

1) Sintetizzare il dispositivo di controllo $C(s)$ per il processo $P(s)$ in modo che il coefficiente di guadagno a ciclo chiuso sia $K_D = 2$, l'errore per un'uscita desiderata $y(t) = 16t$ sia $e(t) \leq 0.1$ e che si abbia $\omega_c \geq 40 \text{r/s}$ e $m_\varphi \geq 50^\circ$.

$$\frac{300s + 3600}{s^2 + 36s + 180}$$

2) Per il sistema a ciclo chiuso sintetizzato sopra, si determini l'errore a regime per un ingresso pari a $u(t) = 2 \sin(4t)$.

3) Sempre per lo stesso processo $P(s)$, cosa accadrebbe usando come organo di controllo un regolatore di tipo proporzionale (P) aumentando indefinitamente il guadagno? (sugg.: osservare l'evoluzione del margine di fase)

4) a: Dato il sistema descritto dalle matrici A, b, c, d , trovare la controreazione dallo stato che assegni gli autovalori $[-5, -10]$. b: Successivamente, si determini la funzione di trasferimento del sistema a ciclo chiuso progettato in (a).

$$A = \begin{bmatrix} -5 & 6.25 \\ 8 & 0 \end{bmatrix}; \quad b = \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix}; \quad c = \begin{bmatrix} 1 \\ 1.125 \end{bmatrix}^T \quad d = 0$$

5) Data la funzione di trasferimento $P(s)$ del primo esercizio, discretizzarla col metodo di Tustin per $T_c = 0.01 \text{s}$, scrivere l'equazione alle differenze relativa e calcolare i primi 5 campioni della risposta ad un segnale $u(k) = [0, 1, 1, 0, 0, 0, \dots]$, $k = 0..n$, sapendo che $y(k) = 0$ per $k < 0$.

6) Illustrare la proprietà di controllabilità.

Sintesi delle soluzioni

1) controllore $C(s)$	2) ampiezza dell'errore	4) Matrice dei guadagni Funz. di trasferimento	5) Campioni

svolti anche (spuntare): ③ ⑥

Prova relativa a (spuntare la casella a ds):			
2° accertamento		Esame	

Indicare quando si intende sostenere l'eventuale prova orale (spuntare la casella a ds):			
Durante questa interruzione didattica		Durante il mese di Giugno	

Cognome	Nome	Matricola	Diploma (S/N)

1) Sintetizzare il dispositivo di controllo $C(s)$ per il processo $P(s)$ in modo che il coefficiente di guadagno a ciclo chiuso sia $K_D = 2$, l'errore per un uscita desiderata $y(t)=2t$ sia $e(t) \leq 0.025$ e che si abbia $\omega_t \geq 20r/s$ e $m_\phi \geq 50^\circ$.

$$\frac{60s + 360}{s^2 + 18s + 45}$$

2) Per il sistema a ciclo chiuso sintetizzato sopra, si determini l'errore a regime per un ingresso pari a $u(t)=2*\sin(2t)$

3) Sempre per lo stesso processo $P(s)$, cosa accadrebbe usando come organo di controllo un regolatore di tipo proporzionale (P) aumentando indefinitamente il guadagno? (sugg.: osservare l'evoluzione del margine di fase)

4) a: Dato il sistema di descritto dalle matrici A, b, c, d, trovare la controreazione dallo stato che assegni gli autovalori [-8, -5]. b: Successivamente, si determini la funzione di trasferimento del sistema a ciclo chiuso progettato in (a).

$$A = \begin{bmatrix} -5 & 6 \\ 4 & 0 \end{bmatrix}; \quad b = \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix}; \quad c = \begin{bmatrix} 1 \\ 0.5 \end{bmatrix}^T; \quad d = 0$$

5) Data la funzione di trasferimento $P(s)$ del primo esercizio, discretizzarla col metodo di Tustin per $T_c=0.01s$, scrivere l'equazione alle differenze relativa e calcolare i primi 5 campioni della risposta ad un segnale $u(k)=[0, 1, 1, 0, 0, 0, \dots]$, $k=0..n$, sapendo che $y(k)=0$ per $k<0$.

