# Siemens



## Algemeen:

## Wat is een PLC?

De Afkorting PLC staat voor Programmable Logic Controller (Programmeerbare Logische Eenheid).

Een PLC is een elektronisch industrieel apparaat met daarin een microprocessor ingebouwd. Een microprocessor stuurt op basis van de informatie zijn diverse ingangen de uitgangen aan.

Een microprocessor bevat bijna alle functies van een processor op een enkele geïntegreerde schakeling. Een geïntegreerde schakeling is een chip.

Een processor wordt ook wel een CPU genoemd. CPU staat voor (Central Processing Unit). Een Centrale verwerkingseenheid. Een CPU is het hart van de computer.

Veel verschillende soorten machines worden in de industrie aangestuurd door een PLC.

Hieronder staat een blokschema van een PLC afgebeeld.

Ingangen:schakelelementen

Uitgangen:verbruikers



# Werking van een PLC:

Een PLC loopt continue een vaste, voorgeprogrammeerde cyclus af.

Als er een programmacyclus is afgerond, wordt de status van de outputs aangepast. Als deze outputs zijn aangepast wordt vervolgens de status van de ingangen ingelezen.

Hierdoor kan een PLC veel verschillende dingen tegelijk doen.

Hoe de PLC zijn gegevens inleest hangt af van de geïnstalleerde interfacekaarten.

# Programmeren van een PLC:

Om een PLC te kunnen programmeren is er een verbinding nodig tussen de PLC en het apparaat waar mee geprogrammeerd wordt. Vaak is dit een computer of een laptop.

Dit werkt met softwarematige licenties.

De communicatie tussen de computer of laptop en de PLC vindt plaats door de COM poort op de PLC.

## Opbouw van een Siemens PLC S7-300 serie:

Hieronder staat een afbeelding van hoe een Siemens PLC configuratie op basis van de S7-300 serie is opgebouwd.

Verder in dit verslag komen er duidelijkere afbeeldingen en beschrijvingen van hoe een Siemens PLC S7-300 serie is opgebouwd.

Hieronder is een basisrack afgebeeld.

Dit wordt een modulair systeem genoemd.

Waarom? Deze basisrack kan volgens eigen wensen opgebouwd worden.

Verder in dit verslag ga ik uitleggen wat een modulair systeem is.

Deze rack is opgebouwd uit losse delen.

Dat wil zeggen dat er een losse PS, een losse CPU, een losse IM en losse I/O modules bevestigd zijn.



- 1. Dit is de voeding.
- 2. Dit is de CPU.
- 3. Deze is standaard gereserveerd voor de IM.
- 4 t/m 11. Diverse ingangs modules en uitgangs modules.

Verder in dit verslag ga ik uitleggen wat deze onderdelen precies zijn.

Op de diverse I/O modules kunnen 2 of 4 ingangs bytes/ uitgangs bytes zitten. Je hebt modules van 2 bytes, dit zijn dan 16 bits. Je hebt ook modules van 4 bytes, dit zijn dan 32 bits.

Er zijn modules voor alleen ingangen en er zijn modules voor alleen uitgangen. Ook zijn er modules voor ingangen en uitgangen.

Hieronder staan modules van 4 bytes. Bij deze modules is de adressering als volgt:

Op nummer 4 van de rack zitten de volgende adressen: 0.0 tot en met 0.7 1.0 tot en met 1.7 2.0 tot en met 2.7 3.0 tot en met 3.7 Op nummer 5 van de rack zitten de volgende adressen: 4.0 tot en met 4.7 5.0 tot en met 5.7 6.0 tot en met 6.7 7.0 tot en met 7.7

Op nummer 6 van de rack zitten de volgende adressen: 8.0 tot en met 8.7 9.0 tot en met 9.7 10.0 tot en met 10.7 11.0 tot en met 11.7

Op nummer 7 van de rack zitten de volgende adressen: 12.0 tot en met 12.7 13.0 tot en met 13.7 14.0 tot en met 14.7 15.0 tot en met 15.7

Dit telt zo verder.

Wat hier boven staat is gebaseerd op modules van 4 bytes.

Als er modules aanwezig zijn die uit 2 bytes bestaan, blijft de telling hetzelfde, maar dan vallen er adressen weg.

Bijvoorbeeld.

Nummer 4 en 5 van de rack zijn modules die bestaan uit 2 bytes en nummer 6 en 7 van de rack zijn modules die bestaan uit 4 bytes.

Nummer 4: 0.0 tot en met 0.7 1.0 tot en met 1.7

Nummer 5: 4.0 tot en met 4.7 5.0 tot en met 5.7

Nummer 6:

8.0 tot en met 8.79.0 tot en met 9.710.0 tot en met 10.711.0 tot en met 11.7

Nummer 7: 12.0 tot en met 12.7 13.0 tot en met 13.7 14.0 tot en met 14.7 15.0 tot en met 15.7

Waarom is dit zo?

Als er op dit moment voor sommige modules gekozen wordt met 2 bytes en later moeten er modules komen met 4 bytes, dan kan dit makkelijk aangepast worden.

Het hele programma hoeft niet aangepast worden omdat er modules geplaatst worden met 4 bytes in plaats van 2 bytes.

Deze modules kunnen dan meteen in het programma toegevoegd worden zonder dat er een hele aanpassing gemaakt moet worden op de adressering.

Hieronder is een uitbreidingsrack afgebeeld.

Deze rack kan doorverbonden vanuit een basisrack door middel van een 25-aderige kabel.



## Uitbreidingsrack

De aansluitmodule is er voor om alles door te verbinden.

Vanuit de IM module kan er met een 25-aderige kabel een uitbreidingsrack aangesloten worden op het basisrack. Dit werkt met connectortjes die aan de 25aderige kabel gemonteerd zijn.

Als er nog meer uitbreidingsracken moeten komen, dan kunnen deze doorverbonden vanaf de voorlopende uitbreidingsrack.

Er kunnen maximaal 8 I/O modules op een rack gezet worden.

Er kunnen maximaal 8 racks met kaarten op de CPU worden aangesloten. Dit is dan 8 x 8 = 64 I/O modules totaal.

Hieronder is een basisrack afgebeeld.

Dit wordt een mono blok systeem genoemd.

