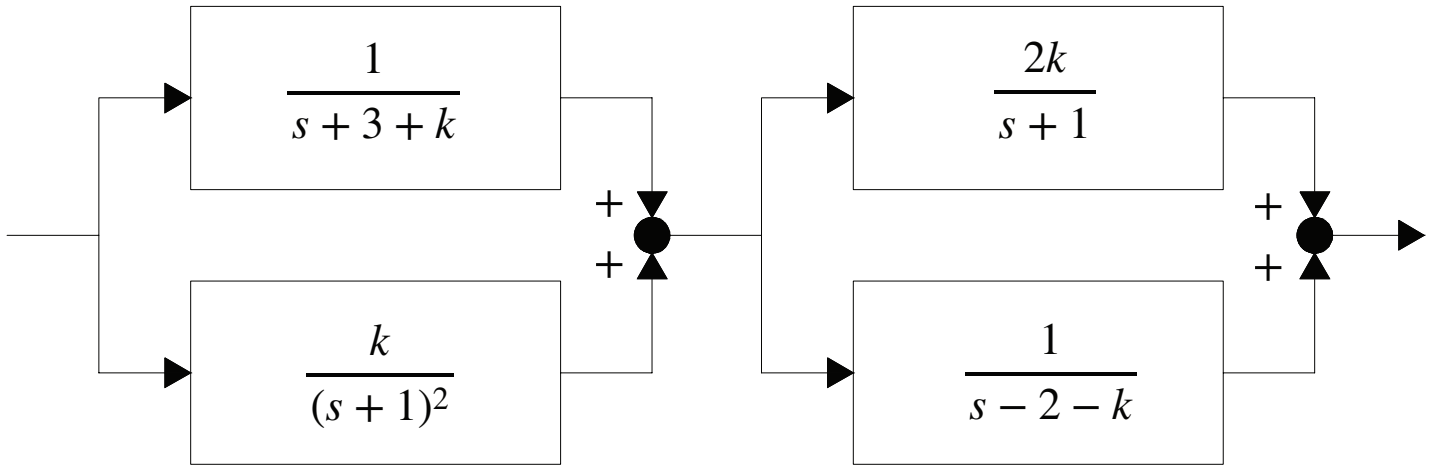


Automatica
Teoria dei Sistemi e Fondamenti di Teoria del Controllo
09/06/2023
Prova A

A1. Dato il sistema di figura, determinare una rappresentazione I-S-U e i valori di k per cui il sistema è asintoticamente stabile



A2. Dato il seguente sistema tracciarne i diagrammi di Bode

$$W(s) = -\frac{3}{s^2} \cdot \frac{s-1}{s+1}$$

A3. Tracciare la risposta qualitativa del sistema al forzamento gradino

$$\begin{aligned} \dot{x}(t) &= \begin{bmatrix} -10 & 0 \\ 1 & -1 \end{bmatrix} x(t) + \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix} u(t) & u(t) &= 10 \cdot 1(t) \\ y(t) &= [0 \quad 1] x(t) \end{aligned}$$

Tempo a disposizione: 2,5 ore
Punteggio per i diversi quesiti: 10+10+10

ATTENZIONE: COMPILARE E CONSEGNARE INSIEME AL COMPITO

Nome e Cognome:

Matricola:

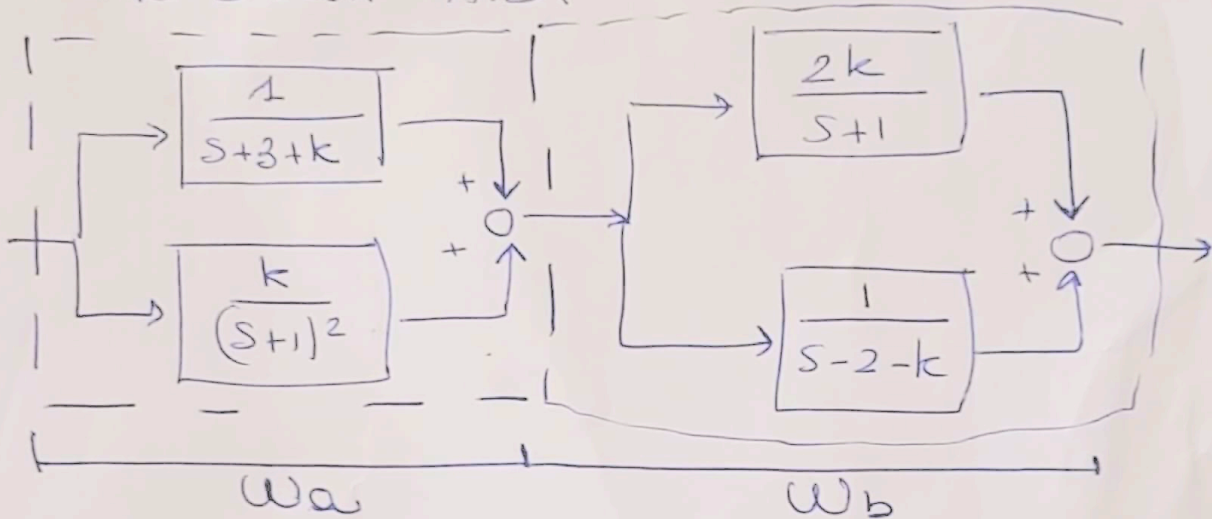
Orale: # 13 Giugno ore 10:00

Appelli Successivi

ESEMPIAZIONE A1

1

STUDIO DELLA A.S.



W_a E W_b SONO IN SERIE,
 LA SERIE E' A.S. SE E SOLO SE
 W_a E W_b SONO A.S

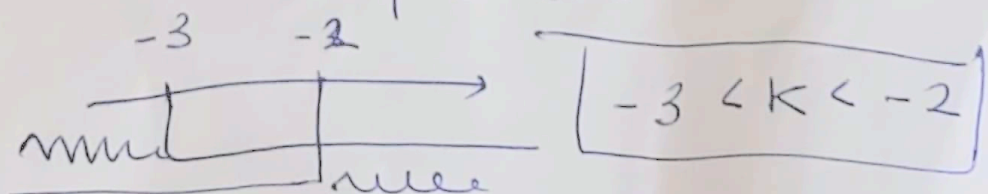
SIA W_a SIA W_b SONO DEI SISTEMI
 IN CONFIG PARALLELO E PERTANTO

$$\Rightarrow \left. \begin{array}{l} W_a \text{ E' A.S. } (\Leftrightarrow) \quad \cancel{s+3+k} \quad 3+k > 0 \\ W_b \text{ E' A.S. } (\Leftrightarrow) \quad -2-k > 0 \end{array} \right\}$$

METTENDO A SISTEMA L'INTERO SISTEMA
 E' A.S PER VALORI DI k CHE SODDISFANO

LE RELAZIONI

$$\left. \begin{array}{l} 3+k > 0 \\ -2-k > 0 \end{array} \right\} \Rightarrow \begin{array}{l} k > -3 \\ k < -2 \end{array}$$



CALCOLO RAPP. ISU

②

$$\frac{1}{s+3+k} \rightarrow \begin{cases} \dot{x}_1 = (-3-k)x_1 + u_1 \\ y_1 = x_1 \end{cases}$$

$$\frac{2k}{s+1} \rightarrow \begin{cases} \dot{x}_2 = -x_2 + 2k u_2 \\ y_2 = x_2 \end{cases}$$

$$\frac{1}{s-2-k} \rightarrow \begin{cases} \dot{x}_3 = (2+k)x_3 + u_3 \\ y_3 = x_3 \end{cases}$$

$$\frac{k}{s^2+2s+1} \rightarrow \begin{pmatrix} \dot{x}_4 \\ \dot{x}_5 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -2 & 1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_4 \\ x_5 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0 \\ k \end{pmatrix} u_4$$

