

Vervolg

Eerste blad niet afdrukken.

Document eindigen op een even pagina.

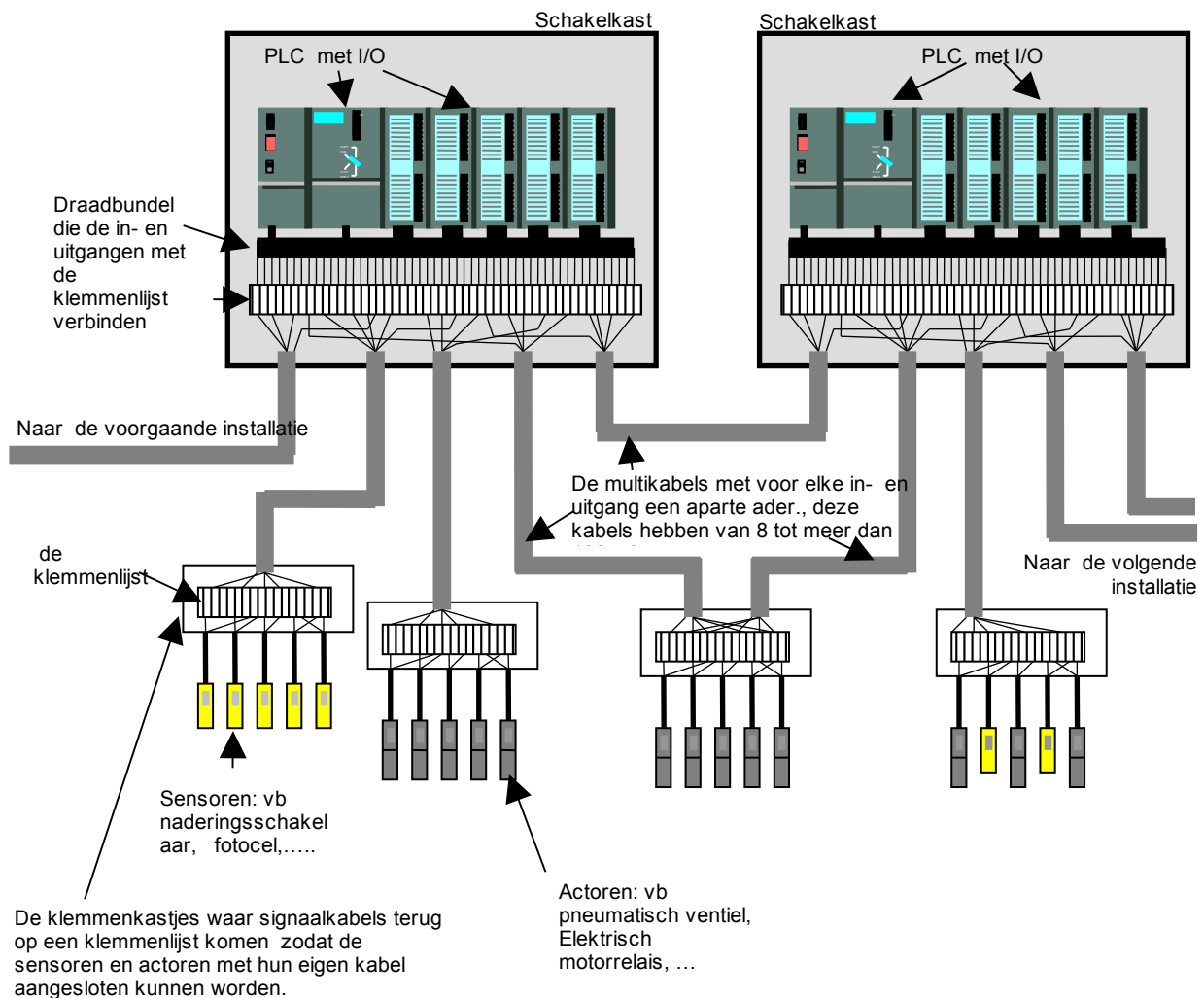
5 Bussystemen

5.1 Opbouw van de IO bij een traditionele PLC

De traditionele PLC bestaat uit een CPU en in- en uitgangskarten. Ze vormen samen één geheel.

De PLC is meestal gemonteerd in een centrale kast. De in- en uitgangen van de PLC worden via een klemmenlijst naar de omgeving, de periferie, gebracht. Voor elke ingang of uitgang is er een draad voorzien. Die draden zijn dan verzameld in multikabels die dan elk, naar een bepaald gedeelte van de installatie gaan. Bij grote installaties krijgt men op die manier grote kabelbundels.

Het aansluiten van al de draden van al die kabels op de juiste klem is zeer arbeidsintensief en vergt een zeer goede voorbereiding (goede, volledige elektrische schema's). In elke kabel moet een reserve aantal aders voorzien zijn om in geval van aderbreuk of bij uitbreiding dit probleem te kunnen aanpakken. Heeft men grotere uitbreidingen, dan moeten er kabels bij getrokken worden. In sommige gevallen moet zelfs de schakelkast zelf uitgebreid worden.



Traditionele installatie met PLC.

