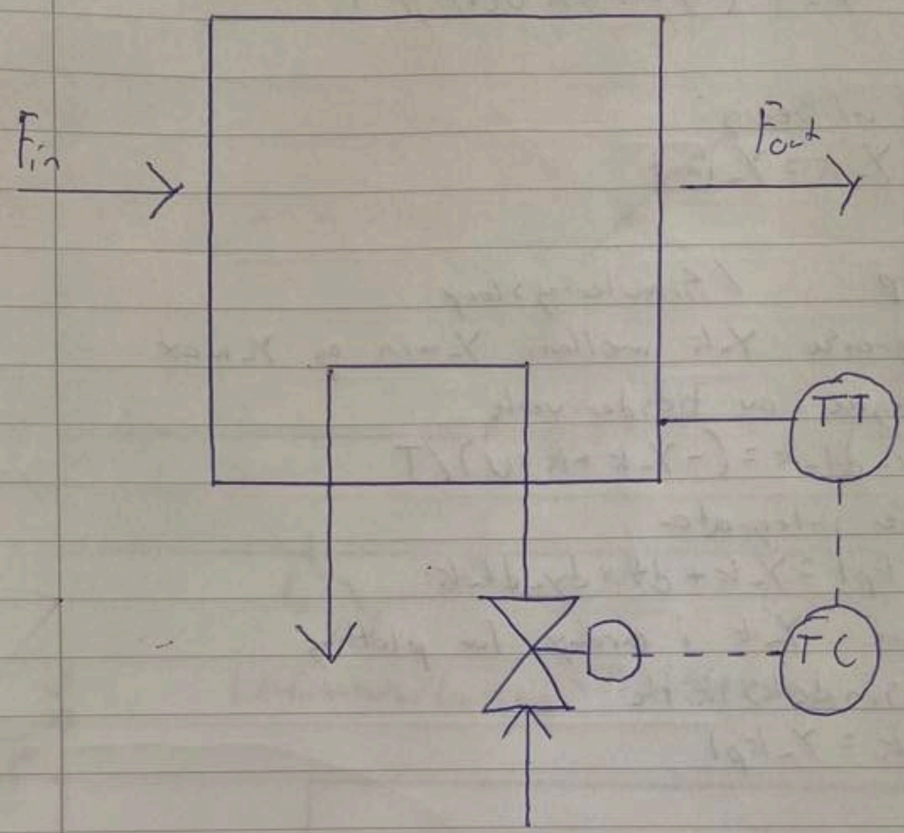
EKSAMEN 2022

Opps 1



Opps 2 Radius = r
innStrøm = Fin
utstrøm = Fout
tetthet = ρ

$$\rho A h' = \rho(F_{in} - F_{out}) \quad , \quad A = \pi r^2$$

$$h' = \frac{\rho(F_{in} - F_{out})}{\rho A}$$

$$\underline{\underline{h' = (F_{in} - F_{out}) / \pi r^2}}$$

opg 3 $T y'(t) = -y(t) + k u(t)$

$y'(t) = (-y(t) + k u(t)) / T$

- initialisering:

