$				
	$I_b \leq I_n \leq I_x / U_b$; Bedrijfsstroom van de stroomkring). Installatie-automaat en vermogens-automaat voldoen aan deze eis. Voor overstroom-veiligheidsinrichtingen met andere afschakelstroom geldt:				

Normen, formules, tabellen

Overstroombeveiliging van kabels en leidingen

Vervolg

Montage- wijze	B1			B2			C			E								
	A1	B1	B2	C	E	A1	B1	B2	C	E	A1	B1	B2	C	E			
Aantal adrs	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3		
Door- snee Cu- ader in mm ²	I_n	I_z	I_n	I_z	I_n	I_z	I_n	I_z	I_n	I_z	I_n	I_z	I_n	I_z	I_n	I_z		
1,5	16,5	14	13	18,5	16	16,5	16	16,5	16	15	13	21	20	18,5	16	21	19,5	16
2,5	21	19	16	25	25	22	20	22	20	20	20	28	25	25	25	29	27	25
4	28	25	25	34	32	30	25	30	25	28	25	37	35	35	35	39	36	35
6	36	35	32	43	40	38	35	39	35	35	35	49	40	43	40	51	50	46
10	49	40	45	60	50	53	50	53	50	50	50	67	63	63	63	70	63	64
16	65	63	59	81	80	72	63	72	63	65	63	90	80	81	80	94	80	85
25	85	80	77	107	100	94	80	95	80	82	80	119	100	102	100	125	107	100
35	105	100	94	133	125	118	100	117	100	101	100	146	125	126	125	154	125	134
50	126	125	114	160	160	142	125	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
70	160	160	144	204	200	181	160	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
95	193	160	174	246	200	219	200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
120	223	200	199	285	250	253	250	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Bij overstroom-beveiligingsorganen, waarvan de nom. stroom I_n niet overeenkomt met de in de tabel genoemde waarden, moet de eerst volgende kleinere beschikbare nom. stroom worden gekozen.

Normen, formules, tabellen

Overstroombeveiliging van kabels en leidingen

Minimale diameters voor beveiligingsgeleiders conform DIN VDE 0100-510 (1987-06, t), DIN VDE 0100-540 (1991-11)

Fase	Aardleider of PEN-leider ¹⁾		Aardleider ³⁾ gescheiden gelegd		
	Geïsoleerde krachtstroomleidingen	0,6/1-kV-kabel met 4 aders	Beveiligd		Niet beveiligd ²⁾
mm ²	mm ²	mm ²	mm ² Cu	Al	mm ² Cu
tot 0,5	0,5	–	2,5	4	4
0,75	0,75	–	2,5	4	4
1	1	–	2,5	4	4
1,5	1,5	1,5	2,5	4	4
2,5	2,5	2,5	2,5	4	4
4	4	4	4	4	4
6	6	6	6	6	6
10	10	10	10	10	10
16	16	16	16	16	16
25	16	16	16	16	16
35	16	16	16	16	16
50	25	25	25	25	25
70	35	35	35	35	35
95	50	50	50	50	50
120	70	70	70	70	70
150	70	70	70	70	70
185	95	95	95	95	95
240	–	120	120	120	120
300	–	150	150	150	150
400	–	185	185	185	185

¹⁾ PEN-ader ≥ 10 mm² Cu of 18 mm² Al.

²⁾ Onbeschermd leggen van aluminiumaders is niet toegestaan.

³⁾ Vanaf een doorsnede van ≥ 95 mm² bij voorkeur blanke geleiders toepassen

Normen, formules, tabellen**Overstroombeveiliging van kabels en leidingen****Omrekenfactoren**

Bij omgevingstemperaturen anders dan 30 °C;
toepassing voor de stroombelastbaarheid van

leidingen resp. kabels vrij in de lucht conform
VDE 0298 deel 4.

Isolatiemateriaal ¹⁾	NR/SR	PVC	EPR
Toelaatbare bedrijfstemperatuur	60 °C	70 °C	80 °C
Omgevingstemperatuur C	Omrekenfactoren		
10	1,29	1,22	1,18
15	1,22	1,17	1,14
20	1,15	1,12	1,10
25	1,08	1,06	1,05
30	1,00	1,00	1,00
35	0,91	0,94	0,95
40	0,82	0,87	0,89
45	0,71	0,79	0,84
50	0,58	0,71	0,77
55	0,41	0,61	0,71
60	–	0,50	0,63
65	–	–	0,55
70	–	–	0,45

1) bij hogere omgevingstemperaturen conform
opgaven van fabrikant

Normen, formules, tabellen**Overstroombeveiliging van kabels en leidingen****Omrekenfactoren conform VDE 0298 deel 4**

Cummulatie van meerdere stroomkringen

Toepassing	Aantal stroomcircuits								
	1	2	3	4	6	9	12	15 16	20
1 Gebundeld of omsloten	1,00	0,80	0,70	0,70 0,65	0,55 0,57	0,50	0,45	0,40 0,41	0,40 0,38
2 Gelegd op wanden of vloeren	1,00	0,85	0,80 0,79	0,75	0,70 0,72	0,70	–	–	–
3 Gelegd op plafonds	0,95	0,80 0,81	0,70 0,72	0,70 0,68	0,65 0,64	0,60 0,61	–	–	–
4 Gelegd op horizontaal of verticaal opgestelde kabelroosters	1,00	0,97 0,90	0,87 0,80	0,77 0,75	0,73 0,75	0,72 0,70	–	–	–
5 Gelegd op kabelrek of console	1,00	0,84 0,85	0,83 0,80	0,81 0,80	0,79 0,80	0,78 0,80	–	–	–

Normen, formules, tabellen

Elektrische uitrusting van machines

Toepassing van IEC/EN 60204-1 (VDE 0113 deel 1)

Deze wereldwijd bindende norm moet worden gebruikt voor de elektrische uitrusting van machines, voor zover voor het machinetype geen productnorm (type C) bestaat.

Door de kopregel "Veiligheid van machines" worden de veiligheidseisen voor de bescherming van mensen, machines en materiaal in de zin van de EU-machinerichtlijn bedoeld. De graad van het mogelijke gevaar moet via een risico-analyse (EN 1050) worden ingeschat. Bovendien bevat de norm eisen aan bedrijfsmiddelen, projectering en opbouw en ook beproevingen voor het waarborgen van de veiligheidsmaatregelen en het optimaal functioneren.

De hierna volgende paragrafen zijn een uittreksel van de norm.

Netscheidingsinrichting (Hoofdschakelaar)

Iedere machine moet met een handbediende netscheider worden uitgevoerd. Het moet mogelijk zijn, met de netscheider, de complete elektrische uitrusting van de machine van het net te scheiden. Het uitschakelvermogen moet voldoende zijn, om tegelijkertijd de stroom van de grootste motor op de machine in geblok-

keerde toestand en het totaal van alle stromen van alle overige verbruikers tijdens normaal gebruik te kunnen afschakelen.

De UIT-stand moet afsluitbaar zijn. Pas na het bereiken van de voorgeschreven lucht- en kruipwegen tussen alle contacten mag de UIT-stand worden getoond. De netscheider mag alleen een AAN- en UIT-stand met bijbehorende aanslagen hebben. Sterdriehoekschakelaars, omkeer- en poolomschakelaars zijn daarom niet toegestaan.

De afgeschakeldstand van vermogensautomaten geldt niet als schakelstand, daarom bestaat er geen beperking voor de toepassing als netscheider.

Bij meerdere voedingen moet ieder een netscheider hebben. Onderlinge vergrendelingen moeten worden gerealiseerd, wanneer door het uitschakelen van slechts een netscheider een gevaarlijke situatie kan ontstaan. Als afstandsbediende schakelaar mogen alleen vermogensautomaten worden toegepast. Deze moeten met een extra bediening worden voorzien en in de UIT-stand afsluitbaar zijn.

Beveiliging tegen elektrische schokken

Ter beveiliging van personen tegen elektrische schokken moeten maatregelen worden genomen en wel:

Beveiliging tegen direct aanraken

Hieronder wordt de bescherming door een kast verstaan, die alleen door technici met een sleutel of gereedschap kan worden geopend. Voor het openen hoeft de technicus de netscheider niet dwingend uit te schakelen. Actieve onderdelen moeten echter conform DIN EN 50274 of VDE

0660 deel 514 tegen directe aanraking worden beschermd.

Bij het vergrendelen van de netscheider met de deur vervallen alle beperkingen van de voorgaande paragraaf, omdat de deur alleen bij een uitgeschakelde netscheider kan worden geopend. Een elektrotechnicus mag de vergrendeling m.b.v. gereedschap opheffen, bijv. om een storing te kunnen zoeken. Bij een opgeheven

Normen, formules, tabellen

Elektrische uitrusting van machines

vergrendeling moet het bovendien mogelijk zijn, de netscheider uit te schakelen.

Wanneer een kast zonder gebruik van een sleutel of uitschakelen van de netscheider moet kunnen worden geopend, dan moeten alle actieve delen minimaal de beschermingsgraad IP 2X of IP XXB conform IEC/EN 60529 hebben.

Beveiliging tegen indirect aanraken

Hierbij moet worden voorkomen, dat door een isolatiefout een gevaarlijke aanrakingsspanning ontstaat. Voor het voldoen aan deze eis moeten de veiligheidsmaatregelen conform IEC 60364 of VDE 0100 worden gebruikt. Een andere maatregel is het toepassen van de veiligheidsisolatie (veiligheidsklasse I) conform IEC/EN 60439-1 of VDE 0660 deel 500.

Beveiliging van de uitrusting

Beveiliging bij spanningsuitval

Bij terugkeer van de spanning na een netspanningsuitval mogen machines of delen van machines niet zelfstandig aanlopen, wanneer dat een gevaarlijke toestand of materiële schade kan veroorzaken. Met een magneetschakelaarbesturing kan door een overneemcontact gemakkelijk aan deze eis worden voldaan.

Bij schakelingen met continucontactgave kan een extra hulprelais met impulscontact in de voedende leiding van het stuurstroombesluiting deze taak overnemen. Maar ook de netscheider en de motorbeveiligingsschakelaars met onderspanningsafschakelspoel voorkomen betrouwbaar een zelfstandig aanlopen na terugkeer van de spanning.

Overstroombeveiliging

Voor aankomende netaansluitkabels heeft men normaal gesproken geen overstroombeveiliging nodig. De overstroombeveiliging wordt door het beveiligingsorgaan aan het begin van de voedende kabel overgenomen. Alle andere stroomcircuits moeten door zekeringen of vermogensautomaten worden beveiligd.

Voor zekeringen bestaat de eis, dat deze in het land van toepassing kunnen worden vervangen. Deze eis is niet van toepassing bij de inzet van vermogensautomaten, die bovendien nog

andere voordelen bieden zoals alpolige vrijschakeling, snelle herinschakelgereedheid en vermindering van éénfaseloop.

Thermische beveiliging van motoren

Motoren boven 0,5 kW voor continu bedrijf moeten tegen overbelasting worden beveiligd. Voor alle andere motoren wordt de thermische beveiliging aanbevolen. Motoren, die vaak starten en remmen, zijn moeilijk te beveiligen en hebben vaak een speciale veiligheidsinrichting nodig. Voor motoren met koeling zijn ingebouwde temperatuurvoelers uitermate geschikt. Bovendien verdient het aanbeveling om motorbeveiligingsrelais met bimetalen in te bouwen, vooral als beveiliging tegen blokkering.

Normen, formules, tabellen

Elektrische uitrusting van machines

Stuurfuncties in geval van fouten

Storingen in de elektrische uitrusting mogen niet leiden tot gevaarlijke situaties of schades. Door geschikte maatregelen te nemen moet worden voorkomen dat gevaren ontstaan. De inspanningen voor de juiste maatregelen kunnen zeer omvangrijk en duur zijn, wanneer deze algemeen worden toegepast. Een inschatting van de hoogte van het risico in combinatie met de betreffende toepassing biedt de norm EN ISO 13849-1 "Veiligheid van machines, veiligheidsgerelateerde onderdelen van besturingen, deel 1: algemene configuratierichtlijnen".

Het gebruik van de risicoanalyse conform EN 13849-1 wordt in het handboek „Sicherheits-technik von Maschinen und Anlagen“ van Moeller behandeld (bestelnr. TB 0-009).

NOOD-UIT-inrichting

Elke machine waar een gevaar van kan uitgaan, moet zijn voorzien van een NOOD-UIT-inrichting. Dit stilzetten kan hoofdstroommatig door een NOOD-UIT-schakelaar of stuurstroommatig door een NOOD-UIT-bediening worden gerealiseerd.

Bij bediening van de NOOD-UIT-inrichting moeten alle stroomverbruikers door spanningsafschakeling indirect worden afgeschakeld, die direct een gevaar kunnen veroorzaken. Zij mogen dus naar keuze op elektromagnetische apparaten zoals magneetschakelaar, hulprelais of op de onderspanningsafschakelingspoel van de netscheider inwerken.

NOOD-UIT-bedieningsapparaten moeten bij directe handbediening een paddestoeldruknop hebben. De contacten moeten dwangmatig openen. Na het bedienen van het NOOD-UIT-bedieningsapparaat mag de machine pas na lokaal ontgrendelen weer kunnen worden inge-

schakeld. Het ontgrendelen alleen mag niet tot herstarten leiden.