5.2 Opbouw van de PLC-IO met veldbus.

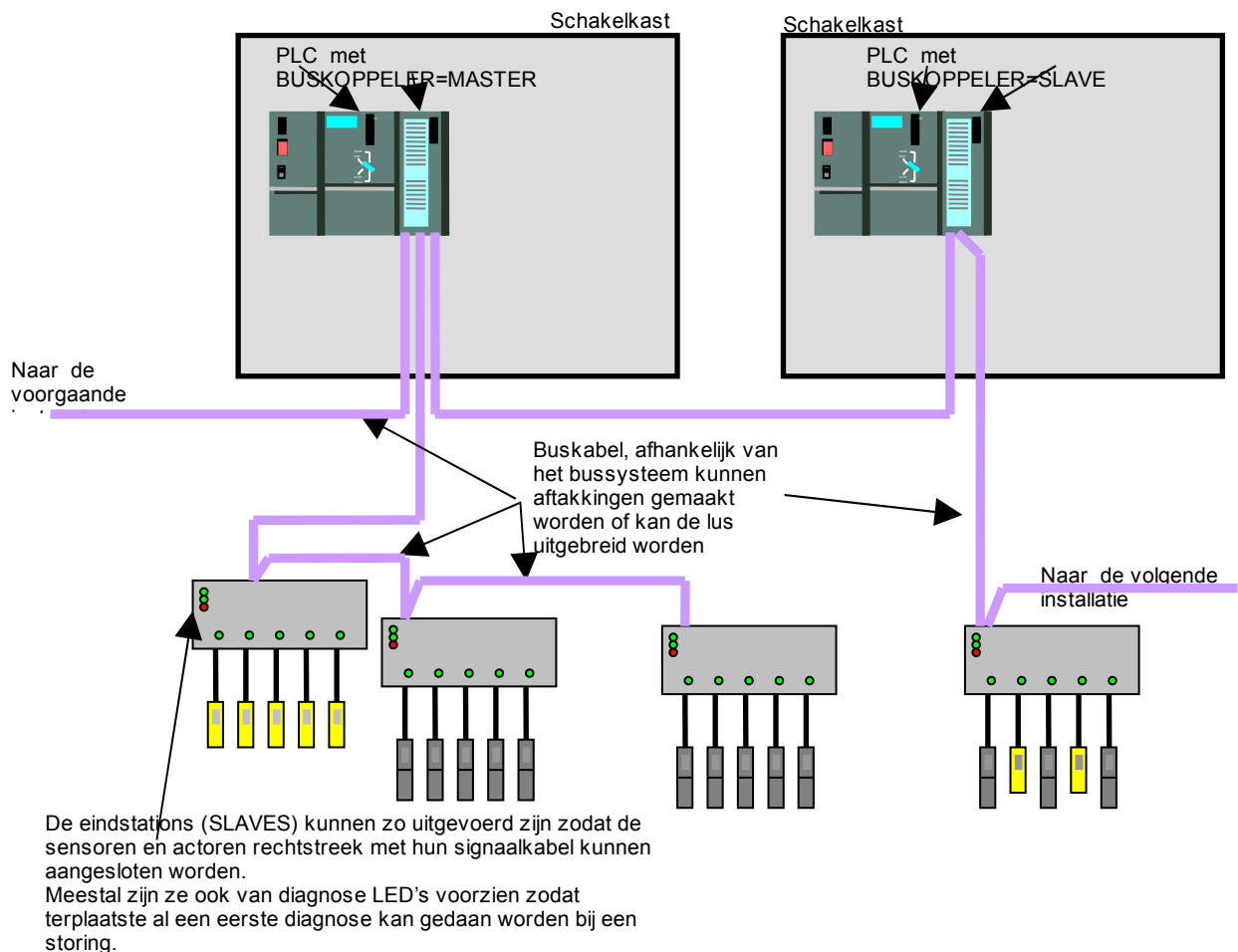
Bij een PLC met bussysteem vertrekt principieel slechts één draad en een GND voor al de in- en uitgangen. In de praktijk kunnen dit enkele draden zijn, dit is afhankelijk van het gebruikte bussysteem.

Natuurlijk kunnen deze in- en uitgangen niet allemaal tegelijk op deze draad. De informatie uitwisseling tussen de PLC en de in- en uitgangen gebeurt daarom serieel of na elkaar.

De in- en uitgangen worden geplaatst in de installatie waar ze nodig zijn, bijvoorbeeld in de klemmenkastjes waar bij de klassieke installatie de dikke multikabel verdeeld werd. De klemmenlijst van deze klemmenkastjes wordt vervangen door de in- en uitgangsmodule van de busklem (bus deelnemer). De sensoren en actoren worden dan rechtstreeks aan deze in- en uitgangsmodule aangesloten. Deze in- en uitgangsmodule worden dan op hun beurt via de busleiding met de PLC verbonden.

Dikwijls valt de klemmenkast in de installatie zelfs helemaal weg omdat men gebruik maakt van 'waterdichte' in- en uitgangsblokken. De elektronica van deze modules is ingegoten in kunststof en de in- en uitgangen zijn op standaard schroefstekkers aangesloten. Dezelfde stekker verbindingen die men ook op de sensoren zelf terug vindt.

De verschillende delen van de installatie moeten niet met aparte kabels bereikt worden die telkens vanuit de centrale kast vertrekken, maar kunnen gelust worden van het ene deel naar het andere. Uitbreiding is vrij eenvoudig en men kan meestal op elke plaats verder bouwen.



Installatie met bussysteem.

In de praktijk worden er verschillende bussystemen gebruikt, afhankelijk van het doel van de informatie die over die bepaalde bus gestuurd wordt.

