

Theorie week 6 – Netwerken in productiesystemen

Deze week werk je verder aan leerdoel 4 dat is beschreven in de cursushandleiding.

Je gaat deze les:

- leren hoe de verschillende systemen en netwerken in een productiesysteem¹ in lagen kunnen worden ingedeeld (de zogenoemde automatiseringspiramide);
- leren wat de specifieke eigenschappen zijn van een veldbusnetwerk in een productiesysteem;
- nader kennis maken met twee verschillende veldbussen: CAN en PROFIBUS.

Studiemateriaal week 6

De theorie die je deze week moet bestuderen kun je vinden in de volgende paragrafen van je boek²:

- 16 Netwerken in productiesystemen
- 16.1 De automatiseringspiramide
- 16.2 Veldbussen
- 16.3 Software in productiesystemen

De theorie van deze week betreft netwerken in productiesystemen. Het deelgebied van de Elektrotechniek dat zich onder andere bezighoudt met het analyseren, ontwerpen, realiseren en onderhouden van productiesystemen wordt *industriële automatisering* genoemd. De opleiding Elektrotechniek van de hogeschool Rotterdam heeft er voor gekozen om zich te richten op de deelgebieden *embedded systems*, *power engineering* en *elektronica* en niet op industriële automatisering. Toch is de kans groot dat je later, tijdens stage, afstuderen of werk, in aanraking komt met industriële automatisering. In productiesystemen wordt vaak gebruik gemaakt van PLC's (Programmable Logic Controllers). Als je niet precies weet wat een PLC is, dan raden wij je sterk aan om paragraaf 14.3 op pagina 280 tot en met 298 van je boek te lezen. Ook is het interessant om te kijken wat een bekende leverancier van PLC's allemaal te bieden heeft. Kijk bijvoorbeeld een op <https://www.siemens.com/global/en/home/products/automation/systems/industrial/plc.html>. Een PLC wordt

¹ Een productiesysteem is een systeem waarbinnen (eind)producten worden geproduceerd. Bijvoorbeeld een scheerapparatenfabriek, bierbrouwerij of elektriciteitscentrale.

² Leo van Moergestel. *Computersystemen en embedded systemen*. 4de ed. Boom, 2016. ISBN: 9-789058-754233.

op een andere manier geprogrammeerd dan een microcontroller of pc. De ervaring heeft geleerd dat studenten dit, met behulp van de opgedane kennis over digitale techniek en de programmeerervaring in C en Python, snel oppikken.

Verdieping week 6

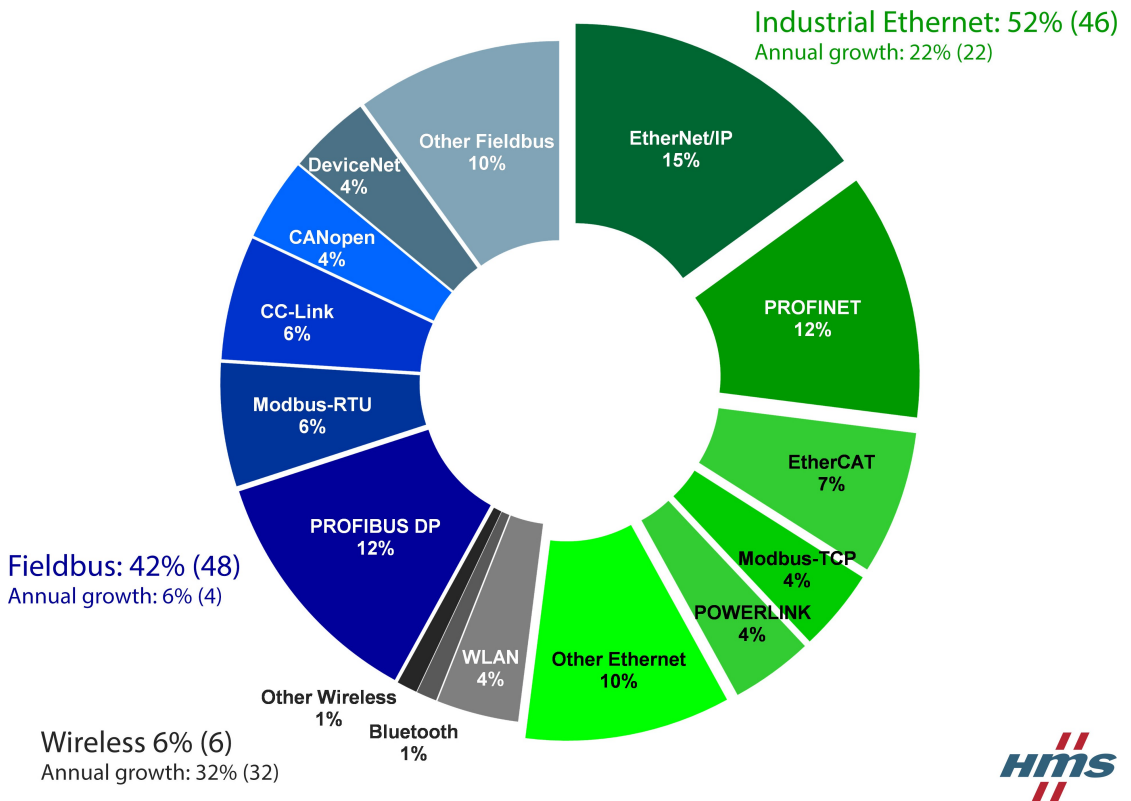
In het overzicht van veldbussen op pagina 337 en 338 ontbreekt Modbus. Deze veldbus wordt echter wel redelijk veel gebruikt. Als je meer over Modbus wilt weten, dan biedt Wikipedia een goede start: <https://en.wikipedia.org/wiki/Modbus>. Een vollediger overzicht van alle bestaande veldbussen vindt je hier: https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_automation_protocols.