Voor NOOD-UIT-schakelaars en NOOD-UIT-bedieningsapparaten geldt bovendien:

- Het handvat moet rood zijn, omgeven door een gele contrastkleur.
- NOOD-UIT-inrichtingen moeten in geval van gevaar snel en gemakkelijk bereikbaar zijn.
- NOOD-UIT moet voorrang hebben op alle andere functies en bedieningen.
- De functionaliteit moet door beproevingen worden vastgesteld, vooral bij zwaardere omgevingscondities.
- Bij het verdelen in meerdere NOOD-UIT-bereiken moet de toekenning herkenbaar zijn.

Handelingen in geval van nood

Het begrip NOOD-UIT is kort en duidelijk en moet ook voor het algemene spraakgebruik worden gehanteerd.

Welke functies hiermee worden uitgevoerd, wordt uit het begrip NOOD-UIT niet duidelijk. Om hier nauwkeuriger te kunnen formuleren, worden in de IEC/EN 60204-1 onder het hoofdbegrip "Handelingen in geval van nood" twee afzonderlijke functies beschreven:

1. Stilzetten in geval van nood
Hierbij betreft het de mogelijkheid, gevaarlijke bewegingen zo snel mogelijk stil te zetten.
2. Uitschakelen in geval van nood
Wanneer het gevaar voor een elektrische schok bestaat door direct aanraken, bijv. met actieve delen in elektrische bedrijfsruimten, dan moet een apparaat voor uitschakelen in noodgevallen worden toegepast.

Normen, formules, tabellen

Elektrische uitrusting van machines

Markeringskleuren voor drukknoppen en betekenis daarvan

conform IEC/EN 60073 (VDE 0199),
IEC/EN 60204-1 (VDE 0113 deel 1)

Kleur	Betekenis	Typische toepassing
ROOD	Noodgeval	<ul style="list-style-type: none"> • NOOD-UIT • Brandbestrijding
GEEL	Abnormaal	Ingrepen om abnormale voorwaarden te onderdrukken of ongewenste veranderingen te vermijden
GROEN	Normaal	Start vanuit veilige toestand
BLAUW	Dwingend	Resetfunctie
WIT	Geen speciale betekenis toegekend	<ul style="list-style-type: none"> • Start/AAN (voorkeur) • STOP/UIT
GRIJS		<ul style="list-style-type: none"> • Start/AAN • STOP/UIT
zwart		<ul style="list-style-type: none"> • Start/AAN • Stop/UIT (voorkeur)

Normen, formules, tabellen

Elektrische uitrusting van machines

Markeringskleuren voor signaallampen en betekenis daarvan

conform IEC/EN 60073 (VDE 0199),
IEC/EN 60204-1 (VDE 0113 deel 1)

Kleur	Betekenis	Verklaring	Typische toepassing
ROOD	Noodgeval	Waarschuwing voor mogelijk gevaar of situatie die een direct ingrijpen vereist	<ul style="list-style-type: none"> • Uitval van het smeersysteem • Temperatuur buiten voorgeschreven (veilige) grenzen • Belangrijke onderdelen van de uitrusting door aanspreken van een veiligheidsinrichting gestopt
GEEL	Abnormaal	Aanwezige kritische toestand	<ul style="list-style-type: none"> • Temperatuur (of druk) afwijkend van de normale waarde • Overbelasting, waarvan de duur slechts binnen een beperkte tijd is toegestaan • Reset
GROEN	Normaal	Indicatie van veilige bedrijfsomstandigheden of vrijgave van verdere bedrijfsverloop	<ul style="list-style-type: none"> • Koelvloeistof loopt • Automatische ketel-besturing ingeschakeld • Machine gereed om te starten
BLAUW	Dwingend	Handeling door de operator noodzakelijk	<ul style="list-style-type: none"> • Hindernis verwijderen • Op aanzetten omschakelen
WIT	Neutraal	Iedere betekenis: mag toegepast worden, wanneer niet duidelijk is, welke van de kleuren ROOD, GEEL of GROEN de juiste is; of als bevestiging.	<ul style="list-style-type: none"> • Motor loopt • Aanwijzing van bedrijfstypen

Markeringskleuren voor signaaldrukknoppen en betekenis daarvan

Bij signaaldrukknoppen gelden beide tabellen, de eerste tabel staat voor de functie van de knoppen.

Normen, formules, tabellen

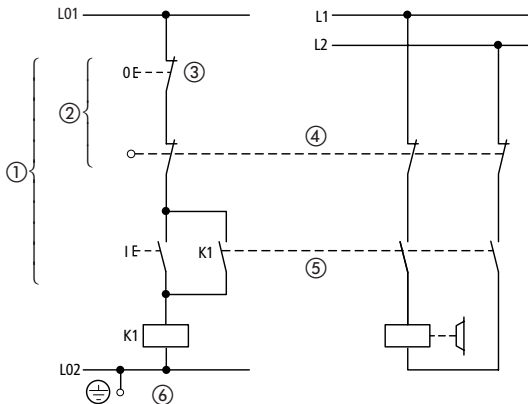
Maatregelen om risico's te verminderen

Beperken van risico's in geval van storing

Storingen in de elektrische uitrusting mogen niet leiden tot gevaarlijke situaties of schade. Door geschikte maatregelen te nemen moet worden voorkomen dat gevaren ontstaan.

De IEC/EN 60204-1 vermeldt voor het beperken van risico's in geval van storingen verschillende maatregelen.

Gebruik van beproefde schakeltechnieken en onderdelen



- ① Alle schakelfuncties op de niet geaarde zijde
- ② Gebruik van schakelinrichtingen met dwangmatig openende contacten (niet te verwisselen met dwangmatig schakelende contacten)
- ③ Stilstellen door spanningsloos schakelen (draadbreekveilig)
- ④ Schakelingstechnische maatregelen, die ongewenste bedrijfstoestanden in geval van storing onwaarschijnlijk maken (hier gelijktijdige onderbreking door schakelaar en eindschakelaar)
- ⑤ Schakelen van alle actieve leiders naar het te sturen apparaat.
- ⑥ Massaverbinding van het stuurstroomcircuit voor bedrijfsdoeleinden (dient niet als beveiligingsmaatregel)

Redundantie

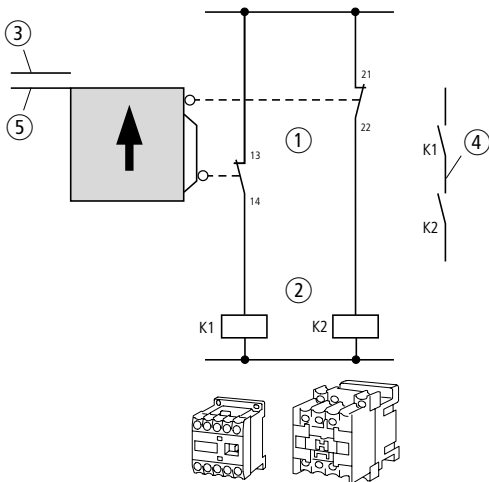
Betekent het aanwezig zijn van een extra apparaat of systeem dat in geval van storing de functie overneemt.

Normen, formules, tabellen

Maatregelen om risico's te verminderen

Diversiteit

Opbouw van stuurstroomcircuits conform verschillende werkingsprincipes of met verschillende soorten apparaten.



- ① Functionele diversiteit door combinaties van verbreekcontacten en maakcontacten.
- ② Apparaatdiversiteit door gebruik van verschillende apparaattypen (hier verschillende typen hulprelais)
- ③ Veiligheidsinrichting open
- ④ Terugmeldcircuit
- ⑤ Beveiligingsinrichting gesloten

Functionele beproevingen

Handmatig of automatisch kan het optimaal functioneren van het bedrijfsmiddel worden beproefd.

Normen, formules, tabellen

Beschermingsgraden elektrische bedrijfsmiddelen

Beschermingsgraad van elektrische bedrijfsmiddelen door kasten, afdekkingen en dergelijke conform IEC/EN 60529 (VDE 0470 deel 1)

De beschermingsgraden voor de bescherming van elektrische bedrijfsmiddelen door dienovereenkomstige omhulsels worden door een code aangegeven, die uit de letters IP en twee kencij-

fers bestaat. Het eerste kencijfer geeft de aanrakingsbescherming en de bescherming tegen vreemde voorwerpen aan en het tweede kencijfer geeft de bescherming tegen water aan.

Aanrakingsbescherming en bescherming tegen vreemde voorwerpen

Eerste kencijfer	Mate van bescherming	
	Benaming	Toelichting
0	Geen beveiliging	Geen bijzondere beveiliging van personen tegen toevallig aanraken van onder spanning staande of bewegende delen. Geen beveiliging van het bedrijfsmiddel tegen indringen van vaste vreemde voorwerpen.
1	Beveiliging tegen vreemde voorwerpen \cong 50 mm	Beveiligd tegen toegang van gevaarlijke delen met de rug van de hand. De toegangssonde, 50 mm diameter, moet voldoende afstand tot de gevaarlijke delen hebben. De objectsonde, 50 mm diameter, mag niet compleet binnendringen.
2	Beveiliging tegen vreemde voorwerpen \cong 12,5 mm	Beveiligd tegen toegang tot gevaarlijke delen met een vinger. De gelede testvinger, 12 mm diameter en 80 mm lang, moet voldoende afstand tot de gevaarlijke delen hebben. De objectsonde, 12,5 mm diameter, mag niet compleet binnendringen.

Normen, formules, tabellen

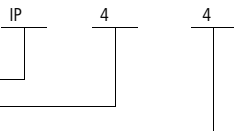
Beschermingsgraden elektrische bedrijfsmiddelen

Aanrakingsbescherming en bescherming tegen vreemde voorwerpen

Eerste kencijfer	Mate van bescherming	
	Benaming	Toelichting
3	Beveiliging tegen vreemde voorwerpen $\geq 2,5$ mm	Bescherming tegen toegang tot gevaarlijke delen met gereedschap. De toegangssonde, 2,5 mm diameter, mag niet binnendringen. De objectsonde, 2,5 mm diameter, mag niet binnendringen.
4	Beveiliging tegen vreemde voorwerpen ≥ 1 mm	Beveiligd tegen toegang tot gevaarlijke delen met een draad. De toegangssonde, 1,0 mm diameter, mag niet binnendringen. De objectsonde, 1,0 mm diameter, mag niet binnendringen.
5	Beveiliging tegen stofafzetting	Beveiligd tegen toegang tot gevaarlijke delen met een draad. De toegangssonde, 1,0 mm diameter, mag niet binnendringen. Het binnendringen van stof is niet volledig voorkomen, maar stof mag niet in dusdanige hoeveelheden binnendringen, dat de bevredigende werking van het apparaat of de veiligheid wordt beïnvloed.
6	Beveiliging tegen binnendringen van stof Stofdicht	Beveiligd tegen toegang tot gevaarlijke delen met een draad. De toegangssonde, 1,0 mm diameter, mag niet binnendringen. Geen binnendringen van stof.

10

Voorbeelden voor de opgave van een beschermingsgraad :



Identificatieletter

Eerste kencijfer

Tweede kencijfer

Normen, formules, tabellen

Beschermingsgraden elektrische bedrijfsmiddelen

Voor bescherming tegen water

Tweede kencijfer	Mate van bescherming	
	Benaming	Toelichting
0	Geen beveiliging	Geen bijzondere beveiliging
1	Bescherming tegen loodrecht vallende waterdruppels	Waterdruppels, die loodrecht naar beneden vallen, mogen geen schadelijke invloed hebben.
2	Bescherming tegen waterdruppels, tot max. 15 kasthellings	Loodrecht vallende druppels mogen geen schadelijke werking hebben, wanneer de behuizing met een hoek van 15 t.o.v. de loodlijn is gekanteld.
3	Bescherming tegen sproeiwater	Water, dat in een willekeurige hoek tot 60 aan beide zijden van de loodrechte as invalt, mag geen schadelijke effecten hebben.
4	Bescherming tegen spatwater	Water, dat in alle richtingen tegen de behuizing spat, mag geen schadelijke invloed hebben.
5	Bescherming tegen waterstralen	Een waterstraal uit een nozzle, die uit alle richtingen op het bedrijfsmiddel wordt gericht, mag geen schadelijke werking hebben.
6	Bescherming tegen sterke waterstralen	Water, dat uit elke richting als sterkte straal tegen de behuizing is gericht, mag geen schadelijke werking hebben.
7	Bescherming bij tijdelijk onderdompelen	Water mag niet in schadelijke hoeveelheden binnendringen, wanneer het bedrijfsmiddel onder genormeerde druk- en tijdomstandigheden in water wordt ondergedompeld.

Normen, formules, tabellen

Beschermingsgraden elektrische bedrijfsmiddelen

Tweede kencijfer	Mate van bescherming	
	Benaming	Toelichting
8	Bescherming bij langdurig onderdompelen	Water mag niet in schadelijke hoeveelheden binnendringen, wanneer het bedrijfsmiddel continu onder water wordt gedompeld onder condities welke tussen fabrikant en gebruiker moeten worden overeengekomen. De voorwaarden moeten moeilijker zijn dan voor kencijfer 7.
9K*	Beveiliging bij hogedruk-/stoomreiniging	Water, dat uit elke richting onder sterk verhoogde druk tegen de behuizing is gericht, mag geen schadelijke effecten hebben. Waterdruk 100 bar Watertemperatuur 80 °C

* Dit kencijfer komt uit de norm DIN 40050-9.