De veldbus verbindt de **decentrale periferie** met de PLC. De PLC's van een installatie zijn meestal via een apart bussysteem verbonden met een centrale 'installatie PLC/PC' die op zijn beurt weer verbonden is via nog een ander bussysteem (vb ethernet) met de centrale controle van de fabriek bij voorbeeld.

Naargelang de grootte van de installatie, de grootte van de fabriek de complexiteit van het productieproces zal ook de complexiteit van de bussystemen toenemen. Je spreekt dan van verschillende netwerken. Via deze netwerken kan je informatie uitwisselen van elke laag van het productieproces naar gelijk welk andere laag.

De directeur van een multinational kan in theorie via de netwerken in zijn zetel in Amerika kijken hoeveel producten in een bepaalde installatie in een vestiging van zijn bedrijf in België gemaakt worden zonder hiervoor de telefoon op te nemen..

In deze cursus beperken we ons tot het veldbussysteem. Dit bussysteem heeft als doel de in- en uitgangen die zich in de installatie bevinden, de decentrale periferie, te verbinden met de PLC.

Meestal wordt bij deze systemen gebruik gemaakt van een '**master** en **slave**' systeem. De PLC heeft bijvoorbeeld een master-module aanboord. De master controleert de bus en bepaalt met welke busdeelnemer (slave module) informatie wordt uitgewisseld. Deze busdeelnemers of slave-modules vertalen de informatie van de seriële verbinding terug naar in- en uitgangen.

5.3 Principe bussysteem.

Zoals hiervoor al aangehaald is, wordt de DATA van in- en uitgangen **serieel** verstuurd. De data stroom tussen mastermodule en slavemodule is dus 1bit breed.

De datastroom tussen de master en de verschillende slaves kun je in twee delen splitsen:

- de datastroom die van de slaves naar de master gaat, dit is de data van de ingangen,
- de datastroom die van de master naar de slaves gaat, de data van de uitgangen.

Deze datastroom wordt vooraf gegaan met informatie i.v.m. welke slavemodule aangesproken wordt, en wordt gevolgd door controle informatie.

We gaan hier niet verder in op de gedetailleerde samenstelling van zo een volledig datatelegram, dit is afhankelijk van het bussysteem. Bij sommige bussystemen is de effectieve DATA maar een klein gedeelte van het hele datatelegram. De effectieve data van iedere ingang en uitgang moet binnen één datacyclus aanwezig zijn.

Voor een normale applicatie met een PLC is een datacyclus van ongeveer 20ms voldoende. Dit wil zeggen dat in deze 20 ms al de data van in- en uitgang uitgewisseld is.

Om de principiële werking van een bussysteem te verklaren, veronderstellen we dat het datatelegram enkel bestaat uit de effectieve data van de in- en de uitgangen.

5.3.1 Opbouw PLC met bussysteem

Bij de opbouw van de PLC hebben we gezien dat de data van de ingangen in het PII-register werden opgeslagen en de data van de uitgangen in het PIQ-register. De data van deze registers wordt uitgewisseld met de in- en uitgangskarten.

Als de PLC uitgerust is met een buskoppelkaart, wordt de data van beide registers uitgewisseld met het geheugen (register) van deze buskoppelkaart.

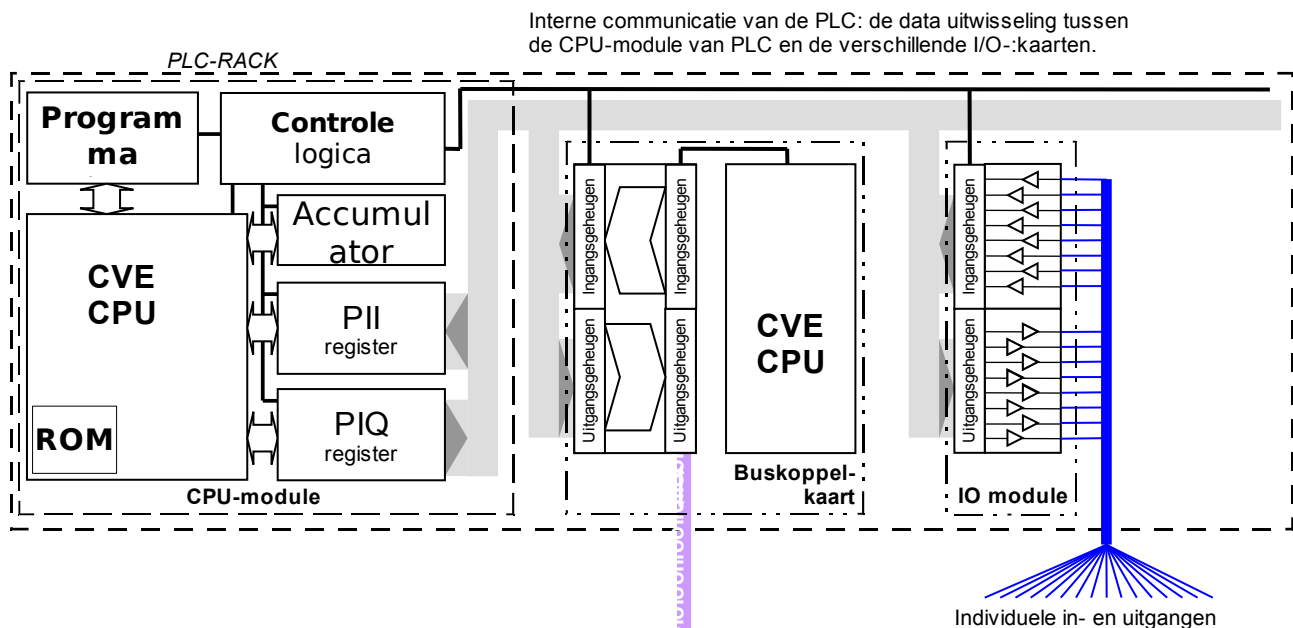
Met de buskoppelkaart bedoelen we de mastermodule die zorgt voor de seriële communicatie met de verschillende busdeelnemers, en dit volgens een bepaald bussysteem.