$$y_4 = [1 \ 0] \begin{pmatrix} x_4 \\ x_5 \end{pmatrix}$$

$$\dot{x}_1 = (-3-k)x_1 + u$$

$$y_1 = x_1$$

$$\dot{x}_2 = -x_2 + 2k(y_1 + y_4)$$

$$y_2 = x_2$$

$$\dot{x}_3 = (2+k)x_3 + (y_1 + y_4)$$

$$y_3 = x_3$$

$$\dot{x}_4 = -2x_4 + x_5$$

$$y_4 = x_4$$

$$\dot{x}_5 = -x_4 + k u$$

$$y = y_2 + y_3$$

$$\dot{x}_1 = (-3-k)x_1 + u$$

$$\dot{x}_2 = -x_2 + 2k(x_1 + x_4)$$

$$\dot{x}_3 = (2+k)x_3 + (x_1 + x_4)$$

$$\dot{x}_4 = -2x_4 + x_5$$

$$\dot{x}_5 = -x_4 + ku$$

$$y = x_2 + x_3$$

$$\dot{x} = \begin{pmatrix} -3-k & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 2k & -1 & 0 & 2k & 0 \\ 1 & 0 & 2+k & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -2 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & -1 & 0 \end{pmatrix} x + \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ k \end{pmatrix} u$$

$$y = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \end{pmatrix} x$$

3

Esercizio A2

(4)

$$w(s) = -\frac{3}{s^2} \frac{s-1}{s+1}$$

Normalizzato

$$w(s) = \frac{3}{s^2} \frac{(1-s)}{1+s}$$

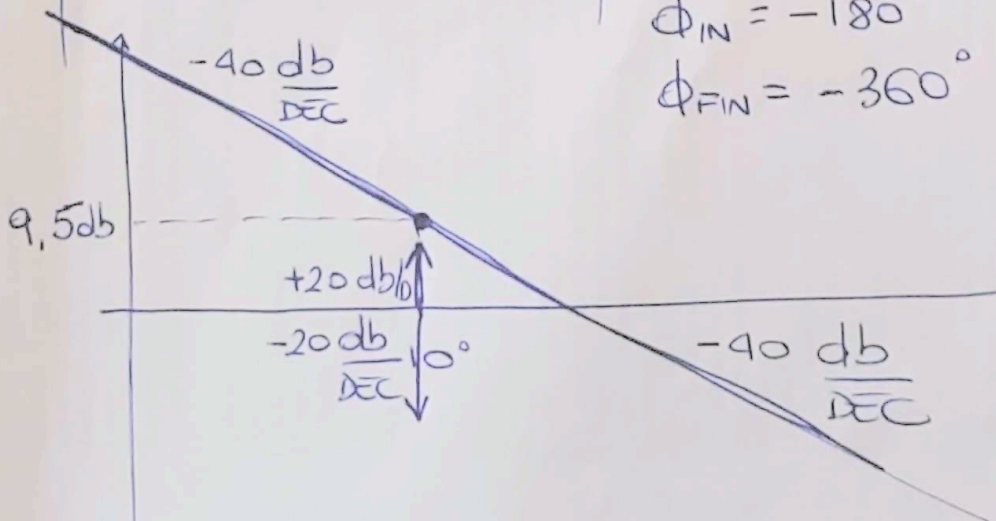
3	$20 \lg_{10} 3 \approx 9,5$	$0^\circ \quad \forall \omega$	
s^{-2}	-40 db/DEC	-180°	
$1-s$	$w_R = \frac{1}{1-1} = 1$ +20 db/DEC	$\omega_1 = 0,1$ -45 DEG/DEC	$\omega_2 = 10$ +45 DEG/DEC
$(1+s)^{-1}$	$w_R = 1$ -20 db/DEC	$\omega_1 = 0,1$ -45 DEG/DEC	$\omega_2 = 10$ +45 DEG/DEC