Normen, formules, tabellen**Beschermingsgraden elektrische bedrijfsmiddelen**

Stroomtype	Gebruikscategorie	Typische toepassingen	Normale gebruiksomstandigheden	
		I = inschakelstroom, I_c = uitschakelstroom, I_e = nom. bedrijfsstroom, U = spanning, U_e = nominale bedrijfsspanning U_r = terugkerende spanning, $t_{0,95}$ = tijd in ms, tot 95 % van de stationaire stroom is bereikt. $P = U_e \times I_e$ = nominale vermogen in Watt	Inschakelen	
			$\frac{I}{I_e}$	$\frac{U}{U_e}$
Wisselstroom	AC-12	Sturen van ohmse belasting en halfgeleiderlast in ingangscircuits van opto-couplers	1	1
	AC-13	Sturen van halfgeleiderlast met transformator-scheiding	2	1
	AC-14	Sturen van kleine elektromagnetische last (max. 72 VA)	6	1
	AC-15	Sturen van elektromagnetische last (groter dan 72 VA)	10	1
			$\frac{I}{I_e}$	$\frac{U}{U_e}$
Gelijkstroom	DC-12	Sturen van ohmse belasting en halfgeleiderlast in ingangscircuits van opto-couplers	1	1
	DC-13	Sturen van elektromagneten	1	1
	DC-14	Sturen van elektromagnetische lasten met spaarweerstand in circuit	10	1

conform IEC 60947-5-1, EN 60947-5-1 (VDE 0600 deel 200)

Normen, formules, tabellen

Beschermingsgraden elektrische bedrijfsmiddelen

				Afwijkende gebruiksomstandigheden					
Uitschakelen				Inschakelen			Uitschakelen		
$\cos \varphi$	$\frac{I}{I_e}$	$\frac{U}{U_e}$	$\cos \varphi$	$\frac{I}{I_e}$	$\frac{U}{U_e}$	$\cos \varphi$	$\frac{I}{I_e}$	$\frac{U}{U_e}$	$\cos \varphi$
0,9	1	1	0,9	–	–	–	–	–	–
0,65	1	1	0,65	10	1,1	0,65	1,1	1,1	0,65
0,3	1	1	0,3	6	1,1	0,7	6	1,1	0,7
0,3	1	1	0,3	10	1,1	0,3	10	1,1	0,3
$t_{0,95}$	$\frac{I}{I_e}$	$\frac{U}{U_e}$	$T_{0,95}$	$\frac{I}{I_e}$	$\frac{U}{U_e}$	$T_{0,95}$	$\frac{I}{I_e}$	$\frac{U}{U_e}$	$T_{0,95}$
1 ms	1	1	1 ms	–	–	–	–	–	–
$6 \times P^{1)}$	1	1	$6 \times P^{1)}$	1,1	1,1	$6 \times P^{1)}$	1,1	1,1	$6 \times P^{1)}$
15 ms	1	1	15 ms	10	1,1	15 ms	10	1,1	15 ms

¹⁾De waarde „ $6 \times P$ ” resulteert uit een empirisch gedrag, dat met de meeste gelijkstroom-magneetlasten tot de bovenste grenswaarde $P = 50 \text{ W}$ overeenkomt, waarbij $6 \text{ [ms]}/[W] = 300 \text{ [ms]}$ is. Lasten met een nom. vermogen meer dan 50 W bestaan uit kleine parallel liggende lasten. Daarom is 300 ms een bovengrens, onafhankelijk van de grootte van het vermogen.

Normen, formules, tabellen

Gebruikscategorieën voor schakelaars

Stroomtype	Gebruikscategorie	Typische toepassingen I = inschakelstroom, I_c = uitschakelstroom, I_e = nom. bedrijfsstroom, U = spanning, U_e = nominale bedrijfsspanning U_r = terugkerende spanning	Bewijs van de elektrische levensduur		
			Inschakelen		
			$\frac{I_e}{A}$	$\frac{I}{I_e}$	$\frac{U}{U_e}$
Wisselstroom	AC-1	Niet inductieve of zwak inductieve last, weerstandsoven	alle waarden	1	1
	AC-2	Sleepingmotoren: aanlopen, uitschakelen	alle waarden	2,5	1
	AC-3	Kooiankermotor: aanlopen, uitschakelen tijdens draaien ⁴⁾	$I_e \leq 17$ $I_e > 17$	6 6	1 1
	AC-4	Kooiankermotor: aanlopen, tegenstroomremmen, omkeren, tippen	$I_e \leq 17$ $I_e > 17$	6 6	1 1
	AC-5A	Schakelen van gasontladinglampen			
	AC-5B	Schakelen van gloeilampen			
	AC-6A ³⁾	Schakelen van Transformatoren			
	AC-6B ³⁾	Schakelen van condensatorbatterijen			
	AC-7A	Zwak inductieve last in huishoudelijke apparaten en dergelijke toepassingen		conform specificaties van de leverancier	
	AC-7B	Motorlast voor huishoudelijke toepassingen			
	AC-8A	Sturen van hermetisch afgesloten koelcompressormotoren met handmatige ontgrendeling van de thermische beveiliging ⁵⁾			
	AC-8B	Sturen van hermetisch afgesloten koelcompressormotoren met automatische ontgrendeling van de thermische beveiliging ⁵⁾			
	AC-53a	Sturen van een kooiankermotor met halfgeleiderbeveiliging			

Normen, formules, tabellen

Gebruikscategorieën voor schakelaars

				Bewijs van het schakelvermogen						
				Inschakelen			Uitschakelen			
$\cos \varphi$	$\frac{I_c}{I_e}$	$\frac{U_r}{U_e}$	$\cos \varphi$	$\frac{I_e}{A}$	$\frac{I}{I_e}$	$\frac{U}{U_e}$	$\cos \varphi$	$\frac{I_c}{I_e}$	$\frac{U_r}{U_e}$	$\cos \varphi$
0,95	1	1	0,95	Alle waarden	1,5	1,05	0,8	1,5	1,05	0,8
0,65	2,5	1	0,65	Alle waarden	4	1,05	0,65	4	1,05	0,8
0,65	1	0,17	0,65	$I_e \leq 100$	8	1,05	0,45	8	1,05	0,45
0,35	1	0,17	0,35	$I_e > 100$	8	1,05	0,35	8	1,05	0,35
0,65	6	1	0,65	$I_e \leq 100$	10	1,05	0,45	10	1,05	0,45
0,35	6	1	0,35	$I_e > 100$	10	1,05	0,35	10	1,05	0,35
					3,0	1,05	0,45	3,0	1,05	0,45
					1,5 ²⁾	1,05	2)	1,5 ²⁾	1,05	2)
					1,5	1,05	0,8	1,5	1,05	0,8
					8,0	1,05	1)	8,0	1,05	1)
					6,0	1,05	1)	6,0	1,05	1)
					6,0	1,05	1)	6,0	1,05	1)
					8,0	1,05	0,35	8,0	1,05	0,35

Normen, formules, tabellen

Gebruikscategorieën voor schakelaars

Stroomtype	Gebruikscategorie	Typische toepassingen I = inschakelstroom, I_c = uitschakelstroom, I_e = nom. bedrijfsstroom, U = spanning, U_e = nominale bedrijfsspanning, U_r = terugkerende spanning	Bewijs van de elektrische levensduur		
			Inschakelen		
			$\frac{I_e}{A}$	$\frac{I}{I_e}$	$\frac{U}{U_e}$
Gelijkstroom	DC-1	Niet inductieve of zwak inductieve last, weerstandsoven	Alle waarden	1	1
	DC-3	Shuntmotoren: aanlopen, tegenstroomremmen, omkeren, tippen, weerstandsremmen	alle waarden	2,5	1
	DC-5	Seriemotoren: aanlopen, tegenstroomremmen, omkeren, tippen, weerstandsremmen	Alle waarden	2,5	1
	DC-6	Schakelen van gloeilampen			

conform IEC 947-4-1, EN 60947 VDE 0660 deel 102

- 1) $\cos \varphi = 0,45$ voor $I_e \leq 100$ A; $\cos \varphi = 0,35$ voor $I_e > 100$ A.
- 2) De beproevingen moeten met gloeilampenlast worden uitgevoerd.
- 3) De beproevingsdata moeten hier conform een speciale tabel uit de beproevingswaarden voor AC-3 of AC-4 worden afgeleid.

Normen, formules, tabellen

Gebruikscategorieën voor schakelaars

				Bewijs van het schakelvermogen									
				Uitschakelen				Inschakelen			Uitschakelen		
L/R ms	$\frac{I_c}{I_e}$	$\frac{U_r}{U_e}$	L/R ms	$\frac{I_e}{A}$	$\frac{I}{I_e}$	$\frac{U}{U_e}$	L/R ms	$\frac{I_c}{I_e}$	$\frac{U_r}{U_e}$	L/R ms			
1	1	1	1	Alle waarden	1,5	1,05	1	1,5	1,05	1			
2	2,5	1	2	Alle waarden	4	1,05	2,5	4	1,05	2,5			
7,5	2,5	1	7,5	Alle waarden	4	1,05	15	4	1,05	15			
					1,5 ²⁾	1,05	2)	1,5 ²⁾	1,05	2)			

- 4) Apparaten voor gebruikscategorie AC-3 mogen voor af en toe tippen of tegenstroomremmen tijdens een beperkte periode zoals bijvoorbeeld bij het opstellen van een machine worden gebruikt; het aantal bedieningen mag daarbij niet hoger worden dan vijf keer per minuut en tien per tien minuten.
- 5) Bij hermetisch ingekapselde koelcompressoren zijn compressor en motor in dezelfde kast zonder externe as of asafdichting ingekapseld en wordt de motor met koelmiddel gebruikt.

Normen, formules, tabellen

Gebruikscategorieën voor vermogensscheiders

Stroomtype	Gebruikscategorie	Typische toepassingen I = inschakelstroom, I_c = uitschakelstroom, I_e = nom. bedrijfsstroom, U = spanning, U_e = nominale bedrijfsspanning, U_r = terugkerende spanning
Wisselstroom	AC-20 A(B) ¹⁾	In- en uitschakelen zonder last
	AC-21 A(B) ¹⁾	Schakelen ohmse last inclusief matige overbelasting
	AC-22 A(B) ¹⁾	Schakelen gemengde ohmse en inductieve last incl. matige overbelasting
	AC-23 A(B) ¹⁾	Schakelen van motorlast of andere sterk inductieve last
Gelijkstroom	DC-20 A(B) ¹⁾	In- en uitschakelen zonder last
	DC-21 A(B) ¹⁾	Schakelen ohmse last inclusief matige overbelasting
	DC-22 A(B) ¹⁾	Schakelen gemengde ohmse en inductieve last inclusief matige overbelasting (bijv. shuntmotoren)
	DC-23 A(B) ¹⁾	Schakelen sterk inductiver Last (z. B. Reihenschluss-Motoren)

¹⁾ A: bediening dikwijls, B: bediening af en toe.

Voor lastschakelaar, scheiderv, lastscheiderv en schakelaarzekeringsseenheden conform IEC/EN 60947-3 (VDE 0660 deel 107)

Lastscheiders, die voor het schakelen van motoren geschikt zijn, worden ook conform de eisen → Paragraaf „Gebruikscategorieën voor schakelaars”, blz. 10-34 beproefd.

Normen, formules, tabellen

Gebruikscategorieën voor vermogensscheiders

Bewijs van het schakelvermogen						
Inschakelen				Uitschakelen		
$\frac{I_e}{A}$	$\frac{I}{I_e}$	$\frac{U}{U_e}$	$\cos \varphi$	$\frac{I_c}{I_e}$	$\frac{U_f}{U_e}$	$\cos \varphi$
Alle waarden	1)		1)	1)		1)
Alle waarden	1,5	1,05	0,95	1,5	1,05	0,95
Alle waarden	3	1,05	0,65	3	1,05	0,65
$I_e \leq 100$	10	1,05	0,45	8	1,05	0,45
$I_e > 100$	10	1,05	0,35	8	1,05	0,35
$\frac{I_e}{A}$	$\frac{I}{I_e}$	$\frac{U}{U_e}$	L/R ms	$\frac{I_c}{I_e}$	$\frac{U_f}{U_e}$	L/R ms
Alle waarden	1)	1)	1)	1)	1)	1)
Alle waarden	1,5	1,05	1	1,5	1,05	1
Alle waarden	4	1,05	2,5	4	1,05	2,5
Alle waarden	4	1,05	15	4	1,05	15

Normen, formules, tabellen

Nominale motorstroom

Nominale motorstroom van draaistroommotor (richtwaarde voor kooianker)

Kleinst mogelijke kortsluitzekering voor draaistroommotoren

De max. waarde is afhankelijk van het schakelapparaat resp. motorbeveiligingsrelais.

De nom. motorstromen gelden voor normale intern- en oppervlaktegekoelde draaistroommotoren met 1500 min^{-1} .

Directe aanloop: aanloopstroom max. $6 \times$ nominale motorstroom, aanlooptijd max. 5 s.

Υ/Δ -aanlopen: aanloopstroom max. $2 \times$ nominale motorstroom, aanlooptijd max. 15 s. Motorbeveiligingsrelais in serie met motorwikkeling op $0,58 \times$ nominale motorstroom instellen.

