

Data acquisitie en netwerken in de procesindustrie

Data acquisitie en netwerken in de procesindustrie

M.M.H. Starmans

Schrijver: M.M.H. Starmans
Coverontwerp: M.M.H. Starmans
ISBN: 9789402164053
© M.M.H. Starmans

Voorwoord

In de voorgaande delen ben ik ingegaan op de vier meest voorkomende metingen. Verder heb ik gekeken naar de regeltechniek en reliability. In dit boek ga ik dieper in op de data acquisitie en de netwerken die in de procesindustrie voorkomen. Het is namelijk al lang niet meer zo dat data elektrisch wordt overgedragen. In het digitale tijdperk zijn transmitters en vele andere apparaten computers die hun gegevens op andere manieren transporteren. We bevinden ons dus ook duidelijk op het grensvlak van instrumentatietechniek en industriële ICT. De netwerken en standaarden die we binnen de industrie tegenkomen worden niet op dezelfde manier gebruikt als bij digitale consumenten elektronica. Deze eigenaardigheden samen met vele industriële standaarden heb ik geprobeerd in dit boek te beschrijven.

Ik wil G.J. Siemons bedanken voor alle adviezen en faciliteiten, T. Kuphaldt voor het beschikbaar stellen van de afbeeldingen en sommige figuren en mijn vrouw voor haar eindeloze geduld.

Juni 2017

M.M.H. Starmans

Inhoud

| | |
|--|----|
| Voorwoord | 5 |
| Inleiding | 9 |
| 1. Introductie | 10 |
| 2. De digitale voorstelling van numerieke data | 12 |
| 2.1 Integer formats | 12 |
| 2.2 Fixed point format | 15 |
| 2.3 Floating point format | 15 |
| 2.4 Een industrieel voorbeeld | 17 |
| 3. De digitale voorstelling van tekst | 19 |
| 3.1 Morse en Baudot code | 20 |
| 3.2 EBCDIC en ASCII | 20 |
| 3.3 Unicode | 21 |
| 4. Analoog digitaal omzetting | 22 |
| 4.1 Resolutie | 22 |
| 4.2 Sampling rate en aliasing | 24 |
| 5. Signaalconditionering en referentie | 27 |
| 5.1 Instrumentatieversterkers | 27 |
| 5.2 Analoge input referentie en aansluitingen | 32 |
| 6. Digitale datacommunicatie theorie | 39 |
| 6.1 Seriële communicatieprincipes | 40 |
| 6.2 Fysiek coderen van bits | 41 |
| 6.3 Communicatiesnelheid | 43 |
| 6.4 Dataframes | 43 |
| 6.5 Arbitrage | 48 |
| 6.5.1 Master-slave | 48 |
| 6.5.2 Token passing | 49 |
| 6.5.3 TDMA | 50 |
| 6.5.4 CSMA | 51 |
| 6.6 Het OSI model | 52 |

| | | |
|-------|---|----|
| 7. | EIA/TIA 232, 422 en 485 | 55 |
| 7.1 | EIA/TIA 232 | 55 |
| 7.2 | EIA/TIA 422 en EIA/TIA 485 | 57 |
| 8. | Ethernet | 62 |
| 8.1 | Hub | 62 |
| 8.2 | Ethernet kabels | 64 |
| 8.3 | Switch | 66 |
| 9. | Internet Protocol | 68 |
| 9.1 | IP-adressen | 69 |
| 9.1.1 | Het hulpprogramma ping | 70 |
| 9.1.2 | IPv4 adressering | 70 |
| 9.2 | Subnet en subnetmasker | 71 |
| 9.3 | routing tabel | 73 |
| 9.4 | IP versie 6 | 73 |
| 9.5 | Address Resolution Protocol | 74 |
| 9.6 | DNS | 74 |
| 9.7 | Diagnosticeren | 75 |
| 10. | TCP en UDP | 77 |
| 11. | De HART standaard | 80 |
| 11.1 | Het basisconcept van HART | 80 |
| 11.2 | De HART fysieke laag | 83 |
| 11.3 | HART multidrop mode | 86 |
| 11.4 | HART multivariabele transmitter en burst mode | 86 |
| 12. | Modbus | 88 |
| 12.1 | Overzicht Modbus | 89 |
| 12.2 | Modbus dataframes | 91 |
| 12.3 | Modbus functiecodes en adressen | 91 |
| 12.4 | Modbus relatieve adressering | 92 |
| 12.5 | Modbus functie codes | 93 |
| 12.6 | Floating Point Format in Modbus | 96 |
| | Literatuurlijst | 97 |
| | Index | 98 |

Inleiding

De opkomst van digitale elektronica heeft voor een constante stroom van technische vooruitgang gezorgd op het gebied van industriële instrumentatie. In de jaren 60 van de vorige eeuw werd er voor het eerst digitaal gerekend. Dit resulteerde in de jaren 70 in de eerste *distributed control systems* (DCS). En in de jaren 80 kwamen de eerste smarttransmitters op de markt. Digitale techniek is tegenwoordig ook uitbreiding tot de mogelijkheden van informatiedeling van meet- en regelapparatuur.