  Y_k = Y_init

- loop: / Simuleringsloop

  Begrense Y_k mellom Y_min og Y_max

  Beregne av tidsderiverte

  dy_dt_k = (-Y_k + k * U) / T

  Euler integrator

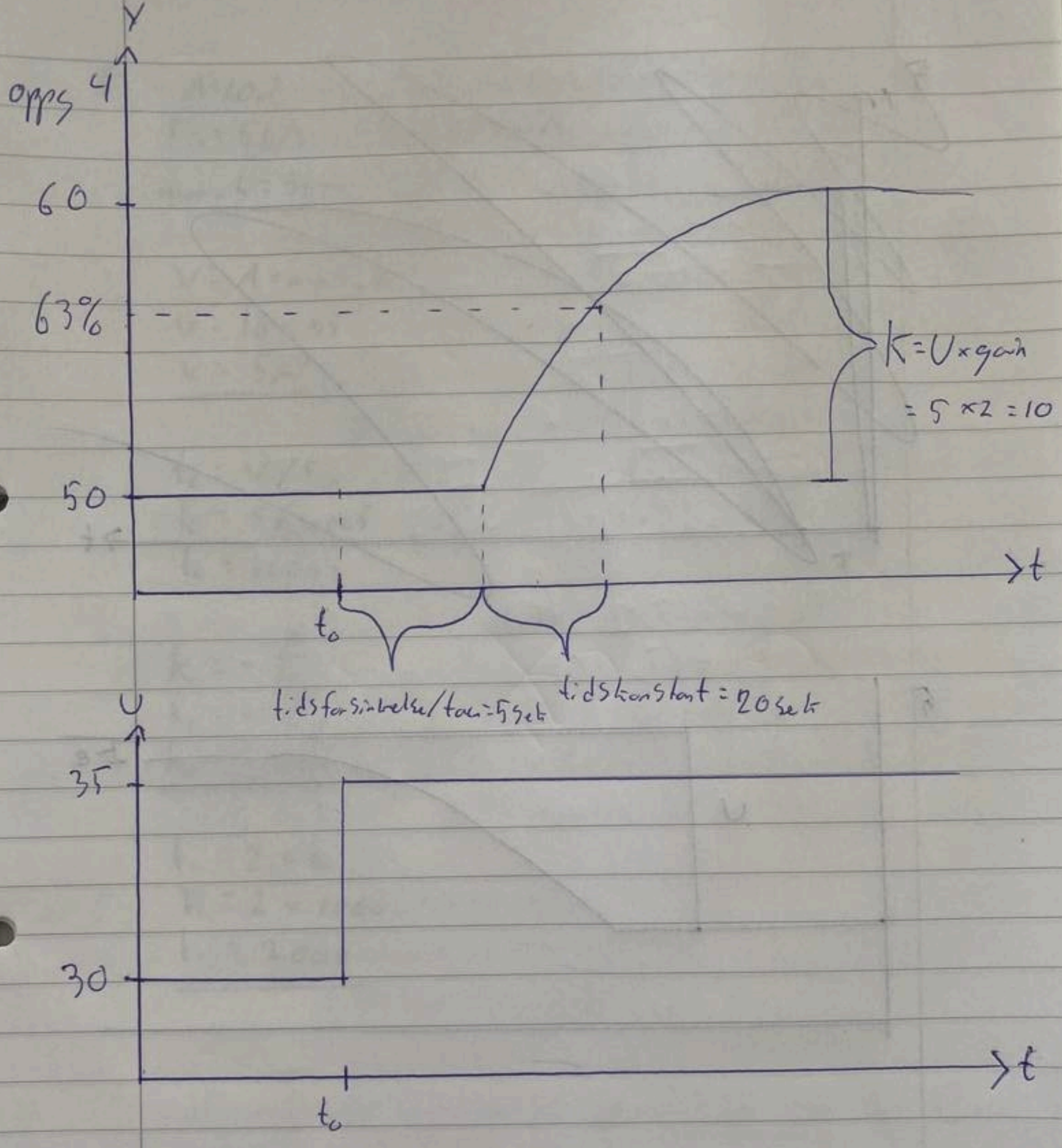
  Y_kp1 = Y_k + dt * dy_dt_k

  lagre Y_k i array for plotting

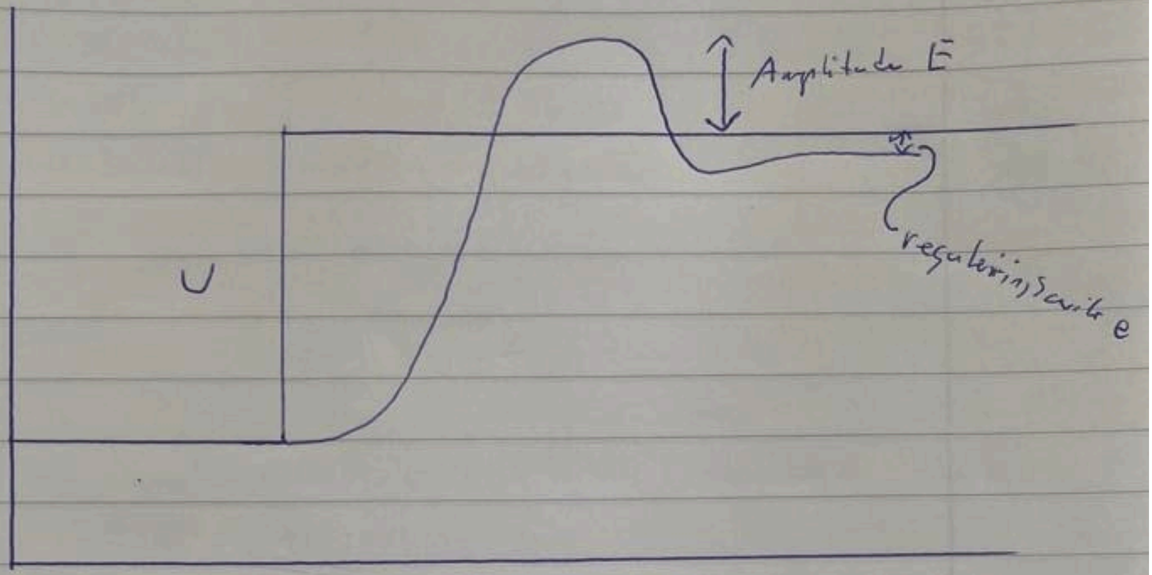
  tidsindeksskifte

  Y_k = Y_kp1

- Etter simulering kan man plotte eller lagre i fil.


Y
opps 4
60
63%
50
t
t0
tidsforsinkelse/tau=5sek
tidskonstant = 20sek
K = U × gain
= 5 × 2 = 10
U
35
30
t
t0

opg 5



6 $A = 10 m^2$

$F_{in} = 5 L/s \quad = 0,005 m^3/s$

$max\_h = 50 cm \quad = 0,5 m$

$V = A \times max\_h$

$V = 10 \times 0,5$

$\underline{V = 5 m^3}$

$t_c = V / F_{in}$

$t_c = 5 / 0,005$

$\underline{t_c = 1000 s}$

$k_c = -\frac{A}{t_c}$

$k_c = -\frac{10}{1000}$

$\underline{\underline{k_c = -0,01}}$

$t_i = 2 \times t_c$

$t_i = 2 \times 1000$