Het is niet zo dat het volledige PII en PIQ-register in deze buskoppelkaart geschreven wordt, het PLC-rack kan immers nog uitgerust zijn met klassieke in- en uitgangskarten voor eventuele in- en uitgangssignalen die in de centrale kast zelf nodig zijn.

In dat geval is er ook nog data van het PII en PIQ bestemd voor de in en uitgangskarten.

De PLC kan ook nog uitgerust zijn met een 2^e, 3^e enz. buskoppelkaart, eventueel van een ander bussysteem. Welke gedeeltes van het PII en PIQ voor welke karten van de PLC bestemd zijn, bepaal je in de PLC-hardware-configuratie.

In de buskoppelkaart worden de data vervolgens serieel via de busleiding naar de busdeelnemers verstuurt. Je kunt dit vergelijken met een soort schuifregister.



Vereenvoudigde opbouw van een PLC met een Buskoppelkaart.(master)

De CPU van de PLC leest de ingangen in het PII register:

Via de interne communicatie worden uit al de ingangskarten de data van de ingangen op de juiste plaats in het PII-register geplaatst. In het geval van de buskoppelkaart wordt de data uit het ingangsgedeelte van het geheugen van deze kaart gehaald.

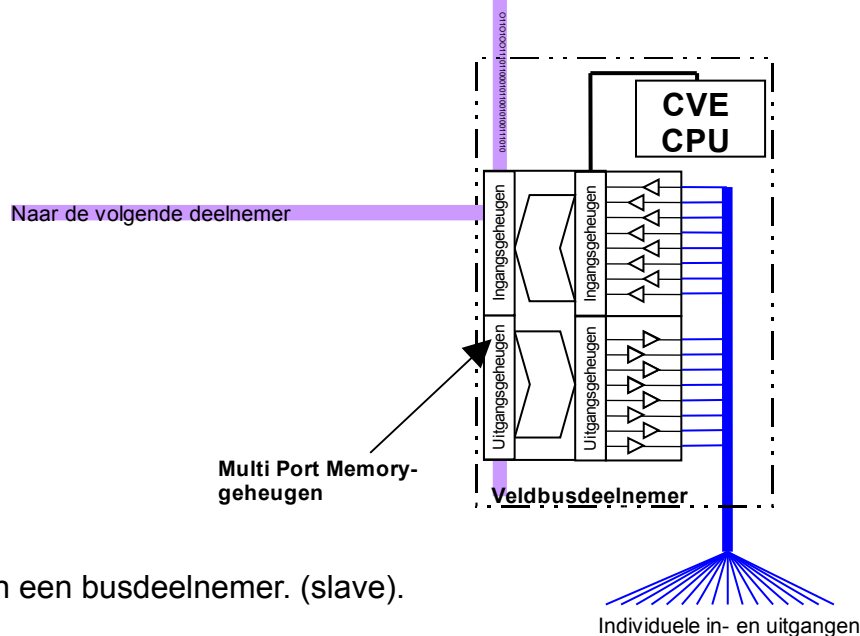
Vervolgens zal de CPU deze data volgens een bepaald programma verwerken, de resultaten worden in hulpgeheugen en/of in het uitgangsregister PIQ opgeslagen. Na de laatste regel van het programma wordt de data van het PIQ register via de interne communicatie van de PLC naar de uitgangskaarten geschreven. In het geval van de buskoppelkaart wordt dit in het uitgangsgedeelte van het geheugen van deze kaart geschreven. Hierna wordt de PLC- cyclustijd bewaking gereset en zal de CPU opnieuw de ingangsdata in het PII inlezen, de cyclus is opnieuw begonnen. Deze cyclus noemt men de PLC-cyclus.

De gegevens in de buskoppelkaart zijn echter nog niet op hun plaatst. Terwijl de PLC de data van het ingangsgeheugen verwerkt en de resultaten schrijft in het uitgangsgedeelte van het geheugen moet deze data ook nog bij de verschillende busdeelnemers terechtkomen.

De buskoppelkaart doet dit in twee delen, de ingangsdata die zij ontvangen heeft van de busdeelnemers worden in het ingangsgeheugen van de buskoppelkaart geschreven. En de uitgangsdata die de PLC in het uitgangsgeheugen heeft geschreven moet de buskoppelkaart naar de verschillende busdeelnemers versturen. De buskoppelkaart gaat dus vervolgens de data van het in- en uitgangsgeheugen bit voor bit aanbieden op de bus. Dit gebeurt met een soort schuifregister.

Aan de andere zijde van de buskabel bevinden zich de busdeelnemers. Een busdeelnemer heeft meestal ook een geheugen. Het in- en uitgangsgedeelte van dit geheugen wordt gevuld met de data die van de buskabel komt. Als het volledige telegram dat voor deze busdeelnemer bestemd is, is ingelezen, wordt dit naar de effectieve ingangen en/of uitgangen geschreven. Als deze gegevens niet bestemd zijn voor deze deelnemer dan negeert hij deze. Hoe dit juist gebeurt, is afhankelijk van het bussysteem.