In dit boek kijken we naar de digitale technologie als toepassing voor data acquisitie, digitale communicatie (het meten en bewaren van procesdata) en gaan we in op een aantal algemene standaarden in de industrie.

1. Introductie

Een van de grootste voordelen van digitale technologie ten opzichte van analoge is de mogelijkheid om grote hoeveelheden data over een beperkt aantal kanalen te versturen. Als we 4-20mA of 0,2-1,0bar gebruiken kunnen we maar één parameter door elke elektrische draad of luchtleiding versturen. Eén draad in een digitaal netwerk kan bijna een onbeperkt aantal parameters bevatten. De enige beperking hierbij is de snelheid waarmee de data wordt verstuurd. Het versturen van één signaal per kanaal, zoals bij 4-20mA is een technologische bottleneck. Het beperkt het dataverkeer tussen instrumenten en regelsystemen. Het is natuurlijk mogelijk om voor elke procesgrootte een draad te gebruiken, maar dit is erg duur. Het is met name lastig bij instrumenten die meer dan één grootte meten. Denk hierbij aan bijvoorbeeld een coriolis meter (zie deel 4), die tegelijkertijd massastroom, dichtheid en temperatuur meet of een smart klepstandsteller (*valve positioner*, VP) die continu de klepstand, druk van de actuator, druk van de luchttoevoer en temperatuur van de regelklep meet. Deze mogelijkheden van de digitale veldinstrumenten eisen ook een vorm van communicatie die de bottleneck van analoge communicatie omzeilt.

De HART standaard van Rosemount was een poging om beide werelden, analoog en digitaal, te verenigen. Het digitale HART signaal werd over het analoge 4-20mA signaal heen gezet. Hierbij blijft de eenvoud, snelle responsie en betrouwbaarheid van het analoge signaal in stand, terwijl we ook gebruik maken van de voordelen van de digitale multivariabele communicatie.

Het nadeel van Hart-communicatie is dat het traag functioneert en daarmee kan het alleen worden gebruikt bij onderhoud en bij het regelen van trage processen.

Er bestaan verschillende digitale communicatie standaarden. In het algemeen worden dit veldbussen (*fieldbusses*) genoemd. Deze zijn ontworpen om

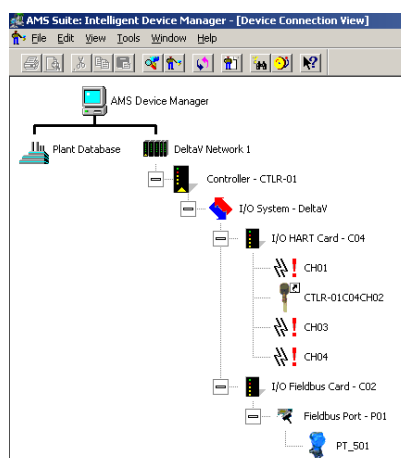
industriële instrumenten met elkaar te verbinden. In tabel 1.1 staat een niet volledige lijst.

| veldbus |
|---------------------|
| HART |
| Modbus |
| FOUNDATION Fieldbus |
| Profibus PA |
| Profibus DP |
| Profibus FMS |
| AS-I |
| CANbus |
| ControlNET |
| DeviceNet |
| LonWorks |
| BACnet |

Tabel 1.1: veldbus standaarden

De bruikbaarheid van veldbus instrumenten wordt duidelijk als we kijken naar het systeem waarmee ze zijn verbonden. Normaal gesproken is dit een distributed control system (DCS). Deze systemen kunnen op een eenvoudige manier informatie, inclusief diagnostiek, over het instrument verschaffen.

In afbeelding 1.1 is een screenshot van een computer te zien waar we 1 veldinstrument (PT_501) op herkennen dat aan het DCS is gekoppeld.



Afbeelding 1.1: DCS met instrumenten

Elk veldinstrument is een icoontje dat door er op te klikken met de muis verder kan worden onderzocht.