

ROC TILBURG

Sensoren

Basis kennis sensoren

mechatronica

Inhoud

Inleiding.....	2
De sensor.....	3
Triggeren	3
inductieve nabijheidsensor	4
capacitieve nabijheidschakelaar	5
Optische sensor	6
De Ultrasonische sensor	7
Uitvoeringen	8
Behuizing.....	8
Specificatie	8
Aansluiten sensoren	8
Samenvatting.....	9
Inductieve sensor	9
Capacitieve sensoren.....	10
Ultrasonische sensoren	11
Optische sensoren	11

Inleiding

Door de vooruitgang in de techniek kunnen steeds meer procesvariabelen worden gemeten of waargenomen. Ook kunnen we variabelen sneller en nauwkeuriger meten. De meetprincipes en sensoren worden hierdoor steeds geavanceerder en de mogelijkheden worden steeds verder uitgebreid. Gevolg is dat sensoren complexer worden. Mensen in het veld die gebruikmaken van sensoren, moeten een gedegen kennis hebben van de verschillende soorten sensoren en hun uitvoeringsvormen.

In deze lesbrief worden de meest toegepaste sensoren in de besturingstechniek behandeld, en dit is maar een klein gedeelte van het gehele assortiment. We gebruiken sensoren voor het meten van procesvariabelen om zo de toestand van een proces te kunnen vaststellen. Voor elke specifieke procesvariabele zijn er specifieke sensoren. Hierdoor kunnen in een complex systeem verschillende type sensoren gebruikt worden elke afhankelijk van de procesgrootte

De meeste procesvariabelen zijn fysische grootheden, zoals:

1. niveau;
2. druk;
3. stroming;
4. temperatuur;
5. verplaatsing;
6. toerental.

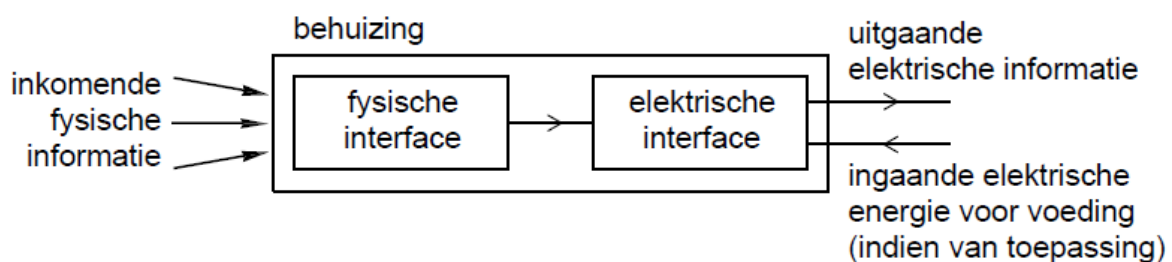
De sensor

Voor elke toepassing zijn er meerdere mogelijkheden om iets te zien, voelen te herkennen. Afhankelijk van de procesgrootte maar ook afhankelijk van specifieke eigenschappen van het te detecteren proces en de kennis van de ontwerper. De sensor zal het voorwerp of proces moeten herkennen. Herkennen betekent vaak dat de sensor een verandering waarneemt.

Het verschil in herkennen en signaleren zit in het proces en de grootte die gemeten moet worden.

- A. Indien de sensor een passerend voorwerp moet detecteren, is dit een verandering van omgeving. Hierbij geeft de sensor een trigger als er een voorwerp passeert
- B. Indien een sensor een temperatuur moet registreren zal de sensor continu een signaal afgeven en de grootte volgen.

Principe werking van een Sensor

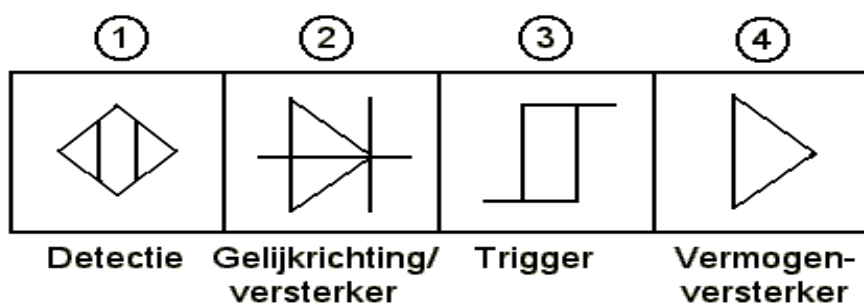


Voor de werking van sensoren gaan we uit van het herkennen van een passerend voorwerp, dus de verandering van een omgeving.

