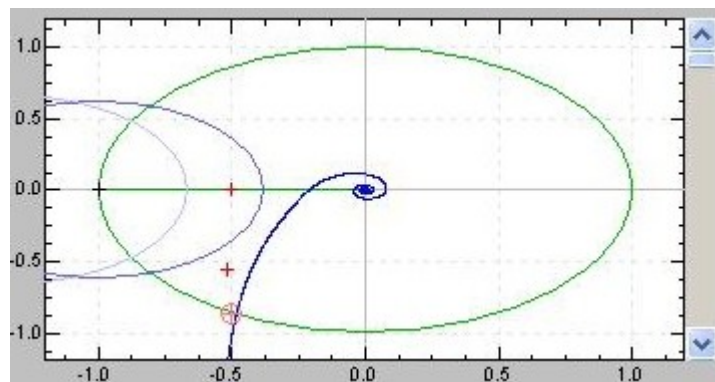


# Kennisdossier Regeltechniek



Paul Stefaan Mooij  
Ruud Alderden  
Sander Rijnsaardt  
Ashwien Chotoe

## Inleiding

---

Dit kennisdossier is opgebouwd uit oude meet resultaten van proef 6. En met behulp van zowel Matlab als PIDLAB software.

Het verslag is rond om de 6 opdrachten opgebouwd met als laatste conclusie en de praktijk opdrachten LRT2 in de bijlage

# Inhoudopgave

---

<i>Inleiding</i> .....	2
<i>Inhoudopgave</i> .....	3
1 Meetgegevens: .....	4
1.1 Berekening:.....	5
2 Theorie: .....	6
2.2 P-actie: .....	7
2.3 I-actie: .....	7
2.4 D-actie: .....	7
3 Nyquist simuleren:.....	7
<i>Opdracht 2</i> .....	9
<i>Opdracht 3</i> .....	9
<i>Opdracht 4</i> .....	9
<i>Opdracht 5</i> .....	9
<i>Conclusie</i> .....	9
<i>Bronnen</i> .....	10
<i>Bijlage</i> .....	11

# Opdracht 1

De PID-regelaar moet worden ingesteld op een  $FM > 45$  en een  $VM > 2$ , waarbij in tegenstelling tot de grove benaderingsmethode, besproken in hoofdstuk 7 (of 8), de PID-instellingen steeds opnieuw moeten worden doorgerekend bij verandering van één van de parameters.

## 1 Meetgegevens:

De meting is gedaan aan de Druk en/of Flow regeling met medium Lucht. Er moest een regelaar ingesteld worden met de verkregen theoretische kennis dat bij regeltechniek werd gegeven. De meetopstelling is afgebeeld in figuur 1. De bedoeling was om de regelaar zo in te stellen zodat het een stabiele systeem zou worden.

