

SI Läsvecka 5

Reglerteknik

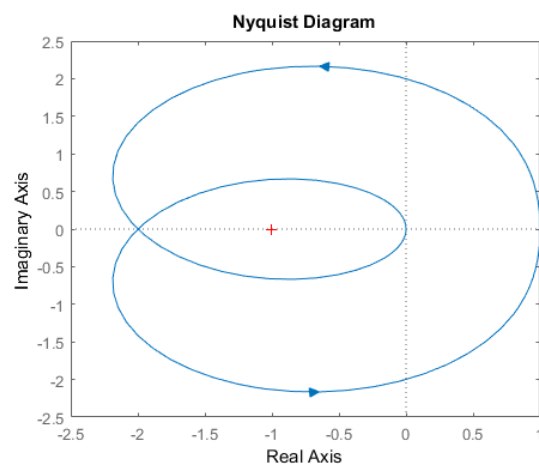
November 26, 2015

VIKTOR JOHANSSON¹

Problem 1. *En kollega kommer till dig med ett system som ska återkopplas, nämligen*

$$L(s) = \frac{2(s+1)}{s^2 - s + 2}$$

Din kollega vill veta om det återkopplade system är stabilt eller inte. Du som reglertekniker ritar då instinktivt upp ett nyquistdiagram för att analysera detta och får följande graf



(a) *Motivera varför du bör rita ett nyquistdiagram.*

(b) *Är det återkopplade systemet stabilt?*

Problem 2. *Skissa bodediagramet för processen $G(s)$*

$$G(s) = \frac{10}{1 + 0.1s}$$

¹mailto: viktjo@student.chalmers.se

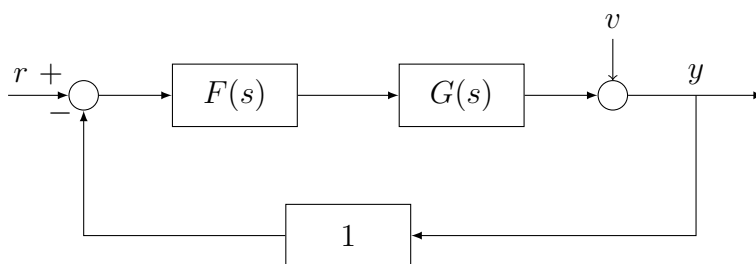
Problem 3. Para ihop följande regulatorer med respektive bode-diagram i figur ?? . Med hjälp av bode-diagrammen försök approximera konstanterna K_d och K_p i PD regulatorn.

$$(a) \quad F_{PI}(s) = K_p \frac{1 + T_i s}{T_i s}$$

$$(b) \quad F_{PID}(s) = K_p \left(1 + \frac{1}{T_i s} + \frac{T_d s}{1 + T_f s} \right)$$

$$(c) \quad F_{PD}(s) = K_p + K_d s$$

Problem 4. Blockschemat nedan visar ett återkopplat reglersystem med en process $G(s)$ och en regulator $F(s)$. Processen påverkas av en laststörning v .



Processens överföringsfunktion ges av

$$G(s) = \frac{3s + 2}{2s + 3}$$

(a) Bestäm en regulator $F(s) = K$, så att det återkopplade systemet från r till y får en pol i $s = -1$.

(b) Bestäm det kvarstående felet då systemet utsätts för en laststörning $v(t) = 5$, $t \geq 0$.

(c) Hur stor bör förstärkningen K vara för att det kvarstående felet på grund av laststörningen skall minska till 20% av laststörningens amplitud? Vad blir då det slutna systemets pol?

(Tentauppgift 2 2013-08-22)

Problem 5. En process med överföringsfunktionen $G(s)$ skall återkopplas. Givet

$$G(s) = \frac{1}{s(s + 4)^2}$$

(a) Bestäm överkorsningsfrekvensen ω_c enligt tumregeln $\omega_c = 0.4\omega_{150}$, där $\angle G(j\omega_{150}) = -150^\circ$

(b) Dimensionera en regulator som uppfyller följande krav:

- Överkorsningsfrekvensen ω_c skall väljas enligt deluppgift a.
- Den önskade fasmarginalen är $\varphi_m = 50^\circ$

(Tentauppgift 3 2012-12-21)

