LF - Kyb Intro 2011

(1)

a) (1) : Kirchof 2%
(2) : Momentbalanse

2% b) Monovariabelt, én inngang (u)

4% c) $L_a \frac{d}{dt} i_a = -R_a i_a - K_E \omega_m + K_p (i_0 - i_a)$

$$L_a \frac{d^2}{dt^2} i_a = -R_a \frac{d}{dt} i_a - K_E \dot{\omega}_m + K_p \frac{d}{dt}(-i_a)$$

$$L_a \frac{d^2}{dt^2} i_a = -R_a \frac{d}{dt} i_a - K_E \left(\frac{K_m}{J_m} i_a - \frac{1}{J_m} M_L \right) - K_p \frac{d}{dt} i_a$$

$$L_a \frac{d^2}{dt^2} i_a = -R_a \frac{d}{dt} i_a - K_p \frac{d}{dt} i_a - \frac{K_E K_m}{J_m} i_a + \frac{K_E}{J_m} M_L$$

$$L_a \frac{d^2}{dt^2} i_a + (R_a + K_p) \frac{d}{dt} i_a + \frac{K_E K_m}{J_m} i_a = \frac{K_E}{J_m} M_L$$

$$\boxed{\frac{d^2}{dt^2} i_a + \frac{R_a + K_p}{L_a} \frac{d}{dt} i_a + \frac{K_E K_m}{L_a J_m} i_a = \frac{K_E}{J_m L_a} M_L}$$

5% d) $\frac{d^2}{dt^2} i_a + 2\zeta\omega_0 \frac{d}{dt} i_a + \omega_0^2 i_a = \frac{K_E}{J_m L_a} M_L$

$$\omega_0^2 = \frac{K_E K_M}{L_a J_m} \Rightarrow \underline{\underline{\omega_0 = \sqrt{\frac{K_E K_M}{L_a J_m}}}}$$

$$2\zeta\omega_0 = \frac{R_a + K_p}{L_a}$$

$$2\zeta\sqrt{\frac{K_E K_M}{L_a J_m}} = \frac{R_a + K_p}{L_a}$$

$$\zeta = \frac{1}{2}\sqrt{\frac{L_a J_m}{K_E K_M}}\left(\frac{R_a + K_p}{L_a}\right)$$

$$\underline{\underline{\zeta = \frac{1}{2}\sqrt{\frac{J_m}{K_E K_M L_a}}\,(R_a + K_p)}}$$