Vermits de buskoppelkaart een eigen processor heeft kan zij gelijktijdig met de processor van de PLC de data verwerken. Op bepaalde momenten zullen de processor van de PLC en die van de buskoppelkaart gelijktijdig dezelfde geheugen plaatst aanspreken. Met het klassieke geheugen gaat dit niet. Daarom is de buskoppelkaart meestal uitgerust met een Multi Port Memory (MPM). Dit geheugen heeft twee toegangen, 'multi port', en kan dus vanuit twee plaatsen geschreven of gelezen worden. Zo kunnen de processor van de PLC en de buskoppelkaart totaal onafhankelijk van elkaar data lezen en schrijven en is het dus niet noodzakelijk dat beide op elkaar wachten of zelfs aan dezelfde snelheid werken.



Opbouw van een busdeelnemer. (slave).

5.3.2 Adresbesturing.

De verschillende bussystemen kun je indelen in twee grote groepen afhankelijk. Je hebt de **adresbesturing** en de **ringbesturing**. Dikwijls kun je aan de opbouw van de bus niet zien om welke besturing het gaat. Men probeert zowel bij de adresbesturing als bij de ringbesturing de componenten zo te ontwerpen dat uitbreiding van het netwerk zo eenvoudig en flexibel mogelijk is. Als je de bekabeling bekijkt worden beide netwerktypes meestal als een boomtopologie opgebouwd.

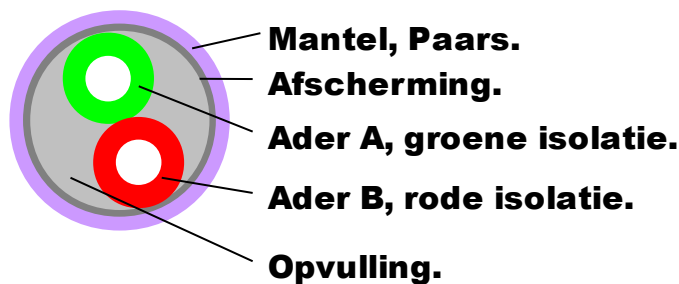
Bij de **adresbesturing** worden de busdeelnemers geadresseerd, de master van de bus stuurt de data naar een bepaald adres. Het datatelegram met de effectieve data wordt hiervoor vergezeld van een adres. De busdeelnemer controleert het adres van het telegram, als dit overeenkomt met zijn adres dan is de data voor hem bestemd.

Bij dit besturingstype moet er bij de busdeelnemers een adres worden ingesteld. De master van het bussysteem moet deze adressen kennen om de deelnemers te kunnen aanspreken.

5.3.2.1 ProfiBus-DP

ProfiBus-DP is een voorbeeld van een dergelijk bussysteem. Voor de datatransmissie maken zij gebruik van het RS-485 protocol.

Je herkent de profibus meestal aan het gebruik van een paarse 2-aderige kabel met een afscherming. De twee aders zijn te onderscheiden door hun rode of groene isolatie. De rode ader noemt men A en de groene ader B.

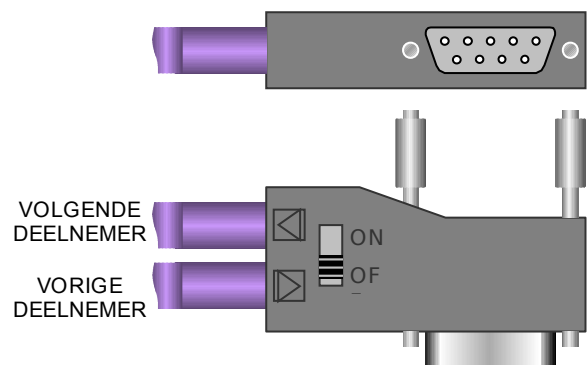


Gewone profibuskabel

De busleiding gaat naar de deelnemers. De busdeelnemers worden parallel aangesloten. Dit gebeurt meestal met speciale stekkers. De stekkers hebben een ingang en een uitgang. Zowel op de in- als op de uitgang word de profibuskabel aangesloten. Bij de laatste deelnemer is er maar één kabel aan de stekker aangesloten.

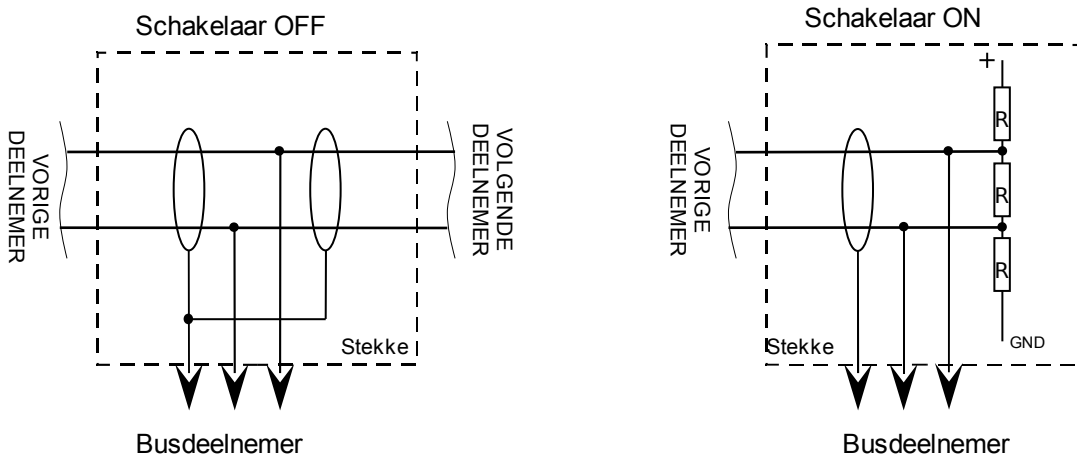
Op de uitgang van de laatste deelnemer moet een afsluit weerstand ingeschakeld worden. Dit kan via een schakelaar op de stekker.