Nom. zekeringsstromen bij Υ/Δ -aanlopen gelden ook voor draaistroommotoren met sleepringrotor.

Bij hogere nominale, aanloopstroom en/of langere aanlooptijd grotere zekering gebruiken.

Tabel geldt voor "trage" resp. „gL“-zekeringen (DIN VDE 0636).

Bij NH-zekeringen met aM-karakteristiek wordt zekering = nominale stroom gekozen.

Normen, formules, tabellen

Nominale motorstroom

Motorvermogen			230 V			400 V		
			Nom. motorstroom	Zekering Aanloop direct	Y/ Δ	Nom. motorstroom	Zekering Aanloop direct	Y/ Δ
kW	cos φ	η [%]	A	A	A	A	A	A
0,06	0,7	58	0,37	2	–	0,21	2	–
0,09	0,7	60	0,54	2	–	0,31	2	–
0,12	0,7	60	0,72	4	2	0,41	2	–
0,18	0,7	62	1,04	4	2	0,6	2	–
0,25	0,7	62	1,4	4	2	0,8	4	2
0,37	0,72	66	2	6	4	1,1	4	2
0,55	0,75	69	2,7	10	4	1,5	4	2
0,75	0,79	74	3,2	10	4	1,9	6	4
1,1	0,81	74	4,6	10	6	2,6	6	4
1,5	0,81	74	6,3	16	10	3,6	6	4
2,2	0,81	78	8,7	20	10	5	10	6
3	0,82	80	11,5	25	16	6,6	16	10
4	0,82	83	14,8	32	16	8,5	20	10
5,5	0,82	86	19,6	32	25	11,3	25	16
7,5	0,82	87	26,4	50	32	15,2	32	16
11	0,84	87	38	80	40	21,7	40	25
15	0,84	88	51	100	63	29,3	63	32
18,5	0,84	88	63	125	80	36	63	40
22	0,84	92	71	125	80	41	80	50
30	0,85	92	96	200	100	55	100	63
37	0,86	92	117	200	125	68	125	80
45	0,86	93	141	250	160	81	160	100
55	0,86	93	173	250	200	99	200	125
75	0,86	94	233	315	250	134	200	160
90	0,86	94	279	400	315	161	250	200
110	0,86	94	342	500	400	196	315	200
132	0,87	95	401	630	500	231	400	250
160	0,87	95	486	630	630	279	400	315
200	0,87	95	607	800	630	349	500	400
250	0,87	95	–	–	–	437	630	500
315	0,87	96	–	–	–	544	800	630
400	0,88	96	–	–	–	683	1000	800
450	0,88	96	–	–	–	769	1000	800
500	0,88	97	–	–	–	–	–	–
560	0,88	97	–	–	–	–	–	–
630	0,88	97	–	–	–	–	–	–

Normen, formules, tabellen

Nominale motorstroom

Motorvermogen			500 V			690 V		
			Nom. motorstroom	Zekering Aanloop direct	Y/ Δ	Nom. motorstroom	Zekering Aanloop direct	Y/ Δ
kW	cos φ	η [%]	A	A	A	A	A	A
0,06	0,7	58	0,17	2	–	0,12	2	–
0,09	0,7	60	0,25	2	–	0,18	2	–
0,12	0,7	60	0,33	2	–	0,24	2	–
0,18	0,7	62	0,48	2	–	0,35	2	–
0,25	0,7	62	0,7	2	–	0,5	2	–
0,37	0,72	66	0,9	2	2	0,7	2	–
0,55	0,75	69	1,2	4	2	0,9	4	2
0,75	0,79	74	1,5	4	2	1,1	4	2
1,1	0,81	74	2,1	6	4	1,5	4	2
1,5	0,81	74	2,9	6	4	2,1	6	4
2,2	0,81	78	4	10	4	2,9	10	4
3	0,82	80	5,3	16	6	3,8	10	4
4	0,82	83	6,8	16	10	4,9	16	6
5,5	0,82	86	9	20	16	6,5	16	10
7,5	0,82	87	12,1	25	16	8,8	20	10
11	0,84	87	17,4	32	20	12,6	25	16
15	0,84	88	23,4	50	25	17	32	20
18,5	0,84	88	28,9	50	32	20,9	32	25
22	0,84	92	33	63	32	23,8	50	25
30	0,85	92	44	80	50	32	63	32
37	0,86	92	54	100	63	39	80	50
45	0,86	93	65	125	80	47	80	63
55	0,86	93	79	160	80	58	100	63
75	0,86	94	107	200	125	78	160	100
90	0,86	94	129	200	160	93	160	100
110	0,86	94	157	250	160	114	200	125
132	0,87	95	184	250	200	134	250	160
160	0,87	95	224	315	250	162	250	200
200	0,87	95	279	400	315	202	315	250
250	0,87	95	349	500	400	253	400	315
315	0,87	96	436	630	500	316	500	400
400	0,88	96	547	800	630	396	630	400
450	0,88	96	615	800	630	446	630	630
500	0,88	97	–	–	–	491	630	630
560	0,88	97	–	–	–	550	800	630
630	0,88	97	–	–	–	618	800	630

Normen, formules, tabellen


Kabels

Kabel- en kabeldoorvoeren met kabeltules

De kabeldoorvoer in apparaten in kast wordt door de toepassing van kabeltules aanzienlijk vereenvoudigd en verbeterd.

Kabeltulen

voor directe en snelle kabeldoorvoer in kasten en als afsluitpluggen.

Membraan- tulen metrisch	Kabeldoor- voer	Gatdiame- ter mm	Kabel- buiten- dia-meter mm	Toepassing kabel NYM/NYY, 4-aderig mm ²	kabel- tule type
 <ul style="list-style-type: none"> • IP66, met geïntegreerd doorsteekmembraan • PE en thermoplastisch elasto-meer, halogeenvrij 	M16	16,5	1 – 9	H03VV-F3 × 0,75 NYM 1 × 16/3 × 1,5	KT-M16
	M20	20,5	1 – 13	H03VV-F3 × 0,75 NYM 5 × 1,5/5 × 2,5	KT-M20
	M25	25,5	1 – 18	H03VV-F3 × 0,75 NYM 4 × 10	KT-M25
	M32	32,5	1 – 25	H03VV-F3 × 0,75 NYM 4 × 16/5 × 10	KT-M32

Gedetailleerde informatie over de materiaaleigenschappen → tabel, blz. 10-45.


Normen, formules, tabellen

Kabels

Kabel- en kabeldoorvoeren met kabelwartels

Kabelwartels metrisch conform EN 50262

met 9, 10, 12, 14 of 15 mm lange schroefdraad.

Kabelwartels	Kabeldoorvoer	Gatdiameter	Kabelbuitendiameter	Toepassing kabel NYM/NYY, 4-aderig	Kabelwartel type
		mm	mm	mm ²	
 <ul style="list-style-type: none"> • Met contra-moer en geïntegreerde trekcontlasting • IP68 tot 5 bar, polyamide, halogeenvrij 	M12	12,5	3 – 7	H03VV-F3 × 0,75 NYM 1 × 2,5	V-M12
	M16	16,5	4,5 – 10	H05VV-F3 × 1,5 NYM 1 × 16/3 × 1,5	V-M16
	M20	20,5	6 – 13	H05VV-F4 × 2,5/3 × 4 NYM 5 × 1,5/5 × 2,5	V-M20
	M25	25,5	9 – 17	H05VV-F5 × 2,5/5 × 4 NYM 5 × 2,5/5 × 6	V-M25
	M32	32,5	13 – 21	NYM 5 × 10	V-M32
	M32	32,5	18 – 25	NYM 5 × 16	V-M32G ¹⁾
	M40	40,5	16 – 28	NYM 5 × 16	V-M40
	M50	50,5	21 – 35	NYM 4 × 35/5 × 25	V-M50
	M63	63,5	34 – 48	NYM 4 × 35	V-M63

1) Voldoet niet aan de norm EN 50262.

Gedetailleerde informatie over de materiaaleigenschappen → tabel, blz. 10-45.

Normen, formules, tabellen

Kabels

Materiaaleigenschappen

	KT-M...	V-M...
Materiaal	Polyethyleen en thermoplastisch elastomeer	Polyamid, halogeenvrij
Kleur	Grijs, RAL 7035	Grijs, RAL 7035
Beschermingsgraad	Tot IP66	IP68 tot 5 bar (30 min)
Chemische bestendigheid	Betand tegen: <ul style="list-style-type: none"> • Alcohol, • dierlijke en plantaardige vetten, • zwakke logen, • zwakke zuren, • Water 	Betand tegen: <ul style="list-style-type: none"> • aceton, • benzine, • Benzol, • dieselolie, • vetten, • olie, • oplosmiddelen voor verf en lak
Spanningsscheurgevaar	Relatief hoog	Laag
Temperatuurbestendigheid	-40 °C...80 °C, kortstondig tot ca. 100 °C	-20 °C...100 °C, kortstondig tot ca. 120 °C
Vlambestendigheid	-	Gloeidraadtest 750 °C conform EN 60695-2-11
Brandbaarheid conform UL94	-	V2

Normen, formules, tabellen

Kabels

Buitendiameter van kabels

Aantal aders	Buitendiameter bij benadering (gemiddelde waarde meerdere fabrikaten)				
	NYM	NYY	H05 RR-F	H07 RN-F	NYCY NYCWY
diameter mm ²	mm max.	mm	mm max.	mm max.	mm
2 × 1,5	10	11	9	10	12
2 × 2,5	11	13	13	11	14
3 × 1,5	10	12	10	10	13
3 × 2,5	11	13	11	12	14
3 × 4	13	17	–	14	15
3 × 6	15	18	–	16	16
3 × 10	18	20	–	23	18
3 × 16	20	22	–	25	22
4 × 1,5	11	13	9	11	13
4 × 2,5	12	14	11	13	15
4 × 4	14	16	–	15	16
4 × 6	16	17	–	17	18
4 × 10	18	19	–	23	21
4 × 16	22	23	–	27	24
4 × 25	27	27	–	32	30
4 × 35	30	28	–	36	31
4 × 50	–	30	–	42	34
4 × 70	–	34	–	47	38
4 × 95	–	39	–	53	43
4 × 120	–	42	–	–	46
4 × 150	–	47	–	–	52
4 × 185	–	55	–	–	60
4 × 240	–	62	–	–	70
5 × 1,5	11	14	12	14	15
5 × 2,5	13	15	14	17	17
5 × 4	15	17	–	19	18
5 × 6	17	19	–	21	20
5 × 10	20	21	–	26	–
5 × 16	25	23	–	30	–
8 × 1,5	–	15	–	–	–
10 × 1,5	–	18	–	–	–
16 × 1,5	–	20	–	–	–
24 × 1,5	–	25	–	–	–

NYM: mantelkabel

NYY: kabel met kunststof mantel

H05RR-F: lichte rubberen slangkabel
(NLH + NSH)

NYCY: kabel met concentrische aders en kunststof mantel

NYCWY: kabel met concentrische golfvormige ader en kunststofmantel

Normen, formules, tabellen

Kabels

Kabels en leidingen, type-afkortingen

Aanduiding van het type

Geharmoniseerde leidingtype	_____	H	_____
Erkende nationale type	_____	A	_____

Nominale spanning

300/300 V	_____	03	_____
300/500 V	_____	05	_____
450/750 V	_____	07	_____

Isolatiemateriaal

PVC	_____	V	_____
Natuur- en/of styrol-butadiëenrubber	_____	R	_____
Siliconen-rubber	_____	S	_____

Mantelmateriaal

PVC	_____	V	_____
Natuur- en/of styrol-butadiëenrubber	_____	R	_____
Polychlooropreenrubber	_____	N	_____
Glasvezelvluchtwerk	_____	J	_____
Textielvluchtwerk	_____	T	_____

Bijzonderheden in de

Vlakke, opdeelbare kabel	_____	H	_____
Vlakke, niet opdeelbare kabel	_____	H2	_____

Ader-

eendraads	_____	-U	_____
meendraads	_____	-R	_____
soepel bij kabels voor vast leggen	_____	-K	_____
soepel bij flexibele kabels	_____	-F	_____
zeer soepel bij flexibele kabels	_____	-H	_____
dunne, platte litze	_____	-Y	_____

Aderaantal

Aardleider

zonder aardleider	_____	X	_____
met aardleider	_____	G	_____

Nom. doorsnede ader

_____	_____	...	_____
-------	-------	-----	-------

Voorbeelden voor volledige kabelbenaming

PVC-bedradingskabel, 0,75 mm² soepel, H05V-K 0,75 zwart

Zware rubberen slangkabel, 3-aderig, 2,5 mm² zonder groengele beschermingsgeleider
A07RN-F3 × 2,5

Normen, formules, tabellen

Kabels

Nominale stromen en kortsluitstromen van standaard transformatoren

Nom. spanning				
U_n	400/230 V			525 V
Kortsluitspanning U_K		4 %	6 %	
Nominale vermogen	Nom. stroom	Kortsluitstroom		Nom. stroom
kVA	I_n A	I''_K A	A	I_n A
50	72	1967	–	55
63	91	2478	1652	69
100	144	3933	2622	110
125	180	4916	3278	137
160	231	6293	4195	176
200	289	7866	5244	220
250	361	9833	6555	275
315	455	12390	8260	346
400	577	15733	10489	440
500	722	19666	13111	550
630	909	24779	16519	693
800	1155	–	20977	880
1000	1443	–	26221	1100
1250	1804	–	32777	1375
1600	2309	–	41954	1760
2000	2887	–	52443	2199
2500	3608	–	65553	2749

