

Controlli Automatici 21 febbraio 2023	Prof. L. Iannelli	Firma leggibile dello studente
Cognome:	Nome:	Matricola:

## Quiz sui sistemi di controllo

### ISTRUZIONI

- Per ogni domanda seguente una sola risposta risulta corretta. Il candidato evidenzia la risposta che ritiene corretta.
- Per ogni risposta corretta, viene assegnato il punteggio indicato accanto al testo della domanda. Per ogni risposta errata, viene sottratto un quarto del suddetto punteggio. Se non è indicata alcuna risposta, vengono assegnati zero punti.

1. (1 punto) Quali sono gli effetti del controllo a ciclo chiuso?

- (a) Nel sistema a ciclo chiuso gli zeri del sistema da controllare risultano spostati
- (b) Garantisce un errore di velocità sempre nullo
- (c) Nel sistema a ciclo chiuso i poli del sistema da controllare risultano invariati
- (d) Nel sistema a ciclo chiuso i poli del sistema da controllare risultano spostati
- (e) Le prestazioni sono indipendenti dal sensore utilizzato

3. (2 punti) Si calcoli l'errore di posizione quando si sollecita con un gradino il sistema

$$G(s) = \frac{s^2 + 2s - 2}{s^3 + 5s^2 + 4s + 8}$$

- (a) 1
- (b) 0,75
- (c) 0
- (d)  $\infty$
- (e) 1,25

8 punti

2. (2 punti) Si consideri un sistema di controllo con retroazione negativa unitaria dove l'impianto ha f.d.t.

$$G(s) = \frac{1}{(s+4)(s-3)}$$

ed il controllore è un PI con f.d.t.

$$C(s) = 21 \frac{s+z}{s}$$

Si determini per quale valore di  $z$  il sistema a ciclo chiuso presenta due poli puramente immaginari.

- (a) 0,43
- (b) -0,43
- (c) -1,43
- (d) Nessuno dei valori riportati
- (e) 1,43

4. (1 punto) Il luogo del piano complesso corrispondente ad una coppia di poli con coefficiente di smorzamento  $\xi$  superiore ad un valore  $\bar{\xi} > 0$  (cioè  $1 > \xi > \bar{\xi} > 0$ ) è:

- (a) Il settore racchiuso tra il semiasse positivo delle ordinate ed una semiretta che parte dall'origine e giace nel primo quadrante, unito al corrispondente settore simmetrico rispetto all'asse delle ascisse
- (b) Il settore racchiuso tra il semiasse positivo delle ordinate ed una semiretta che parte dall'origine e giace nel secondo quadrante, unito al corrispondente settore simmetrico rispetto all'asse delle ascisse
- (c) Un cerchio centrato nell'origine
- (d) Il settore racchiuso tra due semirette che partono dall'origine e giacciono nel primo e quarto quadrante
- (e) Il settore racchiuso tra due semirette che partono dall'origine e giacciono nel secondo e terzo quadrante

5. (2 punti) Si consideri un sistema di controllo con retroazione negativa unitaria dove la funzione di anello è

$$L(s) = \frac{17}{(s+19)(s+2)(s+3)}.$$

Si determini il margine di fase.

- (a)  $-38^\circ$
- (b)  $38^\circ$
- (c)  $\infty$
- (d) 0
- (e)  $180^\circ$

**Si svolgano gli esercizi riportati di seguito fornendo le risposte a quanto richiesto. Accanto ad ogni esercizio è riportato il punteggio massimo che si può ottenere.**

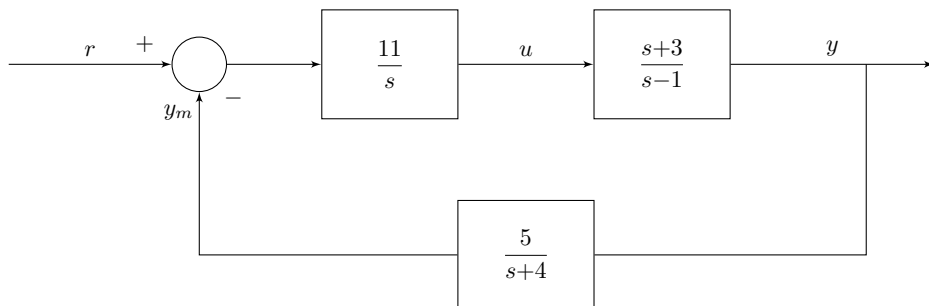
## Precisione statica

ESERCIZIO 1.

Si consideri il sistema di controllo a ciclo chiuso schematizzato nella figura seguente e se ne calcoli l'errore di posizione e di velocità.

Si ricorda che  $e_p \triangleq |r - y|$  quando  $r = 1(t)$  e  $e_v \triangleq |r - y|$  quando  $r = t \cdot 1(t)$ .

4 punti



$$e_p = \boxed{\phantom{000000}}, \quad e_v = \boxed{\phantom{000000}}$$

## Luogo delle radici

ESERCIZIO 1.

Si consideri l'impianto descritto dalla funzione di trasferimento

$$G(s) = \frac{1}{1-s}$$

5 punti

e si progetti un controllore  $C(s)$  tale che, in uno schema con retroazione negativa unitaria, si garantisca:

- risposta indiciale con tempo di assestamento  $T_a$  all'1% inferiore a 0.04s;
- errore di velocità inferiore al 1%.

<b>Controlli Automatici</b> <b>21 febbraio 2023</b>	<b>Prof. L. Iannelli</b>	<b>Firma leggibile dello studente</b>
<b>Cognome:</b>	<b>Nome:</b>	<b>Matricola:</b>

## Progetto in frequenza

ESERCIZIO 1.

Si consideri la funzione di trasferimento

$$G(s) = k \cdot \frac{5-s}{s(s+5)}$$

e si scelga il guadagno  $k \in \mathbb{R}$  in maniera tale che  $G(s)$  abbia un margine di ampiezza pari a 3dB.

<i>5 punti</i>

ESERCIZIO 2. Si tracci il diagramma di Nyquist della f.d.t.

$$L(s) = -3 \frac{s+2}{s^2(s-3)}.$$

5 punti
---------

Si dica se il corrispondente sistema a ciclo chiuso con retroazione negativa unitaria è asintoticamente stabile o meno.