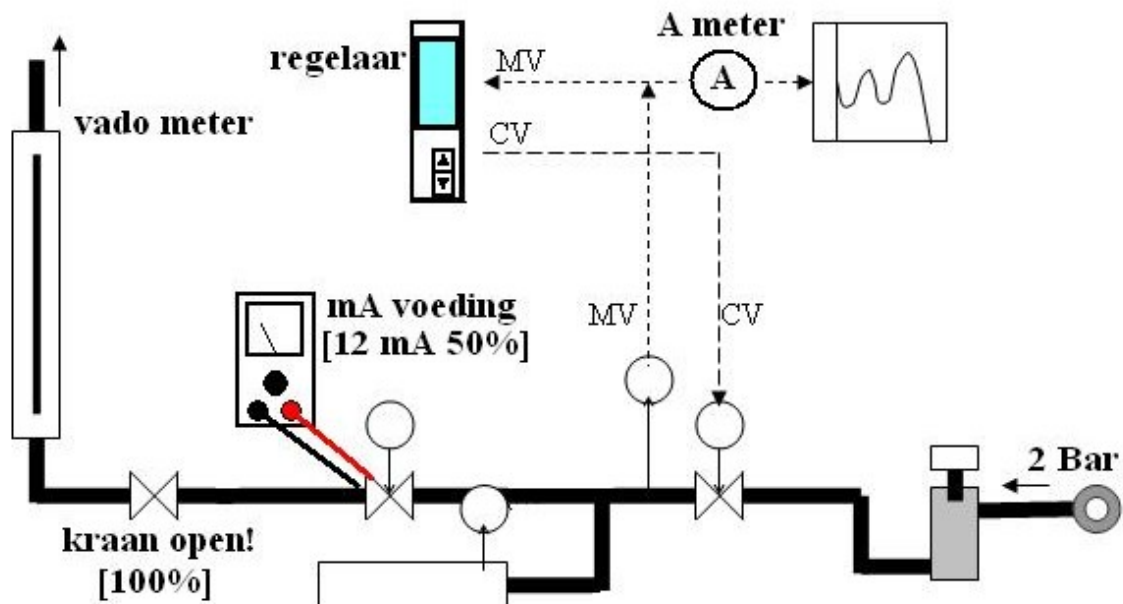
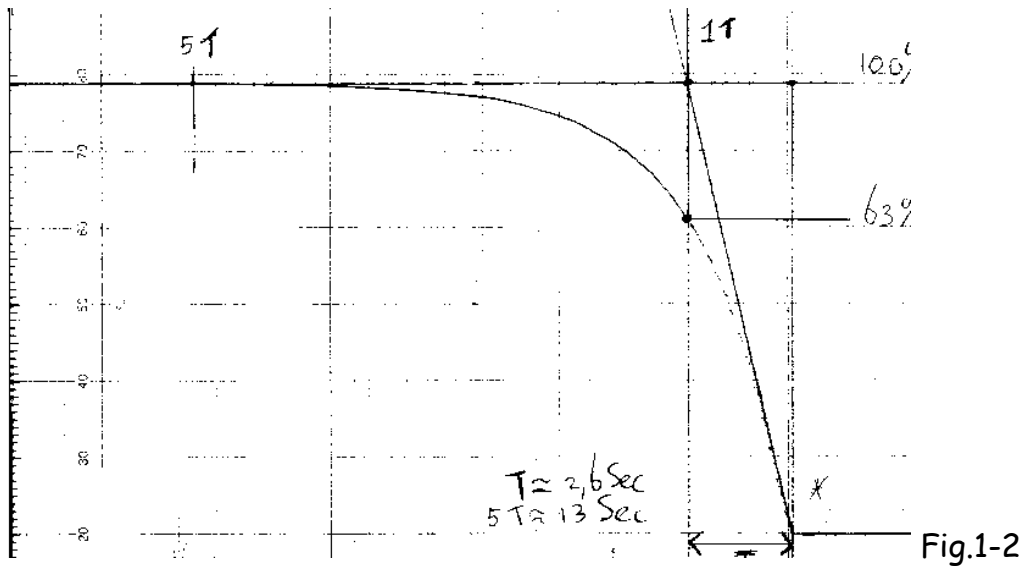


Fig. 1-1

Na het systeem gemeten te hebben moet nu de verkregen gegevens van het systeem wiskundig gecontroleerd of het wel overeenkomt. Daarbij moet men laten zien dat hij bekwaamd is om een systeem met een wiskundig model te kunnen ontwerpen en de opgedane kennis toe te passen.

