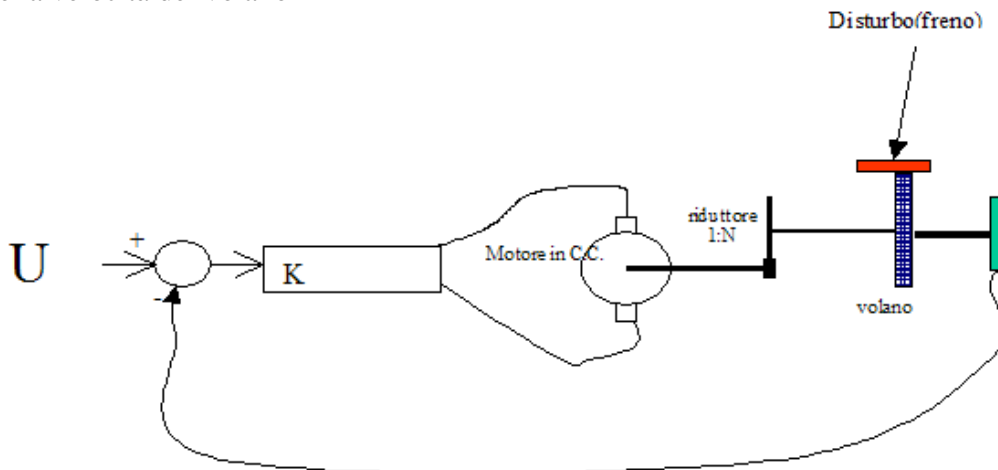


**(Primo modulo)****Compito A**

Seguendo lo schema indicato in figura scrivere la funzione di trasferimento  $W(s) = \dot{\theta}(s)/U(s)$  dove  $\dot{\theta}$  è la velocità del volano

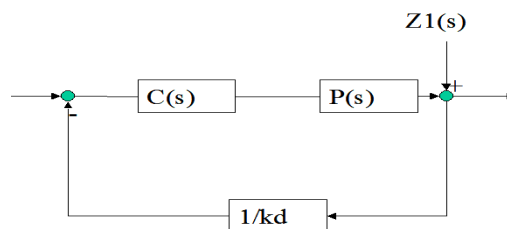
**(Secondo modulo)**

**A** Dato il processo  $p(s)$  descritto dalla seguente funzione di trasferimento,  $\frac{5(s+3)(1-s)}{s^3+3s^2+2s+3}$  con poli a parte reale negativa:

Sintetizzare il sistema di controllo  $C(s)$ , utilizzando il minimo numero di poli in zero, in modo che:

- Il guadagno a ciclo chiuso sia pari a **10**
- L'errore per un ingresso a rampa  $u(t)=3t$  sia inferiore a **0.5**
- L'effetto sull'uscita del disturbo  $z(t)=2\delta_1(t)$  sia nullo

$C(s)$ :



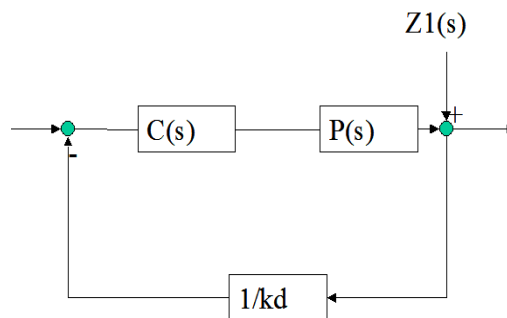
**B** Dato il processo  $p(s)$  descritto dalla seguente funzione di

trasferimento,  $\frac{200}{s(s+1)(s^2+20s+100)}$ :

Sintetizzare il sistema di controllo in figura (**kd=1**) in modo che:

- $M_\phi > 50^\circ$
- $t_r < 3 \text{ rad/sec}$
- calcolare fino a quale pulsazione l'errore di riproduzione di una sinusoide  $\sin(\omega t)$  sia inferiore a 0.5