Waarom? De CPU vormt samen met de I/O modules een onafscheidelijk geheel. Verder in dit verslag ga ik uitleggen wat een mono blok systeem is. Dit systeem komt bijna nooit voor omdat bedrijven vaker kiezen voor een modulair systeem.

Je zit dan niet verbonden aan een standaard systeem, maar aan een systeem dat je zelf samen kan stellen.



- 1. Dit is de voeding.
- 2. Dit is de CPU.
- 3. Deze is standaard gereserveerd voor de IM.
- 4 t/m 11. Diverse ingangs modules en uitgangs modules.

Verder in dit verslag ga ik uitleggen wat deze onderdelen precies zijn.

Achter de Ingangen (I) en uitgangen (Q) staat een volgnummer. Deze volgnummers hebben de volgende benamingen, hieronder geef ik een paar voorbeelden.

10.4	Ingangsbyte 0, bit 4
Q 2.2	Uitgangsbyte 2, bit 2
1.7	Ingangsbyte 1, bit 7
Q 3.5	Uitgangsbyte 3, bit 5
l 3.6	Ingangsbyte 3, bit 6
Q 5.1	Uitgansbyte 5, bit 1
l 12.3	Ingangsbyte 12, bit 3
Q 13.1	Uitgansbyte 13, bit 1

Sommige merken gebruiken een "O" voor de uitgangen.

Dit heeft verder de zelfde betekenis als de "Q" die Siemens voor de uitgangen gebruikt.

#### Wat is een Byte?

Een byte is het kleinste adresseerbare gedeelte van een computergeheugen. Met adresseer baar wordt bedoeld dat het niet mogelijk is om minder dan één byte tegelijk naar een computergeheugen te schrijven of minder dan één byte uit een computergeheugen te lezen.

Een byte bestaat altijd uit 8 bits.

#### Wat is een Bit?

Een bit is de kleinste eenheid van informatie. Dit is een symbool of een signaal. Een bit kan twee waarden aannemen. Aan of uit, ja of nee, hoog of laag. Het binair talstelsel stelt deze waarden voor met 1 en 0.

Een voorbeeld is een lamp:

Als de lamp uit is, is het (0), als de lamp aan is, is het (1). Dit kan met behulp van één bit uitgedrukt of opgeslagen worden.

#### Digitale in en uitgangen:

Bij digitale ingangen en digitale uitgangen zijn er twee toestanden. Deze toestanden zijn 1 of 0. Een ingang krijgt wel een signaal of krijgt geen signaal. De uitgang wordt wel geschakeld of wordt niet geschakeld.

#### Analoge in en uitgangen:

Bij analoge ingangen en analoge uitgangen worden de signalen tussen bepaalde grenzen verwerkt. Voorbeeld: Bij een waterstandsensor om de hoogte van het water te meten worden analoge ingangen en analoge uitgangen gebruikt.

Er moet een bepaalde waarde ingesteld worden, bijvoorbeeld minimale waarde 1300 en de maximale waarde is 1800.

Als de waterstandsensor een waarde van het water heeft van 1300 of minder, schakelt de pomp aan, als de waterstandsensor een waarde van het water heeft van 1800 of meer, schakelt de pomp uit.

De pomp blijft ingeschakeld vanaf de 1300 totdat de waterstandstandsensor een waarde van het water van 1800 heeft.

## Wat is een interface?

Een interface is een eigenschap waarmee twee systemen met elkaar kunnen communiceren.

Mensen en computers kunnen nog niet goed met elkaar communiceren.

De informatie die een mens uitzendt, is niet hetzelfde als de informatie die een computer uitzendt.

Denk hierbij aan woorden en gebarentaal bij een mens en denk hierbij aan enen en nullen bij een computer.

Hiervoor hebben ze een interface nodig.

Een interface zet informatie om van het ene systeem in begrijpelijke en herkenbare informatie van een ander systeem.

Er is ook een interface nodig voor twee computer onderdelen.

Denk hierbij bijvoorbeeld aan de afstandsbediening van de televisie of het toetsenbord en muis van de computer.

Een interface is en schakel tussen twee systemen.



## Power Supply:

De Power Supply is een voedingsbron.

Deze voedingsbron zet spanning om van 230 V DC (gelijkstroom) naar 24 V DC (gelijkstroom).

<u>Power Supply (LED's):</u> De Power Supply LED's geven de toestand van de voeding weer.

## CPU diagnostics (LED's)

De CPU diagnostics LED's geven het volgende weer:

- Signaalfout;
- Batterijfout;
- 5V-voeding
- Run en Stop;

<u>Firmware:</u> De Firmware is de software van de PLC zelf. Een firmware is een software die in de hardware in geprogrammeerd is.

<u>Mode Switch:</u> De mode Switch is een sleutelschakelaar voor Stop, Run, Reset (RES).

<u>Battery Back-Up:</u> De Battery Back-Up is een Buffer batterij.

Supply Voltage:

De Supply Voltage is een uitgang van 24 V DC (gelijkstroom) naar 5 V DC (gelijkstroom). Dit is voor de aansluiting van ingangen enzovoort.

Multi-Point interface (MPI):

De Multi-Point Interface ook wel MPI genoemd is er om verbinding vanuit de computer of laptop met de PLC te maken.

Flexible Labels:

De Flexible Labels zitten voor op de modules. Deze Labels zijn er voor om adressen van ingangen en van uitgangen op te schrijven.

Wide Range of Modules:

De Wild Range of Modules zijn digitale ingangs en uitgangs eenheden en analoge ingans en uitgangs eenheden, ook zijn dit special functieblokken.

# Blokschema van de opbouw van een PLC:

Hieronder staat afgebeeld hoe een PLC is opgebouwd. Onder aan dit blokschema ga ik de termen beschrijven die in het onderstaande blokschema zijn afgebeeld.



Voeding:

De voeding of de Power Supply van de PLC dient er voor om alle elektronische blokken te voorzien van een gestabiliseerde gelijkspanning van 24 V DC (gelijkstroom).

Gestabiliseerd wil zeggen dat de spanning stabiel blijft, dus de spanning wordt niet een keer bijvoorbeeld, 23, 24 of 25 V.

De voeding levert ook de 5 V DC (gelijkstroom) voor de ingangen (inputs).