De algemene werking van een sensor begint in dit geval met een detectie (verandering van de omgeving of proces). Dit signaal wordt gelijkgericht en versterkt om er een bruikbaar digitaal signaal van te maken.

Triggeren

Daarna wordt het signaal getriggert. Hierbij wordt bepaald of het signaal positief of negatief is. Daarna wordt via het vermogensversterker een bruikbaar signaal voor een logisch controller (PLC) of ander medium gemaakt.

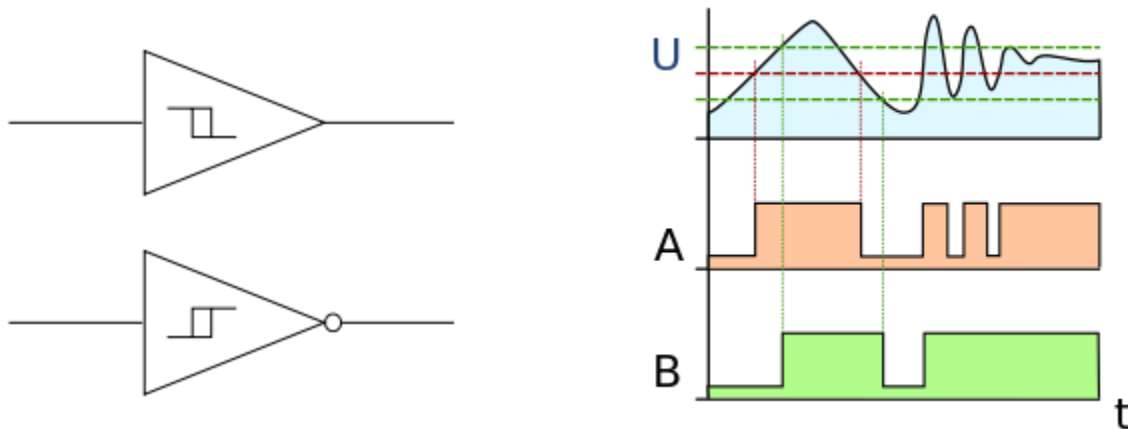


Tijdens het triggeren wordt het analoge signaal omgezet in een digitaal signaal vaak een TTL signaal waarbij de "1" (logisch hoog) tussen de 2V. en 5V ligt. De "0" (logisch laag) ligt tussen de 0,8 en 0V. Dit betekent dat een signaal tussen 2 en 0,8V. Verboden gebied is. Omdat het maar een klein verboden gebied is kan de sensor hierdoor gevoelig zijn voor storingen. Een TTL werkt ook niet als de voedingsspanning instabiel wordt (5V +/- 0,5V.). Dit betekent dat als het TTL logica op een batterij werkt de gebruiksduur afhankelijk wordt van de batterij spanning.

Om deze reden gebruiken we tegenwoordig hiervoor vaker een cmos, omdat de Cmos schakeling spanningsonafhankelijker zijn. De CMOS herkent alles onder de 1,5 volt als '0' (logisch laag) en alles boven de 3,5 volt als '1' (logisch hoog).

Hieronder zie je verschillende afbeeldingen van triggeren

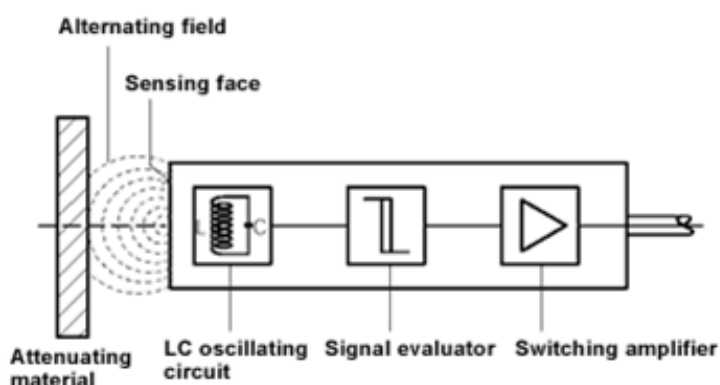
- Triggeren op een afgaande en opgaand signaal
- wat gebeurt er met triggeren