$\underline{\underline{t_i = 2000}}$

opps 7 $T y'(t) = -y(t) + k_u \times u(t - t_{au}) + k_d \times d(t)$

Fra opps 10 får vi

$$\frac{Y(s)}{U(s)} = \frac{k_u}{T \times s + 1} e^{-\tau s}$$

vi kan også sette $T_c = \tau$, og får da

$$\underline{\underline{k_c = \frac{T}{k_u(T_c + \tau)} = \frac{T}{k_u(2\tau)} = \frac{T}{2 k_u \tau}}}$$

$$t_i = \min(T, 2(T_c + \tau))$$
$$= \min(T, 2(2\tau))$$
$$\underline{\underline{t_i = \min(T, 4\tau)}}$$

~~8/ Nivåregulering er et eksempel på kaskaderegulering, hvor primærloopen er styrer nivået. Sekundærloopen styrer strømningen og tertiær loopen styrer pumpene.~~
~~Her brukes kaskaderegulering for å minske~~

Oppg 8 Nivåregulering er et eksempel på kaskaderegulering, hvor primærloopen e ~~styrt~~ styrer nivået. Sekundær loopen styrer strømningen og tertiær loopen styrer pumpene. Her brukes kaskaderegulering for å ~~minske~~ få en nybee utflow.