## Programma geheugen:

In het programma geheugen wordt het volledige PLC programma opgeslagen. Deze bevat het PLC programma.

## Data geheugen:

In het data geheugen worden onder andere de toestanden van timers en tellers opgeslagen. Ook worden de verwerkingsresultaten opgeslagen.

In de CPU-module bevindt zich meestal ook een geheugen. Vaak kan op die geheugenkaart die zich in de CPU-module bevindt ook een programma en data opslagen worden die in de PLC past.

#### Ingangen:

Op ingangen worden signaalgevers of schakelelementen aangesloten. Dit kunnen drukknoppen, niveauschakelaars, sensoren en eindstandmelders/ schakelaars zijn.

## Uitgangen:

Op de uitgangen worden de actuatoren of verbruikers aangesloten. Dit kunnen controlelampen, relais, motoren en ventielen zijn.

<u> PII:</u>

De PII (Proces Image Input) wordt ook wel ingangsbuffer genoemd. Deze ingangsbuffer slaat de toestanden (0 of 1) van de ingangen op. Voor elke scan van het PLC programma wordt dit geheugen geladen met de

toestand van de ingangen.

Bij de verwerking van dit programma gaat de PLC in dit geheugen kijken voor de toestand van een ingang.

<u> PIQ:</u>

De PIQ (Proces Image Output) wordt ook wel uitgangsbuffer genoemd.

Deze uitgangsbuffer slaat de toestanden van de uitgangen op.

Bij de verwerking van dit programma wordt hier opgeslagen als een uitgang ingeschakeld of uitgeschakeld moet worden.

Bij elke scan van het programma wordt na de laatste regel van het programma dit geheugen gelezen om de uitgangen te sturen.

# <u>CPU:</u>

De CPU (Central Proces Unit) wordt ook de Centrale Verwerkingseenheid genoemd. In de CPU gebeurt de verwerking van het programma.

## Computer/ Laptop:

Met de computer of de laptop kun je het programma ingeven.

Ook geeft het de mogelijkheid ervoor om een programma eventueel aan te passen of om een bepaald proces te volgen.

Je kunt met een computer of laptop het programma bekijken.

Ook kun je er de toestanden van de ingangen en uitgangen mee zien en de standen van tellers en timers mee visualiseren.

Dit wordt ook wel eens het programmeertoestel genoemd.

Dit kan een bepaald toestel zijn dat door de PLC fabrikant is gebouwd, maar meestal is het een computer of een laptop die over het PLC-softwarepakket beschikt.

## Bouwvormen van een PLC:

Een PLC heeft verschillende bouwvormen.

Hier onder ga ik uitleggen wat een modulair systeem betekent en wat een mono blok systeem betekent.

## Modulair systeem:

Een PLC is opgebouwd uit modules.

Het is mogelijk om de PLC volgens eigen wensen op te bouwen.

De verschillende modules die je wenst op te bouwen zijn op een gemeenschappelijk voetstuk of daarvoor speciale rail bevestigd.

Hieronder staan de losse componenten voor een modulair systeem afgebeeld. De PLC kan volgens eigen wensen en eigen volgorde op de rail opgebouwd worden.



Power Supplies



CPU

Central Processing Unit



Interface Modules



SM

Signal Modules

## Mono blok systeem:

De CPU vormt samen met het geheugen en samen met de ingangsblokken en uitgangsbokken een onafscheidelijk geheel.

Soms maakt de voeding deel uit van dit geheel.

Het kan ook voorkomen dat er een aparte voeding gebruikt wordt. Deze voeding maakt dan niet deel uit van het geheel van een mono blok systeem.

## Modules:

Een PLC heeft verschillende modules.

Hier onder ga ik uitleggen wat Digitale modules en digitale kaarten zijn, wat analoge modules en analoge kaarten zijn, wat counter modules en counter kaarten zijn en wat communicatie modules en communicatie kaarten zijn.

## Digitale modules/ digitale kaarten:

Digitale modules of digitale kaarten lezen of sturen een toestand aan of uit. Dit is één bit op 0 of 1.

## Analoge modules/ analoge kaarten:

Analoge modules of analoge kaarten lezen een analoog signaal in. Dit is een variatie van 0V tot 10V, van 4mA tot 20mA, of van 0mA tot 20mA. Analoge modules of analoge kaarten doen het analoog signaal omzetten om de PLC toch een verstaanbaar signaal te kunnen geven.

Dit wordt afhankelijk van het programma gebruikt.

Er wordt dit signaal gebruikt in de besturing of dit signaal wordt in de PLC omgezet naar bijvoorbeeld een temperatuur. Dit kan bijvoorbeeld van 0 graden tot 100 graden zijn.

De PLC kan ook analoge signalen als het ware als uitvoer leveren.

Denk bijvoorbeeld aan een elektrische spanning of stroom of bijvoorbeeld een motor aan te drijven of om met behulp van een elektrisch ventiel een cilinder in of uit te sturen.

## Counter modules/ counter kaarten:

Counter modules of counter kaarten zijn gemaakt voor de positiebepaling van machines.

Dit is voor het tellen van pulsen die afkomstig zijn van een puls gever. Dit puls signaal is een combinatie van twee signalen met een onderlinge faseverschuiving. Dit is ook om de richting te detecteren.

De PLC rekent deze pulsen om naar een positie.

Zo zijn bijvoorbeeld 10 pulsen gelijk aan 1mm verplaatsing of gelijk aan 1 graad hoekverdraaiing.

Denk hierbij bijvoorbeeld aan een encoder.

Wat is een encoder?

Een encoder wordt ook wel eens een puls gever genoemd.

Dit is een elektronisch toestel met een draaibare as dat pulsen genereert als de as verdraait.

De pulsen worden geteld en omgezet naar een rotatiehoek.

Door twee puls treinen te gebruiken die 90 graden in fase zijn verschoven kan de elektronica van de encoder ook de richting van de beweging afleiden uit de puls treinen.

## Communicatie modules/ communicatie kaarten:

Communicatie modules of communicatie kaarten kunnen aan een PLC toegevoegd worden die standaard niet juist of onvoldoende aanwezig zijn.