Uit de meeting van proef 6 van regeltechniek practicum hebben wij de volgend waardes gehaald. Doormiddel van ons geplote scroll wat te zien is in fig.1-2



Onze instellingen waren:

$$Pb = 40$$

$$Ti = 3$$

$$Td = 1$$

$$Kp = 0,6 * Ku$$

$$Ti = 0,5 * Tu$$

$$Td = 0,12 * Tu$$

### 1.1 Berekening:

$$H = Kr \cdot \left(1 + \frac{1}{Ti \cdot s} + Td \cdot s\right)$$

$$1/40 * (1 + 1/3*s + 1*s) = H$$

$$Kr / (1 + Ti*s + Td*s) =$$

$$Kr = 1/ pb$$

$$H(s) = Kr KP / (s+1)(s+1) = Y(s) / X(s)$$

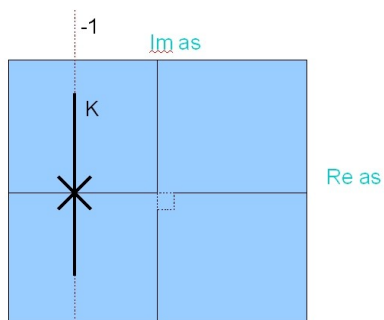


Fig. 1-3 Poolbanen

$$KR = 1/40 * K_p = 0,6 = 0.015$$

## 2 Theorie:

Waarom gebruik je eigenlijk Nyquist! Antwoord hierop is simpel je wilt van systeem weten wat het optimale is wat je kunt inregelen. Aangezien je 3 variabel/parameters hebt P - I -D acties. Maar omdat je nooit tijdloos kunt schakelen moet je altijd rekening houden met storingen en dat elke actie een reactie veroorzaakt. Zo ook met regelen van systeem. Om duidelijk te laten zien wat MR Nyquist bedoelt met zijn regels hebben we dit in figuur 2-1 getekend.

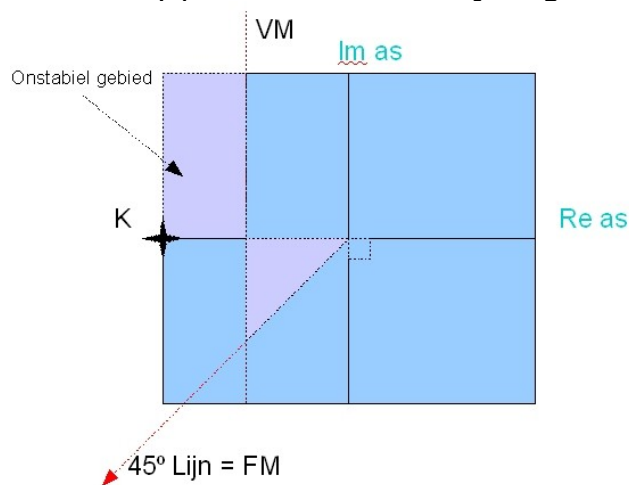


Fig .2-1 Theorie van Nyquist

Deze regels zijn standaard te gebruiken voor elk systeem. Zo zou je instabiel systeem stabiel kunnen maken met deze regels. Ook kun je makkelijk zien of je teveel weg regelt of juist te weinig. En waar aan dit legt hier onder wordt beschreven welke parameters welke acties veroorzaken.

### 2.1 PID-akties.

De stabiliteit van een systeem is afhankelijk van verschillende factoren. Als een systeem instabiel is kan het alsnog overgehaald worden om een stabiele systeem te worden. Met een pid-regelaar kan een proces versneld worden. De regelaar heeft 2 functies. Als eerste wat het doet is de stoorsignalen weg werken en tegelijkertijd de systeem zo snel mogelijk regelen.

In de onderstande figuur 2-2 wordt de werking van een pid regelaar getoond.