Controlli Automatici 21 febbraio 2023	Prof. L. Iannelli	Firma leggibile dello studente
Cognome:	Nome:	Matricola:

## Quiz sui sistemi di controllo

### ISTRUZIONI

- Per ogni domanda seguente una sola risposta risulta corretta. Il candidato evidenzia la risposta che ritiene corretta.
- Per ogni risposta corretta, viene assegnato il punteggio indicato accanto al testo della domanda. Per ogni risposta errata, viene sottratto un quarto del suddetto punteggio. Se non è indicata alcuna risposta, vengono assegnati zero punti.

1. (2 punti) Si calcoli l'errore di posizione quando si sollecita con un gradino il sistema

$$G(s) = \frac{s^2 - 2s - 2}{s^3 + 4s^2 + 4s + 6}$$

- (a) 0
- (b) 1
- (c) 1,33
- (d)  $\infty$
- (e) 0,67

2. (1 punto) Il luogo del piano complesso corrispondente ad una coppia di poli complessi con sovraelongazione inferiore ad un valore  $\tilde{S}_\%$  è:

- (a) Il settore racchiuso tra il semiasse positivo delle ordinate ed una semiretta che parte dall'origine e giace nel secondo quadrante, unito al corrispondente settore simmetrico rispetto all'asse delle ascisse
- (b) Il settore racchiuso tra il semiasse positivo delle ordinate ed una semiretta che parte dall'origine e giace nel primo quadrante, unito al corrispondente settore simmetrico rispetto all'asse delle ascisse
- (c) Il settore racchiuso tra due semirette che partono dall'origine e giacciono nel secondo e terzo quadrante
- (d) Un cerchio centrato nell'origine
- (e) Il settore racchiuso tra due semirette che partono dall'origine e giacciono nel primo e quarto quadrante

3. (1 punto) Il luogo delle radici consente di

- (a) determinare la posizione dei poli della funzione di anello al variare di un parametro
- (b) analizzare la stabilità della funzione di anello al variare di un parametro
- (c) analizzare la stabilità del polinomio caratteristico al variare di un parametro
- (d) posizionare i poli a ciclo chiuso in qualsiasi punto desiderato
- (e) determinare la posizione degli zeri della funzione di anello al variare di un parametro

8 punti

4. (2 punti) Si consideri un sistema di controllo con retroazione negativa unitaria dove l'impianto ha f.d.t.

$$G(s) = \frac{1}{(s+6)(s-2)}$$
 ed il controllore è un PI con f.d.t.

$$C(s) = 25 \frac{s+z}{s}$$
. Si determini per quale valore di  $z$  il sistema a ciclo chiuso presenta due poli puramente immaginari.

- (a) Nessuno dei valori riportati
- (b) -6,08
- (c) -2,08
- (d) 2,08
- (e) 6,08

5. (2 punti) Si consideri un sistema di controllo con retroazione negativa unitaria dove l'impianto ha f.d.t.  $G(s) = \frac{1}{(s+5)(s-2)}$  ed il controllore è un PI con f.d.t.  $C(s) = 24 \frac{s+z}{s}$ . Si determini per quale valore di  $z$  il sistema a ciclo chiuso presenta due poli puramente immaginari.

- (a)  $-4,75$
- (b)  $4,75$
- (c)  $-1,75$
- (d)  $-0,65$
- (e)  $1,75$

Si svolgano gli esercizi riportati di seguito fornendo le risposte a quanto richiesto. Accanto ad ogni esercizio è riportato il punteggio massimo che si può ottenere.

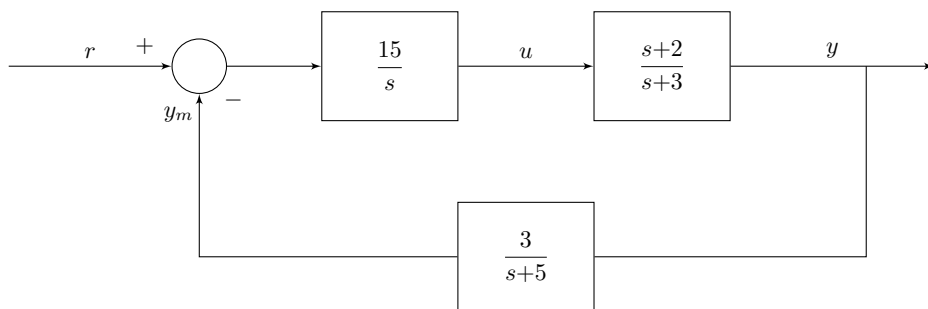
## Precisione statica

### ESERCIZIO 1.

Si consideri il sistema di controllo a ciclo chiuso schematizzato nella figura seguente e se ne calcoli l'errore di posizione e di velocità.

Si ricorda che  $e_p \triangleq |r - y|$  quando  $r = 1(t)$  e  $e_v \triangleq |r - y|$  quando  $r = t \cdot 1(t)$ .

4 punti



$$e_p = \boxed{\phantom{000}}, \quad e_v = \boxed{\phantom{000}}$$

## Luogo delle radici

### ESERCIZIO 1.

Si consideri l'impianto descritto dalla funzione di trasferimento

$$G(s) = \frac{1}{s^2 + 7s - 8}$$

5 punti

e si progetti un controllore  $C(s)$  tale che, in uno schema con retroazione negativa unitaria, si garantisca:

- risposta indiciale con tempo di assestamento  $T_a$  all'1% inferiore a 1,14s;
- errore di posizione inferiore al 21%.

