

5 Soorten processen

DOELSTELLINGEN

- Aan de hand van voorbeelden de typische kenmerken van een zelfregelend proces verklaren.
- Aan de hand van voorbeelden de typische kenmerken van niet-zelfregelende processen verklaren.
- Aan de hand van een voorbeeld het begrip dode tijd toelichten.

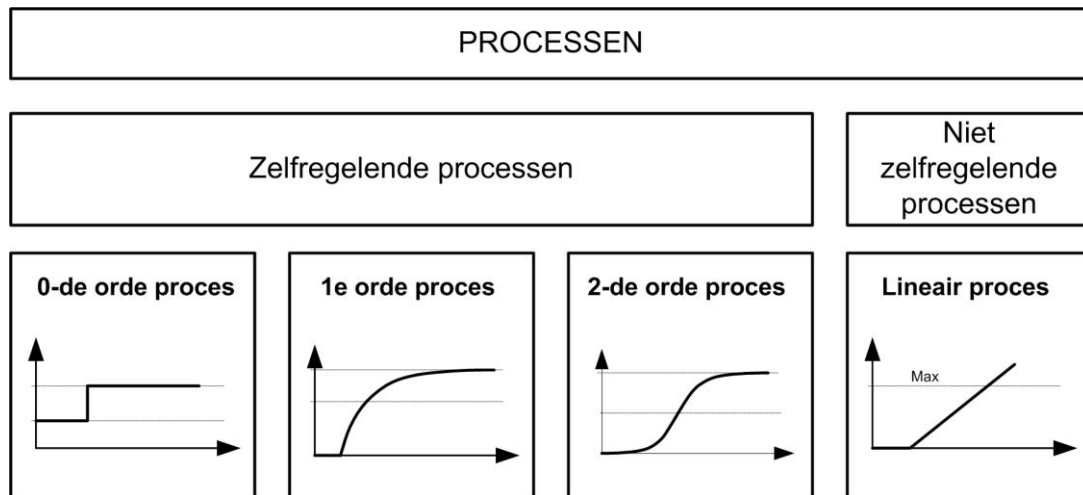


Fig. 5.1 verschillende soorten processen

Je ziet hierboven een mooie schematische voorstelling van de verschillende soorten processen. De grote onderverdeling zit tussen de zelfregelende en de niet-zelfregelende processen. Het verschil hiertussen wordt in dit hoofdstuk uitgelegd.

De zelfregelende processen zijn dan op hun beurt onderverdeelt in 3 groepen: de nul-de orde, de eerste orde en de tweede (en hogere) orde processen. De uitwerking hiervan gebeurt in hoofdstuk 6 'proces respons'

Om de verschillende grafieken beter te kunnen begrijpen, gaan we eerst het schema van de regelkring vereenvoudigen.

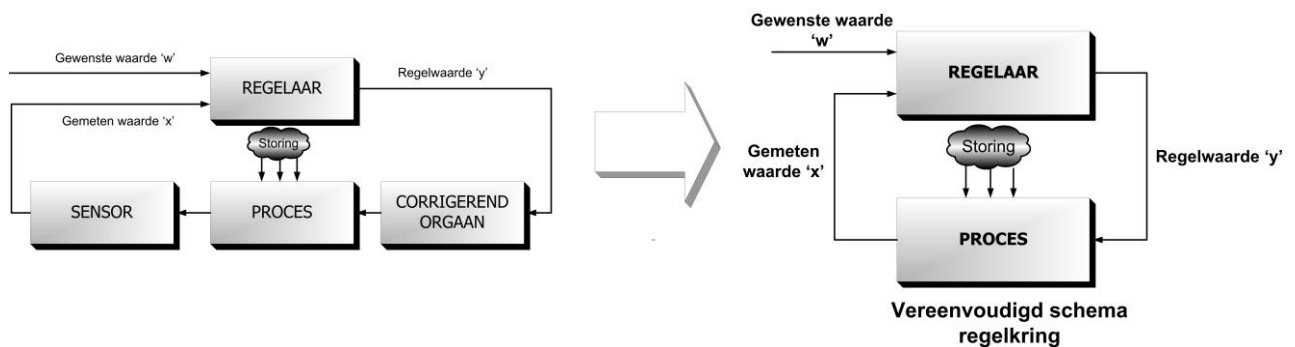


Fig. 5.2 vereenvoudigde regelkring

Corrigerend orgaan en sensor beschouwen we nu mee als 'proces'. Het principe blijft hetzelfde.

Opnemen van een proceskarakteristiek:

Doel: We willen weten hoe een proceswaarde (de uitgang van het proces) reageert op een verandering aan de ingangswaarde van een proces. A.d.h.v. deze resultaten kunnen we bepalen hoe we onze regelaar best instellen voor dit bepaald proces.