FDT della rete scelta:

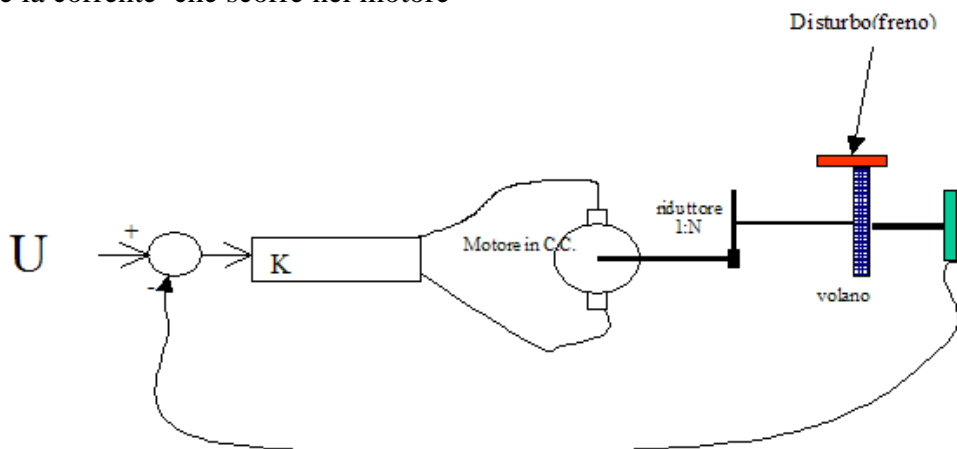


**C** Discretizzare con il metodo di tustin, **tc=0.1**, la seguente funzione di trasferimento  $\frac{2}{(s+5)(s+10)}$  e calcolare i primi 5 campioni dell'uscita per un ingresso a gradino.

**D (facoltativa)** Identificare i coefficienti a,b,c,d della seguente fdt  $\frac{a+bz^{-1}}{1+cz^{-1}+dz^{-2}}$  sapendo che alla successione di campioni dell'ingresso  $u=[1,2,1,0]$  corrisponde l'uscita  $y=[2,7,5,-15]$

**(Primo modulo)****Compito B**

Seguendo lo schema indicato in figura scrivere la funzione di trasferimento  $W(s)=I(s)/U(s)$  dove  $I$  è la corrente che scorre nel motore

**(Secondo modulo)**

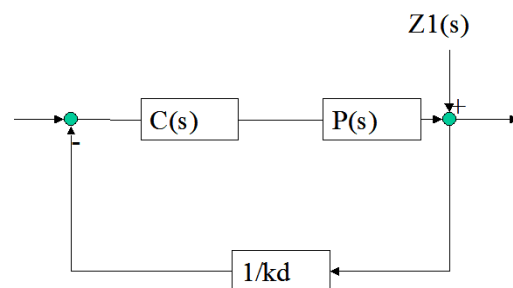
**A** Dato il processo  $p(s)$  descritto dalla seguente funzione di trasferimento,  $\frac{s+6}{2*(2s^3+4s^2+2s+3)}$  con

poli a parte reale negativa:

Sintetizzare il sistema di controllo  $C(s)$ , utilizzando il minimo numero di poli in zero, in modo che:

- Il guadagno a ciclo chiuso sia pari a 4
- L'errore per un ingresso a gradino  $u(t)=2\delta_{.1}(t)$  sia inferiore a 0.5
- L'effetto sull'uscita del disturbo  $z(t)=3\delta_{.1}(t)$  sia inferiore a 0.1

$C(s)$ :

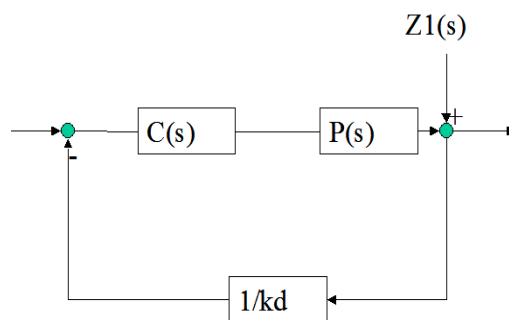


**B** Dato il processo  $p(s)$  descritto dalla seguente funzione di trasferimento,  $\frac{40*(s+2)}{s(s+0.5)(s^2+10s+25)}$ :