<b>Controlli Automatici</b> <b>21 febbraio 2023</b>	<b>Prof. L. Iannelli</b>	<b>Firma leggibile dello studente</b>
<b>Cognome:</b>	<b>Nome:</b>	<b>Matricola:</b>

## Progetto in frequenza

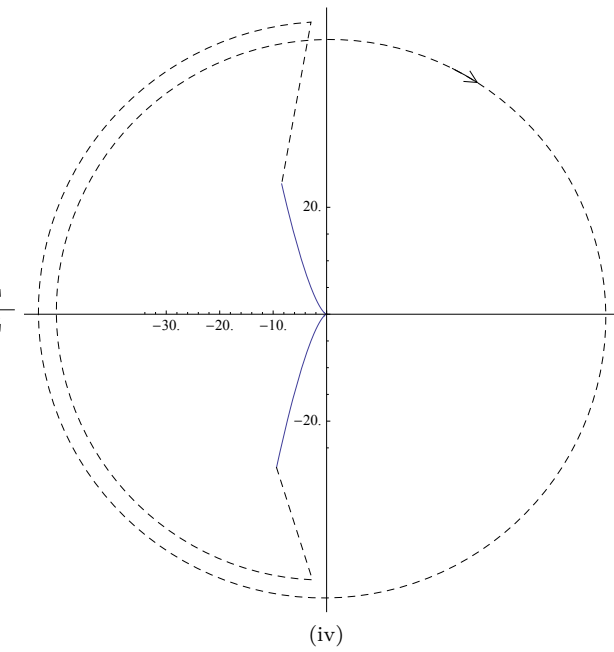
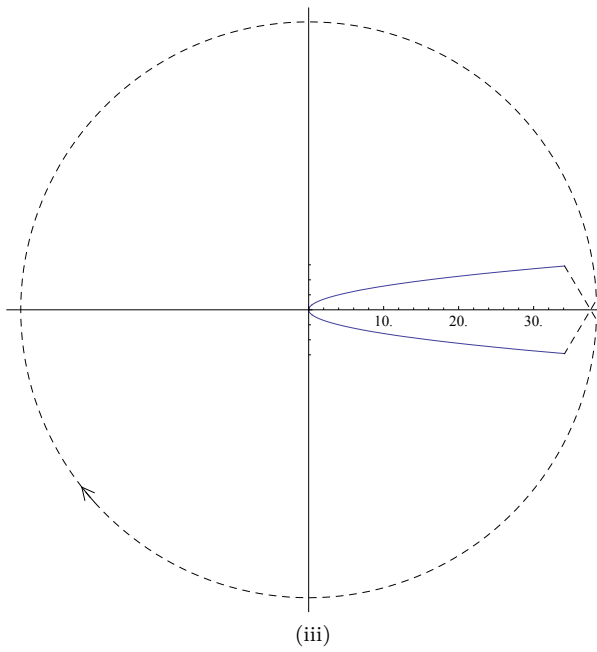
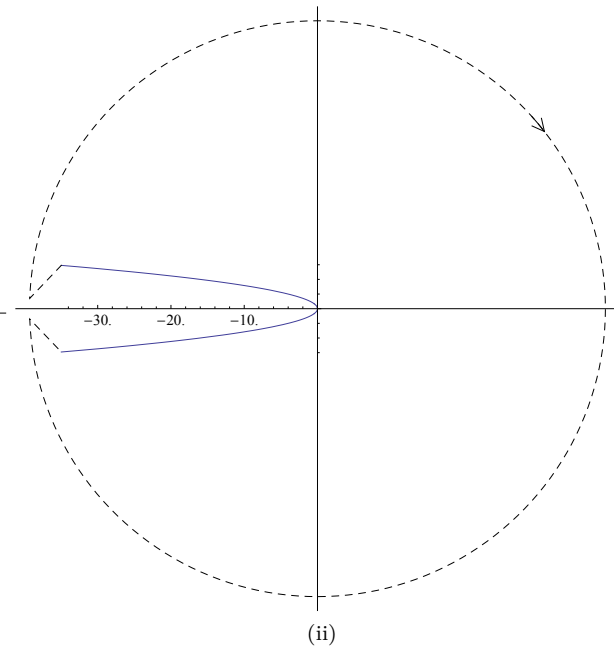
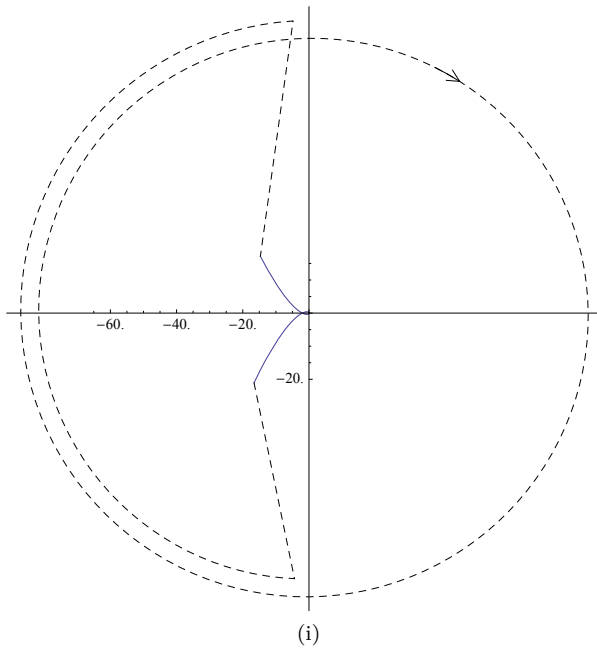
ESERCIZIO 1.

Si consideri la funzione di trasferimento

$$G(s) = k \cdot \frac{s-7}{s(s+7)}$$

e si scelga il guadagno  $k \in \mathbb{R}$  in maniera tale che  $G(s)$  abbia un margine di fase pari a  $70^\circ$ .

<i>5 punti</i>



## ESERCIZIO 2.

Si abbinino le funzioni di trasferimento con i corrispondenti diagrammi di Nyquist riportati nelle figure:

\_\_\_  $L(s) = \frac{s+1}{s^3}$

(A) Fig. (ii)

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

(B) Fig. (iv)

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

(C) Fig. (i)

\_\_\_  $L(s) = \frac{(s+1)^2}{s^3}$

(D) Fig. (iii)

5 punti



Controlli Automatici 21 febbraio 2023	Prof. L. Iannelli	Firma leggibile dello studente
Cognome:	Nome:	Matricola:

## Quiz sui sistemi di controllo

### ISTRUZIONI

- Per ogni domanda seguente una sola risposta risulta corretta. Il candidato evidenzia la risposta che ritiene corretta.
- Per ogni risposta corretta, viene assegnato il punteggio indicato accanto al testo della domanda. Per ogni risposta errata, viene sottratto un quarto del suddetto punteggio. Se non è indicata alcuna risposta, vengono assegnati zero punti.