Normen, formules, tabellen

Kabels

		690/400 V		
4 %	6 %		4 %	6 %
Kortsluitstroom		Nom. stroom	Kortsluitstroom	
I_K''		I_n	I_K''	
A	A	A	A	A
1498	–	42	1140	–
1888	1259	53	1436	958
2997	1998	84	2280	1520
3746	2497	105	2850	1900
4795	3197	134	3648	2432
5993	3996	167	4560	3040
7492	4995	209	5700	3800
9440	6293	264	7182	4788
11987	7991	335	9120	6080
14984	9989	418	11401	7600
18879	12586	527	14365	9576
–	15983	669	–	12161
–	19978	837	–	15201
–	24973	1046	–	19001
–	31965	1339	–	24321
–	39956	1673	–	30402
–	49945	2092	–	38002

Normen, formules, tabellen

Formules

De wet van Ohm

$$U = I \times R \text{ [V]}$$

$$I = \frac{U}{R} \text{ [A]}$$

$$R = \frac{U}{I} \text{ [\Omega]}$$

Weerstand van een stuk leiding

$$R = \frac{l}{\chi \times A} \text{ [\Omega]}$$

Koper:

$$\chi = 57 \frac{\text{m}}{\Omega \text{mm}^2}$$

 $l = \text{lengte van de geleider [m]}$

Aluminium:

$$\chi = 33 \frac{\text{m}}{\Omega \text{mm}^2}$$

 $\chi = \text{Geleidbaarheid [m}/\Omega \text{mm}^2]$

Ijzer:

$$\chi = 8,3 \frac{\text{m}}{\Omega \text{mm}^2}$$

 $A = \text{diameter van de aders [mm}^2]$

Zink:

$$\chi = 15,5 \frac{\text{m}}{\Omega \text{mm}^2}$$

Weerstanden

Smoorspoel

$$X_L = 2 \times \pi \times f \times L \text{ [\Omega]}$$

Condensatoren

$$X_C = \frac{1}{2 \times \pi \times f \times C} \text{ [\Omega]}$$

Schijnbare weerstand

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$$

$$Z = \frac{R}{\cos \varphi} \text{ [\Omega]}$$

 $L = \text{Inductiviteit [H]}$
 $f = \text{Frequentie [Hz]}$
 $C = \text{Capaciteit [F]}$
 $\varphi = \text{Fasehoek}$
 $X_L = \text{Inductieve weerstand [\Omega]}$
 $X_C = \text{apacitieve weerstand [\Omega]}$

Parallele schakeling van weerstanden

Bij 2 parallelle weerstanden:

Bij 3 parallelle weerstanden:

$$R_g = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2} \text{ [\Omega]}$$

$$R_g = \frac{R_1 \times R_2 \times R_3}{R_1 \times R_2 + R_2 \times R_3 + R_1 \times R_3} \text{ [\Omega]}$$

Algemene weerstandsberekening:

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots [1/\Omega]$$

$$\frac{1}{Z} = \frac{1}{Z_1} + \frac{1}{Z_2} + \frac{1}{Z_3} + \dots [1/\Omega]$$

$$\frac{1}{X} = \frac{1}{X_1} + \frac{1}{X_2} + \frac{1}{X_3} + \dots [1/\Omega]$$

Normen, formules, tabellen

Formules

Elektrisch vermogen

	Vermogen	Stroomverbruik
Gelijkstroom	$P = U \times I \text{ [W]}$	$I = \frac{P}{U} \text{ [A]}$
Eenfase-wisselstroom	$P = U \times I \times \cos \varphi \text{ [W]}$	$I = \frac{P}{U \times \cos \varphi} \text{ [A]}$
Draaistroom	$P = \sqrt{3} \times U \times I \times \cos \varphi \text{ [W]}$	$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times U \times \cos \varphi} \text{ [A]}$

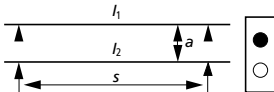
Krachtwerking tussen twee parallelle geleiders

2 geleiders met stromen I_1 en I_2

$$F_2 = \frac{0,2 \times I_1 \times I_2 \times s}{a} \text{ [N]}$$

s = spanwijdte [cm]

a = afstand [cm]



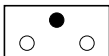
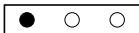
Krachtwerking tussen drie parallelle geleiders

3 geleiders met stroom I

$$F_3 = 0,808 \times F_2 \text{ [N]}$$

$$F_3 = 0,865 \times F_2 \text{ [N]}$$

$$F_3 = 0,865 \times F_2 \text{ [N]}$$



Normen, formules, tabellen

Formules

Spanningsval

	Vermogen bekend	Stroom bekend
Gelijkstroom	$\Delta U = \frac{2 \times l \times P}{\chi \times A \times U} \text{ [V]}$	$\Delta U = \frac{2 \times l \times I}{\chi \times A} \text{ [V]}$
Eenfase-wisselstroom	$\Delta U = \frac{2 \times l \times P}{\chi \times A \times U} \text{ [V]}$	$\Delta U = \frac{2 \times l \times I}{\chi \times A} \times \cos \varphi \text{ [V]}$
Draaistroom	$\Delta U = \frac{l \times P}{\chi \times A \times U} \text{ [V]}$	$\Delta U = \sqrt{3} \times \frac{l \times I}{\chi \times A} \times \cos \varphi \text{ [V]}$

Bepaling van de doorsnede naar spanningsval

Gelijkstroom	Eenfase-wisselstroom	Draaistroom
Vermogen bekend		
$A = \frac{2 \times l \times P}{\chi \times \Delta u \times U} \text{ [mm}^2\text{]}$	$A = \frac{2 \times l \times P}{\chi \times \Delta u \times U} \text{ [mm}^2\text{]}$	$A = \frac{l \times P}{\chi \times \Delta u \times U} \text{ [mm}^2\text{]}$
Stroom bekend		
$A = \frac{2 \times l \times I}{\chi \times \Delta u} \text{ [mm}^2\text{]}$	$A = \frac{2 \times l \times I}{\chi \times \Delta u} \times \cos \varphi \text{ [mm}^2\text{]}$	$A = \sqrt{3} \times \frac{l \times I}{\chi \times \Delta u} \times \cos \varphi \text{ [mm}^2\text{]}$

10

Vermogensverlies

Gelijkstroom	Eenfase-wisselstroom
$P_{\text{Verl}} = \frac{2 \times l \times P \times P}{\chi \times A \times U \times U} \text{ [W]}$	$P_{\text{Verl}} = \frac{2 \times l \times P \times P}{\chi \times A \times U \times U \times \cos \varphi \times \cos \varphi} \text{ [W]}$
Draaistroom	
$P_{\text{Verl}} = \frac{l \times P \times P}{\chi \times A \times U \times U \times \cos \varphi \times \cos \varphi} \text{ [W]}$	

l = enkelvoudige lengte [m] van de leiding;

A = doorsnede [mm²] van de enkelvoudige leiding;

χ = geleidbaarheid (koper: $\chi = 57$; aluminium: $\chi = 33$; ijzer: $\chi = 8,3 \frac{\text{m}}{\Omega \text{mm}^2}$)

Δu = spanningsval

Normen, formules, tabellen

Formules

Elektrisch vermogen van de motoren		
	Afgegeven vermogen	Stroomverbruik
Gelijkstroom	$P_1 = U \times I \times \eta$ [W]	$I = \frac{P_1}{U \times \eta}$ [A]
Eenfase-wisselstroom	$P_1 = U \times I \times \cos \varphi \times \eta$ [W]	$I = \frac{P_1}{U \times \cos \varphi \times \eta}$ [A]
Draaistroom	$P_1 = (1,73) \times U \times I \times \cos \varphi \times \eta$ [W]	$I = \frac{P_1}{(1,73) \times U \times \cos \varphi \times \eta}$ [A]
<p>P_1 = op de as van de motor afgegeven mechanische vermogen conform vermogensschild P_2 = opgenomen elektr. vermogen</p>		
Werkingsgraad	$\eta = \frac{P_1}{P_2} \times (100 \%)$	$P_2 = \frac{P_1}{\eta}$ [W]
Aantal polen	Synchroon toerental	Vollast-toerental
2	3000	2800 – 2950
4	1500	1400 – 1470
6	1000	900 – 985
8	750	690 – 735
10	600	550 – 585

Synchroon toerental = ongeveer onbelast toerental

Normen, formules, tabellen

Internationaal eenhedensysteem

Internationaal eenhedensysteem (SI)

Basisgrootheden	Symbol	SI-basiseenheid	Overige SI-eenheden
Fysische grootheid			
Lengte	l	m (meter)	km, dm, cm, mm, μ m, nm, pm
Massa	m	kg (kilogram)	Mg, g, mg, μ g
Tijd	t	s (seconde)	ks, ms, μ s, ns
Elektrische stroomsterkte	I	A (ampère)	kA, mA, μ A, nA, pA
Thermodynamische temperatuur	T	K (Kelvin)	–
Stofhoeveelheid	n	mol (Mol)	Gmol, Mmol, kmol, mmol, μ mol
Lichtsterkte	I_v	cd (Candela)	Mcd, kcd, mcd

Omrekeningsfactoren voor oude eenheden in SI-eenheden

omrekenfactoren

grootte	oude eenheid	SI-eenheid exact	Afgeronde waarde
Kracht	1 kp	9,80665 N	10 N
	1 dyn	$1 \cdot 10^{-5}$ N	$1 \cdot 10^{-5}$ N
Koppel	1 mkp	9,80665, Nm	10 Nm
Druk	1 at	0,980665 bar	1 bar
	1 atm = 760 Torr	1,01325 bar	1,01 bar
	1 Torr	1,3332 mbar	1,33 bar
	1 mWK	0,0980665 bar	0,1 bar
	1 mmWK	0,0980665 mbar	0,1 mbar
	1 mmWK	9,80665 Pa	10 Pa
Vastheid, spanning	$1 \frac{\text{kp}}{\text{mm}^2}$	$9,80665 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$	$10 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$
Energie	1 mkp	9,80665 J	10 J
	1 kcal	4,1868 kJ	4,2 kJ
	1 erg	$1 \cdot 10^{-7}$ J	$1 \cdot 10^{-7}$ J

Normen, formules, tabellen

Internationaal eenhedensysteem

omrekenfactoren

grootte	oude eenheid	SI-eenheid exact	Afgeronde waarde
Vermogen	$1 \frac{\text{kcal}}{\text{h}}$	$4,1868 \frac{\text{kJ}}{\text{h}}$	$4,2 \frac{\text{kJ}}{\text{h}}$
	$1 \frac{\text{kcal}}{\text{h}}$	1,163 W	1,16 W
	1 PK	0,73549 kW	0,74 kW
Warmtegeleidingsvermogen	$1 \frac{\text{kcal}}{\text{m}^2 \text{h}^\circ\text{C}}$	$4,1868 \frac{\text{kJ}}{\text{m}^2 \text{hK}}$	$4,2 \frac{\text{kJ}}{\text{m}^2 \text{hK}}$
	$1 \frac{\text{kcal}}{\text{m}^2 \text{h}^\circ\text{C}}$	$1,163 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \text{K}}$	$1,16 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \text{K}}$
Dynamische viscositeit	$1 \cdot 10^{-6} \frac{\text{kps}}{\text{m}^2}$	$0,980665 \cdot 10^{-5} \frac{\text{Ns}}{\text{m}^2}$	$1 \cdot 10^{-5} \frac{\text{Ns}}{\text{m}^2}$
	1 Poise	$0,1 \frac{\text{Ns}}{\text{m}^2}$	$0,1 \frac{\text{Ns}}{\text{m}^2}$
	1 Poise 0,1	Pa · s	
Kinetische viscositeit	1 Stokes	$1 \cdot 10^{-4} \frac{\text{m}^2}{\text{s}}$	$1 \cdot 10^{-4} \frac{\text{m}^2}{\text{s}}$
Hoek (vlak)	1	$\frac{1}{360} \text{pla}$	$2,78 \cdot 10^{-3} \text{pla}$
	1 gon	$\frac{1}{400} \text{pla}$	$2,5 \cdot 10^{-3} \text{pla}$
	1	$\frac{\pi}{180} \text{rad}$	$17,5 \cdot 10^{-3} \text{rad}$
	1 gon	$\frac{\pi}{200} \text{rad}$	$15,7 \cdot 10^{-3} \text{pla}$
	57.296		1 rad
	63.662 gon		1 rad

