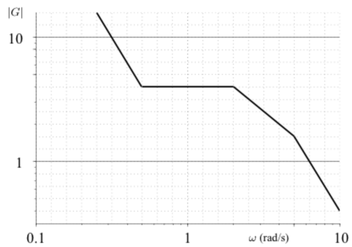
Övningstal 5.3 (ptf6)



För en stabil överföringsfunktion $G(s)$ utan dödtid och ~~icke~~-minfas nollställen gäller ovanstående asymptotiska belopp-skurva. Bestäm $G(s)$.

Faktorisera $G(s) = \frac{K}{s}\frac{C_1(s)\cdot C_2(s)\cdot\ldots\cdot C_k(s)}{D_1(s)D_2(s)\cdot\ldots\cdot D_\ell(s)}$, $C_i(s)$ och $D_i(s)$ ges av: $1+\frac{s}{w_i}$: 1a ordn länk

$1+\frac{2\xi s}{w_i}+\left(\frac{s}{w_i}\right)^2$: komplex konj rotpar

$e^{-\frac{s}{w_i}}$: dödtid

w_i : Brytpunkt

$\bar{G}(s) = \frac{C_1(s)\cdot C_2(s)\cdot\ldots\cdot C_k(s)}{D_1(s)D_2(s)\cdot\ldots\cdot D_\ell(s)}$, $\bar{G}(0) = 1$ (5.15, s 179) $\quad G(s) = \frac{K}{s^m}\bar{G}(s)$

$G_{LF} = \frac{K}{s^m} = \frac{K}{s^2}$

$|G_{LF}| = \left|\frac{K}{s^2}\right| \Rightarrow K = |G_{LF}|\cdot|s^2| = 4\cdot w^2 = 4\cdot(0.5)^2 = 1 \Rightarrow G_{LF}(s) = \frac{1}{s^2}$

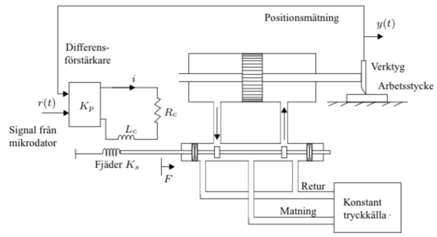
3 brytpunkter: $w_1 = 0.5\ \frac{rad}{s}$ riktningsändring $[+2] \Rightarrow$ KKRP: $1+\frac{2\xi s}{0.5}+\left(\frac{s}{0.5}\right)^2$

$w_2 = 2\ \frac{rad}{s}$ —— " —— $[-1] \Rightarrow$ enkel pol: $\left(1+\frac{s}{2}\right)^{-1}$

$w_3 = 5\ \frac{rad}{s}$ —— " —— $[-1] \Rightarrow$ — " — : $\left(1+\frac{s}{5}\right)^{-1}$

$$G(s) = \frac{1}{s^2}\cdot\frac{1+\frac{2\xi s}{0.5}+\left(\frac{s}{0.5}\right)^2}{\left(1+\frac{s}{2}\right)\left(1+\frac{s}{5}\right)}$$

Övningstal 5.16 (pst14)
En numeriskt styrd verktygsmaskin får kommandosignal (referenssignal) från en mikrodator. Systemet enligt figur studeras i en dimension $y(t)$.



För differentialförstärkaren (P-regulator) gäller att utsignalen

$$U(s) = K_p[R(s) - Y(s)]$$

där $K_p = 0.2$, och solenoidkretsen har överföringsfunktionen

$$\frac{I(s)}{U(s)} = \frac{1}{R_c + sL_c}$$

där $R_c = 0.1\ \Omega$ och $L_c = 0.2$ H. Kraften F på den nedre axeln (magnetspole) antas vara proportionell mot strömmen, d.v.s. $F(t) = K_2 i(t)$ där $K_2 = 3.0$. Antag också att överföringen från kraften $F(t)$ till utsignalpositionen $y(t)$ är

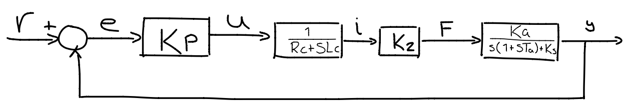
$$\frac{Y(s)}{F(s)} = \frac{K_a}{s(1 + sT_a) + K_s}$$

där $T_a = 0.5$ s, $K_a = 1.0$ och $K_s = 2.0$ (fjäderkonstant)
Rita Bodediagram för den öppna kretsöverföringen och bestäm fasmarginalen φ_m, samt uppskatta stigtiden t_r med hjälp av överkorsningsfrekvensen ω_c.