MODULO

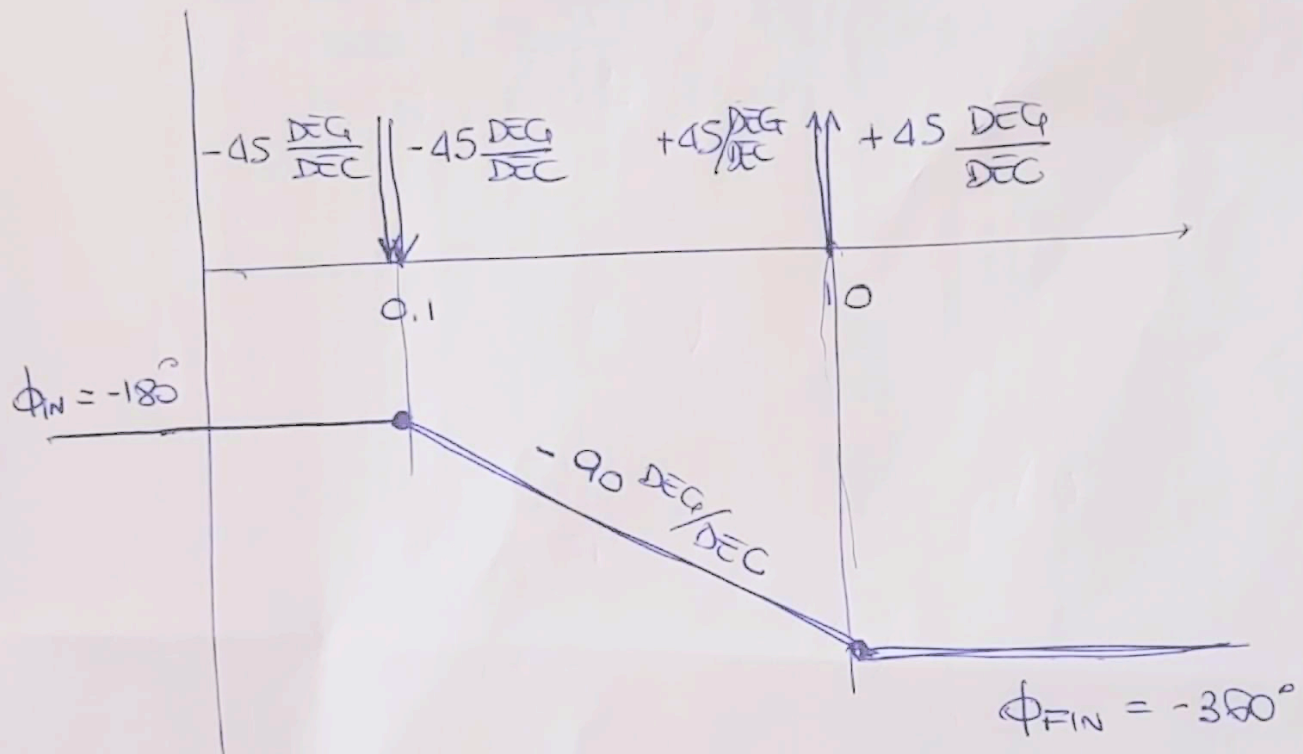
FASE

$$\phi_{IN} = -180^\circ$$

$$\phi_{FIN} = -360^\circ$$



5



ESERCIZIO A3

CALCOLO LA $W(s) = C (sI - A)^{-1} B + D$

$$W(s) = \begin{bmatrix} 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} s+10 & 0 \\ -1 & s+1 \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix} =$$

$$= \begin{bmatrix} 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} s+1 & 0 \\ 1 & s+10 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix} =$$

$$\frac{1}{(s+1)(s+10)}$$

(6)

$$= \frac{1}{s^2 + 11s + 10}$$

$$y(0) = \lim_{s \rightarrow \infty} \cancel{s} \frac{1}{s^2 + 11s + 10} \frac{10}{\cancel{s}} = 0$$

$$\dot{y}(0) = \lim_{s \rightarrow \infty} s \cancel{s} \frac{1}{s^2 + 11s + 10} \frac{10}{\cancel{s}} = 0$$

$$\ddot{y}(0) = \lim_{s \rightarrow \infty} s^2 \frac{1}{s^2 + 11s + 10} \frac{10}{\cancel{s}} = 1$$