Na het triggeren zal de uitgangsgrootheid (spanning of stroom) omgezet worden naar de benodigde grootheid van de schakeling.

inductieve sensor

Een inductieve nabijheidssensor is een sensor die werkt volgens het principe van verandering van inductie. Dit type sensor wordt gebruikt als nabijheidsschakelaar en / of benaderingsschakelaar. Wanneer deze sensor dicht bij een metalen object komt, verandert de impedantie in de spoel. De verandering van deze impedantie hangt af van de afstand tussen het metalen object en de sensor. Deze sensor heeft als voordeel dat hij niet beïnvloed wordt door niet-geleidende materialen zoals kunststof of hout



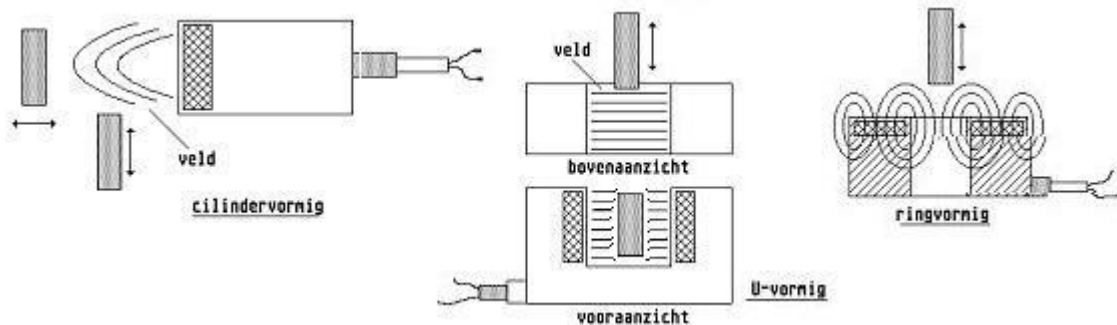
Het werkingsprincipe van inductieve nabijheidssensor is het detecteren van verandering van het permeabiliteit¹ tussen twee spoelen. In de "normale" situatie rust is er alleen lucht voor de sensor of een stabiele omgeving zonder verandering. Wanneer er een magnetisch geleidend materiaal (bv. metaal) passeert verandert de permeabiliteit.

Een wisselend continu magnetisch veld wordt opgewekt met een oscillator. Het variërend signaal voedt de spoel van de sensor, dit kan ook een pulserende gelijkspanningsbron zijn. Het principe is dat er een inductie spanning ontstaat. De ferriet kern begeleidt de magnetische veldlijnen naar buiten. Dit magnetisch circuit sluit buiten de sensor, Wanneer er

¹ het medium waarin de magneet lijnen zich verplaatsen

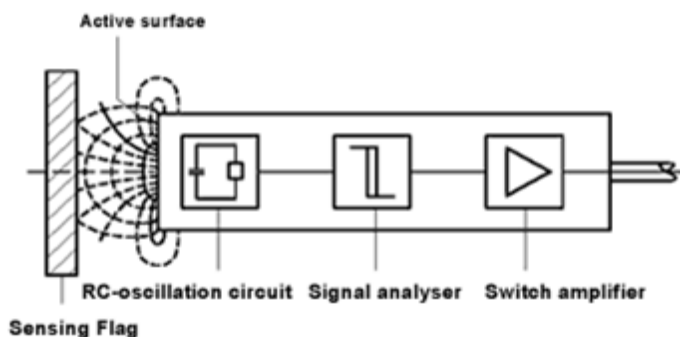
een magnetisch geleidend voorwerp / object dicht bij de sensor komt, wordt het magnetische circuit verstoord. Het magnetisch geleidend voorwerp zorgt ervoor dat de veldlijnen door de metalen plaat gaan, hierdoor zullen er meer veldlijnen terugkeren naar de sensor. Dit heeft tot gevolg dat de schijnweerstand Z van de spoel verandert (wordt in dit geval lager). De verandering van de impedantie is niet lineair met de afstand tussen de sensor en het magnetisch geleidend voorwerp.