Sintetizzare il sistema di controllo in figura ( $kd=1$ ) in modo che:

- $M_\phi > 50^\circ$
- $\omega_t > 3 \text{ rad/sec}$
- calcolare fino a quale pulsazione l'errore di riproduzione di una sinusoide  $\sin(\omega t)$  sia inferiore a 0.1

FDT della rete scelta:



**C** Discretizzare con il metodo di tustin,  $tc=0.1$ , la seguente funzione di trasferimento  $\frac{1}{(s+2)(s+4)}$

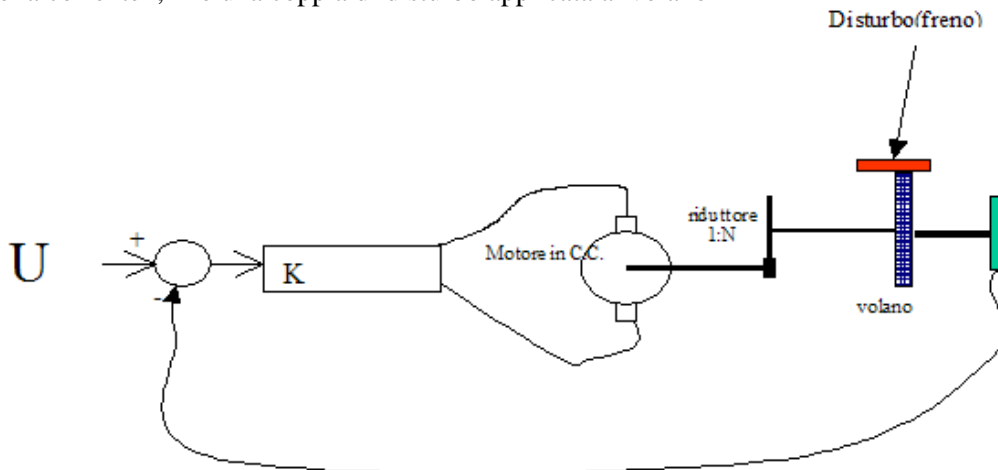
e calcolare i primi 5 campioni dell'uscita per un ingresso a gradino.

**D (facoltativa)**

Identificare i coefficienti  $a, b, c, d$  della seguente fdt  $\frac{a+bz^{-1}+cz^{-2}}{1+dz^{-1}}$  sapendo che alla successione di campioni dell'ingresso  $u=[2,1,0,0]$  corrisponde l'uscita  $y=[4,12,27,28]$

**(Primo modulo)****Compito C**

Seguendo lo schema indicato in figura scrivere la funzione di trasferimento  $W(s)=I(s)/D(s)$  dove  $I$  è la corrente ,  $D$  è una coppia di disturbo applicata al volano

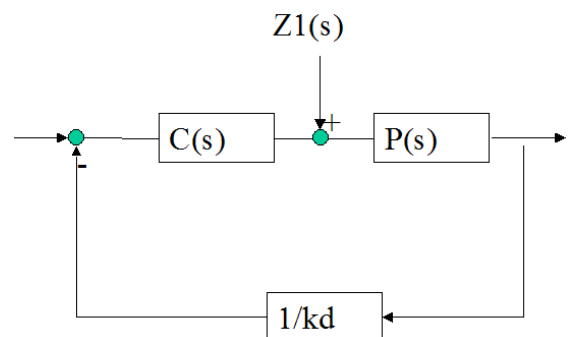
**(Secondo modulo)**

**A** Dato il processo  $p(s)$  descritto dalla seguente funzione di trasferimento,  $\frac{2(s+2)(3-s)}{s^3+3s^2+2s+3}$  con poli a parte reale negativa:

Sintetizzare il sistema di controllo  $C(s)$ , utilizzando il minimo numero di poli in zero , in modo che:

- Il guadagno a ciclo chiuso sia pari a 2
- L'errore per un ingresso a rampa  $u(t)=2t$  sia inferiore a 0.1
- L'effetto sull'uscita del disturbo  $z(t)=3\delta_{-1}(t)$  sia nullo

$C(s)$ :

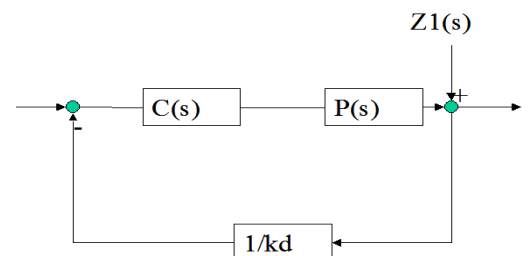


**B** Dato il processo  $p(s)$  descritto dalla seguente funzione di trasferimento,  $\frac{3200*(s+20)}{s(s+10)(s^2+40s+400)}$  :

Sintetizzare il sistema di controllo in figura (**kd=1**) in modo che:

- $M_\phi > 30^\circ$
- $\omega_t > 10 \text{ rad/sec}$
- calcolare fino a quale pulsazione l'errore di riproduzione di una sinusoide  $\sin(\omega t)$  sia inferiore a 0.2

FDT della rete scelta:

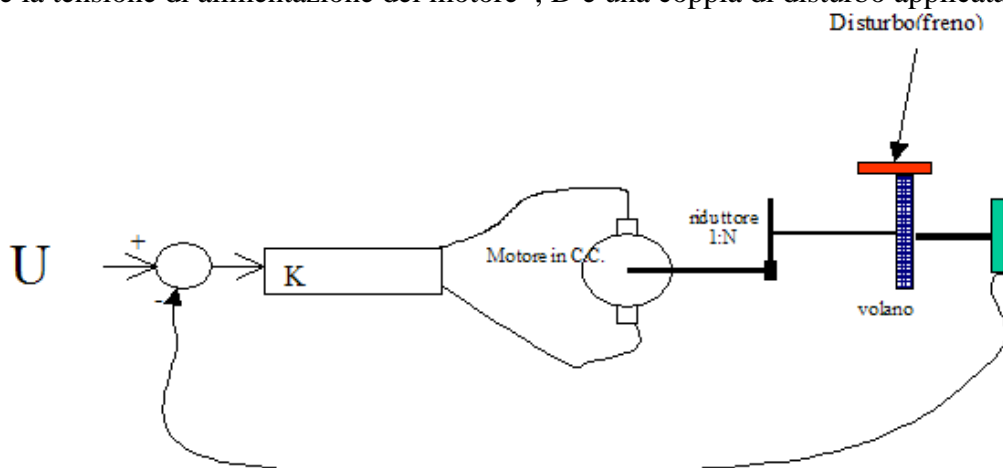


**C** Discretizzare con il metodo di tustin , **tc=0.1**, la seguente funzione di trasferimento  $\frac{2}{(2s+4)(s+1)}$  e calcolare i primi 5 campioni dell'uscita per un ingresso a gradino.

**D (facoltativa)** Identificare i coefficienti a,b,c,d della seguente fdt  $\frac{a+bz^{-1}+cz^{-2}}{1+dz^{-1}}$  sapendo che alla successione di campioni dell'ingresso  $u=[1,2,1,0]$  corrisponde l'uscita  $y=[1,2,0,0]$

**(Primo modulo)****Compito D**

Seguendo lo schema indicato in figura scrivere la funzione di trasferimento  $W(s)=V(s)/D(s)$  dove  $V$  è la tensione di alimentazione del motore ,  $D$  è una coppia di disturbo applicata al volano