1. (2 punti) Si consideri un sistema di controllo con retroazione negativa unitaria dove l'impianto ha f.d.t.  $G(s) = \frac{1}{(s+5)(s-1)}$  ed il controllore è un PI con f.d.t.  $C(s) = 15 \frac{s+z}{s}$ . Si determini per quale valore di  $z$  il sistema a ciclo chiuso presenta due poli puramente immaginari.

- (a) 6,67  
(b) -2,67  
(c) 0,53  
(d) -0,53  
(e) 2,67

2. (1 punto) Si individui la f.d.t. di tipo -1 con costante di trasferimento 2, uno zero a fase non minima e la costante di tempo dominante 2s:

- (a)  $G(s) = 2 \frac{s(s+1)}{(s+1)(1+2s)}$   
(b)  $G(s) = 12 \frac{s(s-1)}{(3s+1)(1+2s)}$   
(c)  $G(s) = 2 \frac{s(s-1)}{(s+1)(1+2s)}$   
(d)  $G(s) = 2 \frac{s-1}{(s+1)(1+2s)}$   
(e)  $G(s) = \frac{s(s-1)}{\left(\frac{s}{4}+1\right)(1+2s)}$

3. (2 punti) Si calcoli l'errore di posizione quando si sollecita con un gradino il sistema

$$G(s) = \frac{s^2+2s-2}{s^3+4s^2+4s+6}$$

- (a) 0  
(b)  $\infty$   
(c) 1,33  
(d) 0,67  
(e) 1

4. (1 punto) Una f.d.t. asintoticamente stabile con guadagno positivo ha un margine di fase maggiore di  $\bar{\varphi}_m > \frac{\pi}{2}$  se:

- (a) il diagramma di Nyquist interseca il semiasse reale negativo delle ascisse a destra di un punto  $x_A > -1$   
(b) il diagramma di Nyquist interseca la circonferenza di raggio unitario nel terzo quadrante  
(c) il diagramma di Nyquist interseca il semiasse reale negativo delle ascisse a sinistra di un punto  $x_A > -1$   
(d) il diagramma di Nyquist interseca la circonferenza di raggio unitario al di sotto di una semiretta che parte dall'origine e giace nel quarto quadrante (in corrispondenza di  $\bar{\varphi}_m$ )  
(e) il diagramma di Nyquist interseca la circonferenza di raggio unitario al di sopra di una semiretta che parte dall'origine e giace nel quarto quadrante (in corrispondenza di  $\bar{\varphi}_m$ )

8 punti

5. (2 punti) Si consideri un sistema di controllo con retroazione negativa unitaria dove l'impianto ha f.d.t.  $G(s) = \frac{1}{(s+4)(s-2)}$  ed il controllore è un PI con f.d.t.  $C(s) = 12 \frac{s+z}{s}$ . Si determini per quale valore di  $z$  il sistema a ciclo chiuso presenta una coppia di poli dominanti con coefficiente di smorzamento nullo.

- (a) 2,67
- (b) -0,93
- (c) 0,67
- (d) -0,67
- (e) -2,67

**Si svolgano gli esercizi riportati di seguito fornendo le risposte a quanto richiesto. Accanto ad ogni esercizio è riportato il punteggio massimo che si può ottenere.**

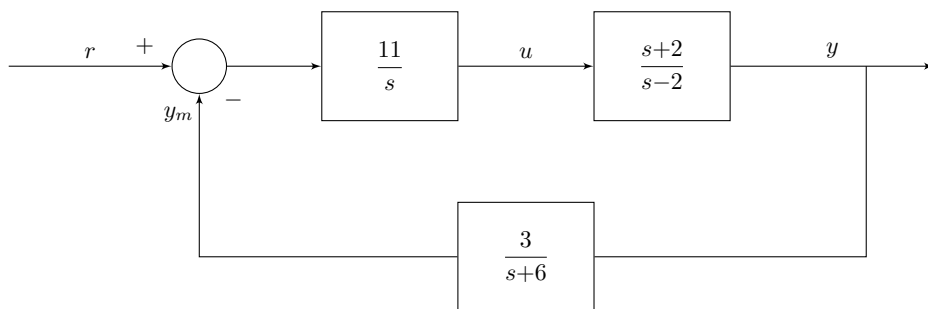
## Precisione statica

ESERCIZIO 1.

Si consideri il sistema di controllo a ciclo chiuso schematizzato nella figura seguente e se ne calcoli l'errore di posizione e di velocità.

Si ricorda che  $e_p \triangleq |r - y|$  quando  $r = 1(t)$  e  $e_v \triangleq |r - y|$  quando  $r = t \cdot 1(t)$ .

4 punti



$e_p =$   ,      $e_v =$

## Luogo delle radici

ESERCIZIO 1.

Si consideri l'impianto descritto dalla funzione di trasferimento

$$G(s) = \frac{1}{3-s}$$

5 punti

e si progetti un controllore  $C(s)$  tale che, in uno schema con retroazione negativa unitaria, si garantisca:

- risposta indiciale con tempo di assestamento  $T_a$  all'1% inferiore a 0.2s;
- errore di velocità inferiore al 5%.

<b>Controlli Automatici</b> <b>21 febbraio 2023</b>	<b>Prof. L. Iannelli</b>	<b>Firma leggibile dello studente</b>
<b>Cognome:</b>	<b>Nome:</b>	<b>Matricola:</b>

## Progetto in frequenza

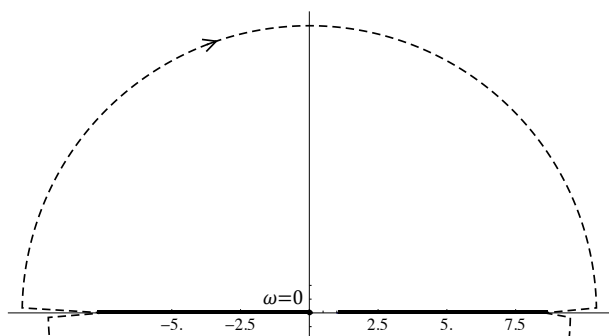
ESERCIZIO 1.