Werking inductieve Sensor



Capacitieve sensor

Een capacitieve nabijheidsschakelaar is een sensor die werkt volgens het principe van verandering van lading tussen twee platen. Dit type sensor wordt gebruikt als nabijheidsschakelaar en / of benaderingsschakelaar van een geleidende of niet geleidende tussenstof (ook vloeistoffen). Dit gebeurt bewegingsloos, zonder direct contact met het te detecteren lichaam.



Het hart van deze sensor is een hoogfrequent-oscillator. In "niet bekrachtigde" toestand bouwt zich voor de basis elektrode een capacitief veld op in het diëlectrum. Het diëlectrum zorgt ervoor dat er een spanningsverschil is tussen de twee platen (condensator werking). Dit diëlecticum is de actieve zone, wanneer dit diëlectricum verandert, zal de sensor dit detecteren.

De capacitieve sensor is te vergelijken met de condensator. De capaciteit van een condensator verandert indien het diëlectrum verandert of de oppervlakte van de platen. Bij beïnvloeding van het diëlectrum door een isolator (geen vrije elektrodes), of een geleider zal de capaciteit van een condensator veranderen.

Bij een capacitievesensor is de bereikbare schakelafstand afhankelijk van het te detecteren materiaal. Indien ik een niet geleidend materiaal, bv PVC, moet detecteren is de schakelafstand gering (tot ca. 40 mm). Bij beïnvloeding van diëlectrum door een geleider, bv. metaal, zal de schakelafstand verhoogt worden tot ca. 60-80 mm. Dit komt door de diëlektriciteitsconstante van lucht (ca.1) en de diëlektriciteitsconstante van het te detecteren voorwerp varieert, bij PVC is het verschil klein, bij metaal is er een groot verschil (ca.1000). Daarom hebben capacitieve nabijheidsschakelaars in de regel een instelpotentiometer. Deze sensoren moeten altijd afgeregeld worden. Indien de sensor ingesteld is voor grote gevoeligheid dan neemt de invloed van stoorfactoren zoals luchtvochtigheid en stof toe.

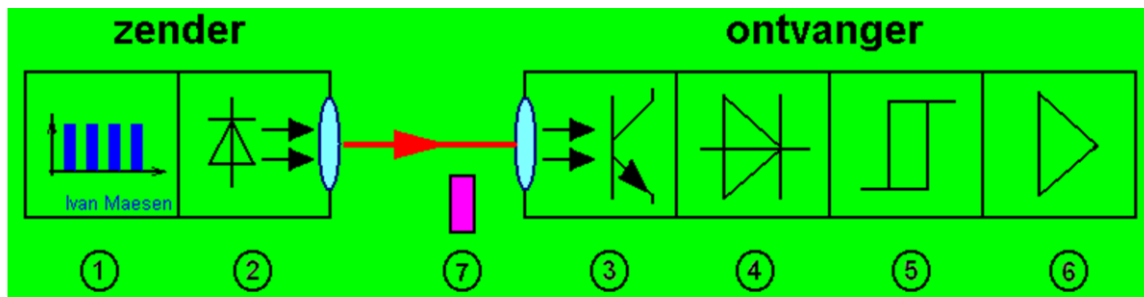
Toepassing van capacitieve sensoren



Optische sensor

Optica betekend het gedrag van licht. Optische sensoren werken dan ook op zicht. Er wordt licht gezonden en ontvangen. De licht bron kan een led, laser en IR zijn. En het sensor kan werken via een reflector.