e) $$\zeta = \frac{1}{2}\sqrt{\frac{0.01}{1\cdot 1\cdot 1}}\,(10 + K_p)$$

4%

$$1 = \frac{1}{2}\cdot 0{,}1\,(10 + K_p)$$

$$1 = 0{,}05\cdot 10 + 0.05 K_p$$

$$1 = 0.5 + 0.05 K_p$$

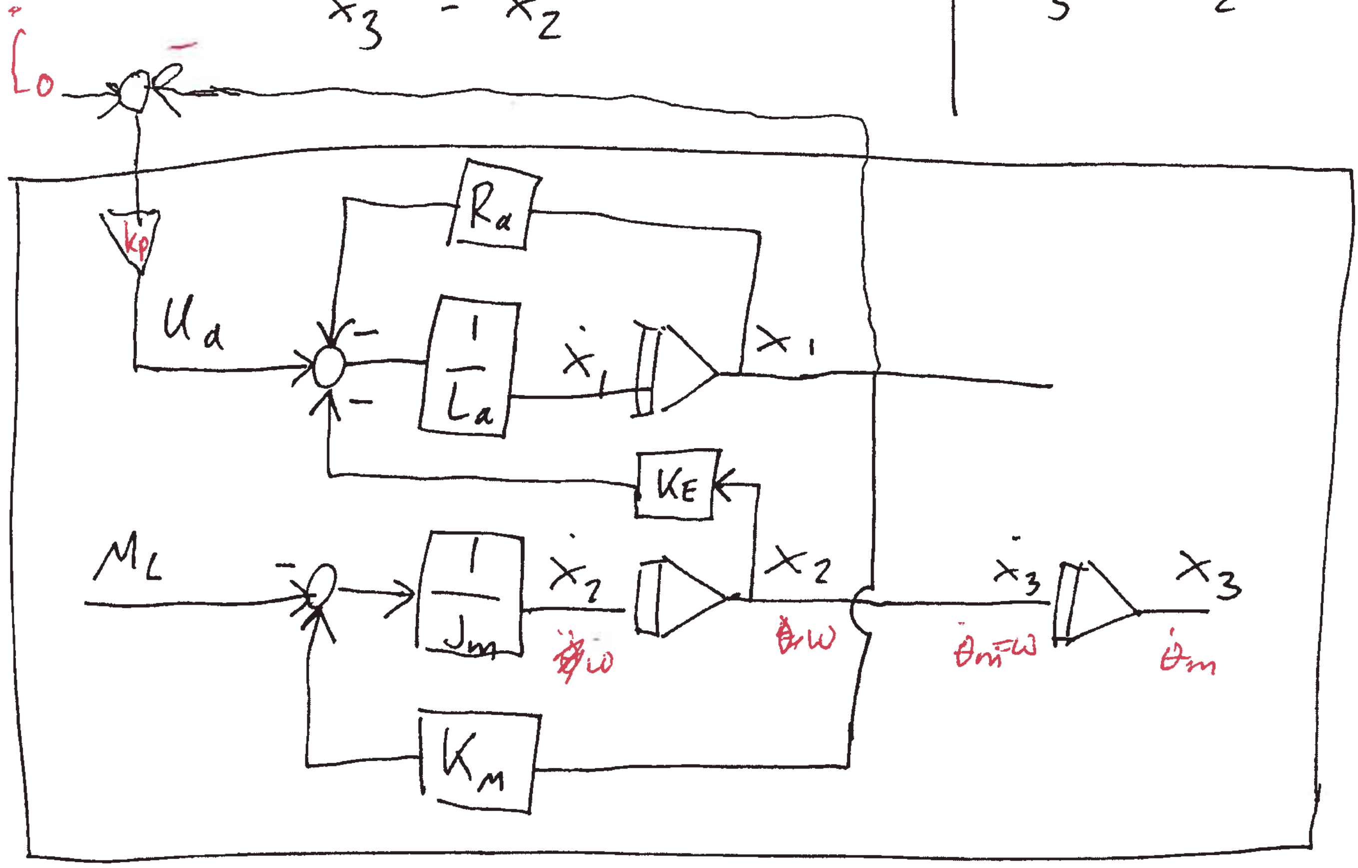
$$0.5 = 0.05 K_p \Rightarrow \underline{\underline{K_p = 10}}$$

f)

5%

$$L_a \dot{x}_1 = -R_a x_1 - K_E x_2 + u_a$$
$$J_m \dot{x}_2 = K_M x_1 - M_L$$
$$\dot{x}_3 = x_2$$

$$\dot{x}_1 = -\frac{R_a}{L_a} x_1 - \frac{k}{L_a} x_2 + \frac{1}{L_a} u$$
$$\dot{x}_2 = \frac{K_M}{J_m} x_1 - \frac{M_L}{J_m}$$
$$\dot{x}_3 = x_2$$



Mange muligesvar

g) $K_{kp} = 20$

6%

Leser av figur : $T_k = 2$

Fra Tabell: $K_p = 0.6 K_{pk} = \cancel{18}\ 12$

$T_i = 0.5\, T_k = 1$

$T_d = 0.125\, T_k = 0.25$

Bør gi ganske god utteling.