**(Secondo modulo)**

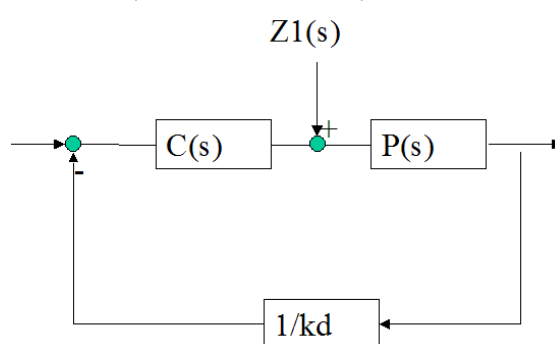
**A** Dato il processo  $p(s)$  descritto dalla seguente funzione di trasferimento,  $\frac{s+10}{5 \cdot (3s^3 + 2s^2 + 2s + 1)}$  con poli

a parte reale negativa:

Sintetizzare il sistema di controllo  $C(s)$ , utilizzando il minimo numero di poli in zero , in modo che:

- Il guadagno a ciclo chiuso sia pari a **3**
- L'errore per un ingresso a gradino  $u(t) = 3\delta_{-1}(t)$  sia inferiore a **0.6**
- L'effetto sull'uscita del disturbo  $z(t) = 2\delta_{-1}(t)$  sia inferiore a **0.3**

$C(s)$ :

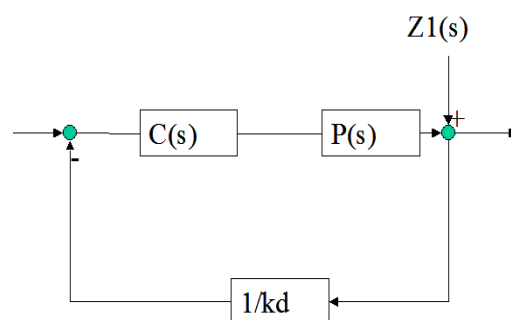


**B** Dato il processo  $p(s)$  descritto dalla seguente funzione di trasferimento,  $\frac{80 \cdot (20 - s)}{s(s^2 + 30s + 225)}$ :

Sintetizzare il sistema di controllo in figura (**kd=1**) in modo che:

- $M_\phi > 45^\circ$
- $\tau_t > 5 \text{ rad/sec}$
- calcolare fino a quale pulsazione l'errore di riproduzione di una sinusoide  $\sin(\bullet t)$  sia inferiore a 0.4

FDT della rete scelta:



**C** Discretizzare con il metodo di tustin , **tc=0.1**, la seguente funzione di trasferimento  $\frac{4}{(4s+2)(s+1)}$

e calcolare i primi 5 campioni dell'uscita per un ingresso a gradino.

**D (facoltativa)** Identificare i coefficienti  $a, b, c, d$  della seguente fdt  $\frac{a + bz^{-1}}{1 + cz^{-1} + dz^{-2}}$  sapendo che alla successione di campioni dell'ingresso  $u=[1,2,1,0]$  corrisponde l'uscita  $y=[1,3,0,-4]$