Normen, formules, tabellen

Internationaal eenhedensysteem

Omrekening van SI-eenheden, coherentie

Omrekening van SI-eenheden en coherentie

Grootte	SI-eenheden naam	Symbool	Basiseenheden	Omrekening van de SI-eenheden
Kracht	Newton	N	$1 \cdot \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2}$	
Koppel	Newton-meter	Nm	$1 \cdot \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^2}$	
Druk	bar	bar	$10^5 \frac{\text{kg}}{\text{m} \cdot \text{s}^2}$	$1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa} = 10^5 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$
	Pascal	Pa	$1 \cdot \frac{\text{kg}}{\text{m} \cdot \text{s}^2}$	$1 \text{ Pa} = 10^{-5} \text{ bar}$
Energie, warmtehoeveelheid	Joule	J	$1 \cdot \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^2}$	$1 \text{ J} = 1 \text{ Ws} = 1 \text{ Nm}$
Vermogen	Watt	W	$1 \cdot \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^3}$	$W = 1 \frac{\text{J}}{\text{s}} = 1 \frac{\text{N} \cdot \text{m}}{\text{s}}$
Spanning, vastheid		$\frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$	$10^6 \frac{\text{kg}}{\text{m} \cdot \text{s}^2}$	$1 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} = 10^2 \frac{\text{N}}{\text{cm}^2}$
Hoek (vlak)	Graden	1		$360^\circ = 1 \text{ pla} = 2\pi \text{ rad}$
	Gon	Gon		$400 \text{ gon} = 360^\circ$
	Radiant	rad	$1 \frac{\text{m}}{\text{m}}$	
	Volledige hoek	pla		$1 \text{ pla} = 2\pi \text{ rad} = 360^\circ$
Spanning	Volt	V	$1 \cdot \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^3 \cdot \text{A}}$	$1 \text{ V} = 1 \cdot \frac{\text{W}}{\text{A}}$
Weerstand	Ohm	Ω	$1 \cdot \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^3 \cdot \text{A}^2}$	$1 \Omega = 1 \cdot \frac{\text{V}}{\text{A}} = 1 \cdot \frac{\text{W}}{\text{A}^2}$
Geleidbaarheid	Siemens	S	$1 \cdot \frac{\text{s}^3 \cdot \text{A}^2}{\text{kg} \cdot \text{m}^2}$	$1 \text{ S} = 1 \cdot \frac{\text{A}}{\text{V}} = 1 \cdot \frac{\text{A}^2}{\text{W}}$
Lading elektriciteitshoeveelheid	Coulomb	C	$1 \cdot \text{A} \cdot \text{s}$	

Normen, formules, tabellen

Internationaal eenhedensysteem

Omrekening van SI-eenheden en coherentie

Grootte	SI-eenheden naam	Symbool	Basiseenheden	Omrekening van de SI-eenheden
Capaciteit	Farad	F	$1 \cdot \frac{\text{s}^4 \cdot \text{A}}{\text{kg} \cdot \text{m}^2}$	$1 \text{ F} = 1 \cdot \frac{\text{C}}{\text{V}} = 1 \cdot \frac{\text{s} \cdot \text{A}^2}{\text{W}}$
Veldsterkte		$\frac{\text{V}}{\text{m}}$	$1 \cdot \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^3 \cdot \text{A}}$	$1 \frac{\text{V}}{\text{m}} = 1 \cdot \frac{\text{W}}{\text{A} \cdot \text{m}}$
Flux	Weber	W_b	$1 \cdot \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^2 \cdot \text{A}}$	$1 \text{ W}_b = 1 \cdot \text{V} \cdot \text{s} = 1 \cdot \frac{\text{W} \cdot \text{s}}{\text{A}}$
Fluxdichtheid inductie	Tesla	T	$1 \cdot \frac{\text{kg}}{\text{s}^2 \cdot \text{A}}$	$1 \text{ T} = \frac{\text{W}_b}{\text{m}^2} = 1 \cdot \frac{\text{V} \cdot \text{s}}{\text{m}^2} = 1 \cdot \frac{\text{W} \cdot \text{s}}{\text{m}^2 \text{A}}$
Inductiviteit	Henry	H	$1 \cdot \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^2 \cdot \text{A}^2}$	$1 \text{ H} = \frac{\text{W}_b}{\text{A}} = 1 \cdot \frac{\text{V} \cdot \text{s}}{\text{A}} = 1 \cdot \frac{\text{W} \cdot \text{s}}{\text{A}^2}$

Decimale delen en veelvouden van eenheden

Macht	Voorvoegsel	Symbool	Macht	Voorvoegsel	Symbool
10^{-18}	Atto	a	10^{-1}	Deci	d
10^{-15}	Femto	f	10	Deca	da
10^{-12}	Pico	p	10^2	Hecto	h
10^{-9}	Nano	n	10^3	Kilo	k
10^{-6}	Micro	μ	10^6	Mega	M
10^{-3}	Milli	m	10^9	Giga	G
10^{-2}	Centi	c	10^{12}	Tera	T

Normen, formules, tabellen

Internationaal eenhedensysteem

Fysische eenheden

Niet meer toegestane eenheden

Kracht (mechanisch)

SI-eenheid:		N (Newton) J/m (Joule/m)		
Eenheid tot nu toe:		kp (kilopond) dyn (dyne)		
1 N	= 1 J/m	= 1 kg m/s ²	= 0,102 kp	= 10 ⁵ dyn
1 J/m	= 1 N	= 1 kg m/s ²	= 0,102 kp	= 10 ⁵ dyn
1 kg m/s ²	= 1 N	= 1 J/m	= 0,102 kp	= 10 ⁵ dyn
1 kp	= 9,81 N	= 9,81 J/m	= 9,81 kg m/s ²	= 0,981 10 ⁶ dyn
1 dyn	= 10 ⁻⁵ N	= 10 ⁻⁵ J/m	= 10 ⁻⁵ kg m/s ²	= 1,02 10 ⁻⁵ kp

Druk

SI-eenheid:		Pa (Pascal) bar (bar)		
Eenheid tot nu toe:		at = kp/cm ² = 10 m Ws Torr = mm Hg atm		
1 Pa	= 1 N/m ²	= 10 ⁻⁵ bar		
1 Pa	= 10 ⁻⁵ bar	= 10,2 · 10 ⁻⁶ at	= 9,87 · 10 ⁻⁶ at	= 7,5 · 10 ⁻³ Torr
1 bar	= 10 ⁵ Pa	= 1,02 at	= 0,987 at	= 750 Torr
1 at	= 98,1 · 10 ³ Pa	= 0,981 bar	= 0,968 at	= 736 Torr
1 atm	= 101,3 · 10 ³ Pa	= 1,013 bar	= 1,033 at	= 760 Torr
1 Torr	= 133,3 Pa	= 1,333 · 10 ⁻³ bar	= 1,359 · 10 ⁻³ at	= 1,316 · 10 ⁻³ atm

Normen, formules, tabellen

Internationaal eenhedensysteem

Arbeid

SI-eenheid:			J (Joule)		
			Nm (Newtonmeter)		
SI-eenheid: (tot nu toe)			Ws (Wattseconde)		
			kWh (Kilowattuur)		
Eenheid tot nu toe:			kcal (Kilocalorie) = cal · 10 ⁻³		
1 Ws	= 1 J	= 1 Nm	10 ⁷ erg		
1 Ws	= 278 · 10 ⁻⁹ kWh	= 1 Nm	= 1 J	= 0,102 kpm	= 0,239 cal
1 kWh	= 3,6 · 10 ⁶ Ws	= 3,6 · 10 ⁶ Nm	= 3,6 · 10 ⁶ J	= 367 · 10 ⁶ kpm	= 860 kcal
1 Nm	= 1 Ws	= 278 · 10 ⁻⁹ kWh	= 1 J	= 0,102 kpm	= 0,239 cal
1 J	= 1 Ws	= 278 · 10 ⁻⁹ kWh	= 1 Nm	= 0,102 kpm	= 0,239 cal
1 kpm	= 9,81 Ws	= 272 · 10 ⁻⁶ kWh	= 9,81 Nm	= 9,81 J	= 2,34 cal
1 kcal	= 4,19 · 10 ³ Ws	= 1,16 · 10 ⁻³ kWh	= 4,19 · 10 ³ Nm	= 4,19 · 10 ³ J	= 427 kpm

Vermogen

SI-eenheid:			Nm/s (Newtonmeter/s)		
			J/s (Joule/s)		
SI-eenheid: (tot nu toe)			W (Watt)		
			kW (Kilowatt)		
Eenheid tot nu toe:			kcal/s (Kilocalorie/Sek.) = cal/s · 10 ⁻³		
			kcal/h (Kilocalorie/Std.) = cal/h · 10 ⁶		
			kpm/s (Kilopondmeter/sec.)		
			PK (paardenkracht)		
1 W	= 1 J/s	= 1 Nm/s			
1 W	= 10 ⁻³ kW	= 0,102 kpm/s	= 1,36 · 10 ⁻³ PS	= 860 cal/h	= 0,239 cal/s
1 kW	= 10 ³ W	= 102 kpm/s	= 1,36 PS	= 860 · 10 ³ cal/h	= 239 cal/s
1 kpm/s	= 9,81 W	= 9,81 · 10 ⁻³ kW	= 13,3 · 10 ⁻³ PS	= 8,43 · 10 ³ cal/h	= 2,34 cal/s
1 PK	= 736 W	= 0,736 kW	= 75 kpm/s	= 632 · 10 ³ cal/h	= 176 cal/s
1 kcal/h	= 1,16 W	= 1,16 · 10 ⁻³ kW	= 119 · 10 ⁻³ kpm/s	= 1,58 · 10 ⁻³ PS	= 277,8 · 10 ⁻³ cal/s
1 cal/s	= 4,19 W	= 4,19 · 10 ⁻³ kW	= 0,427 kpm/s	= 5,69 · 10 ⁻³ PS	= 3,6 kcal/h

Normen, formules, tabellen

Internationaal eenhedensysteem

Magnetische veldsterkte

SI-eenheid:	$\frac{\text{A}}{\text{m}}$	$\frac{\text{Ampere}}{\text{Meter}}$
Einheid tot nu toe:	Oe = (Oerstedt)	
$1 \frac{\text{A}}{\text{m}}$	$= 0,001 \frac{\text{kA}}{\text{m}}$	$= 0,01256 \text{ Oe}$
$1 \frac{\text{kA}}{\text{m}}$	$= 1000 \frac{\text{A}}{\text{m}}$	$= 12,56 \text{ Oe}$
1 Oe	$= 79,6 \frac{\text{A}}{\text{m}}$	$= 0,0796 \frac{\text{kA}}{\text{m}}$

Magnetische veldsterkte

SI-eenheid:	Wb (Weber) μWb (Microweber)	
Einheid tot nu toe:	M = Maxwell	
1 Wb	$= 1 \text{ Tm}^2$	
1 Wb	$= 10^6 \mu\text{Wb}$	$= 10^8 \text{ M}$
$1 \mu\text{Wb}$	$= 10^{-6} \text{ Wb}$	$= 100 \text{ M}$
1 M	$= 10^{-8} \text{ Wb}$	$= 0,01 \mu\text{Wb}$

Magnetische fluxdichtheid

SI-eenheid:	T (Tesla) mT (Millitesla)	
Einheid tot nu toe:	G = Gauß	
1 T	$= 1 \text{ Wb/m}^2$	
1 T	$= 10^3 \text{ mT}$	$= 10^4 \text{ G}$
1 mT	$= 10^{-3} \text{ T}$	$= 10 \text{ G}$
1 G	$= 0,1^{-3} \text{ T}$	$= 0,1 \text{ mT}$

Normen, formules, tabellen

Internationaal eenhedensysteem

Omrekening van Engels/Amerikaanse eenheden in SI-eenheden

Lengte	1 in	1 ft	1 yd	1 mile Landmijl	1 mile Zeemijl	
m	$25,4 \cdot 10^{-3}$	0,3048	0,9144	$1,609 \cdot 10^3$	$1,852 \cdot 10^3$	
Gewichten	1 lb	1 ton (UK) long ton	1 cwt (UK) long cwt	1 ton (US) short ton	1 ounce	1 grain
kg	0,4536	1016	50,80	907,2	$28,35 \cdot 10^{-3}$	$64,80 \cdot 10^{-6}$
Oppervlak	1 sq.in	1 sq.ft	1 sq.yd	1 acre	1 sq.mile	
m ²	$0,6452 \cdot 10^{-3}$	$92,90 \cdot 10^{-3}$	0,8361	$4,047 \cdot 10^3$	$2,590 \cdot 10^3$	
Volume	1 cu.in	1 cu.ft	1 cu.yd	1 gal (US)	1 gal (UK)	
m ³	$16,39 \cdot 10^{-6}$	$28,32 \cdot 10^{-3}$	0,7646	$3,785 \cdot 10^{-3}$	$4,546 \cdot 10^{-3}$	
Kracht	1 lb	1 ton (UK) long ton	1 ton (US) short ton	1 pdl (poundal)		
N	4,448	$9,964 \cdot 10^3$	$8,897 \cdot 10^3$	0,1383		
Snelheid	$1 \frac{\text{mile}}{\text{h}}$	1 knopen	$1 \frac{\text{ft}}{\text{s}}$	$1 \frac{\text{ft}}{\text{min}}$		
$\frac{\text{m}}{\text{s}}$	0,447	0,5144	0,3048	$5,080 \cdot 10^{-3}$		
Druk	$1 \frac{\text{lb}}{\text{sq.in}}$ 1 psi	1 in Hg	1 ft H ₂ O	1 in H ₂ O		
bar	$65,95 \cdot 10^{-3}$	$33,86 \cdot 10^{-3}$	$29,89 \cdot 10^{-3}$	$2,491 \cdot 10^{-3}$		
Energie, arbeid	1 HPh	1 BTU	1 PCU			
J	$2,684 \cdot 10^6$	$1,055 \cdot 10^3$	$1,90 \cdot 10^3$			