6) Illustrare la proprietà di controllabilità.

Sintesi delle soluzioni

1) controllore C(s)	2) ampiezza dell'errore	4) Matrice dei guadagni Funz. di trasferimento	5) Campioni

svolti anche (spuntare): ③ ⑥

Prova relativa a (spuntare la casella a ds):			
2° accertamento		Esame	

Indicare quando si intende sostenere l'eventuale prova orale (spuntare la casella a ds):			
Durante questa interruzione didattica		Durante il mese di Giugno	

Cognome	Nome	Matricola	Diploma (S/N)

1) Sintetizzare il dispositivo di controllo $C(s)$ per il processo $P(s)$ in modo che il coefficiente di guadagno a ciclo chiuso sia $K_D = 4$, l'errore per un'uscita desiderata $y(t) = 4t$ sia $e(t) \leq 0.1$ e che si abbia $\omega_t \geq 10$ e $m_\phi \geq 50^\circ$.

$$\frac{120s + 360}{8s^2 + 72s + 90}$$

2) Per il sistema a ciclo chiuso sintetizzato sopra, si determini l'errore a regime per un ingresso pari a $u(t) = 4 \cos(2t)$

3) Sempre per lo stesso processo $P(s)$, cosa accadrebbe usando come organo di controllo un regolatore di tipo proporzionale (P) aumentando indefinitamente il guadagno? (sugg.: osservare l'evoluzione del margine di fase)

4) a: Dato il sistema descritto dalle matrici A, b, c, d , trovare la controreazione dallo stato che assegni gli autovalori $[-6, -10]$. b: Successivamente, si determini la funzione di trasferimento del sistema a ciclo chiuso progettato in (a).

$$A = \begin{bmatrix} 4 & 7.5 \\ 8 & 0 \end{bmatrix}; \quad b = \begin{bmatrix} 2 \\ 0 \end{bmatrix}; \quad c = \begin{bmatrix} 1 \\ 0.0625 \end{bmatrix}^T; \quad d = 0$$

5) Data la funzione di trasferimento $P(s)$ del primo esercizio, discretizzarla col metodo di Tustin per $T_c = 0.01s$, scrivere l'equazione alle differenze relativa e calcolare i primi 5 campioni della risposta ad un segnale $u(k) = [0, 1, 1, 0, 0, 0, \dots]$, $k = 0..n$, sapendo che $y(k) = 0$ per $k < 0$.

6) Illustrare la proprietà di osservabilità.

Sintesi delle soluzioni

1) controllore $C(s)$	2) ampiezza dell'errore	4) Matrice dei guadagni Funz. di trasferimento	5) Campioni

svolti anche (spuntare): ③ ⑥

Prova relativa a (spuntare la casella a ds):			
2° accertamento		Esame	

Indicare quando si intende sostenere l'eventuale prova orale (spuntare la casella a ds):			
Durante questa interruzione didattica		Durante il mese di Giugno	

Cognome	Nome	Matricola	Diploma (S/N)

1) Sintetizzare il dispositivo di controllo $C(s)$ per il processo $P(s)$ in modo che il coefficiente di guadagno a ciclo chiuso sia $K_D = 2$, l'errore per un'uscita desiderata $y(t) = 2t$ sia $e(t) \leq 0.075$ e che si abbia $\omega_t \geq 7$ e $m_\phi \geq 50^\circ$.

$$\frac{18s + 36}{s^2 + 6s + 5}$$

2) Per il sistema a ciclo chiuso sintetizzato sopra, si determini l'errore a regime per un ingresso pari a $u(t) = 2 \cdot \cos(t)$