Het kan wel eens voorkomen dat een PLC niet over een ethernet aansluiting beschikt. Als er een ethernet kaart of ethernet module voor een PLC wordt aangeboden is het toch mogelijk een ethernet verbinding te realiseren met de PLC.

# Communicatie:

Tussen PC's en PLC's zijn er verschillende soorten connectietypes mogelijk.

Er zijn verschillende voorbeelden van kabels:

- RS-232 kabel;
- RS-422 kabel;
- RS-485 kabel;
- Ethernet kabel;

Hieronder ga ik uitleggen wat deze kabelsoorten betekenen.

## Wat is een RS-232 kabel:

Een RS-232 kabel is een standaard kabel voor de communicatie tussen computers, randapparatuur of tussen computers onderling.

RS-232 kabel is een seriële aansluiting en is meer bepaald voor datacommunicatie. Bij een RS-232 kabel is een kabellengte tot maximaal 20 meter toegestaan.

Een RS-232 kabel kan minimaal 19.2 kBit/s (kilobit per seconde) aan en maximaal 115 kBit/s (kilobit per seconde).

## Wat is een RS-422 kabel:

Een RS-422 kabel is net zoals RS-232 kabel een seriële aansluiting.

Bij een seriële aansluiting wil zeggen dat een serieel kabel alle bits informatie één voor één doorstuurt.

Het voordeel hiervan is dat je een goedkopere kabel hebt omdat er minder signalen tegelijkertijd worden verstuurd.

De kabel heeft minder aders nodig en ook minder dikkere aders.

Het verschil met een RS-232 kabel is dat een RS-422 kabel een grotere maximale kabellengte aankan.

Dit is een kabellengte van minimaal 20 meter tot maximaal 1200 meter.

Een RS-422 kabel kan minimaal 12 MBit/s (megabit per seconde) aan (dit is bij een kabellengte van minimaal 20 meter) en kan maximaal 100 kBit/s (kilobit per seconde) aan (dit is bij een kabellengte van maximaal 1200 meter).

Ook is een RS-422 kabel minder storings gevoelig vergeleken met een RS 232 kabel.

Dit komt omdat er bij een RS-422 kabel met differentiële spanningen gewerkt wordt. Dit wil zeggen dat er in spanning of in stroom een verschil wordt overgedragen. Dit gebeurt door over getwiste draden, deze zorgen ervoor dat de overdracht minder gevoelig is voor storingen.

Het voordeel hiervan is dat er een grotere afstand overbrugt kan worden.

## Wat is een RS-485 kabel:

Een RS-485 kabel is een seriële interface voor telecommunicatie. Een RS-485 kabel wordt onderscheiden van een RS-232 kabel omdat deze een

grotere maximale kabellengte aan kan. Ook wordt deze kabel onderscheiden van een RS-422 kabel omdat deze een grotere minimale kabellengte aan kan.

Bij een RS-485 kabel is een kabellengte van minimaal 100 meter tot maximaal 1200 meter toegestaan.

Een RS-422 kabel kan minimaal 12 MBit/s (megabit per seconde) aan (dit is bij een kabellengte van minimaal 20 meter) en kan maximaal 100 kBit/s (kilobit per seconde) aan (dit is bij een kabellengte van maximaal 1200 meter).

Ook wordt de RS-485 kabel onderscheiden van een RS-232 kabel omdat deze minder gevoelig is voor storingen omdat bij een RS-485 kabel ook met differentiële spanningen wordt gewerkt.

Dit wil zeggen dat er in spanning of in stroom een verschil wordt overgedragen. Dit gebeurt door over getwiste draden, deze zorgen ervoor dat de overdracht minder gevoelig is voor storingen.

Het voordeel hiervan is dat er een grotere afstand overbrugt kan worden. Dit is hetzelfde als bij een RS-422 kabel.

Extra bij een RS-485 kabel is dat er gebruik wordt gemaakt door middel van een busstructuur.

Hierdoor kunnen er tot maximaal 32 zenders en tot maximaal 32 ontvangers met elkaar verbonden worden.

Hieronder staat een afbeelding van een busstructuur. Dit is een busstructuur van 4 zenders en van 4 ontvangers.



## Wat is ethernet:

Ethernet is een netwerkprotocol waarmee computers met LAN met elkaar kunnen communiceren.

LAN staat voor Local Area Network.

LAN wil zeggen dat er twee of meerdere computers rechtstreeks met elkaar verbonden zijn.

Hieronder staat een afbeelding afgebeeld van een Ethernetkabel die recht op recht is aangesloten.

Deze kabel wordt gebruikt om een computer of een laptop direct aan te sluiten op een wandcontactdoos van een UTP netwerk.



Hieronder staat een afbeelding afgebeeld van een Ethernetkabel die gebruist is aangesloten.

Deze kabel wordt gebruikt om twee computers direct met elkaar te verbinden. Deze wordt ook tevens gebruikt om een computer en een PLC direct met elkaar te kunnen verbinden.



## **Profibus:**

Wat is profibus?

Met Profibus kunnen er twee of meerdere PLC's met elkaar verbonden worden. Hierbij is het Master-slave principe aanwezig.

De CPU van de PLC is zowel geschikt voor master en is ook geschikt voor slave.

De Master PLC wordt als coördinerend PLC gebruikt. Dit is een soort hoofd PLC. Deze PLC houdt als het ware alles bij qua besturingen en eventuele software. De master PLC zendt deze gegevens door naar de Slave PLC's.

De Slave PLC is een soort onder PLC. Een Slave PLC wordt gecoördineerd door de Master PLC. Een slave PLC krijgt zijn bericht van de Master PLC.

ledere Slave PLC verwerkt het bericht dat hij krijgt van de Master PLC en geeft een antwoord terug. Deze PLC bestuurt zijn eigen deel van de besturing.

Slave PLC's kunnen onderling niet communiceren.

Vaak zie je in de praktijk terug dat er meerdere slave-PLC's aan een Master-PLC worden verbonden.

## Veldbussen:

Een veldbus opstelling bestaat uit verschillende stations met veldbus interfaces en een veldubs kabel.

Hieronder wordt een veldbus opstelling afgebeeld.

Dit is een veldbus opstelling die bestaat uit vier stations met veldbus interface en een veldbus kabel.



De kleinste veldbus opstelling bestaat uit twee stations met veldbus interface en een veldbus kabel.

