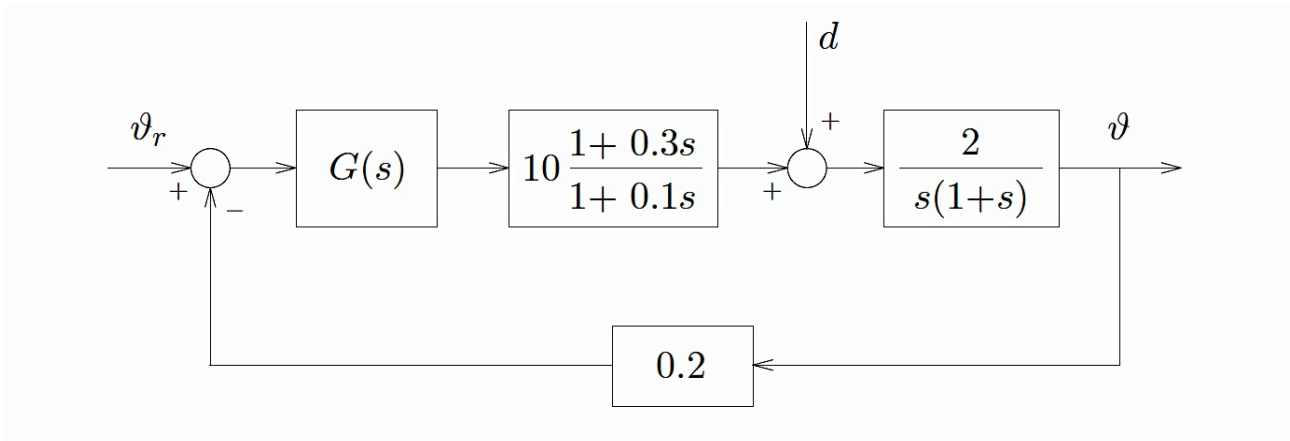


ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI INGEGNERE
 SECONDA SESSIONE 2016 – SEZIONE A
 SETTORE INFORMAZIONE
 Prova Pratica di Progettazione
 TEMA N. 1: AUTOMAZIONE

Esercizio 1:

In Figura è mostrato lo schema a blocchi di un asservimento di posizione angolare.



Il candidato consideri inizialmente un controllore proporzionale $G(s)=K$ con guadagno $K>0$ e:

- disegni il luogo delle radici del sistema in retroazione al variare di K ;
- determini il punto di intersezione di eventuali asintoti e il baricentro del luogo, se esiste;
- determini il minimo valore di K per il quale il sistema in retroazione risulta instabile.

Il candidato sintetizzi successivamente una funzione regolatrice $G(s)$ tale da soddisfare le seguenti specifiche:

- Errore di posizione a regime non superiore a 0.02 rad per una velocità angolare desiderata di $\dot{\vartheta}_r = 2 \text{ rad/sec}$;
- Risposta a regime a un disturbo d costante unitario non superiore a 0.02 rad;
- Margine di fase non inferiore a 50° .

Si noti che il guadagno del ramo di retroazione non è unitario e che il disturbo non agisce direttamente sull'uscita controllata.

Per la sintesi del controllore è possibile utilizzare le formule di inversione qui di seguito riportate:

- rete ritardatrice:
$$\tau = \frac{\cos\varphi^* - \frac{1}{M^*}}{w_c^* \sin\varphi^*} \qquad \alpha\tau = \frac{M^* - \cos\varphi^*}{w_c^* \sin\varphi^*}$$

ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI INGEGNERE
 SECONDA SESSIONE 2016 – SEZIONE A
 SETTORE INFORMAZIONE
 Prova Pratica di Progettazione
 TEMA N. 1: AUTOMAZIONE

- rete anticipatrice:

$$\tau = \frac{M^* - \cos\varphi^*}{w_c^* \sin\varphi^*}$$

$$\alpha\tau = \frac{\cos\varphi^* - \frac{1}{M^*}}{w_c^* \sin\varphi^*}$$

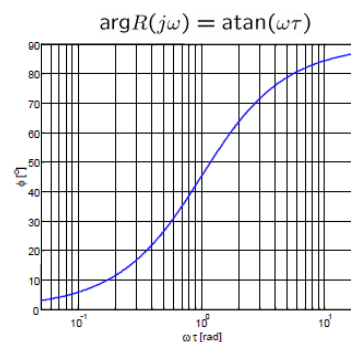
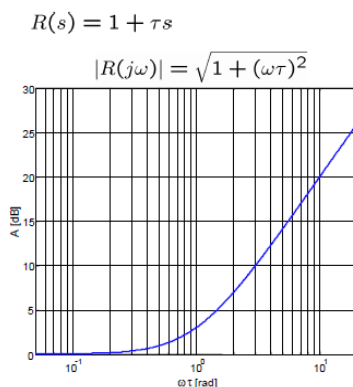
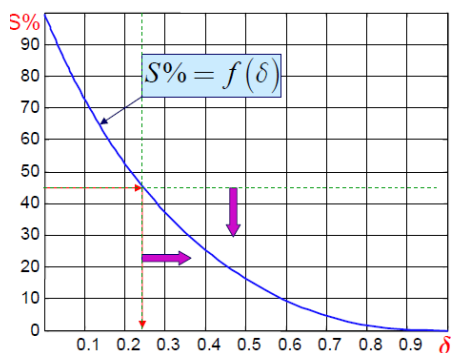


Figure 1 Coefficiento di smorzamento (δ) vs Sovraelongazione ($S\%$)

Figure 2 Caratterizzazione polo/zero

ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI INGEGNERE
SECONDA SESSIONE 2016 – SEZIONE A
SETTORE INFORMAZIONE
Prova Pratica di Progettazione
TEMA N. 1: AUTOMAZIONE



ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI INGEGNERE
SECONDA SESSIONE 2016 – SEZIONE A
SETTORE INFORMAZIONE
Prova Pratica di Progettazione
TEMA N. 1: AUTOMAZIONE

Esercizio 2 :

Dato il manipolatore a due gradi di libertà rappresentato schematicamente nella figura sottostante, il candidato:

- a) scriva in forma parametrica le equazioni che permettono di risolvere il *modello cinematico diretto*;
- b) ricavi la *matrice Jacobiana* per l'analisi delle velocità.

Considerando poi, $l_1 = 100$ mm e $l_2 = 80$, il candidato calcoli:

- c) qual è la posizione cartesiana del manipolatore quando gli angoli di giunto sono rispettivamente $\alpha = 20^\circ$ e $\beta = 30^\circ$;
- d) il modulo della velocità in tale configurazione considerando una velocità dei due angoli di giunto rispettivamente pari a $\dot{\alpha} = 2$ rad/sec e $\dot{\beta} = 1,2$ rad/sec.

Il candidato valuti se il manipolatore considerato presenta delle configurazioni di singolarità cinematica, le individui e ne commenti il significato fisico.

