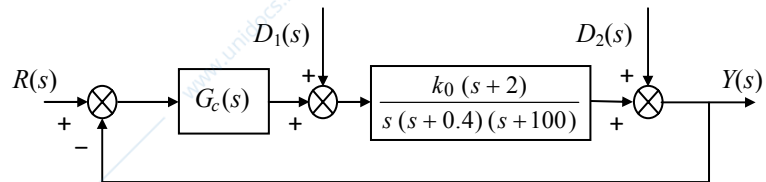


Ingegneria Elettrica**Controlli Automatici**

Prova di Esame del 16/02/2015

Esercizio 1 (per tutti) --- Un sistema LTI ha la risposta al gradino unitario $y_1(t) = [-1 + e^{4t} - e^{2t} \text{sen}(4t)]1(t)$. Determinare la risposta nel tempo t alla rampa unitaria utilizzando le trasformate di Laplace. Rappresentare la mappa poli-zeri del sistema. Analizzare la *stabilità BIBO* e la *stabilità a seguito di perturbazioni* del sistema. Ricavare quindi l'equazione differenziale ingresso-uscita. Rappresentare un diagramma a blocchi per la determinazione dell'uscita libera e valutare tale uscita con le condizioni iniziali $y(0) = 1, y^{(1)}(0) = 4, y^{(2)}(0) = 16$.

Esercizio 2 (per l'A.A. 2013/2014) --- Nel sistema di controllo raffigurato, il *plant* ha costante di errore unitaria. Si determini il controllore $G_c(s)$ nella configurazione più semplice possibile in modo tale che: a) il sistema a ciclo chiuso risulti del II ordine; b) l'errore di velocità sia $e_v = 0.01$. Scrivere la funzione $G_c(s)$ e specificare:



- la funzione a ciclo chiuso $G_R(s)$, il fattore di smorzamento, l'angolo φ associato, le pulsazioni naturale e smorzata, i poli a ciclo chiuso;
- per la risposta al gradino unitario: il tempo di picco, il periodo di oscillazione, i tempi di assestamento al 5% ed al 2%, il tempo di salita da 0 a 1, la massima sovra-elongazione, il valore massimo;
- l'andamento nel tempo t della risposta a regime permanente al segnale $r(t) = 4t1(t)$.

In una seconda fase, si ricavano le funzioni di trasferimento tra i disturbi $d_1(t)$ e $d_2(t)$ e l'uscita. Per ogni funzione specificare: zeri, poli, valore finale della risposta ad un disturbo unitario, valore approssimato della durata del transitorio. Quale disturbo risulta più fastidioso? Infine si determinino le funzioni di *feed-forward* $G_{cd1}(s)$ e $G_{cd2}(s)$, indicando se sono realizzabili.

Esercizio 3 (per tutti) --- Tracciare le approssimazioni asintotiche dei diagrammi di Bode per $G(s) = k \frac{0.001(s+0.05)}{(s+0.01)^2(s+0.1)(s+0.5)}$, con $k = 1$. Se possibile, evidenziare sul grafico e valutare: le pulsazioni approssimate di

attraversamento del guadagno ω_{gc} e della fase ω_{pc} , i margini di fase MF e di guadagno MG in dB. Determinare il massimo ritardo di tempo e la massima amplificazione tollerabili nell'anello di controllo. Infine valutare, se esiste nello stato stazionario, la risposta del sistema $G(s)$ all'ingresso $u(t) = 1 + \cos(0.005t) + \cos(0.5t)$.

Esercizio 4 (per gli A.A. precedenti) --- Considerata la funzione $G(s) = \frac{k(s+8)(s-2)}{(s+6)(s^2+4s+8)}$, si disegni il luogo delle radici

con $k > 0$, evidenziando il maggior numero di informazioni possibile. Si determinino: gli asintoti (inclinazione e centroide); i punti dell'asse reale appartenenti al luogo; i punti di emergenza dall'asse reale o di confluenza nell'asse reale con il relativo valore di k ; l'eventuale valore critico di $k = k_{cr}$ e tutti i poli ad esso associati; l'angolo di partenza del luogo dai poli complessi.

Cosa succede alla risposta a gradino unitario del sistema a ciclo chiuso per $k = k_{cr}$? Giustificare la risposta.

Cosa succede per $k > 100$? Giustificare la risposta.