Si consideri la funzione di trasferimento

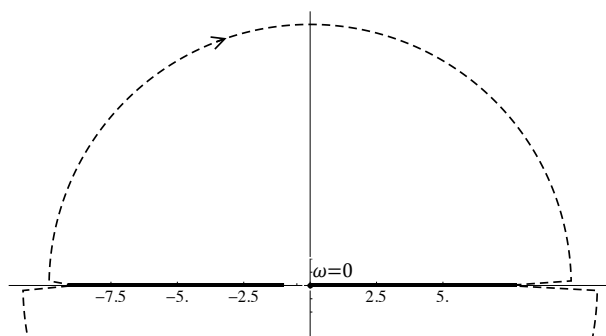
$$G(s) = k \cdot \frac{s-5}{s(s+5)}$$

e si scelga il guadagno  $k \in \mathbb{R}$  in maniera tale che  $G(s)$  abbia un margine di ampiezza pari a 3dB.

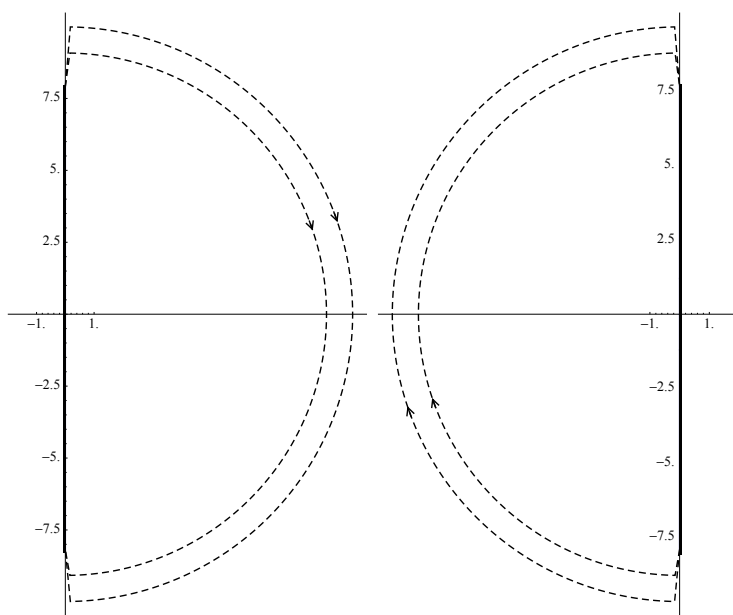
<i>5 punti</i>



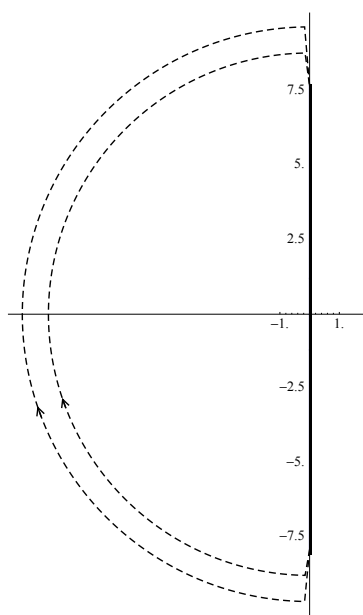
(i)



(ii)



(iii)



(iv)

## ESERCIZIO 2.

Si abbinino le funzioni di trasferimento con i corrispondenti diagrammi di Nyquist riportati nelle figure:

—  $L(s) = \frac{s^2}{s^2 + 1}$

(A) Fig. (iv)

—  $L(s) = -\frac{s^2}{s^2 + 1}$

(B) Fig. (i)

—  $L(s) = -\frac{s}{s^2 + 1}$

(C) Fig. (iii)

—  $L(s) = \frac{s}{s^2 + 1}$

(D) Fig. (ii)

5 punti
---------

<b>Controlli Automatici</b> <b>21 febbraio 2023</b>	<b>Prof. L. Iannelli</b>	<b>Firma leggibile dello studente</b>
<b>Cognome:</b>	<b>Nome:</b>	<b>Matricola:</b>

## Quiz sui sistemi di controllo

### ISTRUZIONI

- Per ogni domanda seguente una sola risposta risulta corretta. Il candidato evidenzia la risposta che ritiene corretta.
- Per ogni risposta corretta, viene assegnato il punteggio indicato accanto al testo della domanda. Per ogni risposta errata, viene sottratto un quarto del suddetto punteggio. Se non è indicata alcuna risposta, vengono assegnati zero punti.

1. (2 punti) Si consideri un sistema di controllo con retroazione negativa unitaria dove l'impianto ha f.d.t.

$$G(s) = \frac{1}{(s+4)(s-2)}$$
 ed il controllore è un PI con f.d.t.

$C(s) = 18 \frac{s+z}{s}$ . Si determini per quale valore di  $z$  il sistema a ciclo chiuso presenta due poli puramente immaginari.

- (a) 1,11
- (b) -1,11
- (c) 0,49
- (d) -0,49
- (e) 3,11

2. (1 punto) Il luogo del piano complesso corrispondente ad una coppia di poli con coefficiente di smorzamento  $\xi$  inferiore ad un valore negativo  $\bar{\xi} < 0$  (cioè  $-1 < \xi < \bar{\xi} < 0$ ) è:

- (a) Il settore racchiuso tra due semirette che partono dall'origine e giacciono nel secondo e terzo quadrante
- (b) L'area esterna ad un cerchio centrato nell'origine
- (c) Il settore racchiuso tra due semirette che partono dall'origine e giacciono nel primo e quarto quadrante
- (d) Il settore racchiuso tra il semiasse positivo delle ordinate ed una semiretta che parte dall'origine e giace nel secondo quadrante, unito al corrispondente settore simmetrico rispetto all'asse delle ascisse
- (e) Il settore racchiuso tra il semiasse positivo delle ordinate ed una semiretta che parte dall'origine e giace nel primo quadrante, unito al corrispondente settore simmetrico rispetto all'asse delle ascisse

3. (2 punti) Si calcoli l'errore di posizione quando si sollecita con un gradino il sistema

$$G(s) = \frac{s^2 - 2s - 5}{s^3 + 4s^2 + 5s + 6}$$

- (a) 1
- (b) 1,83
- (c) 0
- (d) 0,17
- (e)  $\infty$

4. (1 punto) Se il diagramma di Nyquist è ben definito e soddisfa il corrispondente criterio, allora

- (a) il numero di poli della funzione di anello a parte reale positiva è pari a zero
- (b) il numero di poli a parte reale positiva della sensitività complementare è pari a zero
- (c) la funzione di anello è asintoticamente stabile
- (d) il numero di zeri a parte reale positiva della sensitività complementare è pari a zero
- (e) il numero di zeri a parte reale positiva della sensitività diretta è pari a zero

8 punti

5. (2 punti) Si consideri un sistema di controllo con retroazione negativa unitaria dove l'impianto ha f.d.t.  $G(s) = \frac{1}{(s+4)(s-2)}$  ed il controllore è un PI con f.d.t.  $C(s) = 19 \frac{s+z}{s}$ . Si determini per quale valore di  $z$  il sistema a ciclo chiuso presenta due poli puramente immaginari.