Kaskaderegulering brukes for å gi rasker og bedre forstyrelses kompensasjon

Oppg 9

$T \times y'(t) = -y(t) + ku \times u(t - tau) + kd \times d(t)$

hvor tau $=0$ og settpunkt for $y = r$

$T \times r' = -r + ku \times u + kd \times d$

$ku \times u = T \times r' + r - kd \times d$

$u = [T \times r' + r - kd \times d] / ku$

Her må alle verdiene på høyre siden vær oppgitt for at den kan realiseres

For at den skal fungere perfekt må vi vite:

- Set point
- ~~prosess~~ prosess forstyrelser
- En matematisk modell.

Her har vi alle, ~~det~~ den vil fungere perfekt

10 $T \times y'(t) = -y(t) + ku \times u(t - tau) + kd \times d(t)$

$\downarrow$ Laplace

$T \times y(s) \times s = y(s) + ku \times u(s) e^{-tau \times s} + kd \times d(t)$

$y(s)(T \times s + 1) = ku \times u(s) e^{-tau \times s} + kd \times d(t)$

$y(s) = [ku \times u(s) e^{-tau \times s} + kd \times d(t)] / (T \times s + 1)$

$$y(s) = \frac{ku \times e^{tau \times s}}{T \times s + 1} u(s) + \frac{kd}{T \times s + 1} d(s)$$

$$\frac{y(s)}{u(s)} = \frac{ku \times e^{tau \times s}}{T \times s + 1}$$

11 $H(s) = k/s$

Sette $s = jw$

$H(jw) = k/jw$

$= k/(w \times e^{j\pi/2})$

$= (k/w) e^{j(-\pi/2)}$

$A(w) = k/w$

$\phi(w) = -\pi/2$

12 $K_{p_1} = 4{,}0$

$T_i = 10$ sek

$K_{p_2} = 12{,}0$

$P_u = 20$ sek

$GM = \Delta K_p$

$= \frac{12}{4}$

$= \underline{\underline{3}}$

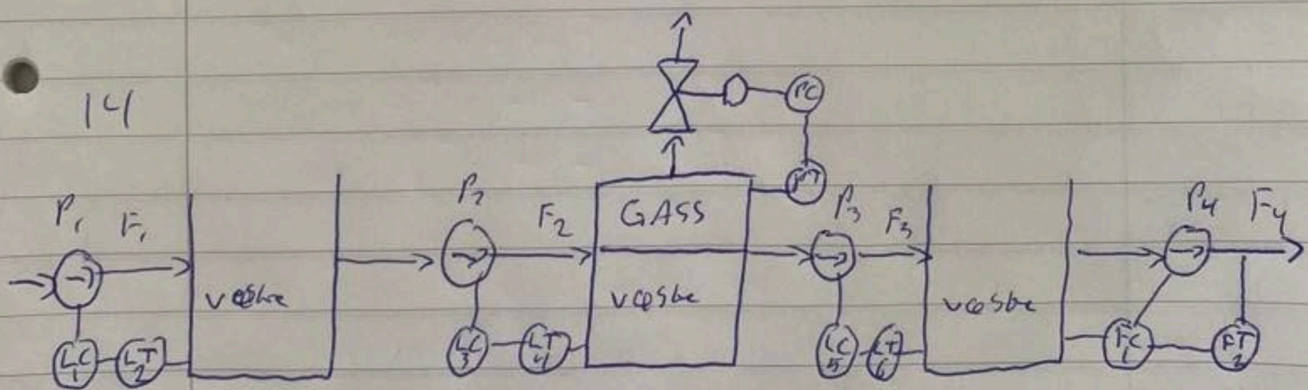
Dette e akseptabel verdi ettersom den ligger innenfor