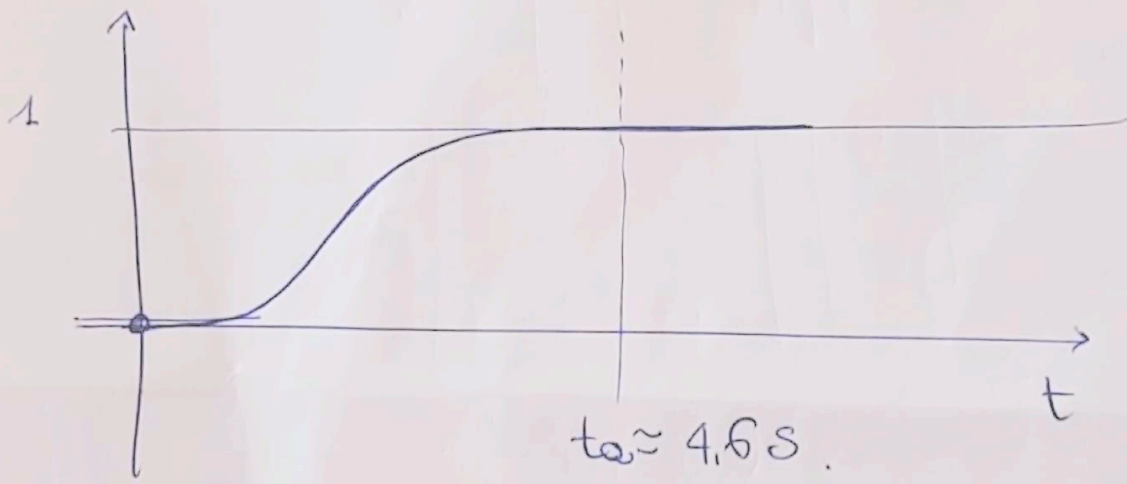
$$y_{\infty}(t) = w(0) \cdot 10 = \frac{1}{10} \cdot 10 = 1$$

$$Nosc = 0$$

7

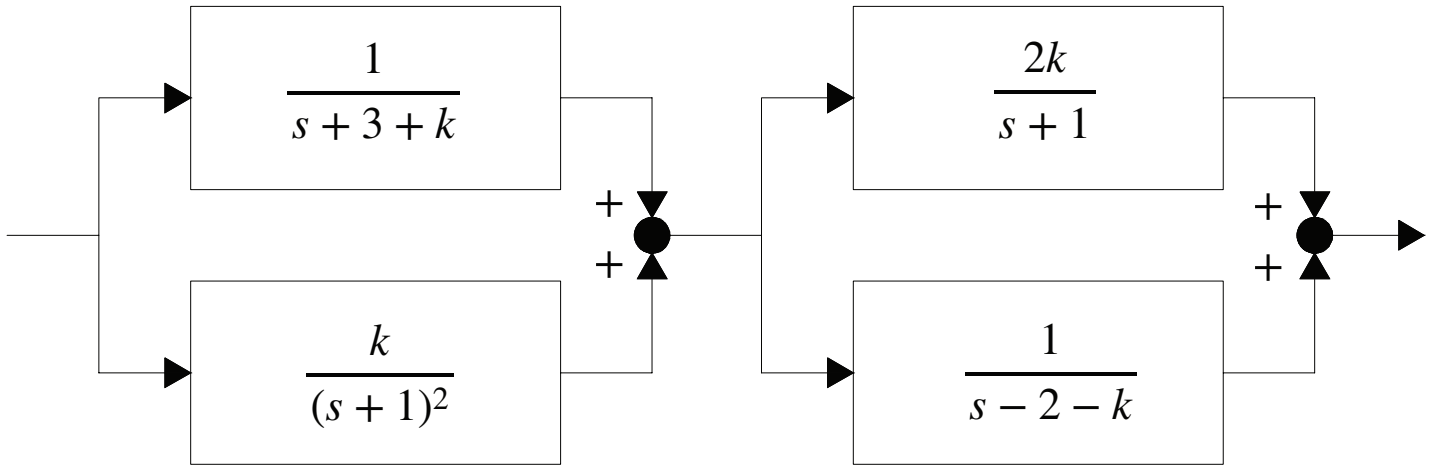
PER IL TEMPO DI ASSESTAMENTO
ESSENDO UN SIST A.S A POLI
REALI E DISTINTI ASSUMENDO
VALEVA IPOTESI DEI POLI DOMINANTI

$$T_{a1} \approx 4,6 \text{ s}$$



Automatica
Teoria dei Sistemi e Fondamenti di Teoria del Controllo
09/06/2023
Prova B