- (a)  $-0,44$
- (b)  $1,16$
- (c)  $-3,16$
- (d)  $-1,16$
- (e)  $3,16$

**Si svolgano gli esercizi riportati di seguito fornendo le risposte a quanto richiesto. Accanto ad ogni esercizio è riportato il punteggio massimo che si può ottenere.**

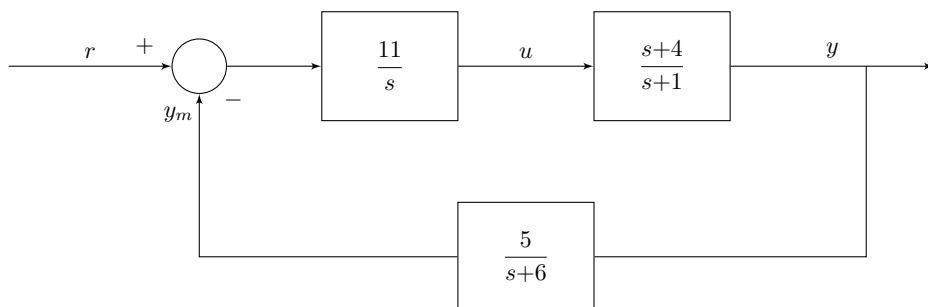
## Precisione statica

### ESERCIZIO 1.

Si consideri il sistema di controllo a ciclo chiuso schematizzato nella figura seguente e se ne calcoli l'errore di posizione e di velocità.

Si ricorda che  $e_p \triangleq |r - y|$  quando  $r = 1(t)$  e  $e_v \triangleq |r - y|$  quando  $r = t \cdot 1(t)$ .

4 punti



$$e_p = \boxed{\phantom{000}}, \quad e_v = \boxed{\phantom{000}}$$

## Luogo delle radici

### ESERCIZIO 1.

Si consideri l'impianto descritto dalla funzione di trasferimento

$$G(s) = \frac{1}{s-4}$$

5 punti

e si progetti un controllore  $C(s)$  tale che, in uno schema con retroazione negativa unitaria, si garantisca:

- risposta indiciale con tempo di assestamento  $T_a$  all'1% inferiore a 0.4s;
- errore di velocità inferiore al 10%.

<b>Controlli Automatici</b> <b>21 febbraio 2023</b>	<b>Prof. L. Iannelli</b>	<b>Firma leggibile dello studente</b>
<b>Cognome:</b>	<b>Nome:</b>	<b>Matricola:</b>

## Progetto in frequenza

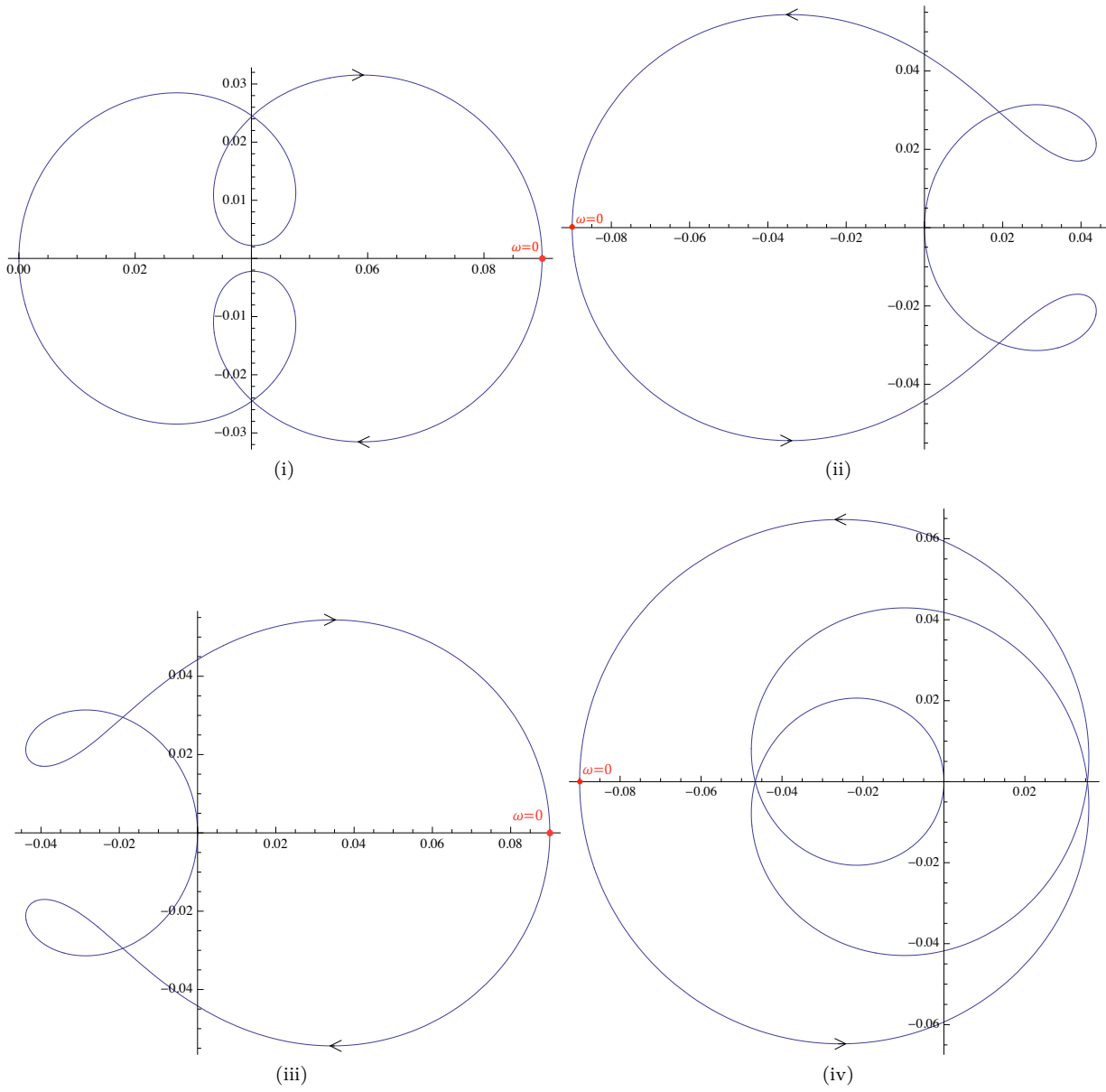
ESERCIZIO 1.