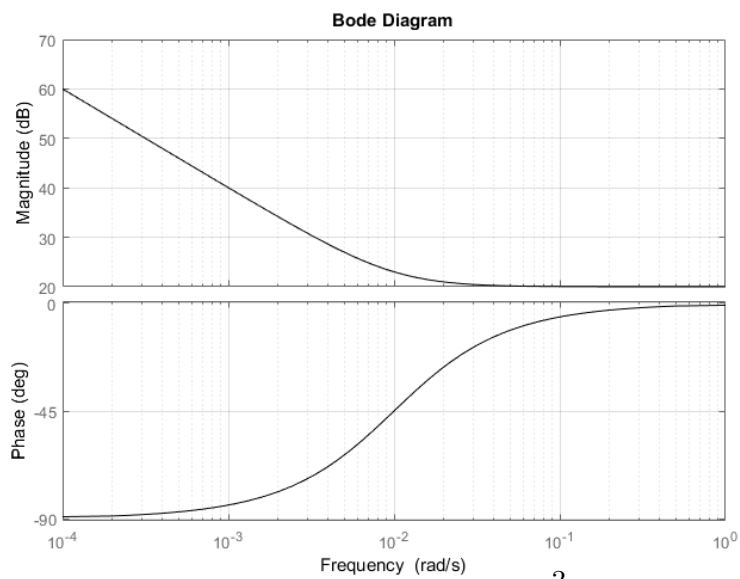
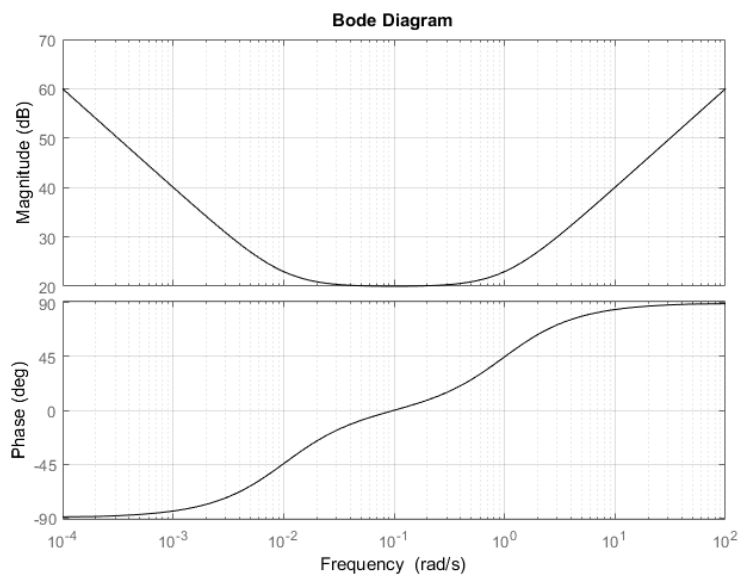
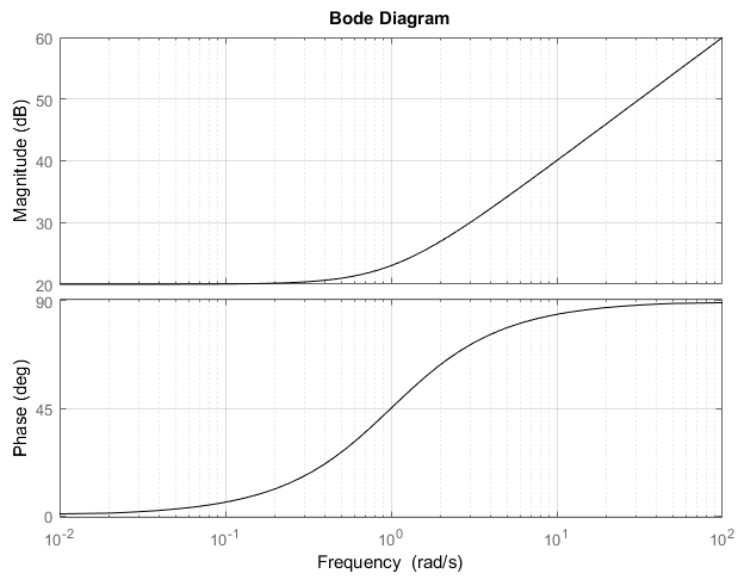
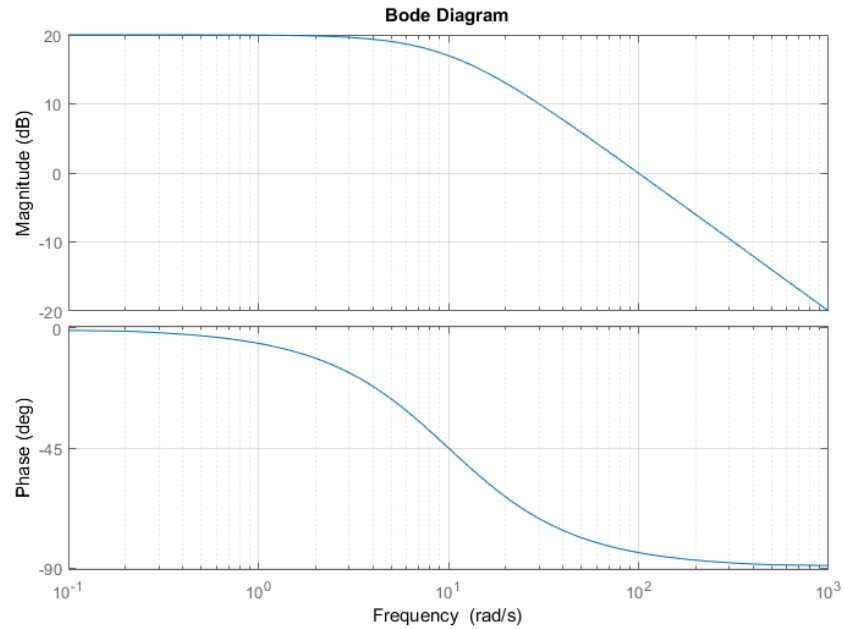


Figure 1: Problem 2

Solution 1. (a) Systemet har poler i högra halvplanet. Fullständiga nyquist bör användas för att analysera stabiliteten.

(b) Använd formeln $Z = N + P$. Resultatet blir $0 = -2 + 2$.

Solution 2. Systemets bode-diagram är



Solution 3. a och 3:e grafen, b och 2:a grafen, c och 1:a grafen

Solution 4. (a) $K = 1$

(b)

$$\lim_{t \rightarrow \infty} e(t) = -3$$

(c) $K = 6$ och systemets pol blir $s = -3/4$

Solution 5. (a) $\omega_{150} = \frac{4}{\sqrt{3}}$, $\omega_c = \frac{4 \cdot 0.4}{\sqrt{3}}$

(b) PI regulator med $T_i = 4,5$ och $K_p = 15$.