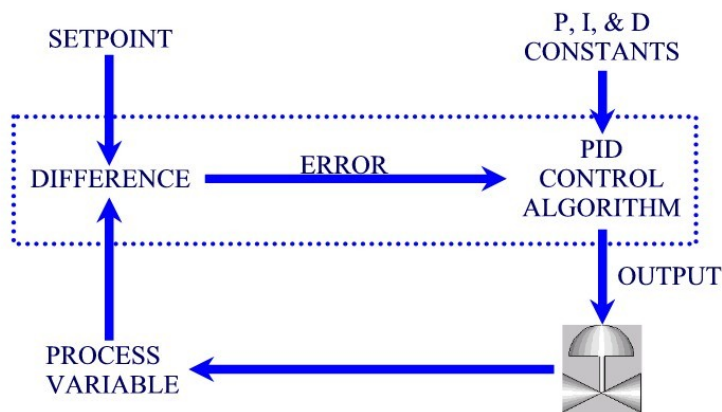


Fig.2-2

### 2.2 P-actie:

De P staat voor proportioneel. Het houdt in dat het verschil van de gewenstewaarde en de gemeten waarde met een factor  $K_r$  wordt versterkt. Hierdoor wordt de snelheid van de systeem verbeterd. Maar dat gaat wel ten koste van de grote overshoot. Door de grote overshoot wordt de systeem instabieler.

### 2.3 I-actie:

De I staat voor integreren. Deze actie verbeterd de nauwkeurigheid van de systeem. Hierdoor wordt de offset weggewerkt. Zodat het systeem de gewenste eindwaarde krijgt.

### 2.4 D-actie:

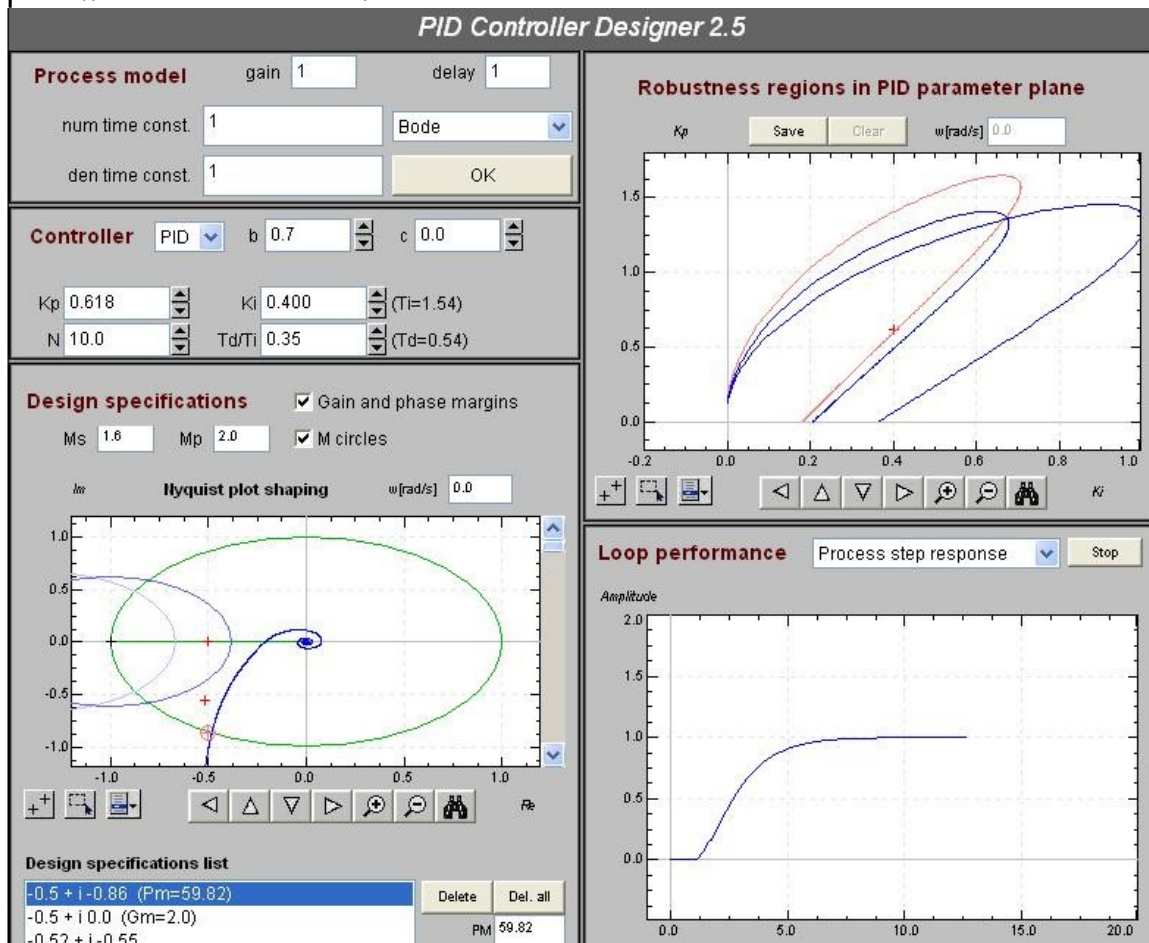
De "D" is een differentierende actie. Deze actie verbeterd de overshoot die het systeem maakt vanwege de "P" actie. Hierdoor wordt de overshoot gedempt.