Hieronder wordt de kleinste veldbus opstelling afgebeeld.



## Veldbus interface:

Een interface vertaald de commando's of de toestand van ingangen en uitgangen van een station naar digitale informatie.

Deze digitale informatie is geschikt voor transport over een veldbus kabel.

## Veldbus kabel:

Een veldbus kabel is het gedeelte dat de digitale informatie van station naar station zendt.

Een veldubs kabel bestaat uit twee draden.

Er kan informatie worden verzonden bijvoorbeeld van station 1 naar station 2, maar dit kan ook omgekeerd, dus van station 2 naar station 1.



## Voordelen veldbussen:

Wat zijn de voordelen van een veldbus?

- Weinig kabel nodig;
- Geen probleem met van 4mA naar 20mA omzetting. Er is een directe communicatie met de PLC of de PC;
- Meer intelligentie mogelijk in apparatuur;
- Eenvoudig uit te breiden zonder extra bekabeling;
- Onderhoud en storing zoeken kan via het netwerk;
- Digitale techniek. Er zit geen analoog rekenwerk in;

#### Nadelen veldbussen:

- Het brengt hogere kosten met zich mee.
   De sensoren en actuatoren die gebruikt worden zijn zeer prijzig;
- In grote productiesystemen is het gebruik van veldbussen goedkoper.
   In kleinere productiesystemen zijn de kosten te hoog om er profijt van te hebben;

## Soorten veldbussen:

Er zijn verschillende soorten veldbussen. Deze verschillen voornamelijk in de manier waarop ze met de informatie omgaan. De verschillende soorten veldbussen zijn:

## Remote I/O:

Deze soort veldbus functioneerd als een soort multiplexer. Remote I/O zet de databits op het netwerk en transporteerd deze vervolgens naar de outputs elders in het netwerk.

Outputs zijn de uitgangen.

## Master/ slave:

Master/ slave is het meest gebruikte type veldbus. De master is de enige die op de veldbus een bericht mag verzenden aan de slave. De slave verwerkt het bericht en geeft antwoord. Slaves kunnen onderling niet communiceren.

## Cliënt / server:

Een cliënt/ server is een veldbus met meerdere masters. Een cliënt geeft een opdracht aan een server.

Deze server voer de opdracht eerst uit en geeft daarna een antwoord.

Een station kan zowel cliënt als server tegelijk zijn. Hij kan dan ook meerdere opdrachten tegelijk verzenden.

## Consumer/ producer:

Een consumer/ producer is een veldbus met meerdere masters. Hierbij is het zo dat elk station in een bepaald stuk data geïnteresseerd is. De maker van de data zal regelmatig of bij elke wijziging de data rondsturen.

## Mengvorm:

Een mengvorm van de hierboven vermelde types velbus is bijvoorbeeld profibus. Dit is een netwerk dat zowel de eigenschappen van een client/ server netwerk als van een consumer/ produser netwerk heeft.

Max. kabellengte profibus: 100m - 24 km.

Max. kabellengte ethernet: niet bepaald.

## Siemens Step 7:

Siemens Step 7 is het programma waar een Siemens PLC mee geprogrammeerd kan worden.

Hieronder uitleg hoe er een nieuw document aangemaakt kan worden, Hoe er een hardware configuratie aangemaakt kan worden, hoe je een programma kunt schrijven, hoe je een symbol editor (allocation list) maakt, hoe je een ladderdiagram maakt, hoe je een PLC programma in de PLC kunt laden en hoe je een PLC programma kunt testen.



## Hoe maak je een nieuw project aan:

Klik op de knop "start".

Dit staat onder aan het scherm van het bureaublad van de computer. Ga met de muis naar de knop "programma's" en klik hier op. Er komt een lijst te staan met verschillende mappen. Ga met de muis naar de knop "Simatic" toe en klik hier op. Er komt weer een lijst te staan, klik hier op de knop "Simatic manager".

Nu wordt Simatic manager startscherm geopend.



Klik op de knop "New". Er komt een lijst te staan met verschillende knoppen. Ga met de muis naar de knop "New project" en klik hier op.

Hier kan je het nieuwe project een naam geven en kan je een opslagplaats kiezen om het project op te slaan.

/pe:
vpe: Project
vpe: <sup>p</sup> roject

## Hardware configuratie:

Hoe maak je een hardware configuratie?

Je moet weten waaruit een PLC is opgebouwd, uit wat voor soort componenten. Dit is vooral belangrijk voordat er een nieuw programma geschreven gaat worden. Als de PLC gekoppeld is met de computer, dan kan er door de computer de samenstelling automatisch opgeladen worden.

Als de PLC niet gekoppeld aan de computer moet de hardware configuratie zelf ingegeven worden.

In het programma S7 van Siemens zit een catalogus waar je de onderdelen in kunt selecteren.

Als eerste klik je met de linker muisknop op de knop "insert".

Deze knop staat bovenaan in de informatiebalk.

Onder de knop insert komt een lijstje tevoorschijn.

Houdt de linker muisknop ingeduwd en beweeg met de pijl naar de knop "Station". Vervolgens beweeg je met de ingeduwde muisknop naar de knop "Simatic 300" station.



In het linker deel van het venster komt er een mapje met "Simatic 300" te staan. Dubbelklik met de muis op dit mapje.

Selecteer in het mapje Simatic 300 station voor een S7-300 PLC.

Nu komt er in het rechter deel van het venster een kopje te staan met de knop "hardware".

Dubbelklik met de muis op dit kopje.



Vervolgens kom je in het programma van de Hardware configuratie. Hierin bevindt zich het binnen venster waar de systeemconfiguratie uitgevoerd kan worden.

Hiervoor kan je de elektronische catalogus van het programma gebruiken. Deze bevindt zich in het rechterdeel van het midden scherm.

In het rechter venster zijn een aantal onderdelen zichtbaar. Door op de plusjes (+) te klikken kan er verder worden gebladerd in de elektronische catalogus van het programma.

Dubbelklik op de map "Simatic 300". Er komt een rij mappen onder Simatic 300 te staan.

klik vervolgens op het plusje van "Rack 300".

Er opent zich een mapje met de naam "rail". Dubbelklik op het mapje "rail"

Nu wordt er een rail ingevoegd.