B1. Dato il sistema di figura, determinare una rappresentazione I-S-U e i valori di k per cui il sistema è asintoticamente stabile



B2. Dato il seguente sistema tracciarne i diagrammi di Bode

$$W(s) = -\frac{3}{s^2} \cdot \frac{s-10}{s+10}$$

B3. Tracciare la risposta qualitativa del sistema al forzamento gradino

$$\begin{aligned} \dot{x}(t) &= \begin{bmatrix} -10 & 0 \\ 1 & -1 \end{bmatrix} x(t) + \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix} u(t) & u(t) &= 10 \cdot 1(t) \\ y(t) &= [1 \quad 0] x(t) \end{aligned}$$

Tempo a disposizione: 2,5 ore

Punteggio per i diversi quesiti: 10+10+10

ATTENZIONE: COMPILARE E CONSEGNARE INSIEME AL COMPITO

Nome e Cognome:

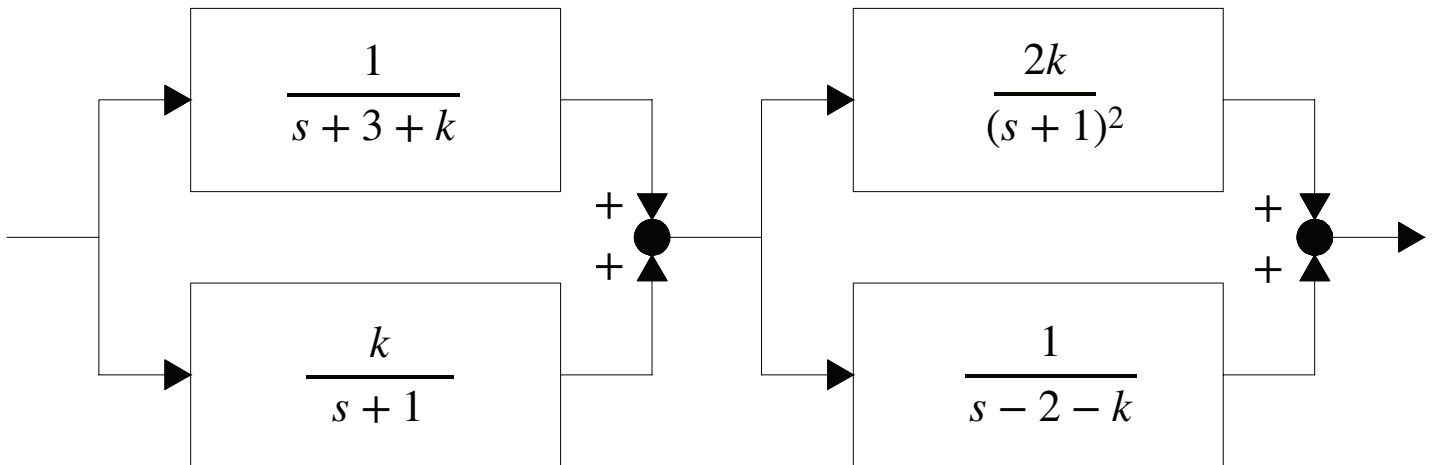
Matricola:

Orale: # 13 Giugno ore 10:00

Appelli Successivi

Automatica
Teoria dei Sistemi e Fondamenti di Teoria del Controllo
09/06/2023
Prova C

C1. Dato il sistema di figura, determinare una rappresentazione I-S-U e i valori di k per cui il sistema è asintoticamente stabile