Werking Optische sensor



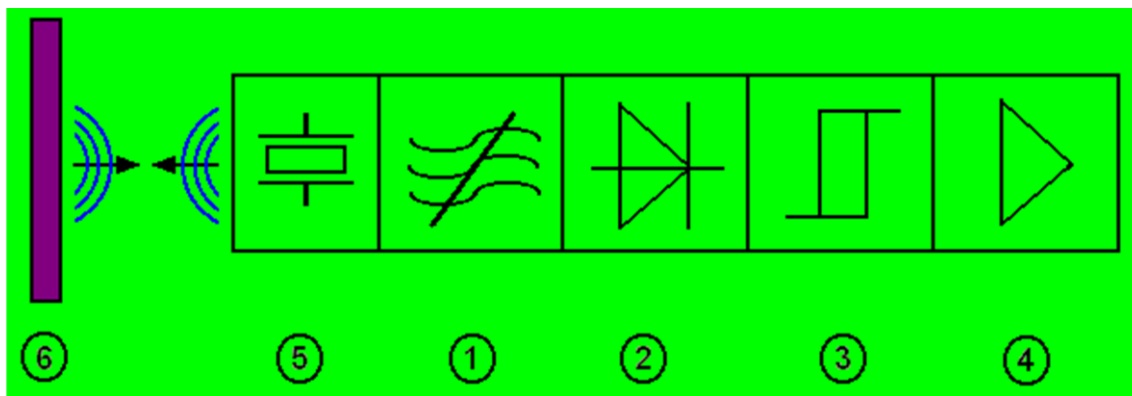
- ① impulsgenerator (modulator)
- ② IR of laser-LED
- ③ lichtgevoelige transistor
- ④ synchronisatie, gelijkrichter (demodulator)
- ⑤ smitt-trigger
- ⑥ versterker

De Ultrasonische sensor

De Ultrasonische sensor kan verschillende afstand veranderingen detecteren

1. Afstandsmeting statisch
 2. Afstandsmeting dynamisch
1. Het principe van ultrasonische niveaumeting berust erop dat geluid reflecteert bij een verandering van de dichtheid van het medium. Bijvoorbeeld een verandering van gas naar een vaste stof. In de sensor is een piëzokristal gemonteerd, dat zowel zender als ontvanger is. De sensor zendt een geluidsimpuls uit die door de overgang van media wordt gereflecteerd. Daarna wordt de geluidsimpuls ontvangen door hetzelfde piëzokristal en omgezet in een elektrisch signaal. De tijd tussen het uitzenden en ontvangen noemen we de *looptijd van de geluidsimpuls*. De looptijd is een maat voor het punt van reflectie en dus ook voor de niveau-overgang
 2. De dynamische afstandsmeting van een ultrasonische sensor werkt op het Doppler principe, indien een afstand tussen twee objecten verandert, verandert het gereflecteerde signaal van frequentie. Als voorbeeld is een race auto die passeert. Indien de race auto je nadert zal het geluid in frequentie toe nemen (hogere tonen). Indien de race gepasseerd is neemt de frequentie van het geluid weer af.

Werking Ultrasonische Sensor



- ① oscillator
- ② gelijkrichtier
- ③ smitt-trigger
- ④ versterker
- ⑤ piëzo element (opwekken en verwerken geluidsgolven)

Uitvoeringen

Behuizing

Behuizing

De behuizing van een sensor beschermt de elektrische interface en soms ook de fysische interface. Afhankelijk van het toepassingsgebied worden er steeds meer eisen gesteld aan de behuizing. Denk aan:

- a. intrinsieke veiligheid;
- b. bestendigheid tegen diverse omgevingsinvloeden;
- c. handelbaarheid in de omgeving;
- d. elektromagnetische compatibiliteit (EMC);
- e. uitwisselbaarheid van de sensor.

De diverse omgevingsinvloeden zijn bijvoorbeeld:

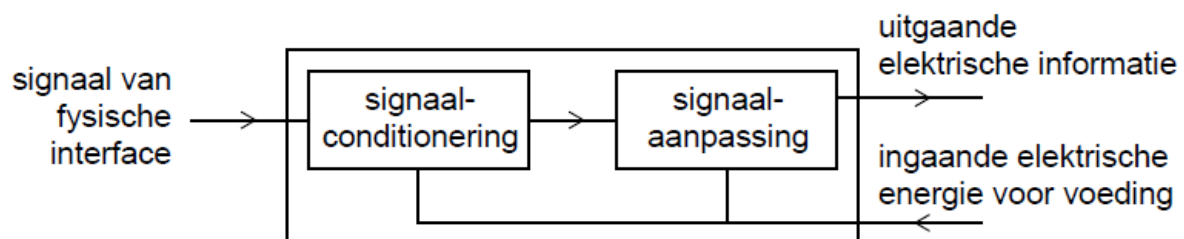
- a. hoge temperaturen;
- b. hoge drukken;
- c. mechanische belastingen;
- d. explosiegevaar;
- e. vocht.