Betreft het een aftakking dan wordt de ingang met de uitgang verbonden en wordt er een aftakking gemaakt. De schakelaar in stand OFF.



Busdeelnemer

Een typische profibusstekker.



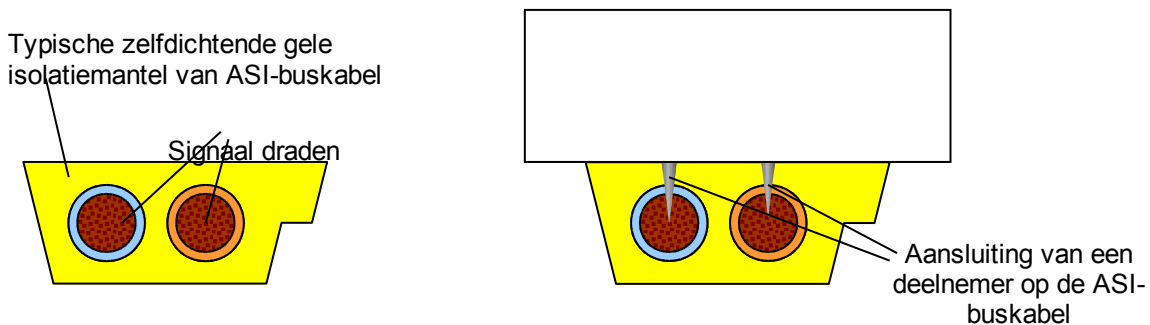
Een elektrisch vervangingschema profibusstekker.

5.3.2.2 ASI-bus

ASI-bus is een ander voorbeeld van een adresbesturing.

Bij ASI-bus, (Actuator and Sensor Interface), worden de deelnemers ook geadresseerd. Deze busleiding wordt nergens elektrisch onderbroken. Je maakt gebruik van een speciale kabel. Als je een aftakking wilt maken, dan prik je als het ware de deelnemer op de kabel.

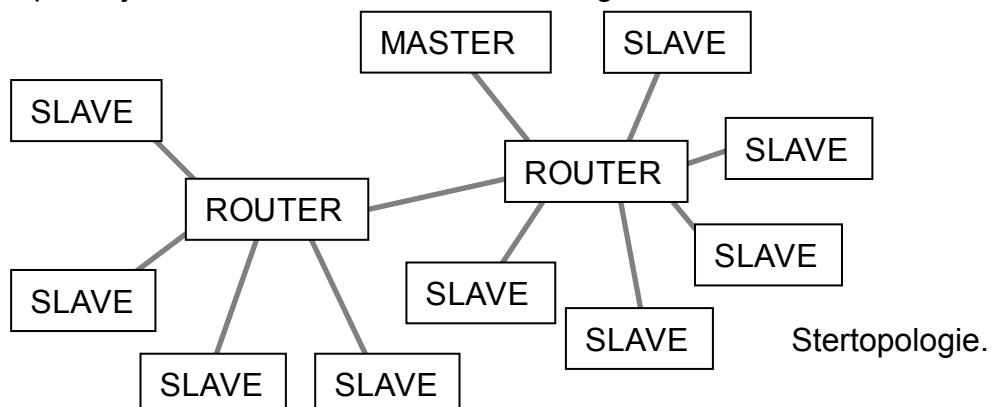
De ASI-buskabel herken je meestal aan de gele kleur van de mantel en aan de speciale vorm.



AS-I buskabel en aansluiting.

5.3.2.3 Ethernet

Meer en meer wordt ook ethernet als bussysteem gebruikt. In dit geval spreek je van een stertopologie. Iedere busdeelnemer is verbonden met een centraal punt, in het geval van ethernet is dit een Router. Elke deelnemer heeft net zoals bij ProfiBus en ASI-bus, een adres. Daarom spreek je hier ook van een adresbesturing.



5.3.2.4 Voordelen van adresbesturing:

Het is een zeer flexibel systeem, uitbreidingen hebben geen invloed op de reeds aanwezige deelnemers en de deelnemers kunnen in- of uitgeschakeld worden zonder dat deze het netwerk beïnvloeden.