Si consideri la funzione di trasferimento

$$G(s) = k \cdot \frac{s - 9}{s(s+9)}$$

e si scelga il guadagno  $k \in \mathbb{R}$  in maniera tale che  $G(s)$  abbia un margine di fase pari a  $70^\circ$ .

5 punti



## ESERCIZIO 2.

Si abbinino le funzioni di trasferimento con i corrispondenti diagrammi di Nyquist riportati nelle figure:

—  $L(s) = \frac{s^2 + 4s + 9}{(s + 1)(s + 10)^2}$

(A) Fig. (iv)

—  $L(s) = \frac{s^2 - 4s + 9}{(s + 1)(s - 10)^2}$

(B) Fig. (ii)

—  $L(s) = \frac{s^2 + 4s + 9}{(s - 1)(s + 10)^2}$

(C) Fig. (i)

—  $L(s) = \frac{s^2 + 4s + 9}{(s - 1)(s - 10)^2}$

(D) Fig. (iii)

5 punti
---------



Controlli Automatici 21 febbraio 2023	Prof. L. Iannelli	Firma leggibile dello studente
Cognome:	Nome:	Matricola:

## Quiz sui sistemi di controllo

### ISTRUZIONI

- Per ogni domanda seguente una sola risposta risulta corretta. Il candidato evidenzia la risposta che ritiene corretta.
- Per ogni risposta corretta, viene assegnato il punteggio indicato accanto al testo della domanda. Per ogni risposta errata, viene sottratto un quarto del suddetto punteggio. Se non è indicata alcuna risposta, vengono assegnati zero punti.

1. (1 punto) Il luogo del piano complesso corrispondente ad una coppia di poli con coefficiente di smorzamento  $\xi$  superiore ad un valore  $\bar{\xi} > 0$  (cioè  $1 > \xi > \bar{\xi} > 0$ ) è:

- (a) Il settore racchiuso tra il semiasse positivo delle ordinate ed una semiretta che parte dall'origine e giace nel secondo quadrante, unito al corrispondente settore simmetrico rispetto all'asse delle ascisse
- (b) Il settore racchiuso tra due semirette che partono dall'origine e giacciono nel secondo e terzo quadrante
- (c) Il settore racchiuso tra il semiasse positivo delle ordinate ed una semiretta che parte dall'origine e giace nel primo quadrante, unito al corrispondente settore simmetrico rispetto all'asse delle ascisse
- (d) Un cerchio centrato nell'origine
- (e) Il settore racchiuso tra due semirette che partono dall'origine e giacciono nel primo e quarto quadrante

2. (1 punto) Quando possiamo dire di aver risolto un problema di controllo?

- (a) Quando la variabile misurata è identica alla variabile di riferimento
- (b) Quando la variabile di interesse è identicamente nulla
- (c) Quando la variabile misurata è costante
- (d) Quando la variabile di interesse è all'incirca pari alla variabile di riferimento
- (e) Quando la variabile misurata è all'incirca pari alla variabile di riferimento

3. (2 punti) Si calcoli l'errore di posizione quando si sollecita con un gradino il sistema

$$G(s) = \frac{s^2 - 2s + 4}{s^3 + 4s^2 + 6s + 4}$$

- (a) 2
- (b) 1
- (c) -1
- (d) 0
- (e)  $\infty$

4. (2 punti) Si consideri un sistema di controllo con retroazione negativa unitaria dove l'impianto ha f.d.t.

$$G(s) = \frac{1}{(s+4)(s-2)}$$
 ed il controllore è un PI con f.d.t.

$$C(s) = 19 \frac{s+z}{s}$$

Si determini per quale valore di  $z$  il sistema a ciclo chiuso presenta una coppia di poli dominanti con coefficiente di smorzamento nullo.

- (a) 3,16
- (b) -1,16
- (c) -3,16
- (d) -0,44
- (e) 1,16

8 punti
---------

5. (2 punti) Si consideri un sistema di controllo con retroazione negativa unitaria dove l'impianto ha f.d.t.  $G(s) = \frac{1}{(s+5)(s-2)}$  ed il controllore è un PI con f.d.t.  $C(s) = 5 \frac{s+z}{s}$ . Si determini per quale valore di  $z$  il sistema a ciclo chiuso presenta due poli puramente immaginari.

- (a) 0
- (b) 3
- (c) 0
- (d) -3
- (e) Nessuno dei valori riportati

**Si svolgano gli esercizi riportati di seguito fornendo le risposte a quanto richiesto. Accanto ad ogni esercizio è riportato il punteggio massimo che si può ottenere.**

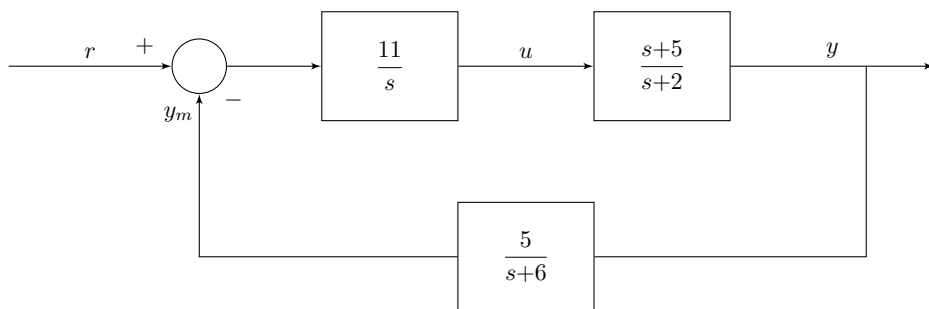
## Precisione statica

ESERCIZIO 1.