Specificatie

In specificaties van sensoren staan in het kort alle belangrijke gegevens van de fysische en de elektrische interface en de gegevens van de behuizing. Een specificatie is dus een opsomming van alle afzonderlijke eigenschappen van de sensor. Meestal is de specificatie opgedeeld in een aantal groepen:

- a. elektrische specificatie;
- b. fysische specificatie;
- c. specificatie van de behuizing;
- d. algemene specificatie.

Aansluiten sensoren



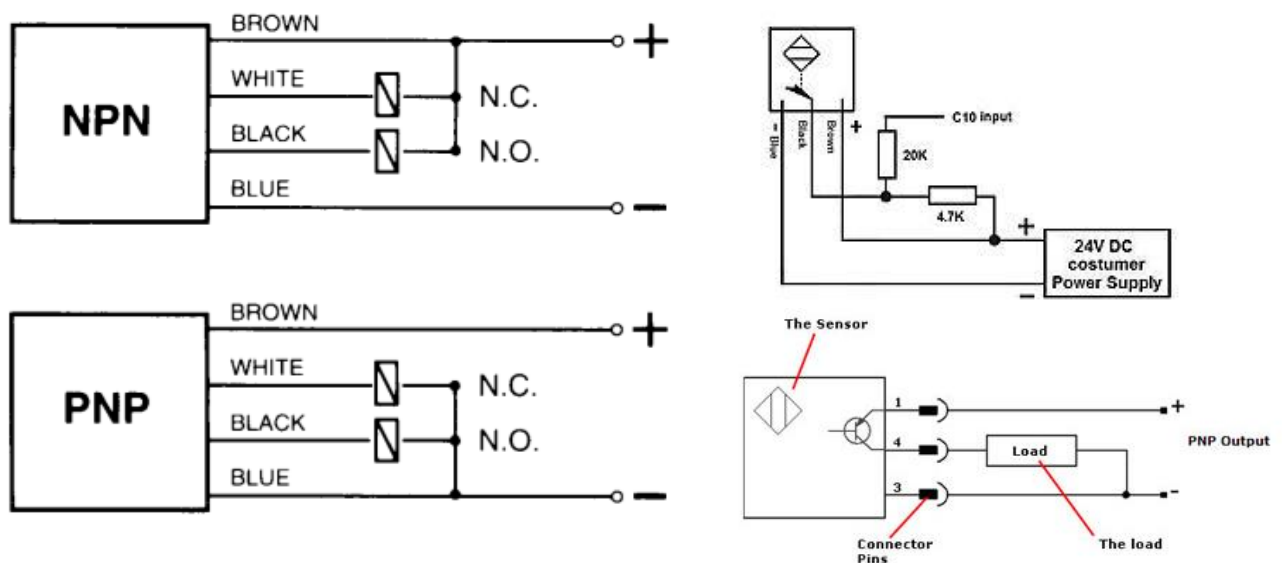
Voordat men een sensor aansluit moet je rekening houden met de volgende grootheden:

1. Soort voedingsspanning (AC, DC)
2. Grootte van de voedingsspanning
3. Aantal aansluitdraden
4. Soort uitgang: PNP, NPN of potentiaal vrij contact
5. Schakelfunctie: NO of NC (of analoog)
6. Maximale uitgangsbelasting

De standaard bedrading van een sensor is als volgt :

1. Bruin (Bn – Brown): spanning L+ of L1
2. Blauw (Bu – Blue): spanning L- of N
3. Zwart (Bk – Black) schakeldraad, bij een vierdraadse sensor is dit de aansluitdraad voor NO.
4. Wit (Wh – White) schakeldraad bij een vierdraadse sensor (NG)
5. Geel/Groen (Gn/ye – Green Yellow): aarding

Let op de symbool PNP en NPN!!



Samenvatting

Elke sensor heeft zijn eigen specifieke eigenschappen hieronder zijn ze gegroepeerd.