Een recent (februari 2018) onderzoek van het bedrijf HMI laat zien welke veldbussen veel gebruikt worden, zie [figuur 1](#). Een erg interessante ontwikkeling is dat Ethernet steeds meer als fysiek medium wordt gebruikt. Veel populaire veldbussen hebben dan ook een Ethernet-variant. Zo is PROFINET de Ethernet-variant van PROFIBUS en is Modbus-TCP de Ethernet-variant van Modbus-RTU.

Op pagina 337 van je boek wordt gesuggereerd dat CAN gebruik maakt van RS-485. Dat is pertinente onzin, zie https://en.wikipedia.org/wiki/CAN_bus#Physical.

Opgaven week 6

- 6.1** In welke laag uit de automatiseringspiramide, zie figuur 16.1 op pagina 334 van je boek, bevindt een lasrobot zich in een autoproductiebedrijf?
- 6.2** In oudere productiesystemen wordt nog vaak gebruik gemaakt van 4 tot en met 20 mA stroomlussen. Kun je bedenken waarom gebruik gemaakt wordt van stroomlussen in plaats van stuurspanningen?
- 6.3** Het gebruik van een veldbus in plaats van stroomlussen in een productiesysteem kan leiden tot een kostenreductie. Leg uit waarom.
- 6.4** Bekijk figuur 16.3 op pagina 337 van je boek. Is hier sprake van een decentrale intelligente veldbus? Verklaar je antwoord.



Figuur 1: Marktoverzicht veldbussen. Bron: <https://www.anybus.com/about-us/news/2018/02/16/industrial-ethernet-is-now-bigger-than-fieldbuses>.