In de rail komen alle gegevens te staan van de Hardware configuratie waaruit de PLC gaat bestaan.

HW Config - [SIMATIC 300(1)	(Configuration) eerste pr	oject]					_ D ×
D Station Edit Insert PLC Vie	ew Options Window Help						_ @ ×
			?				
						•	I <u>F</u> rofile Standard
						-	
<u>.</u>							SIMATIC 300
(0) UR							E ← CP-300
Slot Module	Order number	Fi	М	1	Q	C	⊕ ⊕ FM-300
1						()	Gateway
2		+ +	_	<del>(* 1)</del>		<u> </u>	
3			-	<del>()</del>		<u> </u>	
5							BACK-300
6							
7				) n			😐 🧰 sk\$300
8							E SIMATIC 400
9							E SIMATIC PC Based Control 300/400
10							E SIMATIC PC Station
11							

De rail staat er.

Nu kan er een voedingsmodule op positie één van de rail geplaatst worden.

Selecteer positie 1 van de rail. Deze rij vakken wordt blauw.

Dubbelklik op de map "Ps-300" Er komt een rij met kopjes onder Ps-300 te staan.

Dubbelklik bijvoorbeeld op het kopje Ps-307 2A. Er kan ook uit andere voedingen gekozen worden.

Deze voeding komt nu op positie 1 van de rail te staan.

HW Config - [SIMATIC 3	00(1) (Configuration) eers	ste project]						_ 🗆 X
D Station Edit Insert PL	.C View Options Window H	telp						_ 8 ×
	14 C 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1		?					
5						<u>P</u> rofile	Standard	•
					<u>ب</u>		PROFIBUS DP PROFIBUS-PA SIMATIC 300	
(0) UR					_	÷	- C7 - CP-300 - CPU-300	
Slot Module	Order number	Fi	M I	Q 0		Ð	- 🧰 FM-300	
1 PS 307 2A	6ES7 307-1BA00-0AA0					Ð	Gateway	
2								
$\frac{3}{4}$					_		PS-300	
5			_		-	17	PS 307 10A	
6			-		-		PS 307 24	
7					-	$  \rangle$	PS'907 5A	
					_	11 -	N DACK 100	

De voeding staat er. Nu kan er een CPU op positie twee van de rail geplaatst worden.

Selecteer positie 2 van de rail. Deze rij vakken wordt blauw.

Dubbelklik op de map "CPU-300". Er komt een rij met mapjes onder CPU-300 te staan.

Dubbelklik bijvoorbeeld op het mapje "CPU 300-315F-2PN/DP". Er komt een rij met kopjes onder CPU 300-315F-2PN/DP te staan.

Dubbelklik op een van de kopjes voor de CPU die je wilt kiezen.

Deze CPU komt nu op positie 2 van de rail te staan.

Er moet wel gecontroleerd worden dat het 6ES7-nummer overeenkomt met het nummer dat op het deurtje van de CPU op de PLC staat. Als dit niet hetzelfde is, is er niet de juiste CPU geselecteerd.

Met het onderstaande 6ES7 nummer moet rekening worden gehouden.



Positie 3 van de rail is gereserveerd voor een IM-module.

IM-module staat voor interfacemodule. Deze interfacemodule is er voor om koppelingen met verschillende rails te maken.

Vanaf positie 4 kunnen er ingangsmodules en uitgangsmodules geplaatst worden. Deze kunnen toegevoegd worden, afhankelijk van de PLC configuratie.

Dubbelklik op de map "SM-300". Er komt een rij mapjes onder SM-300 te staan.

Nu kan er zelf gekozen worden wat voor modules er op de rail geplaatst gaan worden.

Er kan gekozen worden door Digitale ingangen, Digitale uitgangen, Analoge ingangen, Analoge uitgangen, Functiemodules enzovoort.

Als je op een mapje dubbelklikt komt er een rij te staan met kopjes onder aan dat mapje.

Nu kan er gekozen worden wat voor Module er geplaatst moet worden, met hoeveel ingangen, en hoeveel uitgangen.

Dubbelklik op een van de kopjes voor de module die je wilt kiezen.

Deze module komt vanaf positie 4 op de rail te staan.

Als er nog meer modules toegevoegd moeten worden, ga de bovenste stap weer na.



Als de hardware configuratie is afgerond kunnen de gegevens opgeslagen worden. Ga naar het menu en klik op de knop "Station".

Als dit is gebeurd klik dan vervolgens op de knop "Save and compile"

Nu wordt alles opgeslagen en gecompileerd.

Compileren wil zeggen dat alles wordt nagekeken op fouten. Eventueel worden er bepaalde punten schoongemaakt.

