

Prova MATLAB Tipo – A

Esame di “FONDAMENTI DI AUTOMATICA” (9 CFU)

Istruzioni per lo svolgimento: lo studente deve consegnare al termine della prova una cartella nominata **Cognome_Nome** contenente:

- Un **Matlab script file** (i.e. file di testo con estensione .m o .txt) riportante i comandi eseguiti e la risposta alle eventuali richieste teoriche sotto forma di commento (i.e. riga di testo preceduta dal simbolo %)

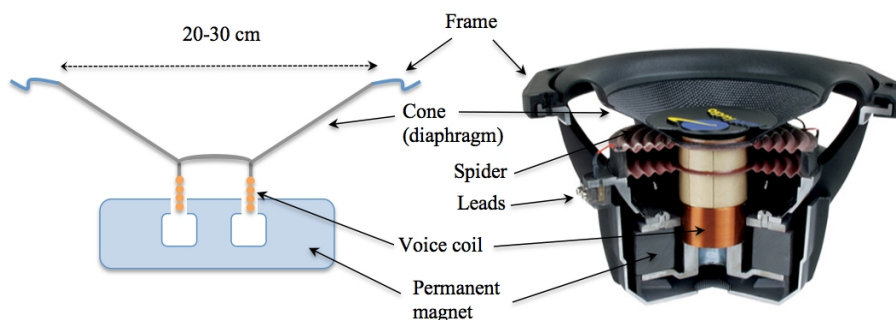
NOTA: per copiare i comandi dalla Command History, visualizzarla tramite menu “Layout → Command History → Docked”, selezionare in tale finestra le righe di interesse tramite *Ctrl+mouse left-click* e dal menu visualizzato tramite *mouse right-click* selezionare “create script”

- Le figure rilevanti per la dimostrazione dei risultati ottenuti in **formato JPEG o PNG** avendo cura di salvare i file delle figure quando queste mostrano le caratteristiche di interesse per la verifica del progetto (es. Settling Time, Stability Margins, ecc.).

NOTA: per salvare una figura Matlab in formato PNG o JPG, usare il menu “File → Save as” dalla finestra della figura di interesse, assegnarle un nome e selezionare l’estensione *.PNG o *.JPG nel menu a tendina “salva come”.

INTRODUZIONE

Si consideri un altoparlante ad attrazione magnetica per la riproduzione sonora, rappresentato dalla seguente figura:



Il cui modello matematico è oggetto degli esercizi della prova scritta “TIPO” D.

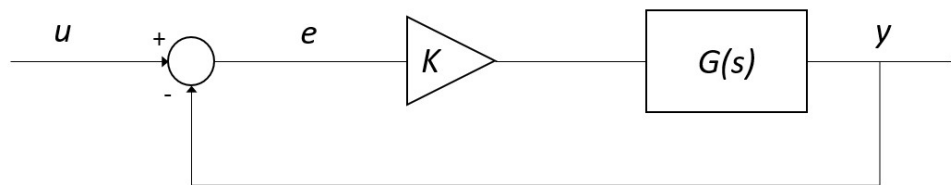
Le matrici A, B, C, D del modello matematico in questione sono inizializzate tramite lo script **InitAutomaticaTipoA.m**.

ESERCIZIO 1

- Date le matrici inizializzate dallo script `InitAutomaticaTipoA.m`, si ricavi la funzione di trasferimento $G(s)$ del sistema in esame.
- Si determinino i poli della funzione di trasferimento e si verifichi se coincidono con gli autovalori di A . Descrivere il motivo di eventuali discrepanze tramite righe di commento (i.e. precedute dal simbolo `%`) sul file `.m` da consegnare.

ESERCIZIO 2

Si consideri il sistema in retroazione unitaria rappresentato in figura:

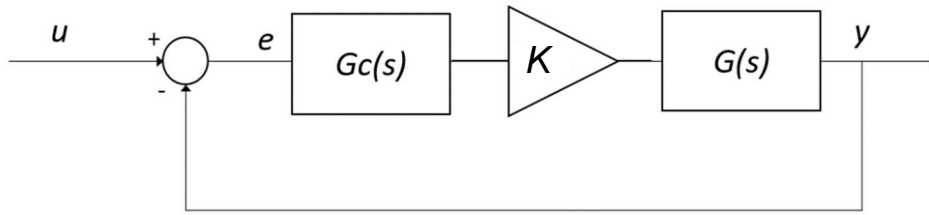


Con $G(s)$ ricavata al punto a) dell'Esercizio 1.

- Si determini il valore della costante K con il quale si otterrebbe (se il sistema in retroazione con tale K risultasse asintoticamente stabile) un errore a regime $e(\infty) = 0.05$ per un ingresso a gradino unitario.
- Si verifichi se il sistema ad anello chiuso, con il valore di K ottenuto al punto precedente, risulti o meno stabile tramite l'analisi della risposta $y(t)$ al gradino unitario.
- Si determini il valore del guadagno K_{lim} per il quale il sistema risulta semplicemente stabile, tramite l'analisi del margine di ampiezza o equivalentemente tramite l'analisi del luogo delle radici (**NOTA:** in entrambi i casi l'analisi va svolta sulla funzione $G(s)$).
- Si ponga $K_1 = 0.8 K_{lim}$, si visualizzi l'andamento della risposta al gradino $y(t)$ del sistema chiuso in retroazione con tale guadagno e se ne determini il tempo d'assestamento al 5%.

ESERCIZIO 3

Si consideri il sistema rappresentato in figura



Con $G_c(s) = \frac{1+\tau_1 s}{1+\tau_2 s} = \frac{1+\alpha \tau s}{1+\tau s}$ rete ritardatrice ($\tau_1 < \tau_2$ o $\alpha < 1$), K ricavato al punto a) dell'Esercizio 2 e $G(s)$ ricavata al punto a) dell'Esercizio 1.

Si progetti la rete ritardatrice che garantisca un margine di fase $M_f = 45^\circ$ utilizzando la procedura empirica riportata nella dispensa FdA-3.1-RetiCorrettrici o in alternativa il metodo delle formule di inversione (riportate in Appendice) con il supporto della funzione `lagNetDesignBode.m`.

In particolare:

- Si scelga opportunamente la pulsazione di incrocio ω_c del sistema compensato e si determinino i coefficienti τ_1 e τ_2 (o equivalentemente α e τ) della rete ritardatrice;
- Si visualizzino in un'unica figura i diagrammi di Bode del sistema non compensato e del sistema compensato, evidenziando i relativi margini di fase;
- Si verifichi la risposta al gradino del sistema compensato e chiuso in retroazione unitaria negativa e se ne determini il tempo di assestamento al 5%

APPENDICE (formule d'inversione)

$$\tau_1 = \frac{M^* - \cos \varphi^*}{\omega^* \sin \varphi^*} \quad \varphi^* = -180^\circ + \mathbf{M}_F - \arg[G(j\omega^*)]$$

$$\tau_2 = \frac{\cos \varphi^* - \frac{1}{M^*}}{\omega^* \sin \varphi^*} \quad \mathbf{M}^* = 1 / |G(j\omega^*)|$$

NOTA BENE: si ricordi che in MATLAB le funzioni trigonometriche da utilizzare con argomento espresso in gradi sono `sind()` / `cosd()`.