a, b, c

a)

1. Rita blockschema för att lättare hitta L(s).

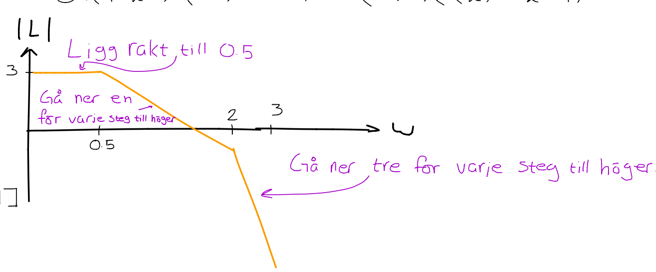


$$L(s) = K_p \cdot \frac{1}{R_c + sL_c} \cdot K_2 \cdot \frac{K_a}{s(1+sT_a)+K_s} = \frac{K_p K_a K_2}{(R_c + sL_c)(1 + s^2 T_a + s + K_s)} = \frac{0.6}{(0.1 + s\cdot 0.2)(0.5s^2 + s + 2)}$$

Skriv om på de tre kända formerna: $\Rightarrow \dfrac{0.6}{0.1(1+2s)2\left(\left(\frac{s}{2}\right)^2 + \frac{s}{2} + 1\right)} = \dfrac{3}{(1+2s)\left(\left(\frac{s}{2}\right)^2 + \frac{s}{2} + 1\right)}$

2. Rita bodediagram
- $G_{LF}(s) = 3$ (ingen lutning)
- Brytfrekuenser: $W_1 = 0.5$, $W_2 = 2$

W_1: $\left(1 + \frac{s}{0.5}\right)^{-1}$ => riktningsändring [-1]
W_2: $\left(\left(\frac{s}{2}\right)^2 + \frac{2}{s} + 1\right)^{-1}$ => [-2]



3. Inför korrigeringar vid $0.5W_i$, W_i, $2W_i$.

W_i	0.5	1	2
W_1	-1dB	-3dB	-1dB
W_2	+1dB	0dB	+1dB

W_2: $s^2 + 2\zeta W_n s + W_n^2 = 0 \Rightarrow s^2 + 2s + 4 = 0 \Rightarrow W_n = \sqrt{4} = 2$
$\zeta = \frac{1}{W_n} = 0.5$

W	0.25	0.5	1	2	4
W_1	-1dB	-3dB	-1dB		
W_2			+1dB	0dB	+1dB
	-1dB	-3dB	0dB	0dB	+1dB

Rita nu om det assymptotiska bodediagrammet med korrigeringar.
Det är omöjligt utan linjal och log-papper.

Rita faskurvan

$$\angle L(j\omega) = \angle 3 - \angle 1+\frac{j\omega}{0.5} - \angle \overbrace{\left(\frac{j\omega}{2}\right)^2+\frac{j\omega}{2}+1}^{1-\frac{\omega^2}{4}+j\frac{\omega}{2}} = 0 - \tan^{-1}\left(\frac{\omega}{0.5}\right) - \tan^{-1}\left(\frac{\frac{\omega}{2}}{1-\frac{\omega^2}{4}}\right) = \begin{cases} -\tan^{-1}\left(\frac{\omega}{0.5}\right) - \tan^{-1}\left(\frac{\frac{\omega}{2}}{1-\frac{\omega^2}{4}}\right), & \omega \leq 2 \\ -\tan^{-1}\left(\frac{\omega}{0.5}\right) - \left(\tan^{-1}\left(\frac{\frac{\omega}{2}}{1+\frac{\omega^2}{4}}\right)+\pi\right), & \omega > 2 \end{cases}$$

ω	0.1	0.2	0.5	1	1.5	2	2.5	5	10
$\angle L(j\omega)$	-14°	-28°	-60°	-97°	-131°	-166°	-193°	-239°	-256°

b) Bestäm fasmarginalen φ_m.

$\varphi_m \equiv$ avståndet mellan fasen och 180° sträcket vid överkorsningsfrekvensen ($|L|=0$)

$\varphi_m = 40°$

$\varphi_m = 180 + \arg\{L(j\omega_c)\} = 180 + (-140) = 40$

c) Bestäm stigtiden t_r för det återkopplade systemet.

$t_r \cdot \omega_c \approx 1$ (ganska fel...) Kolla s.200!

$t_r \approx \frac{1}{\omega_c} = \frac{1}{1.6} = 0.625s$. (eg är t_r 0.775 s)