		Steekplaatsnummer									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Digitaal	PS	CPU	IM	0	4	8	12	16	20	24	28
analoog				256	272	288	304	320	336	352	368
Digitaal			IM	32	36	40	44	48	52	56	60
Analoog				384	400	416	432	448	464	480	496
Digitaal			IM	64	68	72	76	80	84	88	92
Analoog				512	528	544	560	576	592	608	624
Digitaal			IM	96	100	104	108	112	116	120	124
analoog				640	656	672	688	704	720	736	752
	Digitaal analoog Digitaal Analoog Digitaal Analoog Digitaal analoog	1DigitaalPSanaloogDigitaalAnaloogDigitaalAnaloogDigitaalAnaloogDigitaalAnaloogDigitaalAnaloogDigitaalAnaloogDigitaal	12Digitaal analoogPSCPUDigitaal Analoog-Digitaal Analoog-Digitaal Analoog-Digitaal analoog-	123Digitaal analoogPSCPUIMDigitaal AnaloogIMIMDigitaal Digitaal Digitaal analoogIM	1234Digitaal analoogPSCPUIM0Digitaal AnaloogIM32384Digitaal Digitaal Digitaal AnaloogIM64AnaloogIM512Digitaal AnaloogIM96AnaloogIM640	12345Digitaal analoogPSCPUIM04Digitaal AnaloogIM3236Digitaal AnaloogIM3236Digitaal Digitaal DigitaalIM6468AnaloogIM512528Digitaal AnaloogIM96100Digitaal AnaloogIM96510	1         2         3         4         5         6           Digitaal analoog         PS         CPU         IM         0         4         8           Digitaal analoog         PS         CPU         IM         256         272         288           Digitaal Analoog         IM         32         36         40           Digitaal Cigitaal Analoog         IM         64         68         72           Digitaal Cigitaal Cigitaa Cig	1         2         3         4         5         6         7           Digitaal analoog         PS         CPU         IM         0         4         8         12           Digitaal analoog         PS         CPU         IM         0         4         8         12           Digitaal Analoog         IM         32         36         40         44           Analoog         IM         324         364         400         416         432           Digitaal Analoog         IM         64         68         72         76         512         528         544         560           Digitaal Analoog         IM         96         100         104         108         640         656         672         688	1         2         3         4         5         6         7         8           Digitaal analoog         PS         CPU         IM         0         4         8         12         16           Digitaal analoog         PS         CPU         IM         0         4         8         12         16           Digitaal Analoog         IM         32         36         40         44         48           Analoog         IM         324         364         400         416         432         448           Digitaal Analoog         IM         64         68         72         76         80           Analoog         IM         96         100         104         108         112           Digitaal Analoog         IM         96         100         104         108         112           Analoog         IM         640         656         672         688         704	1         2         3         4         5         6         7         8         9           Digitaal analoog         PS         CPU         IM         0         4         8         12         16         20           Digitaal analoog         PS         CPU         IM         0         4         8         12         16         20           Digitaal Cog         IM         32         36         40         44         48         52           Analoog         IM         32         36         400         416         432         448         464           Digitaal         IM         64         68         72         76         80         84           Analoog         IM         64         68         72         76         592         512         528         544         560         576         592           Digitaal         IM         96         100         104         108         112         116           analoog         IM         640         656         672         688         704         720	1         2         3         4         5         6         7         8         9         10           Digitaal analoog         PS         CPU         IM         0         4         8         12         16         20         24           Digitaal analoog         PS         CPU         IM         0         4         8         12         16         20         24           Digitaal Analoog         IM         32         36         40         44         48         52         56           Analoog         IM         32         36         400         416         432         448         464         480           Digitaal         IM         64         68         72         76         80         84         88           Analoog         IM         64         68         72         76         80         84         88           Analoog         IM         96         100         104         108         112         116         120           Digitaal         IM         640         656         672         688         704         720         736

Dit is een standaard nummering van de S7-300 configuratie met meerdere racks.

De waardes in het hierboven staande schema zijn afhankelijk van de CPU. Als er een andere CPU is kunnen deze waardes veranderen.

## Programma schrijven:

Hoe schrijf je een programma?

Open het programma "Simatic manager".

Als het programma geopend is open je de map die opgeslagen staat van de hardware configuratie.

Er kan nu worden begonnen met het schrijven van een programma. Er verschijnt een nieuw venster of het scherm.

In het linker deel van het venster klik je de naam van het te maken programma aan. Klik net zo lang op het icoon totdat er in het rechter deel van het scherm de symbolen "Sources", "Blocks" en "Symbols" komen te staan.

Met de symbool editor kan je in het PLC-programma de Absolute adressen vervangen door zelf gekozen woorden.

Absolute adressen worden ook operanden genoemd.

Door deze optie kan er een betere link gelegd worden tussen de machine die bestuurd moet worden en het zelfgeschreven programma.





Het bovenste ladderdiagram is het ladderdiagram met de absolute adressen. Het onderste ladderdiagram is het ladderdiagram met de symbolische adressen. Wat zijn de beschikbare ingangsadressen?

De beschikbare ingangs adressen zijn: 10.0 tot en met 10.7 11.0 tot en met 11.7

Wat zijn de beschikbare schakelaars simulator adressen?

De beschikbare schakelaars simulator adressen zijn: 18.0 tot en met 18.7 19.0 tot en met 19.7

Wat zijn de beschikbare uitgangs adressen?

De beschikbare uitgangs adressen zijn: Q0.0 tot en met Q0.7 Q1.0 tot en met Q1.7

## Symbol Editor:

Hoe maak je een Symbol Editor?

Een Symbol Editor is een allocationlist. Een allocationlist is een toewijzingslijst, hier worden alle ingangen, uitgangen enzovoort toegewezen op de componenten/ betekenissen.

Open het programma "Simatic manager".

Als het programma geopend is open je de map die opgeslagen staat van de hardware configuratie.

Dit is tevens de map die je hebt gebruikt voor het schrijven van de symbol editor.

Dubbelklik op de knop "Sybols". Dit bevindt zich in het rechter deel van het venster. Als je dit hebt gedaan verschijnt de "Symbol Editor".

Nu komt er een nieuw scherm tevoorschijn. Dit is het scherm van de Symbol Editor.

Selecteer met de muis het veld aan waarin er getypt moet worden.

Om dit kadertje komt een dikke zwarte rand te staan.

Als je onder het kopje adres wat invult verschijnt er automatisch een bepaald Data type.

Als je klaar bent met het typen van de symbolenlijst kan de symbolenlijst opgeslagen worden. Ga naar het menu en klik op de knop "symbol".

Klik vervolgens op de knop "Save".

Nu wordt de symbolenlijst opgeslagen. De opgeslagen symbolenlijst wordt opgeslagen onder de naam van het programma dat als is opgeslagen na de hardware configuratie. Dit verschijnt op de plaats van de computer die uitgekozen wordt.

Klik op de knop save om de ingevulde symbolenlijst te bewaren. Nadat je op de knop save hebt geklikt om alles op te slaan sluit je vervolgens het venster af om op het kleine kruisje te klikken rechtsboven aan op het scherm.

Als er later een programma is geschreven, zijn de adressen vervangen door hun symbool. Ga met de cursor op het symbool van het ladderdiagram staan. Nu zie je in het geel vakje dat het adres verschijnt dat aan die ingang gekoppeld is. Dit is makkelijk om terug te zien wat voor ingang dit adres heeft, zo hoef je niet heel de tijd terug naar de symbolenlijst om dit te kunnen achterhalen.

## Ladderdiagram:

Hoe schrijf je een ladderdiagram?

Open het programma "Simatic manager".

Als het programma geopend is open je de map die opgeslagen staat van de hardware configuratie. Dit is tevens de map die je hebt gebruikt voor het schrijven van het ladderdiagram.