3) Sempre per lo stesso processo $P(s)$, cosa accadrebbe usando come organo di controllo un regolatore di tipo proporzionale (P) aumentando indefinitamente il guadagno? (sugg.: osservare l'evoluzione del margine di fase)

4) a: Dato il sistema descritto dalle matrici A, b, c, d , trovare la controreazione dallo stato che assegni gli autovalori $[-7, -4]$. b: Successivamente, si determini la funzione di trasferimento del sistema a ciclo chiuso progettato in (a).

$$A = \begin{bmatrix} -4 & 5.25 \\ 4 & 0 \end{bmatrix}; \quad b = \begin{bmatrix} 2 \\ 0 \end{bmatrix}; \quad c = \begin{bmatrix} 1 \\ 0.125 \end{bmatrix}^T; \quad d = 0$$

5) Data la funzione di trasferimento $P(s)$ del primo esercizio, discretizzarla col metodo di Tustin per $T_c = 0.01s$, scrivere l'equazione alle differenze relativa e calcolare i primi 5 campioni della risposta ad un segnale $u(k) = [0, 1, 1, 0, 0, 0, \dots]$, $k = 0..n$, sapendo che $y(k) = 0$ per $k < 0$.

6) Illustrare la proprietà di osservabilità.

Sintesi delle soluzioni

1) controllore $C(s)$	2) ampiezza dell'errore	4) Matrice dei guadagni Funz. di trasferimento	5) Campioni

svolti anche (spuntare): ③ ⑥

Prova relativa a (spuntare la casella a ds):			
2° accertamento		Esame	

Indicare quando si intende sostenere l'eventuale prova orale (spuntare la casella a ds):			
Durante questa interruzione didattica		Durante il mese di Giugno	

Cognome	Nome	Matricola	Diploma (S/N)

eserc. 1a

sia $K_D = 2$, l'errore per un uscita desiderata $y(t)=2t$ sia $e(t) \leq 0.025$ e che si abbia $\omega_c \geq 20$ rad/s e $m_\omega \geq 50^\circ$.

$$\frac{60s + 360}{s^2 + 18s + 45}; \quad K_c=20; \quad H=0.5, \text{ un polo nell'origine}$$

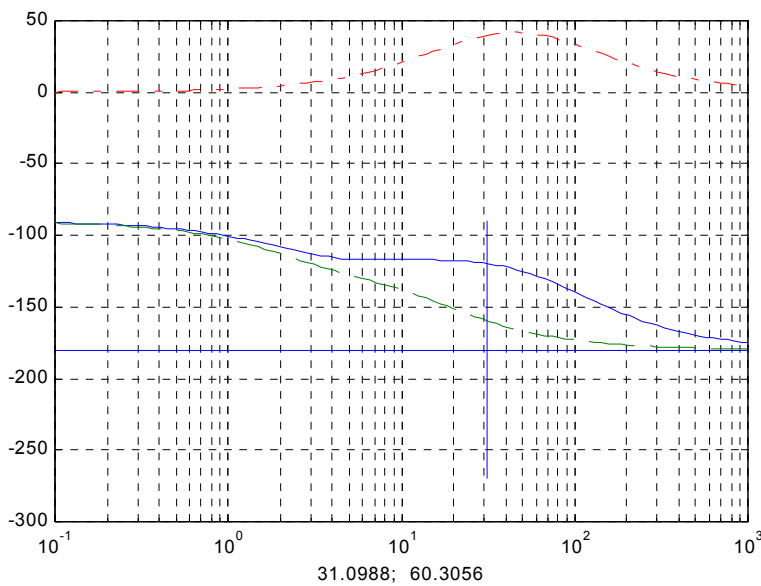
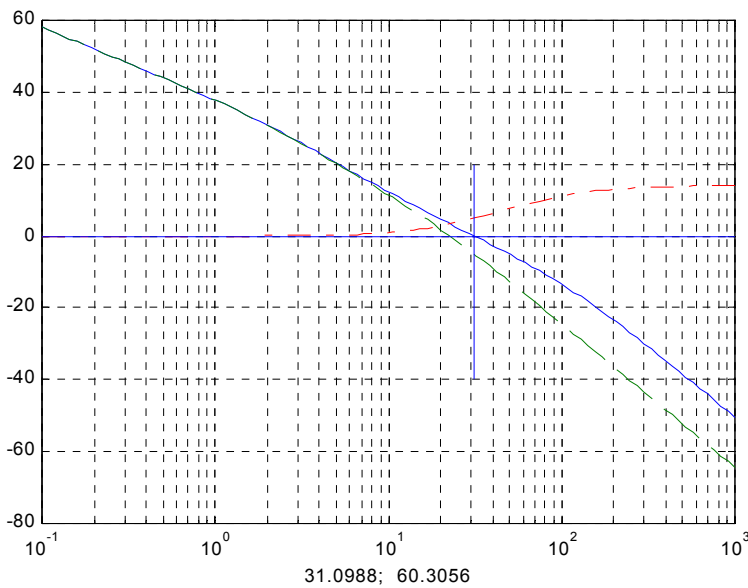
$$P'(s) = \frac{600s + 3600}{s^3 + 18s^2 + 45s}$$