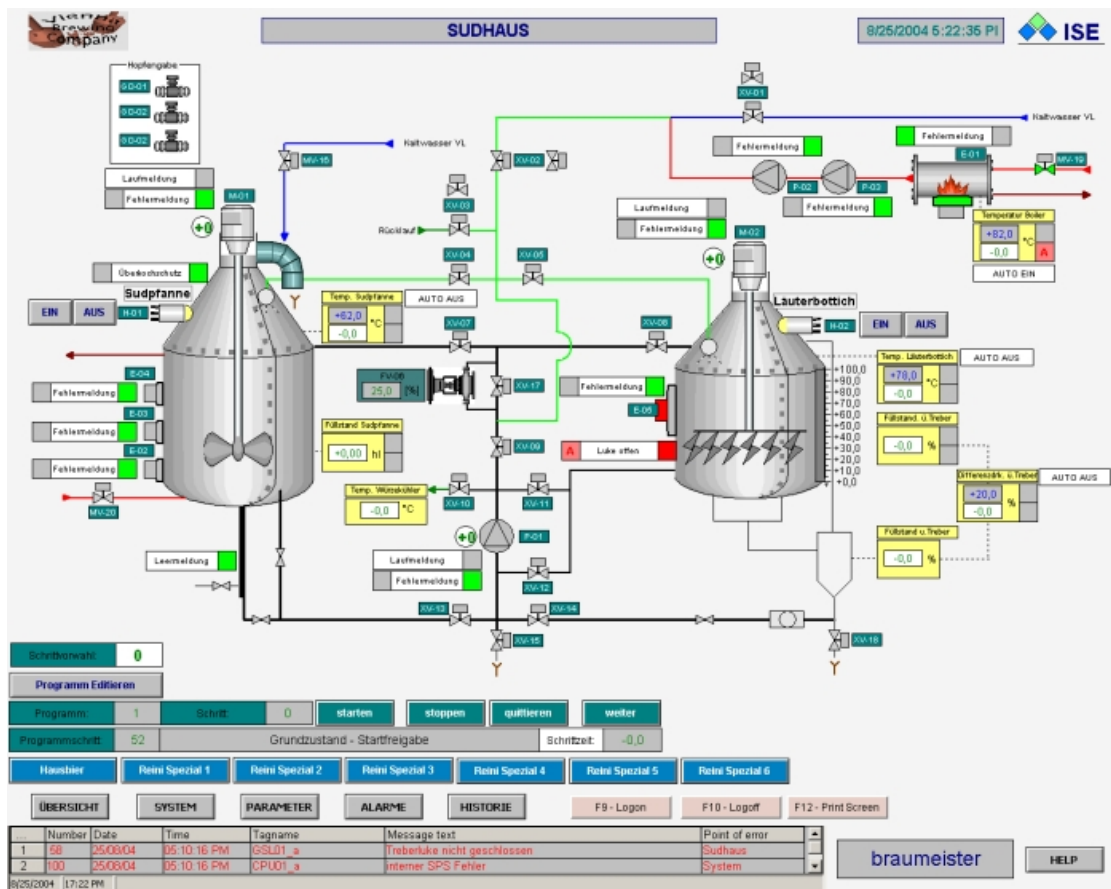
6.5 Noem drie redenen waarom op Ethernet gebaseerde netwerken steeds vaker gebruikt worden in productiesystemen.

6.6 De CAN-bus wordt onder andere veel gebruikt in auto's. Geef een voorbeeld waaruit blijkt dat het belangrijk is dat de CAN-bus in een auto een gegarandeerde maximale wachttijd biedt?

6.7 Hoe noemen we een netwerk dat een gegarandeerde maximale wachttijd biedt?

6.8 Wat is het verschil tussen een broadcast en een multicast bericht?

- 6.9** Op de FM-band kun je meerdere radiostations vinden. Is hier sprake van broadcast of multicast? Verklaar je antwoord.
- 6.10** Wat gebeurt er als drie CAN nodes met de identifiers zoals gegeven in [tabel 1](#) tegelijkertijd beginnen te zenden?
- Tabel 1:** De identifiers van drie CAN-nodes.
- | Node | Identifier |
|-------------|------------|
| 00101001100 | Node 1 |
| 01101001100 | Node 2 |
| 00101001000 | Node 3 |
- 6.11** Heeft de node die de positie van het rempedaal produceert een hoge of een lage identifier in een CAN-netwerk? Verklaar je antwoord.
- 6.12** In het boek wordt een voorbeeld gegeven van een mogelijk CAN-bericht in een auto met één producer en meerdere consumers. Geef een voorbeeld van een mogelijk CAN-bericht in een auto met één consumer en meerdere producers.
- 6.13** Hoe wordt bij een PROFIBUS-veldbus voorkomen dat meerdere stations gelijktijdig beginnen te zenden.
- 6.14** Hoe wordt bij een PROFIBUS-veldbus een maximale wachttijd gegarandeerd?
- 6.15** Bij een rondleiding door een Duitse bierbrouwerij valt je oog op het computerscherm dat weergegeven is in [figuur 2](#). Is dit een SCADA, CIM of MES systeem? Verklaar je antwoord.



Figuur 2: Een computerscherm in een Duitse bierbrouwerij.