Inductieve sensor
Eigenschappen

- A. Detecteren van metalen voorwerpen (zelfs door een niet-metalen obstakel heen.)
- B. Aanrakingsvrije werking
- C. Ongevoelig voor uitwendige invloeden (bruikbaar in een agressieve omgeving)
- D. Hoge schakelfrequentie (tot ca. 3 kHz)
- E. Snelle responsietijd (< 2 ms)
- F. Zeer lange levensduur Ongevoelig voor trillingen
- G. Geen contact-dender
- H. Geen onderhoud, geen slijtage
- I. Relatief goedkoop

Beperkingen:

- A. Detecteren alleen elektrische geleidende materialen
- B. Kleine detectieafstand tot ca. 40 mm
- C. Schakelafstand afhankelijk van het materiaalsoort
- D. Detectiezone is groot, onnauwkeurige positiebepaling
- E. Metalen en andere inductieve sensoren in de nabijheid van de sensor kunnen de werking beïnvloeden.
- F. Zeer kleine objecten kunnen niet gedetecteerd worden.

Capacitieve sensoren

Eigenschappen

- A. Detecteren vrijwel alle stoffen metalen (metalen en niet-metalen objecten, vloeistoffen, bulpproducten, ...)
- B. Aanrakingsvrije werking
- C. Bruikbaar in een agressieve omgeving
- D. Hoge schakelfrequentie (tot ca. 200 Hz)
- E. Snelle responsietijd (< 25 ms)
- F. Zeer lange levensduur
- G. Kunnen verschil (bv. volume) tussen voorwerpen detecteren
- H. Kunnen vloeistoffen doorheen de verpakking (glas, plastic) detecteren
- I. Ongevoelig voor trillingen
- J. Geen contactdender
- K. Geen onderhoud, geen slijtage
- L. Iets duurder als een inductieve sensor

Beperkingen

- A. Detectieafstand tot ca. 15 mm
- B. Schakelafstand afhankelijk van het materiaalsoort
- C. Detectiezone is groot, onnauwkeurige positiebepaling
- D. Zeer kleine objecten kunnen niet gedetecteerd worden.
- E. Metalen en andere inductieve sensoren in de nabijheid van de sensor kunnen de werking beïnvloeden.
- F. Minder efficiënt dan inductieve sensoren

Ultrasone sensoren

Eigenschappen

- A. Detecteren vrijwel alles
- B. Detectieafstand kan zeer groot zijn (50 mm – ca. 11 m)
- C. Ideaal voor afstandsmeting
- D. Bruikbaar in een gevaarlijke omgeving
- E. Snelle responsietijd (0,5 s)
- F. Zeer lange levensduur

Beperkingen

- A. Vlak voor de sensor is er een dode zone. Objecten worden er niet gedetecteerd.
- B. Kleine voorwerpen kunnen niet gedetecteerd worden.
- C. De snelheid van de echo is afhankelijk van het te detecteren object (keuze frequentie geluidssignaal is belangrijk).
- D. Bij gladde oppervlakken moet de sensor goed uitgelijnd worden.

Optische sensoren

Eigenschappen

- A. Detectieafstand kan zeer groot zijn (afhankelijk van uitvoeringsvorm)
- B. Kan gebruikt worden voor afstandsmeting
- C. Bruikbaar in een gevaarlijke omgeving
- D. Snelle responsietijd
- E. Kleinere detectiezone, nauwkeurige positiebepaling
- F. Zeer lange levensduur
- G. Bij gebruik van glasvezel:
 - a. zeer kleine montageruimte nodig.
 - b. bij hoge temperaturen bruikbaar
 - c. geschikt voor explosiegevaarlijke omgeving

Beperkingen

- A. Invloed van daglicht en lampen bij ongemoduleerd licht.
- B. Twee elektronische schakelingen; zender en ontvanger, indien één deel stuk is, functioneert het systeem niet.
- C. Voor het overbruggen van grote afstanden moeten 2 bekabelingen aangebracht worden. (Zender en ontvanger afzonderlijk.)
- D. Bij objectreflectie is de detectieafstand afhankelijk van het voorwerp.
- E. Bij objectreflectie kan de achterliggende omgeving de stralenbundel terugkaatsen