Normen, formules, tabellen

Internationaal eenhedensysteem

Omrekening van SI-eenheden in Engels/Amerikaanse eenheden

Lengte	1 cm	1 m	1 m	1 km	1 km
	0,3937 in	3,2808 ft	1,0936 yd	0,6214 mile (landmijl)	0,5399 mile (zeemijl)
Gewichten	1 g	1 kg	1 kg	1 T	1 T
	15,43 grain	35,27 ounce	2,2046 lb.	0,9842 long ton	1,1023 short ton
Oppervlak	1 cm ²	1 m ²	1 m ²	1 m ²	1 km ²
	0,1550 sq.in	10,7639 sq.ft	1,1960 sq.yd	0,2471 · 10 ⁻³ acre	0,3861 sq.mile
Volume	1 cm ³	1 l	1 m ³	1 m ³	1 m ³
	0,06102 cu.in	0,03531 cu.ft	1,308 cu.yd	264,2 gal (US)	219,97 gal (UK)
Kracht	1 N	1 N	1 N	1 N	1 N
	0,2248 lb	0,1003 · 10 ⁻³ long ton (UK)	0,1123 · 10 ⁻³ short ton (US)	7,2306 pdl (poundal)	
Snelheid	1 m/s	1 m/s	1 m/s	1 m/s	
	3,2808 ft/s	196,08 ft/min	1,944 knopen	2,237 mile/h	
Druk	1 bar	1 bar	1 bar	1 bar	
	14,50 psi	29,53 in Hg	33,45 ft H ₂ O	401,44 in H ₂ O	
Energie, arbeid	1 J	1 J	1 J	1 J	
	0,3725 · 10 ⁻⁶ HPh	0,9478 · 10 ⁻³ BTU	0,5263 · 10 ⁻³ PCU		

Trefwoordenregister

A

Aanloopoverbrugging	
Magneetschakelaar	8-9
Motorbeveiligingsrelais	8-26
Zwaar aanlopen	8-10
Aansluiting RA-MO op AS-Interface®	2-92
Aansluiting RA-SP op AS-Interface®	2-95
Aansluitvoorbeelden	
DF51, DV51	2-74... 2-79
DF6	2-80... 2-81
DM4	2-56... 2-69
DS4	2-55
DS6	2-37... 2-39
DV6	2-82... 2-87
Aansluitvoorbeelden PS4	1-75... 1-77
Afgeschakeld-hulpcontact vermogensautomaat	7-6
Afshakelkarakteristiek motorbeveiligingsrelais	5-36
Afshakelkarakteristiek motorbeveiligingssysteem	5-40
Afschermingsmaatregelen	2-23... 2-25
Afstandsbediening PKZ2	6-14
Afstandsbediening vermogensautomaat	7-18
Afstandsuitschakeling PKZ2	6-25
Afstandsuitschakeling PKZM01, PKZM0, PKZM4	6-11
Afvalvertraagde onderspanningsafschakelspoel	7-5
Analoge ingangen, easy	1-23... 1-26
Analog-uitgangen, easy	1-31
Antriebstechnik principes	2-7
Arbeidsstroomafschakelspoel	6-16
Arbeidsstroomafschakelspoelen	
PKZM01, PKZM0, PKZM4	6-8
Principe schakelschema PKZ2	6-25
Uitschakelen op afstand	7-11
Vermogensautomaat afschakeling op afstand	7-4
Vermogensautomaten	7-19
Asymmetrirelais	1-7
Asymmetrisch stroomverbruik	5-38
Asynchrone motor	2-2

Trefwoordenregister

ATEX-toelating	3-10
EMT6	8-12
Motorbeveiligingsrelais	5-35
Motorbeveiligingssysteem ZEV	5-39
Nokkenschakelaar, lastscheider	4-17
PKZM0, PKZM4	6-4
RMQ-Titan	3-10
Thermistor-motorbeveiligingsrelais EMT6	5-45

B

Basisschakelingen	
Driehoek, ster	2-4
easy	1-54...1-59
Bedienings- en signaleringssystemen	1-72
Bedieningsapparaten	8-69
Voor poolomschakelaar	8-69...8-73
Voor sterdriehoek	8-51
Bedieningsapparatuur	
RMQ	3-2
Voor direct inschakelen	8-37
Bedrijfsvereniging	3-22
Benaderingsschakelaars	3-27...3-31
Beperken van risico's	10-26
Beproevinginstanties en beproevingstekens	9-10
Beschermingsgraden elektrische bedrijfsmiddelen	10-28
Beveiligingsmaatregelen	10-5
Beveiligingsschakeling geïntegreerd, steekbaar	5-31
Bewakingsrelais	1-6
Bimetaal	
Motorbeveiliging	8-13
Motorbeveiligingsrelais	5-35
Motorbeveiligingsschakelaar	6-4

C

Cage Clamp	5-31
CANopen	1-39...1-41
Cascaderegeling	2-52
Centrale compensatie condensatoren	8-17
Centrale uitbreiding easy	1-32
COM-LINK-verbinding	1-47
Compact PLC, PS4	1-68
Compacte-voermogensautomaten	7-2

Trefwoordenregister

Condensator	
Groepscompensatie, smoring	8-17
Losse, groepscompensatie	8-16
Condensatorschakelaar	8-102
Contactbeveiligingsrelais	5-46
Contacten	1-50
Contacter PKZ2	6-13
Continucontact	1-57
Coördinatieklassen motorbeveiliging	8-8
Coördinatieklassen softstarter	2-17
Current Limiter	
→ stroombegrenzer PKZ2	6-28
→ Stroombegrenzer PKZM0, PKZM4	6-5
D	
Dahlander	8-10
Aanzetaandrijving	8-31
Drie toerentallen	8-54
Identificatie	8-24
Nokkenschakelaar	4-7
Nokkenschakelaars	4-7... 4-10
Poolomschakelaar sterdriehoek	8-74... 8-88
Poolomschakelbare motoren	8-53
Poolomschakelen	8-61... 8-64
Vier toerentallen	8-55
Darwin	0-11... 0-13
Databus AS-Interface®	2-89
De wet van Ohm	10-50
Decentrale uitbreiding easy	1-32
Dempement	5-4
Digitale ingangen, easy	
AC-apparaten	1-21
DC-apparaten	1-22
Dioden bluselement	5-4
Directstart draaistroom-asynchroonmotoren	2-5
Directstarter	
Motorbeveiligingsschakelaar	6-3
SmartWire	5-12
Direktstarter	
Kenmerken	2-10
Met bypass	2-30
Disconnect Control Unit	2-91
Doorlaatenergie	2-91

Trefwoordenregister

Doorsteeksensoren ZEV	5-39
Draaistroom-asynchroonmotor	2-3
Draaistroommotoren poolomschakelen	8-61...8-68
Draaistroommotoren sterdriehoek poolomschakelen	8-74...8-88
Draaistroom-rotor-zelfstarter	8-96...8-99
Draaistroom-stator-zelfstarter	8-91...8-95
Draaistroom-zelfstarter	8-14
Driehoekschakeling	2-35, 2-65
Driehoekschakeling, basisschakeling	2-4
Driehoekschakeling, motor	2-78
Drukknop bedieningsapparaat	8-69
Dubbele raamklem	5-31
Dwangmatig nulstellen	
Hamburger schakeling	8-110
Master-schakelaar	8-111
Verbruiker	8-110

E

easy	1-12
easyControl	1-16
easyHMI	1-14
easyNet	1-34...1-38
easyRelay	1-12
Eenfasemotoren	8-5
EEx e-motoren	
Motorbeveiligingsrelais	5-35
PKZM0, PKZM4	6-4
Elektrisch verbindingsstuk	6-4
Elektronisch veiligheidsrelais	1-10
Elektronische catalogus	0-8
Elektronische tijdrelais	1-2
EMC-conforme aansluiting	2-21
EMC-maatregelen frequentieomvormer	2-22
Encoder	2-84
Energiebus	2-89
Enkelvoudige compensatie	8-16
Ethernet module	1-46
Explosiegevaarlijke atmosferen	4-17

F

Fasebewaking	1-6
Fase-uitval	5-38
Fase-uitvalgevoelig	6-4

Trefwoordenregister

Fase-uitvalgevoeligheid	5-35
Fasevolgorderelais	1-7
FI-beveiliging	7-20
FI-relais	7-22
Fotocel met directe reflectie	3-29
Foutsignalering, gedifferentieerd	6-10
Foutstroom	5-38
Foutstroombeveiliging vermogensautomaat	7-20
Foutstroombeveiligingsrelais	7-22
FR → frequentieomvormer	2-7
Frequentiegever	1-27
Frequentieomvormer, kenmerken	2-70
Functiebouwstenen	1-50
Functies easy	1-18

G

Galvanische scheiding	5-2
Gebruikscategorieën vermogensscheiden	10-38
Gebruikscategorieën voor schakelaars, motorstarter	10-34
Gecompenseerde motor	8-11
Gelijkstroommotoren	8-5
Geschakeld	7-6
Gescheiden wikkelingen	
Poolomschakelen	8-65...8-68
Toerentallen	8-53
Gevaarenreductie	1-10
Grafisch-Operator-Panel	1-72
Groepsbeveiliging motorbeveiligingsschakelaar	6-6
Groepscompensatie	8-16

H

Halfgeleiderschakelaar	2-7
Hamburger schakeling, dwangmatig nulstellen	8-110
Herinschakelvergrendeling	8-4
Hoofdschakelaar	7-12
Hoogvermogen-compactstarter	6-18
Houdvermogen	5-31
Hulpcontact	7-6
Normaal, relatief	7-6
PKZ2	6-17
PKZM01, PKZM0, PKZM4	6-7
Voorijlend	7-7
Hulpcontactblokje	5-2

Trefwoordenregister

Hulprelais identificatieletter5-3

I

Identificatie, magneetschakelaar8-24
 Identificatieletter hulprelais5-3
 Impulsschakelaar1-57
 Incrementaal encoder1-27
 Ingangen easy1-21...1-27
 Ingangen easy, MFD
 Analoog1-23
 In-Line-schakeling2-35
 Inschakelen met PKZ28-33...8-36
 Inschakelen van draaistroommotoren8-25...8-32
 Installatiebeveiligingsschakelaar6-2
 Interface-bezetting XC100/XC200 RS1-80
 Inverteren1-54
 Isolatiebewaking1-8

K

Kabels10-43
 Kast0-18, 0-21
 Klemaansluitschema IZM7-26
 Kortsluitbeveiliging8-25
 Kortsluitbeveiliging RA-MO2-90
 Kortsluitbewaking5-43
 Kortsluitniveau, maximaal2-91
 Kortsluitvastheid8-7
 Koude leider, thermistor-machinebeveiligingsrelais5-45

L

Laagspanningsschakelinstallaties0-14
 Labeleditor3-9
 Lastafschakelcontact4-4
 Lastscheider ATEX-toelating4-18
 Lastscheider toepassing, modellen4-2
 Leveringsprogramma xEnergy0-14

M

Maasnet vermogensautomaat7-17
 Magneetschakelaar, identificatie8-24

Trefwoordenregister

Magneetschakelaars	
DC-bediende	5-32
DILM	5-31
Overzicht	5-24... 5-25
SmartWire	5-10
Master-schakelaar, dwangmatig nulstellen	8-111
Maximaal beveiliging	6-4
Mechanische vergrendeling	5-32
Meet- en bewakingsrelais EMR4	1-6
MFD-Titan	1-12
Modembedrijf easy	1-49
Modulaire PLC	1-70
Moeller	0-4
Elektronische catalogus	0-8
Field Service	0-9
Laagspanningsschakelinstallaties	0-14
Support Portal	0-4
Motor	
Bedieningsapparatuur voor direct inschakelen	8-37
Dahlander	8-53
Gescheiden wikkelingen	8-53
Inschakelen met PKZ2	8-33... 8-36
Inschakelen van draaistroommotoren	8-25... 8-32
Motorwikkelingen	8-56
Netomschakeling	8-111
Poolomschakelaars	8-59
Poolomschakelbaar	8-53... 8-55
Poolomschakelen PKZ2	8-89
Projectering	8-14... 8-17
Schakelen van condensatoren	8-100... 8-103
Schakelingsdocumentatie	8-18
Sterdriehoek met PKZ2	8-48... 8-50
Sterdriehoek van draaistroommotoren	8-38
Sterdriehoekschakelen van draaistroommotoren	8-38... 8-47
Stuurstroomvoeding	8-23
Voeding	8-20
Motor Control Unit	2-92
Motor aansluiting	2-95
Motoraftakking	2-2
Motorbediening vermogensautomaat	7-18
Motorbeveiliging	8-3... 8-13

Trefwoordenregister

Motorbeveiligingsrelais	2-57
Afschakeling	8-4
in driehoekschakeling	8-39
in motorkabel, in netkabel	8-38
Motorbeveiligingsrelais, motorbeveiliging	5-35
Motorbeveiligingsschakelaar	
Principeschakelschema PKZ2	6-18...6-29
Principeschakelschema PKZM01, PKZM0, PKZM4	6-9...6-11
Voor startercombinaties	6-5
Motorbeveiligingsschakelaars, overzicht	6-1
Motorbeveiligingssysteem ZEV	5-38...5-44
Motorstartercombinaties MSC	6-4
SmartWire	5-10
Motorwikkelingen	8-56
Multi-Functioneel-Display	
Overzicht	1-12
Multi-Functioneel-Display → easyHMI	1-14