Het opmeten van de proceskarakteristiek doen we in open kring. Dit wil zeggen dat we de regelaar loskoppelen van het proces om zo enkel nog de invloed van het proces te meten.

De meeste regelaars hebben hier een speciale knop voor waarmee hun uitgang wordt losgekoppeld van het proces. Deze knop staat in normaal bedrijf, dus in gesloten kring, op de stand 'automatisch' en wordt voor het loskoppelen van het proces, in open kring dus, in de stand 'manueel' gezet.

In onderstaand schema verduidelijken we dit echter door 2 knoppen om te zetten. Zo is het duidelijker wat er echt gebeurt.

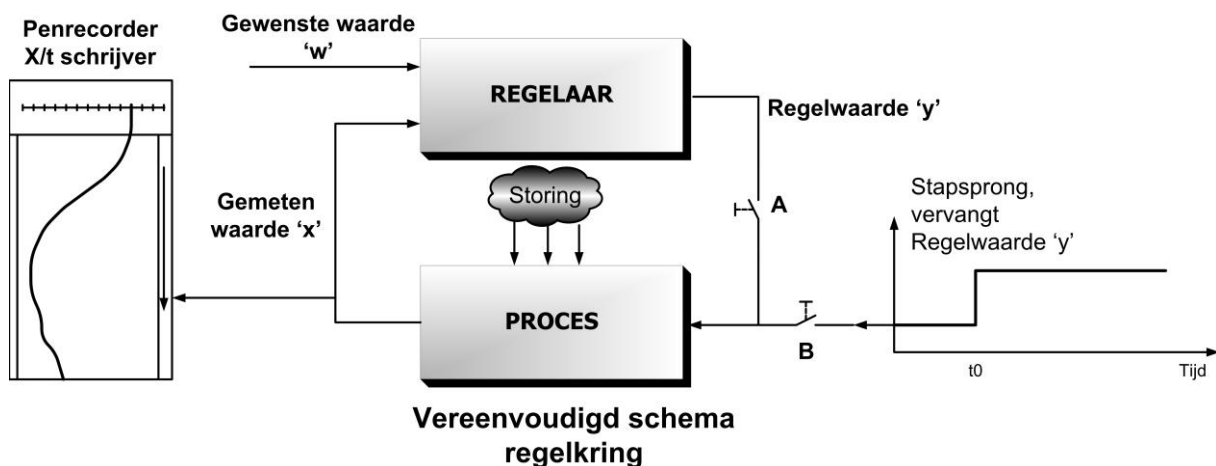


Fig. 5.3 Opnemen stapantwoord

Stappenplan opmeten proceskarakteristiek

- Door schakelaar A te openen, koppelen we de ingang van het proces los van de uitgang van de regelaar.
- We sluiten schakelaar B zodat er een 'stapsprong' kan worden aangelegd op de ingang van het proces.
- Aan de uitgang van het proces sluiten we een penrecorder aan. Deze meet het X-sigitaal i.f.v. de tijd.
- Op de penrecorder wordt het moment t_0 van de stapsprong aangeduid.
- De penrecorder schrijft met een stiftje op papier hoe de uitgang van het proces verandert i.f.v. de tijd.
- A.d.h.v. deze grafiek kunnen we de procesparameters gaan bepalen.

Opm: de uitgang van het proces mag gerust aan de ingang van de regelaar blijven hangen, dit zal geen invloed hebben vermits de uitgang van de regelaar open hangt.

5.1 Zelfregelende processen

Zelfregelende processen stabiliseren op zichzelf als er een verandering aan de ingang van het proces wordt aangelegd. Het proces komt uit zichzelf tot een nieuwe stabiele uitgangswaarde.