Soluzione compito B

## Esercizio A

**Kd=4**

$$\mathbf{Kc1 > 60} \quad e = 2 * \frac{K_d^2}{K_d + K_c K_p} < 0.5$$

$$\mathbf{Kc2 > 116} \quad Y_d = \frac{3}{1 + K_c K_p \frac{1}{K_d}} < 0.1$$

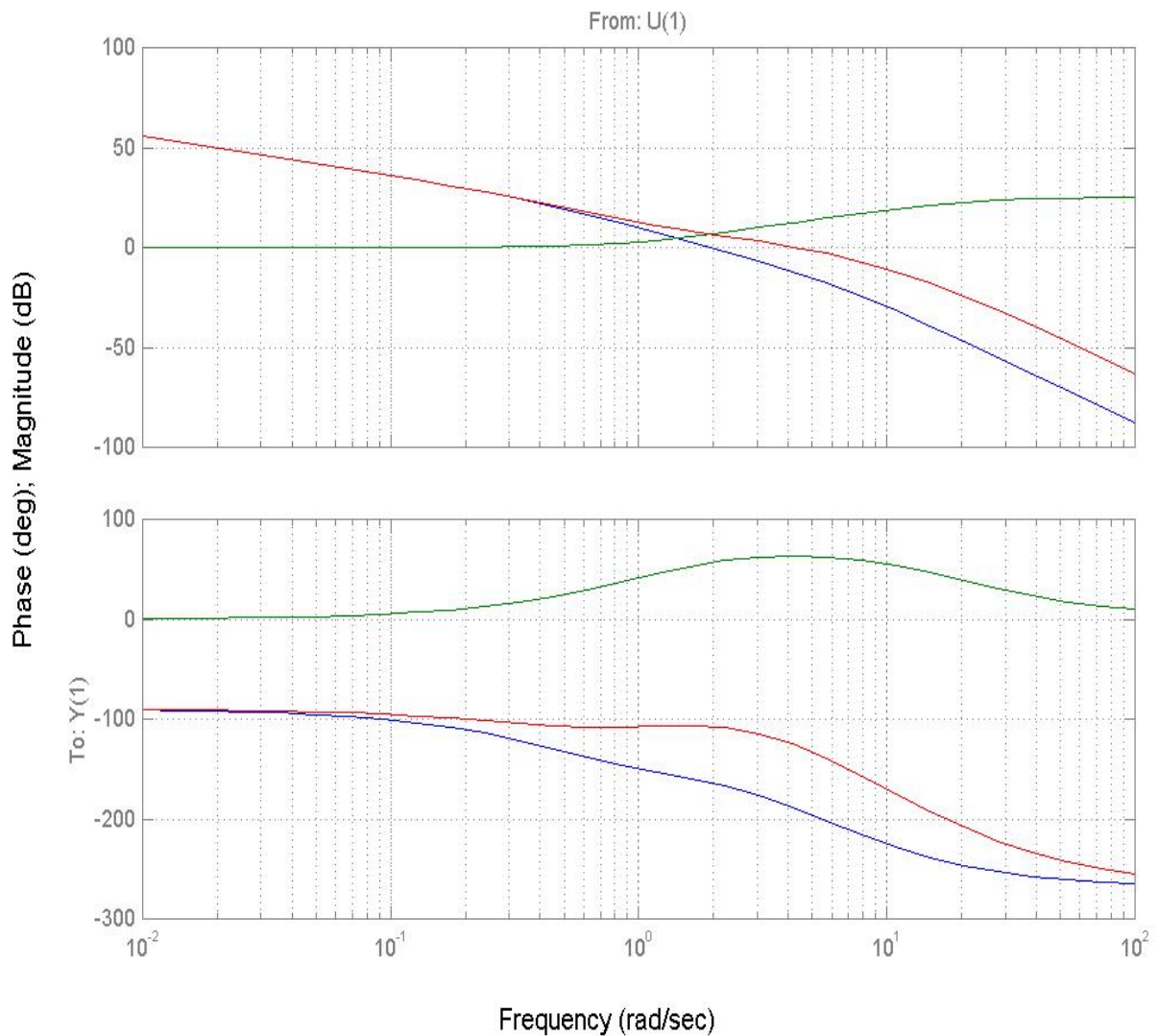
## Esercizio B

**Kp=6.4(16.4Db)**

**Poli in 0,-0.5,-5,-5**

**Zeri in -2**

### Bode Diagrams



### Esercizio C

Transfer function:

$$0.001894 z^2 + 0.003788 z + 0.001894$$

---

$$z^2 - 1.485 z + 0.5455$$

$$z^2 + 2 z + 1$$

---

$$528z^2 - 748 z + 288$$

0.0019

0.0085

0.0192

0.0314

0.0437

0.0554

### Esercizio D

D:A=2, B=1,C=1,D=-2