N

Netschakelaar	8-111
Netwerk easy	1-32...1-43
Netwerkmodule easy	1-42
Netwerkopname display- en bedieningsapparaten	1-74
Netwerkopname PS40- en XC-serie	1-73
Niveaurelais	1-7
Nokkenschakelaar	
Hoofdschakelaar, werkschakelaar	4-3
Poolomschakelaar	4-7
Sterdriehoek, omkeer-sterdriehoek	4-6
Toepassing, modellen	4-2
Nokkenschakelaars	
ATEX-toelating	4-18
Meetinstrumenten-omschakelaars	4-12
Omschakelaars, omkeerschakelaars	4-5
Poolomschakelaars	4-7
Stappenschakelaars	4-15
Toerental schakelen	8-59
Vergrendelingsschakelingen	4-11
Verwarmingsschakelaars	4-14
Nom. motorvermogen	5-31
Nominale motorstroom	10-40
NOOD-UIT-functie	7-12

Trefwoordenregister

Normaal hulpcontact	
AAN-UIT-melding	7-15
PKZ2	6-17
Normaal-hulpcontacten	7-6
O	
Omkeer sterdriehoek	
Nokkenschakelaars	4-6
Omkeercombinatie → omkeerschakelaar	8-29
Omkeerschakelaar	4-5, 8-29
Omkeersoftstarter	2-45
Omkeerstarter	
Motorbeveiligingsschakelaar	6-3
Softstarter	2-30
Omkeerstarters	
SmartWire	5-12
Omkeesterdriehoek	
Twee draairichtingen	8-45
Veranderen draairichting	8-46
Omschakelaar	4-5
Omschakelaars	
Spanningsmeter	4-12
Stroommeter	4-12
Vermogensmeter	4-13
Onderspanningsafschakelspoel	
PKZM01, PKZM0, PKZM4	6-8
Vergrendeling van meerdere schakelaars	7-14
Onderspanningsafschakelspoelen	
Aanloopvergrendeling	7-13
Afvalvertraagd	7-5
PKZ2	6-16
Uitschakelen	7-13
Uitschakeling op afstand	7-11
Vermogensautomaaten	7-19
Open vermogensautomaat	7-3
Operanden	1-50
Overbelasting motor	5-38
Overbelasting motorbeveiligingsschakelaar	6-2
Overbelastingsrelais → motorbeveiligingsrelais	5-35
Overbelastingsrelais tijdvertraagd	8-6
Overbelastingsrelaisfunctie	6-12
Overbelastingsrelaisfunctie PKZ2	6-29
Overname contact	1-56

Trefwoordenregister

Overspanningen	2-57
Oversynchroon remmen	8-59

P

Parallelschakeling	1-55
parametereerbare contacten	5-39
Personenbeveiliging	
LS	3-16
LSR	3-21
Verhoogd	3-17
Point-to-point verbinding	1-47
Pompenbesturing	2-50
Drukschakelaars	8-106
Twee pompen	8-104
Vlotterschakelaar	8-108
Poolomschakelaar	8-59
Bedieningsapparaten	8-69...8-73
Poolomschakelaar aanloopoverbrugging	8-10
Poolomschakelaar nokkenshakelaar	4-7
Poolomschakelaars	
Bedieningsapparaten	8-69
Sterdriehoek	8-74
Poolomschakelbare motoren	8-53...8-55
Poolomschakelen met PKZ2	8-89
Poolomschakelen van draaistroommotoren	8-61...8-68
Sterdriehoek	8-74...8-88
Poolomschakeling, identificatie	8-24
Principeschakelschema PKZ2	6-18...6-29
Principeschakelschema PKZM01, PKZM0, PKZM4	6-9...6-11
Printeraansluiting easy	1-48
Procesbeveiliging	3-19
Programmeeren easy ??	1-66
Programmeren easy	1-50...??
Projectering	
Draaistroom-zelfstarter	8-14
easy	1-20...1-49
EM4, LE4	1-78
Motor	8-14...8-17
PS4	1-75
Schakelen van condensatoren	8-16
XC100, XC200	1-79
Pt100/Ni1000-Ingangen, easy	1-26
PTC-sensor, motorbeveiliging	8-12

Trefwoordenregister

R

Railkanaalsysteem	0-22
Rapid Link	2-88
RC-bluselement	5-4
Relaisuitgangen, easy	1-28
Remmen oversynchroon	8-59
Remweerstand	2-84
Risicovermindering	1-10
Rogowski-principe	5-38
Rogowski-sensor	5-44
Rotorkritisch	8-12
Rotorzelfstarter	
Kenmerken sleepringrotor	8-15
Projectering aanloopweerstand	8-14
Sleepringrotor	8-96

S

Safety Technology	1-10
SASY60	0-22
Schakelen op afstand PKZ2	6-16
Schakelen op afstand vermogensautomaat	7-11
Schakelen van condensatoren	8-100.. 8-103
Schakelfrequentie	8-4
Schakeling motorbeveiligingsrelais 1-polig, 2-polig	8-5
Schakelingsdocumentatie aansluitschema	8-19
Schakelingsdocumentatie algemeen	8-18
Schakelschema hulprelais	5-6
Schakelschema Interne schakelschema's	
vermogensautomaat	7-8
Schakelstandindicatie	4-4
Schakelstandindicatie vermogensautomaat	7-15
Scheiding galvanisch	5-2
Schuifregister	1-63
Selectiviteit → Tijdselectiviteit	7-16
Sensorgordel ZEV	5-39
Separaat display	1-44
Serieschakeling	1-55
Signaalzuilen SL	3-11
Sleepringrotor → Rotorzelfstarter	8-96

Trefwoordenregister

SmartWire	
Gateway easyNet/CANopen	1-43
Gateway PROFIBUS-DP	5-9
Module	5-10
Systeem	5-8...5-23
Smoring condensator	8-17
Snelle teller	1-27
Snelontlaad-weerstand	8-100
Soepel starten → softstarter	2-7
Softstarter	2-7
Coördinatieklassen	2-17
DM4	2-33
DS4, DS6	2-29
Kenmerken	2-12
Voorbeelden	2-13
Spanningsafschakelspoel	
Aanloopvergrendeling onderspanningsafschakelspoel	7-13
Afschakeling op afstand	7-11
Afvolvertraagde onderspanningsafschakelspoel	7-5
Arbeidsstroomafschakelspoelen	7-4
Onderspanningsafschakelspoelen	7-5
PKZ2	6-16
PKZM01, PKZM0, PKZM4	6-8
Vergrendeling met onderspanningsafschakelspoel	7-14
Special relais	1-2
Speed Control Unit	2-95
Spiegelcontact	5-34
Spoelen	1-50
Spoelfuncties	1-52
Staande kast	0-21
Statorkritisch	8-12
Stator-zelfstarter	
Kenmerken kooianker	8-15
Projectering aanlooptransformator	8-14
Projectering aanloopweerstand	8-14
Voorbeelden aanlooptransformator	8-94
Voorbeelden weerstanden	8-91

Trefwoordenregister

Sterdriehoek	
Aanloopoverbrugging	8-9
Draaistroomasynchroonmotor	2-5
easy	1-58
Markering	8-24
Met PKZ2	8-48... 8-50
Motorstart	2-11
Nokenschakelaars	4-6
Poolomschakelaars	8-74
SDAINL	8-40... 8-44
Van draaistroommotoren	8-38
Sterdriehoekschakelen	
Met motorbeveiligingsrelais	8-38
Van draaistroommotoren	8-38... 8-47
Sterschakeling	2-4
Storingsmelder PKZ2	6-17
Storingsmelder PKZM01, PKZM0, PKZM4	6-7
Storingsmelder vermogensautomaat	7-15
Storingservice	0-9
Stroombegrenzer PKZ2	6-28
Stroombegrenzer PKZM0, PKZM4	6-5
Stroombewaking	1-6
Stuurrelais	
Basisschakelingen	1-54
Overzicht	1-12
Stuurrelais → easyRelais	1-12
Stuurstroomvoeding motor	8-23
Support Portal	0-5
Systeemoverzicht easy	1-12... 1-19
T	
Tekstdisplay, easy	1-65
Tekst-Operator-Panel	1-72
Temperatuurbewaking	8-12
Temperatuurgecompenseerd	6-4
Thermisch motorbeveiligingsrelais	5-35
Thermische beveiliging magneetschakelaars	8-25
Thermische beveiliging Rapid Link	2-90
Thermistor	8-12
Thermistorbeveiliging	5-42
Thermistor-motorbeveiligingsrelais EMT6	5-45
Tijdrelais, functies	1-2
Tijdrelais, opkomend vertraagd	1-57

Trefwoordenregister

Tijdselectieve vermogensautomaat	7-16
Toebehoren magneetschakelaars	5-30
Toelatingsinstanties wereldwijd	9-6
Toerentallen, gescheiden wikkelingen	8-53
Totaalstroomtrafo	5-38
Trafo-relais ZW7	8-8
Transformatorbeveiligingsschakelaars	6-5
Transformator-schakelaar vermogensautomaat	7-19
Trappenhuisverlichting	1-60

U

U/f-regelaar → frequentieomvormer	2-7
Uitbreidingen easy	1-32...1-43
Uitgangen easy	1-28...1-31
Uitschakelklasse CLASS	5-38
Universeel	7-20

V

Varistor-bluselement	5-4
Vectorregeling	2-70
Veerklemmen	5-31
Veiligheid van machines	1-10
Veiligheidscategorie	5-19
Veiligheidseindschakelaar	3-15
Veiligheidsrelais	1-10
Vergrendelingschakelingen nokkenschakelaar	4-11
Vermogensautomaat	
Schakelen op afstand met motoraandrijving	7-18
Vermogensautomaten	
Foutstroom-beveiligingsmodule	7-20
Interne schakelschema's	7-8
Maasnetschakelaar	7-17
Schakelstand	7-15
Transformator-schakelaar	7-19
Vermogenselektronica	2-7
Verwarmingsschakelaars	4-14
Visualiseren, easyHMI	1-66
Vlakbandkabel	2-89
Voeding motor	8-20
Voedingsspanning easy	1-20
Volledige motorbeveiliging	5-42
Voor poolomschakelaar	8-69...8-73
Voorbeeld schakelingen aanloopoverbrugging	8-26

Trefwoordenregister

Voorbeeld schakelingen magneetschakelaar DIL	8-25
Voorijlend hulpcontact	7-7
W	
Wandkast	0-18... 0-19
Wandverdelers	0-21
Werkschakelaar nokkenschakelaar	4-4
Wisselschakeling	1-56
X	
xEnergy	0-14
XSoft	1-71
Y	
Y-schakeling, motor	2-79
Z	
Zekeringloos, omkeerschakelaar DIUL	8-29
Zwaar aanlopen	
Aanloopoverbrugging	8-10
Motorbeveiliging	8-8
Voorbeeld	8-27

Notities

Nederland

Moeller Electric N.V.
Postbus 2022, 5300 CA Zaltbommel
Ambacht 6
5301 KW Zaltbommel
Tel.: +31 (0)418 57 02 00
Fax: +31 (0)418 51 52 84
E-Mail: info@moeller.nl
Internet: <http://www.moeller.nl>

België

Moeller Electric N.V. BeNeLux
Leuvensesteenweg 555 - Ingang 4
1930 Zaventem
Tel.: +32 (0)2 719 88 41
Fax: +32 (0)2 725 00 72
E-Mail: info.be@moeller.net
Internet: <http://www.moeller.be>

Luxembourg

Moeller Electric S.A.
12, rue Eugène Ruppert
2453 Luxembourg
Tel.: +352 48 10 81-1
Fax: +352 49 07 82
E-Mail: info.lux@moeller.net
Internet: <http://www.moeller.lu>

Moeller addresses worldwide:
www.moeller.net/address

E-mail: info@moeller.nl
Internet: www.moeller.nl
www.moeller.net
www.eaton.com

Issued by Moeller GmbH
Hein-Moeller-Str. 7-11
D-53115 Bonn

© 2008 by Moeller GmbH, Germany
Wijzigingen/drukfouten voorbehouden
FB0200-004NL_(02/08) ip/Ins/CPI
Gedrukt in Duitsland (11/08)
Bestelnr.: 119819



Indien u service nodig heeft kunt u contact opnemen met uw Moeller-vertegenwoordiging of direct met de Moeller Field Service.

Hotline +49(0)180 5 228322 (de, en)
Tel. +49(0)228 602-3640
Fax +49(0)228 602-61400

E-Mail: fieldservice@moeller.net
Internet:
www.moeller.net/fieldservice



Powering Business Worldwide

Eaton acteert wereldwijd als gediversifieerd technologie- en dienstverleningsbedrijf in de segmenten Electrical, Fluid Power, Truck en Automotive.

Wat betreft Electrical is Eaton wereldwijd toonaangevend op het gebied van het verdelen, sturen en schakelen van elektrische energie en biedt het wereldwijd producten en diensten voor de ononderbroken stroomvoorziening en industriële automatisering.

Onder Eaton Electrical vallen de merken Cutler-Hammer®, MGE Office Protection Systems™, Powerware®, Holec®, MEM®, Santak en Moeller.

www.eaton.com

MOELLER



An Eaton Brand