$1{,}7 \leq GM \leq 4{,}0$

13 Kalman filter brukes til å estimere ukjente verdier i et dynamisk system.

Eks. Båt, den bruker det for å filtrere ut forstyrrelser fra vind og bølger

14



15.
Første jeg måtte gjøre var å legge til plt.show(), så plottene skulle vise seg. Deretter så jeg at den allerede var stilet inn med Ziegler-Nichols' metode. Da kan bruke formlene til å regne ut verdiene til Relaxed Ziegler-Nichols' metode.
Verdiene i koden:
Kc = 5.5
Ti = 833

0.25 * Ki = Kp_zn
0.45 * KI = Kp_relaxed

Ki = Kp_zn /0.25
Ki = Kp_relaxed/0.45

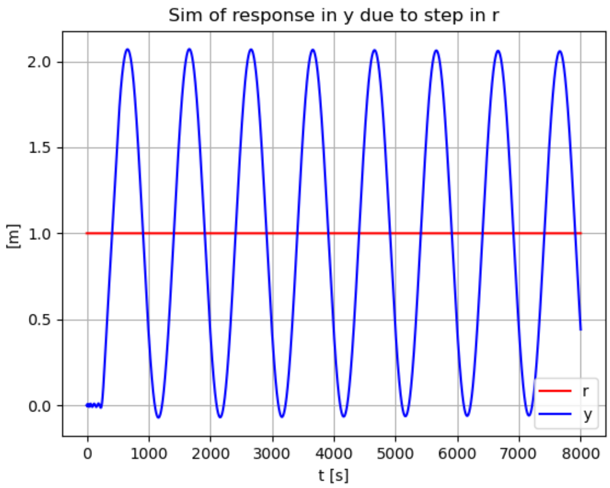
Kp_relaxed = Kp_zn/0.45 * 0.25
Kp_relaxed = 5.5/0.45 * 0.25
Kp_relaxed = 3.05

Ti_zn = Pu/1.2
Ti_relaxed = 1.25*Pu

Pu = Ti_zn * 1.2
Pu = Ti_relaxed /1.25

Ti_relaxed = Ti_zn*1.2*1.25
Ti_relaxed = 833 * 1.2 *1.25
Ti_relaxed = 1249.5

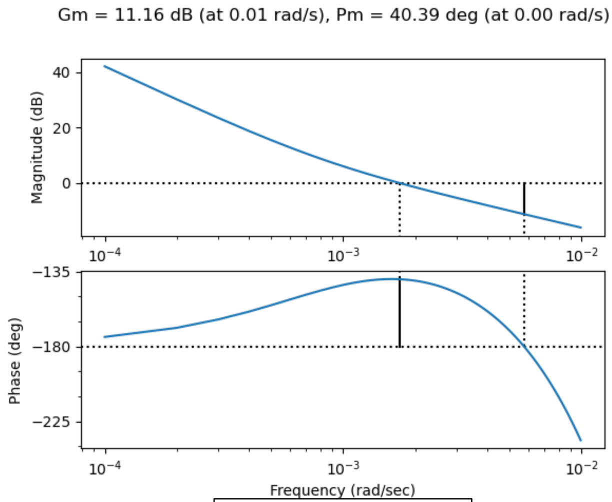
I tillegg til å regne ut testet jeg og fant de samme standard verdiene for Ki og Pu som blir brukt i utregningene. (Bilde 1)
Ki = 12.2
Pu = 1000



Bilde 1

Bilde 2 viser hvordan pådraget ser ut når den er stilt inn med Relaxed Ziegler-Nichols' metode

Bilde 3 viser oss hva PM og GM er. Her må vi bare endre på GM så det blir oppgitt i grader og ikke i db. (Denne verdien blir også printet ut i consollen.)
Ser at PM = 40.39 grader
Og at GM = 11,16 db
GM = 10^(11,16/20) = 3.6141
Vi ser at både GM og PM er innenfor de akseptable marginene, som betyr at de har tilfredsstillende verdier.
4.0 ≥GM≥ 1.7
45◦ ≥PM ≥30◦



Bilde 3