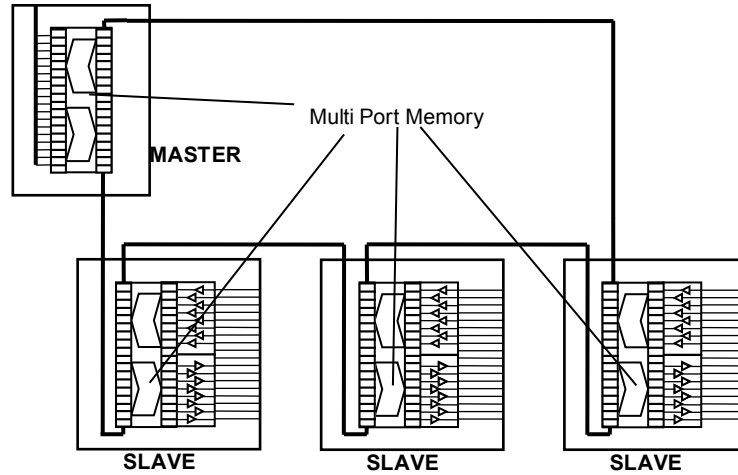
- Een fout bij een deelnemer betekent niet noodzakelijk dat de ganse bus in storing valt.
- Het is mogelijk om meerdere masters op dezelfde busleiding aan te sluiten (Profibus), elke master mag op zijn beurt de controle over de bus hebben. Dit wordt geregeld via een tokenring structuur.
Tokenring: *één master heeft het woord, nadat hij al zijn data verzonden en ontvangen heeft, geeft hij het woord (de token) door aan de volgende master, deze verzendt en ontvangt op zijn beurt zijn data. Daarna geeft hij het woord door aan de volgende, etc. De laatste geeft het woord terug aan de eerste, en de ring is gesloten.*
- Het is mogelijk om een uitgebreide netwerkstructuur te maken, meestal kan men vertakken daar waar men dit nodig heeft.

5.3.2.5 Nadelen van de adrestopologie:

- Omdat in het data telegram een adres zit, en omdat er meestal een soort handshaking moet gebeuren waarbij de master een bericht stuurt en de slave moet antwoorden, heeft men hogere snelheden nodig dan bijvoorbeeld bij een ringbesturing om toch aan dezelfde effectieve data/sec te komen.
- De busdeelnemers moeten geadresseerd worden en deze adressen moeten aan de master kenbaar gemaakt worden, daardoor is de configuratie van een dergelijk bussysteem vrij complex.
- Doordat er meer elektronica in zit, zijn dergelijke componenten meestal duurder.

5.3.3 De ringbesturing.

Bij een ringbus worden al de deelnemers als het ware in serie aangesloten, ze worden na elkaar aangesloten. De laatste busdeelnemer wordt terug verbonden met de master. Je spreekt dan van een ringtopologie, de buskabel vormt een gesloten ring. De informatie die de master verstuurt krijgt hij zelf terug nadat deze voorbij al de busdeelnemers is geweest. Adressering van de busdeelnemers is daarom niet noodzakelijk.

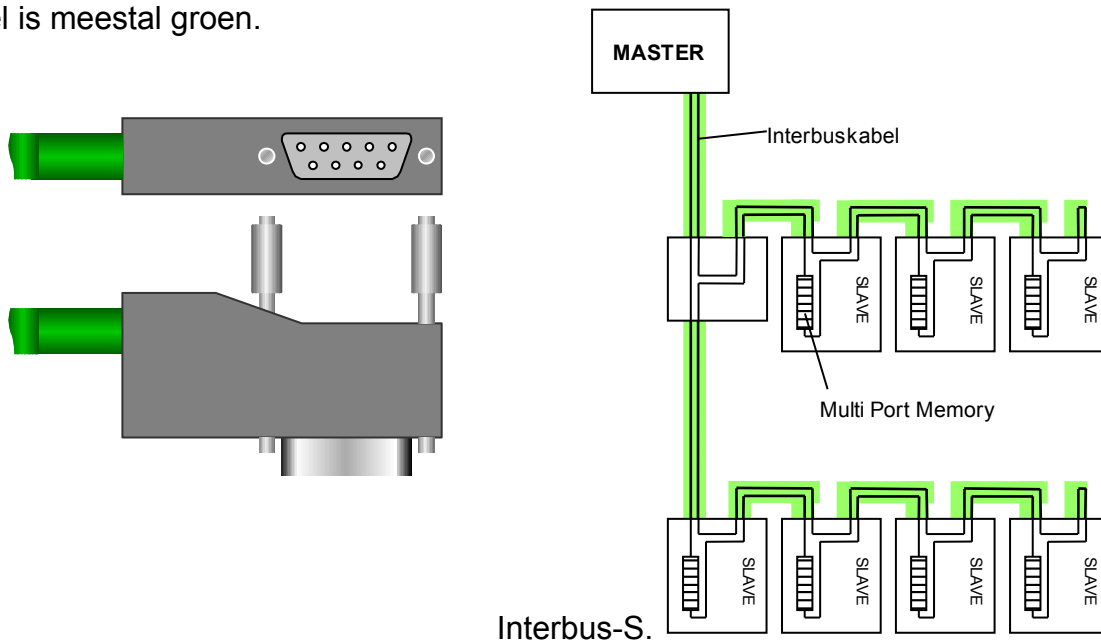


Ringtopologie.

5.3.3.1 Interbus-S

Een voorbeeld van ringbesturing is Interbus-S. Bij de kabel van Interbus heeft men zowel de data **naar** de deelnemers als de data **terug** in eenzelfde kabel geïntegreerd. Hierdoor kan je ondanks de ringstructuur toch een boomtopologie opbouwen.

Een deelnemer heeft twee aansluitingen de verbinding met de vorige en de verbinding met de volgende deelnemer. Als er geen volgende deelnemer is moet de ring gesloten worden. Dit gebeurt door een afsluitstekker, met een schakelaar of automatisch. De Interbus-S kabel is meestal groen.