Fra notat: $K_i = \frac{K_p}{T_i} = \frac{\cancel{18}\ 12}{1} = \cancel{18}\ 12$

$K_d = K_p T_d = \cancel{18}\ 12 \cdot 0{,}25 = \cancel{4.5}\ 3$

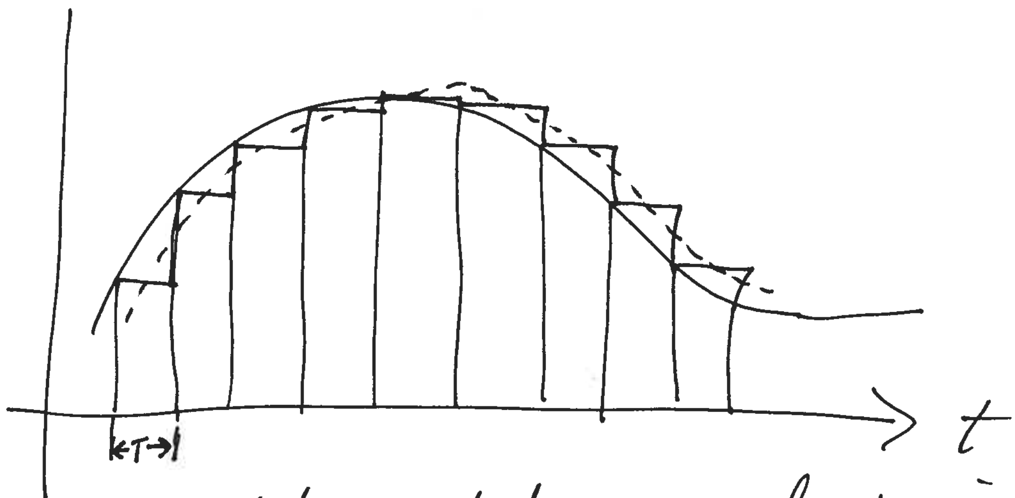
h) Samplingsteoremet: $f_s > 2 f_{max}$

$$> 2 \cdot \tfrac{1}{2s}$$

$$> \underline{\underline{1\ Hz}}$$

2

a)



glattet, samplet signal forsinket $\tau = T/2$, T: samplingstid.

b) Enten løse $\dot{x} = ax + b$, eller huske at

$$x(t) = X_{stasjonær}\left(1 - e^{-t/T}\right)$$

$$x(T) = x_s\left(1 - e^{-T/T}\right) = x_s \underbrace{\left(1 - e^{-1}\right)}_{\underline{0.63}}$$

c) F.eks vil Van der Pols ligning (eks i kompendium) ha et ustabilt likevekts-punkt, men løsningen til systemet vil være en periodisk ulineær svingning. Så svaret er: Nei :-)

3

a)
$$\dot{x} + k_1 x = k_2 u$$
$$\dot{x} = -k_1 x + k_2 u$$

$$T = -\frac{1}{a} = -\frac{1}{-k_1} = \underline{\underline{\frac{1}{k_1}}}$$

$$K = -\frac{b}{a} = -\frac{k_2}{-k_1} = \underline{\underline{\frac{k_2}{k_1}}}$$

b)
$$u = K_p(x_r - x)$$

$$\dot{x} + k_1 x = k_2 K_p (x_r - x)$$
$$0 + k_1 x_s = k_2 K_p x_r - k_2 K_p x_s$$
$$\underline{\underline{x_s = \frac{k_2 K_p}{k_1 + k_2 K_p} x_r}}$$

$\lim_{K_p \to \infty} x_s = x_r$, men pådrag vil gå i metning

(6)

d) $$\dot{x} = -k_1 x + k_2 \left(K_p(x_r - x) + K_i \int_0^t (x_r - x(\tau))\,d\tau \right)$$

$$\dot{x} = -k_1 x + k_2 K_p x_r - k_2 K_p x + k_2 K_i \int_0^t (x_r - x(\tau))\,d\tau$$

$$\ddot{x} = -k_1 \dot{x} + k_2 K_p \dot{x}_r - k_2 K_p \dot{x} + k_2 K_i (x_r - x)$$