Alle drie gecombineerd resulteerd op een systeem dat snel, stabiel, nauwkeuriger is dan een systeem zonder een regelaar.

## 3 Nyquist simuleren:

Doordat het ons niet duidelijk was wat we nou precies aan het doen waren gingen we op zoek naar informatie op Internet Via de zoekmachine google vonden wij

PIDLAB.com een java programma geschreven om de theorie van Nyquist te simuleren. Hiermee kunnen we snel leren wat er nu precies gebeurt als we parameters verschuiven.



Door de gegeven van ons meeting in te voeren zagen we wat systeem anders was dan gedacht, dat 1 orde systeem was geen 2<sup>de</sup> orde maar veel hogere maar omdat deze zo klein waren (poolpunten) meten wij die niet in lab. Ook zagen we wat er gebeurt als je parameters verzet Dat dit meteen gevolg heeft op rest van systeem.



## Opdracht 2

---

Onderzoek of het systeem is afgeregeld op een overshoot van maximaal 20% met in acht neming van de eisen in punt 1.

Gedaan met PIDLAB

## Opdracht 3

---

Onderzoek of het systeem met een 2x zo kleine insteltijd ( $t$ ) kan worden ingesteld met in 2%acht neming van de twee voorgaande eisen. Als dat niet lukt, wat is dan het maximaal haalbare resultaat met de PID-regeling? Of kan het zelfs nog beter?

## Opdracht 4

---

Nu blijkt, dat de storingsonderdrukking voor bepaalde frequenties onvoldoende is. Onderzoek nu of het mogelijk is om de bandbreedte voor storingsonderdrukking tweemaal zo groot kan worden gemaakt. Maak daarbij gebruik van de grafiek voor de afwijkingsverhouding. Je zult dus eerst de storingskarakteristiek van het (volgens de items 1, 2 en 3) ingeregelde systeem moeten vaststellen (zie hfdst 6.5 en 7 van het oude boek op de lesstofschijf).

## Opdracht 5

---

Onderzoek of na al deze instellingen de off-set is weggeregeld. Zo niet, voer dan een actie uit om dit alsnog te doen, waarbij de reeds bereikte instellingen zo min mogelijk verstoord mogen worden.

Gedaan met PIDLAB

Theorie:

Bij een P actie krijg een je versterking en een overshoot van systeem

Door een D actie krijg je dat de versterkingsfactor afneemt maar de off set groter wordt

Door de I actie kun je systeem nauwkeuriger maken en de off set regelen.

## Conclusie

---

bla.  
bla

## Bronnen

---

Bode diagram:

<http://www.swarthmore.edu/NatSci/echeeve1/Ref/LPSA/Bode/BodeRules.html>

Programma:

[www.pidlab.com](http://www.pidlab.com)

**Bijlage**

---