Dubbelklik op de naam van het opgeslagen programma. Er komen twee mapjes onder het de naam van het programma te staan. Dit zijn de mapjes "Scurces" en "Blocks".

Dubbelklik op de map "Blocks".

In het rechter deel van het venster verschijnt de map "OB1". Dubbelklik op de map OB1.

Er komt een nieuw scherm in beeld. Dit is het scherm "Properties – Organization Block".

Onder het kopje "Created in Larguage" kies je voor "LAD". LAD staat voor ladderdiagram.

Er kan ook gekozen worden voor STL. STL staat voor "Statement List".

Ook kan er gekozen worden voor FBD. Dit is een programmeertaal met symbolen uit de digitale technieken.

Hieronder verstaan we EN-poort, OF-poorten enzovoort.

Als je voor LAD hebt gekozen klik je op "OK" onder aan dit scherm.

Er verschijnt een nieuw scherm in beeld. Dit is het scherm waarin het ladderdiagram komt te staan.

Met de knoppen bovenaan de functiebalk kun je ladder elementen aanklikken. Door deze ladder elementen aan te klikken kun je ze op het ladderdiagram zelf plaatsen.



Als er een titel bij het programma geschreven moet worden of een commetaar, dan klik je met de muis op het bijbehorende "comment".

Het bijbehorende comment staat in de grijze balk in het Ladderdiagram.

Network 3: Title:			
Comment:			]
			J
H100.1	Q124.1		
		"Bijt	ehorende comment"

Om een programma duidelijker en overzichtelijk te maken en om je programma vlot in Statement List (STL) of Ladderdiagram (LAD) over te kunnen zetten kan je het programma opdelen in verschillende netwerken.

Om Ladderdiagram-symbool te plaatsen en waar je deze wilt plaatsen kan je met de muis aanklikken.

De symbolen die je op het Ladderdiagram-symbool wilt plaatsen klik je bovenaan in de werkbalk aan.

Er staat knop met een ingang en een uitgang. Dit wil zeggen dat er een nieuw netwerk begonnen kan worden.

Op de knop rechts van de ingang en uitgang staat een boek in afgebeeld. Dit wil zeggen dat er een bibliotheek geopend kan worden voor speciale functies. Denk hierbij aan timers, tellers, counters enzovoort.

De knop rechts van de bibliotheek stelt een element voor. Hier kan je bijvoorbeeld een ingang afvragen op de logische toestand 1

	E I

De knop rechts van het eerste element stelt ook een element voor. Hier kan je bijvoorbeeld een ingang afvragen op de logische toestand 0



De knop rechts van het tweede element stelt een uitgang voor.



Met de knop rechts van de uitgang kan je een vertakking (parallel) openen.



Met de knop rechts van vertakking openen kan je een vertakking (parallel) sluiten.



Bovenaan de symbolen van het Ladderdiagram komen vraagtekens te staan. Klik de vraagtekens aan om de adressen handmatig in te geven.



Als er verkeerde adressen ingegeven worden, dan zal het programma deze adressen cursief en rood weergeven op het scherm.

## Een PLC programma in de PLC laden:

Hoe laad je een programma vanaf de computer of laptop in de PLC?

Als er een programma is gemaakt moet het als laatste in de PLC geladen worden. Het programma bevindt zich nog niet in de PLC maar op de harde schijf van de computer of op een ander soort opslagmedia.

Open het programma "Simatic manager". Als het programma geopend is open je de map "Blocks".

In het rechter deel van het scherm komen twee kopjes tevoorschijn. Dit zijn de kopjes "OB1" en "FC1".

Selecteer beide kopjes.

Deze worden blauw.

Nu worden de programmablokken geselecteerd die in de PLC geladen moeten worden.

Als deze geselecteerd zijn klik je op de knop "downloaden". Deze knop staat boven aan in de functiebalk weergegeven.



Als er een programma geladen moet worden, dan moet de sleutelschakelaar van de PLC in de stand "Stop" of "Run-P" staan.

Er bestaat een kans dat er een melding op het scherm tevoorschijn komt dat er al programmablokken bestaan.

Er kan een nieuw programma over een oud programma geschreven worden. Als er zo'n melding tevoorschijn komt op het scherm klik je op "Yes".

Er wordt nu een nieuw programma over een oud programma geschreven.

## Een PLC programma testen:

Hoe test je een PLC programma?

Als de programmablokken in de PLC zijn geladen kan er rechtstreeks op de PLC het programma getest worden.

Als er een programma getest moet worden, dan moet de sleutelschakelaar van de PLC in de stand "Run" of "Run-P" staan.

De werking van een programma kan gevolgd worden op het scherm van de computer of laptop.

Om een PLC programma te testen klik je op het icoontje "FC1" in het rechter deel van het venster van de Simatic manager.

Nu wordt het programmablok dat je wilt volgen geopend op het scherm van de computer.

Klik nu boven aan in de informatiebalk op de knop "Debug" of op het icoontje van de "bril" in de functiebalk.

Als je op Debug hebt gelikt verschijnt er onder Debug een lijst, houdt de linker muisknop ingedrukt en beweeg met de muis naar de knop "monitor".

Nu kan het programma gevold worden op het computerscherm.

Als je op het bril icoontje klikt in de functiebalk, dan kan er in een stap het programma gevolgd worden op het computerscherm.

Als alles correct is verandert de lay-out van het ladderdiagram.

In plaats van zwarte lijnen komt er een blauwe streepjeslijn en een groene lijn. Dit wil zeggen dat het programma loopt.

Als je de status van een module wilt opvragen moet je in de hardware configuratie zijn.

Selecteer op het middenveld de module aan die je zichtbaar wilt maken op het scherm van de computer.

Klik nu boven aan in de informatiebalk "PLC" aan.

Als je op PLC hebt geklikt verschijnt er onder PLC een lijst, houdt de linker muisknop ingedrukt en beweeg met de muis naar de knop "Monitor-modify".

Nu komt er een ander scherm in beeld.

Vink nu onder het kopje "Run conditionally" dat in het nieuwe scherm staat het vakje met "Monitor" aan. Nu kan je de status van de Running zien.

Aan het groene vakje met "Running" onderaan dit scherm kun je zien dat het PLC programma getest wordt.