C2. Dato il seguente sistema tracciarne i diagrammi di Bode

$$W(s) = \frac{5}{s} \cdot \frac{s-1}{(s+1)^2}$$

C3. Tracciare la risposta qualitativa del sistema al forzamento gradino

$$\begin{aligned} \dot{x}(t) &= \begin{bmatrix} -10 & 0 \\ 1 & -1 \end{bmatrix} x(t) + \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} u(t) & u(t) &= 10 \cdot 1(t) \\ y(t) &= [0 \quad 1] x(t) \end{aligned}$$

Tempo a disposizione: 2,5 ore

Punteggio per i diversi quesiti: 10+10+10

ATTENZIONE: COMPILARE E CONSEGNARE INSIEME AL COMPITO

Nome e Cognome:

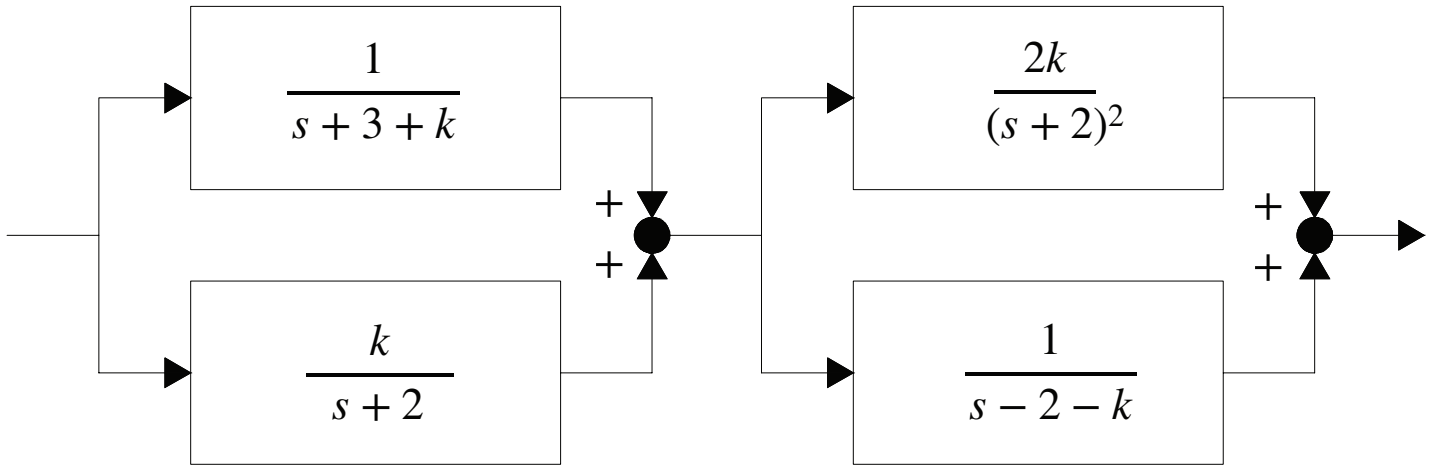
Matricola:

Orale: # 13 Giugno ore 10:00

Appelli Successivi

Automatica
Teoria dei Sistemi e Fondamenti di Teoria del Controllo
09/06/2023
Prova D

D1. Dato il sistema di figura, determinare una rappresentazione I-S-U e i valori di k per cui il sistema è asintoticamente stabile



D2. Dato il seguente sistema tracciarne i diagrammi di Bode

$$W(s) = \frac{5}{s} \cdot \frac{(s-1)^2}{(s+1)^2}$$

D3. Tracciare la risposta qualitativa del sistema al forzamento gradino

$$\begin{aligned} \dot{x}(t) &= \begin{bmatrix} -5 & 0 \\ 1 & -1 \end{bmatrix} x(t) + \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} u(t) & u(t) &= 5 \cdot 1(t) \\ y(t) &= [0 \quad 1] x(t) \end{aligned}$$

Tempo a disposizione: 2,5 ore
Punteggio per i diversi quesiti: 10+10+10

ATTENZIONE: COMPILARE E CONSEGNARE INSIEME AL COMPITO

Nome e Cognome:

Matricola:

Orale: # 13 Giugno ore 10:00

Appelli Successivi