rete =

$$\frac{0.05s + 1}{\dots}$$

$$0.01s + 1$$

(N.B. lavorando con diagrammi asintotici possono venire valori un po' diversi)



Eserc 2 A: $U \cdot K_d^2 / (K_d + G(j\omega)) \approx U \cdot K_d / F(j\omega) = 0.1 \quad (F(j\omega) = 32 \text{ dB})$

Eserc 4 A

autovalori originali =

$$\begin{matrix} -8 \\ 3 \end{matrix}$$

K =

$$\begin{matrix} 8 & 16 \end{matrix}$$

$$G(s) = \frac{s + 2}{s^2 + 13s + 40}$$

verifica: poli G(s) =

$$\begin{matrix} -8 & -5 \end{matrix}$$

Eserc. 5 A

$$\frac{0.2832 z^2 + 0.0165 z - 0.2667}{z^2 - 1.831 z + 0.835}$$

(può essere espressa con potenze negative, i coeff. possono essere normalizzati in altro modo)

y =

$$\begin{matrix} 0 \\ 0.2832 \\ 0.8182 \\ 1.0114 \\ 0.9018 \\ 0.8066 \end{matrix}$$

Eserc 1B

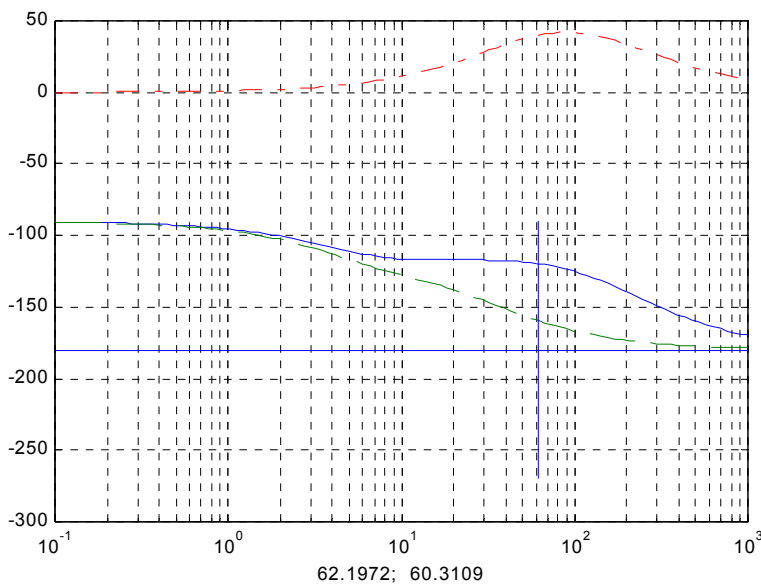
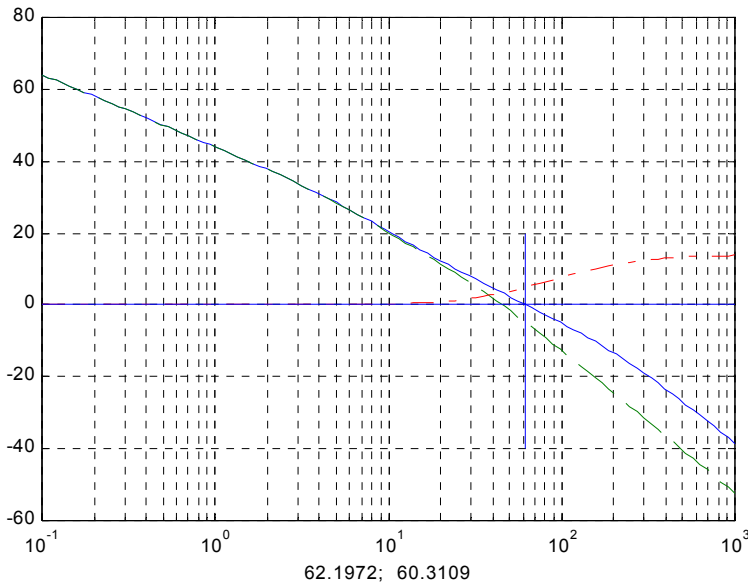
sia $K_D = 2$, l'errore per un'uscita desiderata $y(t) = 16t$ sia $e(t) \leq 0.1$ e che si abbia $\omega_c \geq 40 \text{ rad/s}$ e $m_\omega \geq 50^\circ$.

$$\frac{300 s + 3600}{s^2 + 36 s + 180} \quad H=0.5; \quad Kc=16$$

$$\frac{300 s + 3600}{0.125 s^3 + 4.5 s^2 + 22.5 s}$$

rete =

$$\frac{0.025 s + 1}{0.005 s + 1}$$



Eserc 2 B: $U \cdot K_d^2 / (K_d + G(j\omega)) \approx U \cdot K_d / F(j\omega) = 0.18 \quad (F(j\omega) = 27 \text{ dB})$