5.3.3.2 LightBUS

Een ander voorbeeld van een ringbus is LightBUS (van Beckhoff). Deze bus is opgebouwd met glasvezel technologie. De ringbesturing is uitstekend geschikt voor uitvoering met glasvezel kabel. Ook Interbus-S bestaat in glasvezel versie. De buskabel bestaat uit één enkele glasvezel-ader. Hier is de seriële ringbus zeer duidelijk. Men heeft op de master klem en op elke slave klem één IN en één UITgang. Men vertrekt bij de master van de UIT naar IN van de eerste slave. Van de UIT van deze slave vertrekt men naar de IN van de volgende slave Van de UIT van de laatste slave vertrekt men terug naar de IN van de master. De ring is nu gesloten.

5.3.3.3 Voordelen van de ringbesturing:

- Het is een zeer eenvoudig systeem de configuratie is niet moeilijk, dikwijls zelfs niet nodig.
- Door het eenvoudige datatransport is er minder elektronica nodig. Deze componenten zijn daardoor ook goedkoper.
- De busdeelnemers kunnen compacter gebouwd worden.
- Omdat er geen adres in het data telegram zit, kan de datatransfer aan een lagere snelheid gebeuren dan bij een adrestopologie

5.3.3.4 Nadelen van de ringbesturing:

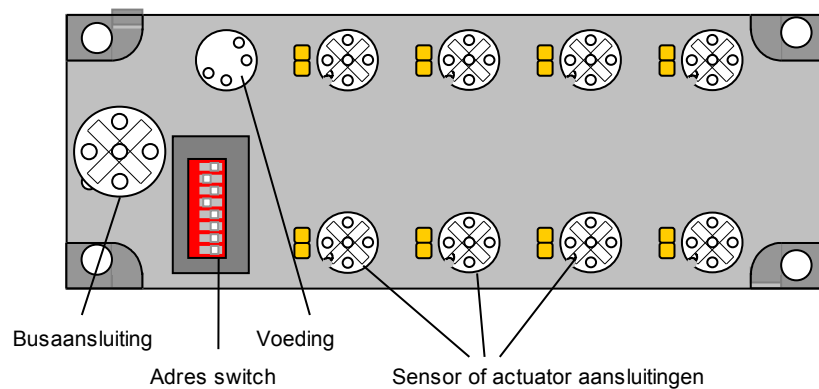
- Ze is minder flexibel dan een adrestopologie, het aan en af koppelen van busdeelnemers bij een werkende bus is moeilijker.
- Als er busdeelnemers bijkomen of wegvallen, kan het zijn dat de andere deelnemers opschuiven, de IO-mapping wijzigt.
- Een defecte deelnemer zorgt er meestal voor dat de ganse bus niet meer functioneert.
- Meerdere masters op éénzelfde busleiding is niet mogelijk

5.4 Adressering van een slave.

Bij een bussysteem met adresbesturing krijgt elke deelnemer van de bus een adres toegewezen. Deze adressen worden op de slave modules zelf ingesteld. Dit kan gebeuren met DIP-switches of een meerstanden draaischakelaar. Sommige modules moeten via een software tool ingesteld worden, bij intelligente busdeelnemers kan het zijn dat het via het bedieningspaneeltje van de module zelf kan ingesteld worden. De manier van adresseren is verder nog afhankelijk van het type bussysteem en van de fabrikant van de module.

Bij ASI-bus wordt bij het ingestelde adres een identificatie meegegeven, zodat de master weet om welk type module het gaat.

Bij Profibus stelt men het adres in op de deelnemer. Bij de master dient echter ook een configuratie te gebeuren zodat de master weet om welk type deelnemer het gaat.



Adressering bij een busdeelnemer.

5.5 Voor- en nadelen van een bussysteem.

We vergelijken de voordelen en de nadelen van een bussysteem t.o.v. een traditionele werkwijze.

Voordelen:

- Sterk vereenvoudigde bekabeling. Veel minder kabels nodig, minder aansluitingen en dus ook eenvoudigere schema's. Je bespaart op kabels, werkuren en elektrisch ontwerp.
- De uitbreiding is gemakkelijker te verwezenlijken.
- Veel flexibeler, in gebruik.
- Je hebt foutdiagnose en bewakingen op het gegevenstransport.

Nadelen:

- Complexe configuratie, het configureren en het in bedrijf nemen moet door specialisten uitgevoerd worden.
- Storingsgevoeliger, een defecte busdeelnemer zorgt er meestal voor dat de ganse bus niet meer functioneert.

5.6 Doelstellingen.

1. Het verschil kunnen uitleggen tussen een traditionele installatie met PLC en een installatie met een PLC uitgerust met een veldbussysteem. (eventueel met hulp van figuren.)
2. Het principe kunnen uitleggen van een bussysteem.
3. Het verband tussen de PLC cyclus en de bus cyclus kunnen uitleggen. (MPM memory)
4. Het principe van adresbesturing kunnen uitleggen.
5. Enkele voorbeelden van adresbesturing kunnen opnoemen.
6. De voor- en nadelen van adresbesturing kunnen opsommen.
7. Het principe van ringbesturing kunnen uitleggen.
8. Enkele voorbeelden van ringbesturing kunnen opnoemen.
9. De voor- en nadelen van ringbesturing kunnen opsommen.
10. Adressering van een slave kunnen uitleggen.
11. De voordelen en de nadelen van een bussysteem t.o.v. een traditionele installatie kunnen opsommen en uitleggen.