Stasjonært: $0 = 0 + 0 - 0 + k_2 K_i (x_r - x_s)$

$$\Downarrow: \quad \underline{\underline{x_s = x_r}}$$

e) $$\dot{x} + k_1 x + v(t) = k_2 u$$

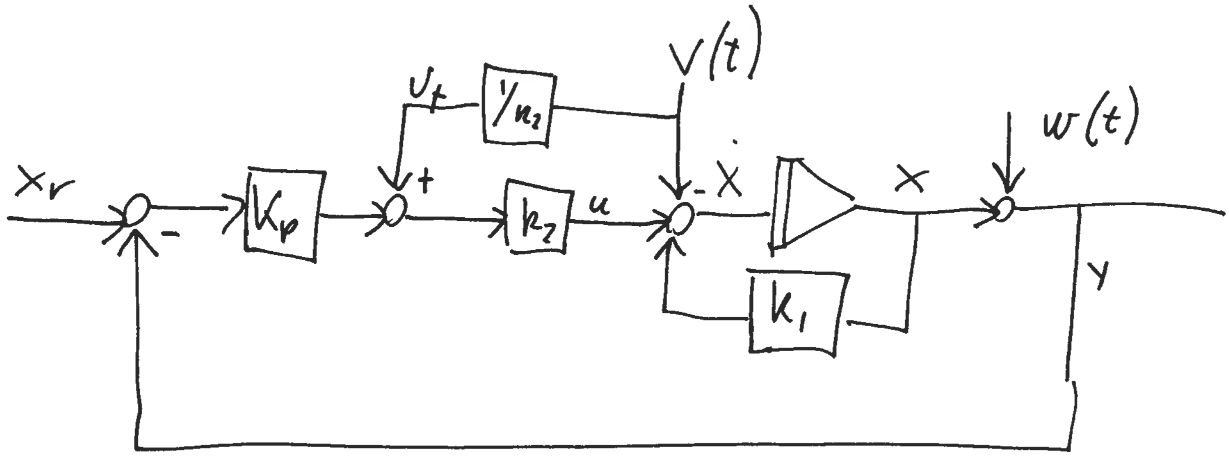
$$= k_2 \left(K_p (x_r - y) + u_f \right)$$

$$= k_2 K_p x_r - k_2 K_p y + k_2 u_f$$

Foroverkoblingen u_f skal motvirke $v(t)$, det vil si

$$k_2 u_f = v(t)$$

$$\underline{\underline{u_f = \frac{1}{k_2} v(t)}}$$



Logikkstyring - Garasjeport

Motoren til en garasjeport styres via et styrepanel bestående av tre brytere og èn varsellampe, som vist i figur 1. Disse brytere er utgjør inngangssignaler til systemet og angir følgende inngangssignaler (**p**)

1. Gå opp (Åpne)
2. Gå ned (Lukk)
3. Stopp

I tillegg er systemet utstyrt med endebrytere i hver ende av portføringen som sikrer at motoren stanses når garasjeporten er helt åpen eller helt lukket. Endebryterene representeres ved to inngangssignaler

4. Øvre ende (helt åpen)
5. Nedre ende (helt lukket)

Tilstandene (**q**) som systemet kan befinne seg i er gitt ut fra en logisk kombinasjon av de fem inngangssignalene gitt ovenfor. Disse tilstandene er henholdsvis

1. I ro ved nedre ende
2. I ro ved øvre ende
3. I ro i mellomstilling
4. Underveis oppover
5. Underveis nedover

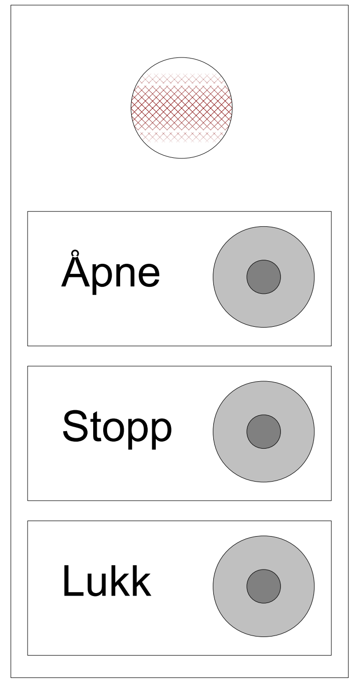


Figure 1: Styrepanel til en garasjeport bestående av tre brytere og èn varsellampe (markert med rødt rutenett).