Eserc 4 B

autovalori originali =

$$\begin{array}{r} -10 \\ 5 \end{array}$$

K =

$$\begin{array}{cc} 10.0000 & 12.5000 \end{array}$$

$$s + 9$$

$$\begin{array}{r} \text{-----} \\ s^2 + 15s + 50 \end{array}$$

poli =

$$\begin{array}{r} -10.0000 \\ -5.0000 \end{array}$$

Eserc. 5 B

$$1.342 z^2 + 0.152 z - 1.19$$

$$\begin{array}{r} \text{-----} \\ z^2 - 1.681 z + 0.6961 \end{array}$$

0

1.3423

3.7506

4.3315

3.4797

2.8339

Eserc. 1 C

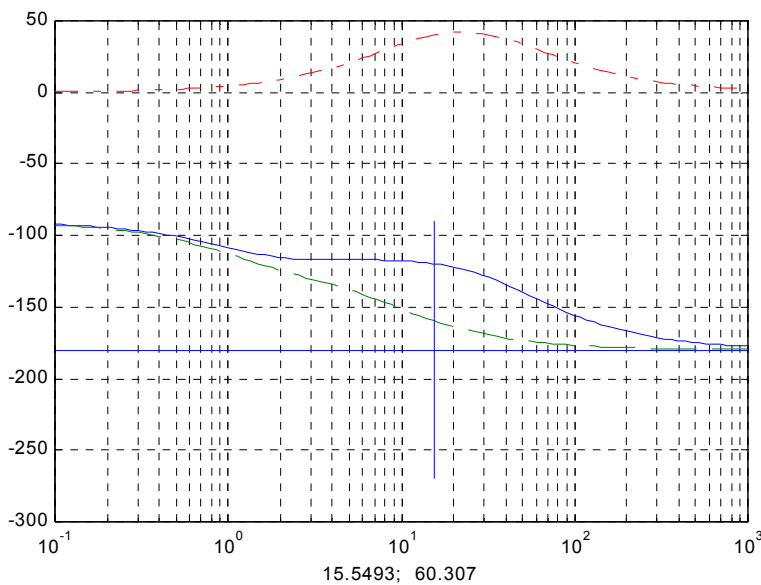
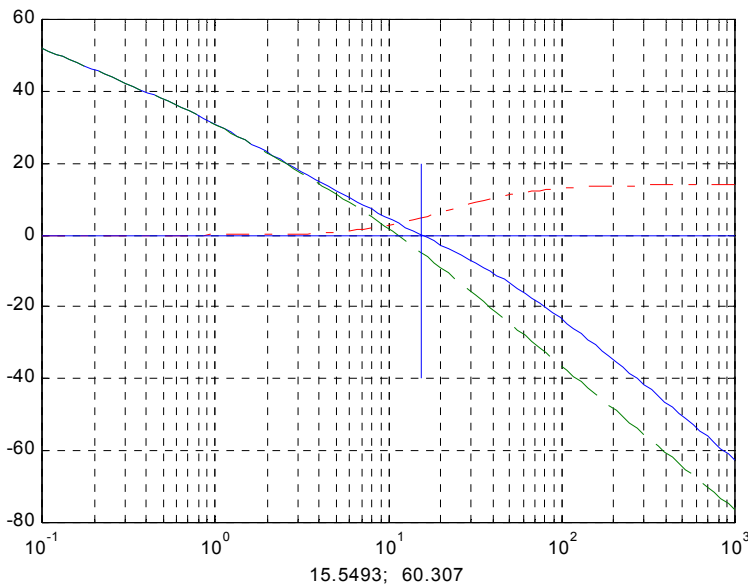
sia $K_D = 4$, l'errore per un'uscita desiderata $y(t) = 4t$ sia $e(t) \leq 0.1$ e che si abbia $\omega_c \geq 10$ e $m_\omega \geq 50^\circ$.

$$\frac{120 s + 360}{8 s^2 + 72 s + 90}; \quad H=0.25, \quad Kc=40$$

$$\frac{1200 s + 3600}{8 s^3 + 72 s^2 + 90 s}$$

num/den =

$$\frac{0.1 s + 1}{0.02 s + 1}$$



Eserc 2 C: $U \cdot K_d^2 / (K_d + G(j\omega)) \approx U \cdot K_d / F(j\omega) = 1.3 \quad (F(j\omega) = 22 \text{ dB})$

Eserc 4 C

autovalori originali =

-6
10

K =

10.0000 7.5000

2 s + 1

s² + 16 s + 60

poli =

-10.0000
-6.0000

Eserc. 5 C

0.07283 z² + 0.002153 z - 0.07067

z² - 1.913 z + 0.9139

Sampling time: 0.01

» y=lsim(SD,[0, 1, 1, 0, 0, 0])