Si consideri il sistema di controllo a ciclo chiuso schematizzato nella figura seguente e se ne calcoli l'errore di posizione e di velocità.

Si ricorda che  $e_p \triangleq |r - y|$  quando  $r = 1(t)$  e  $e_v \triangleq |r - y|$  quando  $r = t \cdot 1(t)$ .

4 punti



$e_p =$   ,      $e_v =$

## Luogo delle radici

ESERCIZIO 1.

Si consideri l'impianto descritto dalla funzione di trasferimento

$$G(s) = \frac{1}{1-s}$$

5 punti

e si progetti un controllore  $C(s)$  tale che, in uno schema con retroazione negativa unitaria, si garantisca:

- risposta indiciale con tempo di assestamento  $T_a$  all'1% inferiore a 0.04s;
- errore di velocità inferiore al 1%.

<b>Controlli Automatici</b> <b>21 febbraio 2023</b>	<b>Prof. L. Iannelli</b>	<b>Firma leggibile dello studente</b>
<b>Cognome:</b>	<b>Nome:</b>	<b>Matricola:</b>

## Progetto in frequenza

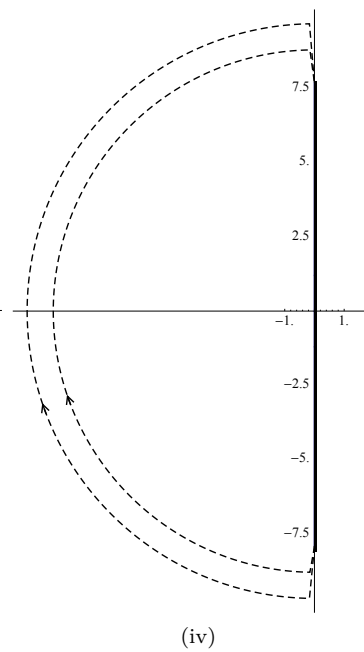
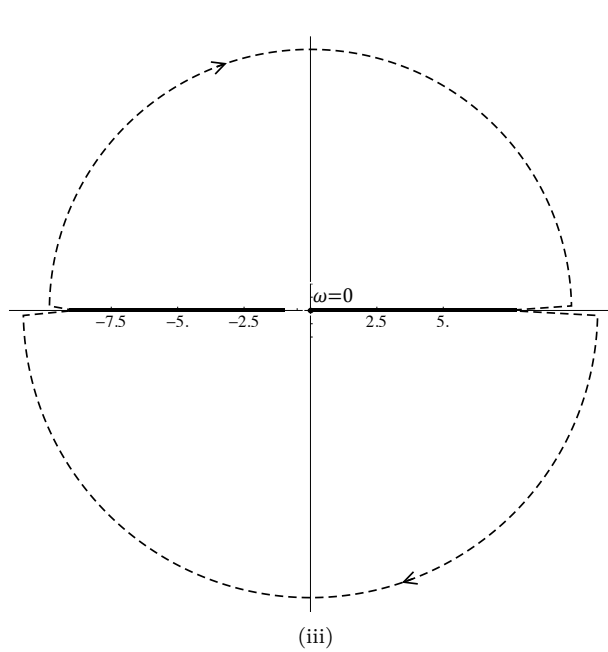
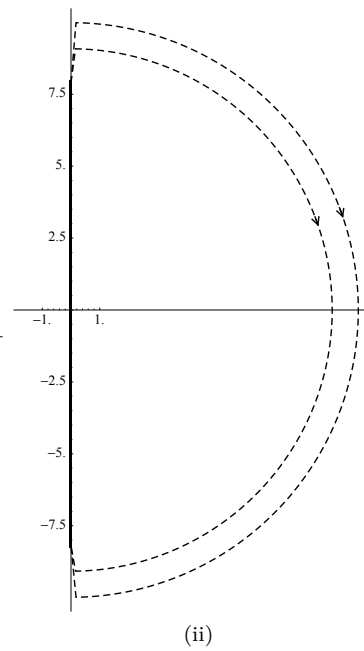
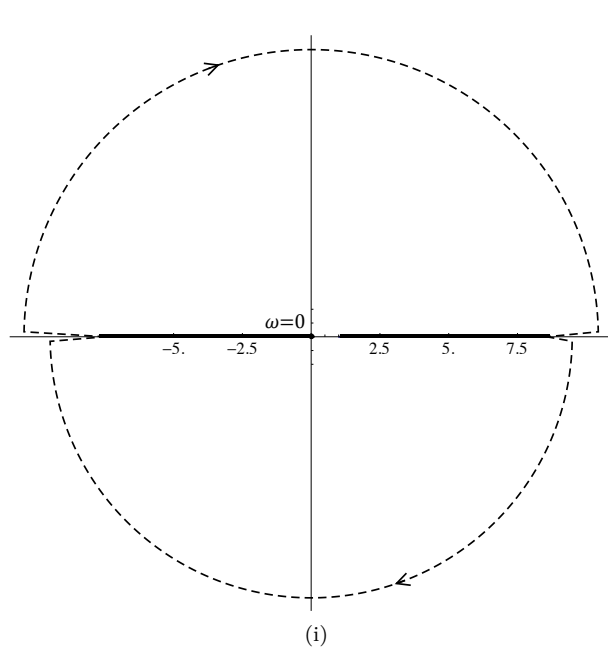
### ESERCIZIO 1.

Si consideri la funzione di trasferimento

$$G(s) = k \cdot \frac{s + z}{(s+10)^2}.$$

Si scelga il valore del guadagno  $k \in \mathbb{R}$  e del parametro  $z \in \mathbb{R}$  in maniera che  $G(s)$  abbia un margine di ampiezza pari a 12dB.

5 punti
---------



## ESERCIZIO 2.

Si abbinino le funzioni di trasferimento con i corrispondenti diagrammi di Nyquist riportati nelle figure:

—  $L(s) = -\frac{s}{s^2 + 1}$

(A) Fig. (iii)

—  $L(s) = \frac{s}{s^2 + 1}$

(B) Fig. (ii)

—  $L(s) = \frac{s^2}{s^2 + 1}$

(C) Fig. (iv)

—  $L(s) = -\frac{s^2}{s^2 + 1}$

(D) Fig. (i)

5 punti