Oppgave A
Se figur 3.

Oppgave B

Huffman-tabell

Tilstander $\mathbf{q}_i$	Innganger $\mathbf{p}_j$				
	1. Gå opp	2. Gå ned	3. Stopp	4. Øvre ende	5. Nedre ende
1. I ro ved nedre ende	4/O	1/-	1/-	(1/-)	1/-
2. I ro ved øvre ende	2/-	5/N	2/-	2/-	(2/-)
3. I ro i mellomstilling	4/O	5/N	3/-	1/-	2/-
4. Underveis oppover	4/-	4/-	3/S	1/S	(3/S)
5. Underveis nedover	5/-	5/-	3/S	(3/S)	2/S

Oppgave C

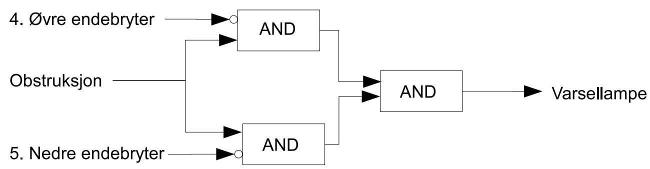


Figure 2: Logisk krets

Boolsk uttrykk:

$$Varsellampe = \left(Obstruksjon \cdot \overline{\O vre\ edb.}\right) \cdot \left(Obstruksjon \cdot \overline{Nedre\ edb.}\right)$$

Fagnr/emnekode ________________

Kandidatnr.____________________

Dato: ________________________

Side:________ Antall ark:________

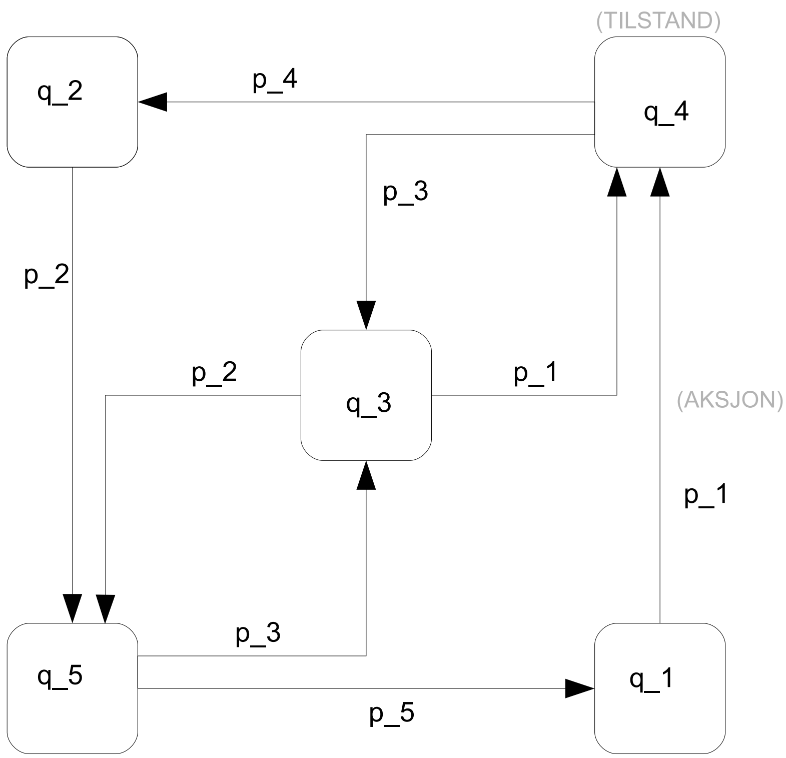


Figure 3: Tilstandsdiagram. Kvadratene angir tilstander og piler angir aksjoner.