y =

0
0.0728
0.2143
0.2748
0.2592
0.2446

Eserc 1 D

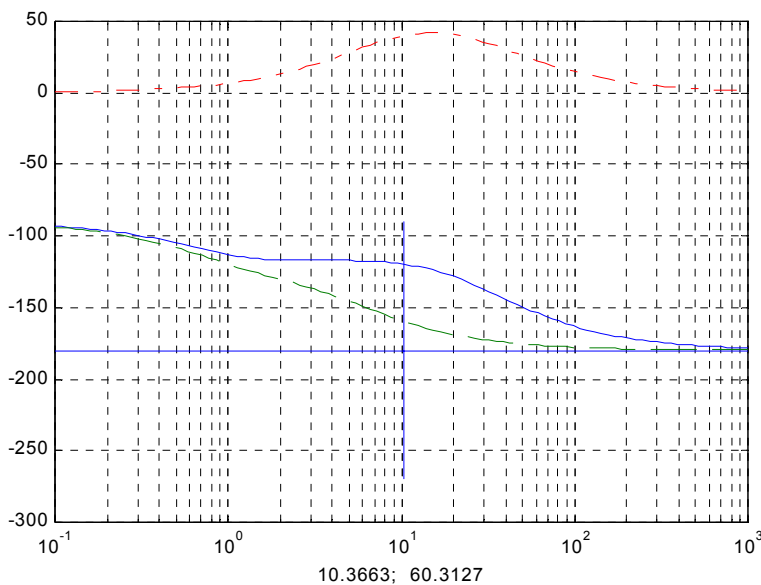
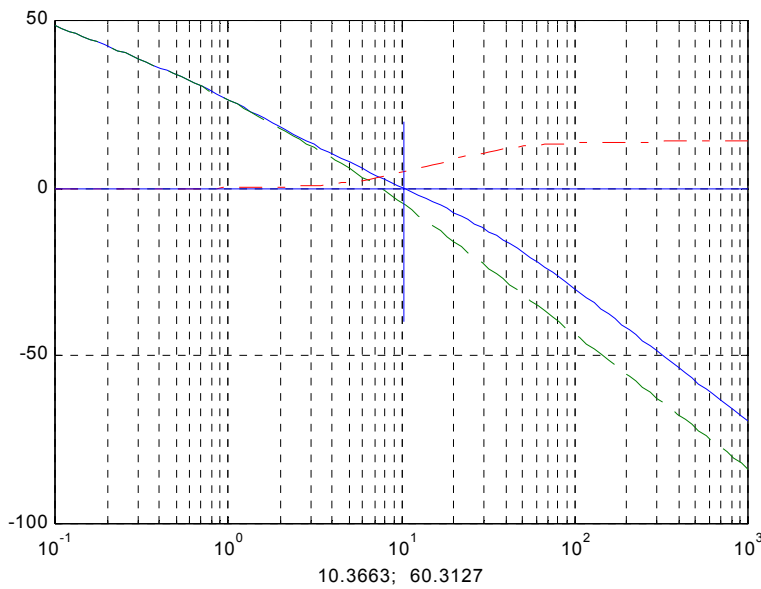
sia $K_D = 2$, l'errore per un'uscita desiderata $y(t) = 2t$ sia $e(t) \leq 0.075$ e che si abbia $\omega_c \geq 7$ e $m_\omega \geq 50^\circ$.

$$\frac{18s + 36}{s^2 + 6s + 5} \quad H=0.5, \quad Kc=7.5$$

$$\frac{67.5s + 135}{s^3 + 6s^2 + 5s}$$

rete =

$$\frac{0.15s + 1}{0.03s + 1}$$



Eserc 2 D: $U \cdot Kd^2 / (Kd + G(j\omega)) \approx U \cdot Kd / F(j\omega) = 0.18$ ($F(j\omega) = 27\text{dB}$)

Eserc 4 D

autovalori originali =

$$\begin{array}{c} -7 \\ 3 \end{array}$$

K =

$$3.5000 \quad 6.1250$$

$$2 s + 1$$

$$\frac{\text{-----}}{s^2 + 11 s + 28}$$

poli =

$$\begin{array}{c} -7.0000 \\ -4.0000 \end{array}$$

Eserc. 5 D

$$0.08824 z^2 + 0.001747 z - 0.08649$$

$$\frac{\text{-----}}{z^2 - 1.941 z + 0.9418}$$

y =

$$\begin{array}{c} 0 \\ 0.0882 \\ 0.2613 \\ 0.3394 \\ 0.3263 \\ 0.3138 \end{array}$$