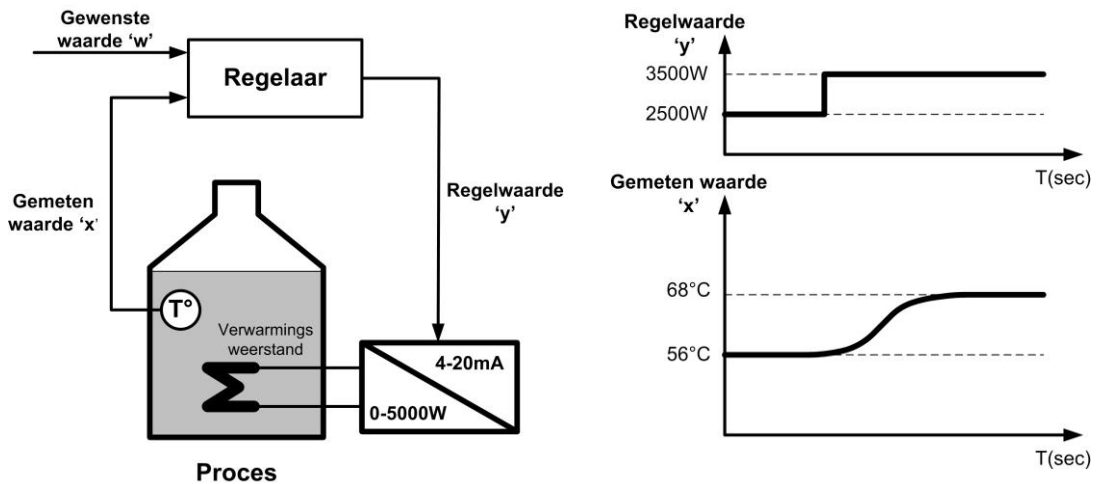


Fig. 5.4 a en b zelfregelend proces

In ons voorbeeld gebruiken we de verwarming van vloeistof in een ketel. De verwarming gebeurt met een elektrische verwarmingsweerstand van 5000W.

Als we het vermogen naar deze verwarmingsweerstand regelen tussen 0 en 5000W, dan kunnen we de temperatuur van de vloeistof regelen.

Als we in bovenstaand proces de uitgang van de regelaar loskoppelen en zo de proceskarakteristiek opmeten zoals we geleerd hebben, dan bekomen we een proceskarakteristiek zoals hierboven getekend.

Een sprong aan de ingang van het proces van 2500 naar 3500W zal aan de uitgang van het proces bijvoorbeeld een geleidelijke verhoging in temperatuur van 56°C naar 68°C met zich veroorzaken. Deze proceskarakteristiek werd opgemeten met een penrecorder.

We zien hier dat de uitgangswaarde van het proces zich stabiliseert op een nieuwe waarde, zonder dat er aan de ingang van het proces nog iets werd verandert.

Alle 0-de, eerste en tweede orde processen zijn zelfregelende processen. We bespreken deze verschillende zelfregelende processen in volgend hoofdstuk.

5.2 Niet zelfregelende processen

Niet zelfregelende processen zijn processen die niet uit zichzelf terug naar een evenwichtswaarde komen nadat er aan de ingang iets veranderde.

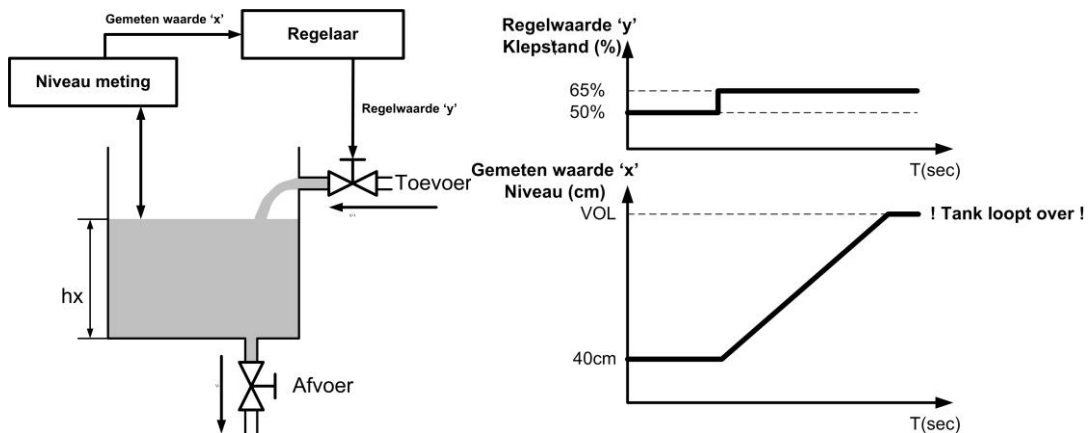


Fig. 5.5 a en b Niet zelfregelend proces

Hier is het proces het vullen van een tank met een vaste afvoer.

Het proces is stabiel voordat er een stapsprong werd aangelegd.

Voor het opmeten van deze proceskarakteristiek volgen we ook weer eenvoudig de puntjes die we geleerd hebben.

We koppelen de uitgang van de regelaar los van het proces en leggen een stapsprong aan, aan de ingang van het proces.

Aan de uitgang van het proces gaan we met een penrecorder meten hoe deze uitgangswaarde verandert i.f.v. de tijd.

We merken hier heel duidelijk dat de uitgangswaarde van het proces wel degelijk reageert op een verandering (stapsprong) aan de ingang, maar dat dit proces op zichzelf niet terug naar een nieuwe evenwichtswaarde komt.

Erger nog, dit proces gaat naar een gevaarlijk toestand als er niet wordt ingegrepen. Dit vat gaat namelijk overlopen en dat kan niet de bedoeling zijn.

Om geen fouten te maken moet hier wel gezegd worden dat dit proces slechts als een niet zelfregelend proces mag beschouwd worden als de afvoer een constant debiet heeft en als het niveau van de tank niet stijgt boven de toevoerleiding. Indien aan één of beide van deze voorwaarden niet voldaan wordt, gedraagt dit proces zich als een eerste orde proces omdat de hydrostatische druk op de toevoer- en afvoerleiding nu ook mee een rol gaan spelen.

Andere voorbeelden van niet zelfregelende processen zijn:

- servo volgsysteem met elektrische aandrijving
- servosysteem met hydraulische aandrijving

5.3 Begrip dode tijd

Dode tijd is de tijd die verstrijkt tussen het moment dat het corrigerend orgaan iets verandert aan de ingang van het proces en de tijd dat deze verandering ook merkbaar is in de meting aan de uitgang van het proces.

Het is een soort vertraagd reageren van de uitgang van het proces op de ingang van het proces.

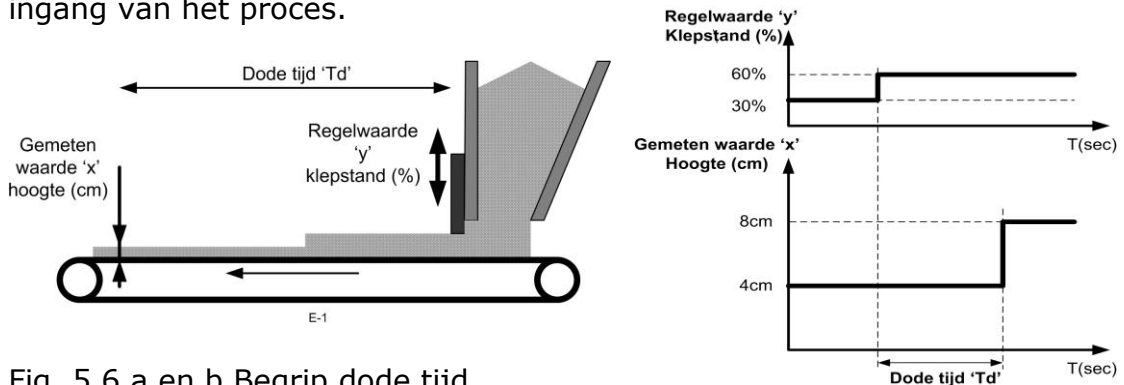


Fig. 5.6 a en b Begrip dode tijd

Het corrigerend orgaan is hier de klepstand. Als de klep verder opengeschoven wordt, dan meten we die verandering aan de uitgang van het proces (op het einde van de transportband) pas een tijd later. Deze tijd noemen we de dode tijd.

Hoe verder de meting 'x' verwijderd is van de sturing 'y' op de transportband, hoe groter de dode tijd.

Het zal nu ook reeds duidelijk zijn dat we processen met dode tijd, in gesloten kring moeilijker kunnen afregelen.

Een regelaar die het proces wil gaan bijregelen, meet door de dode tijd, niet meteen resultaat van zijn bijregeling en gaat nog wat meer bijregelen. Pas na enkele keren bijregelen beginnen de effecten hiervan meetbaar te zijn aan de uitgang van het proces. De regelaar merkt dit nu pas en moet volle kracht in tegengestelde richting beginnen regelen om zijn herhalende fouten te beginnen wegwerken.

Dode tijden kunnen de regelaar dus tot te snelle en te krachtige bijregelingen brengen die dan op hun beurt weer voor fouten gaan zorgen en weer moeten worden bijgeregeld.

We vermijden dus best dode tijden waar mogelijk.

Dode tijden kunnen ook ontstaan doordat sensoren te ver van het corrigerend orgaan worden gezet. De tijd, voordat de sensor iets gaat meten, is te lang en is dus hier ook als dode tijd te beschouwen.

5.4 oefeningen:

1. teken de schematische voorstelling van de verschillende soorten processen.

Tekening:

2. Wat is het doel van het opnemen van een proceskarakteristiek?

3. Teken het verschil tussen wat jij verstaat onder 'open' en 'gesloten' kring.

Tekening:

4. Benoem de verschillende stappen die je moet doorlopen bij het opnemen van een stapantwoord.

5. Wat versta jij onder het verschil tussen zelfregelende en niet zelfregelende processen. Verduidelijk dit d.m.v. een tekening en enkele woordjes uitleg.

Tekening:

6. Wat versta jij onder het begrip dode tijd. Verduidelijk dit d.m.v. een tekening en enkele woordjes uitleg.

Tekening:

7. Als je onder de douche staat en je regelt met de kraan de temperatuur van het water bij, dan is er een tijdsverschil tussen het bijregelen en het moment dat je dit begint te voelen. Dit is een dode tijd. Teken deze situatie. Vermeld op de tekening duidelijk waarvan deze dode tijd afhankelijk is.

Tekening: