FONDAMENTI DI AUTOMATICA - Ingegneria dell'Automazione
Prof.ssa Mara Tanelli
Quarto (e ultimo) test di autovalutazione

TEST. Scegliere, motivando la risposta, la risposta corretta ai seguenti quesiti (dove i quesiti sono teorici, fornire un esempio numerico di supporto alla propria risposta):

1) La funzione di trasferimento di un regolatore PID ideale, ha grado relativo < 0.
VERO ☒ FALSO ☐

↳ LA PARTE DERIVATIVA NON È REALIZZABILE IN VERSIONE IDEALE

2) Il movimento libero dell'uscita di un sistema lineare stazionario a tempo discreto di ordine 1 ha la forma:
$ca^{-k}x(0)$ ☐ $ce^{ak}x(0)$ ☐ $ca^k x(0)$ ☒

$$\begin{cases} x(k+1) = a\,x(k) \\ y(k) = c\,x(k) \end{cases}$$ ($u(k) = 0 \rightarrow$ MOV. LIBERO)

$x(1) = a\,x(0)$
$x(2) = a^2 x(0)$
$\vdots$
$x(k) = a^k x(0)$

$\rightarrow \boxed{y(k) = c\,x(k) = c\,a^k x(0)}$

3) Il guadagno statico di un sistema lineare stazionario a tempo discreto di tipo zero si calcola come:
$G(0)$ ☐ $G(1)$ ☒ dipende dalle proprietà di stabilità del sistema ☐

$$G(z) = C(zI-A)^{-1}B + D \quad \text{FdT}$$

$$\frac{\bar{y}}{\bar{u}} = \underbrace{C(I-A)^{-1}B + D}_{\mu} \quad \text{GUAD. STATICO}$$

$$\boxed{\mu = G(1)}$$ se $G(z)$ è di tipo 0

4) Il sistema a tempo discreto con polinomio caratteristico $\Delta(z) = 12z^2 + 6z - 1$ è:
instabile ☐ as. stabile ☒ semplicemente stabile ☐

Le radici di $\Delta(z)$ sono

$$z_1 = -0{,}63$$

$$z_2 = 0{,}13$$

quindi entrambe con $|\cdot| < 1$

$$\Downarrow$$

SISTEMA AS. STABILE

5) Un sistema a tempo discreto la cui risposta all'impulso è data da $y(0) = 0$, $y(1) = 0.5$, $y(2) = 1.4$, $y(k) = 0, \forall k \geq 3$ è:
instabile ☐ as. stabile ☒ semplicemente stabile ☐

La risposta all'impulso è l'antitrasf. della FdT

$$y_{IMP}^{(sc)} = \mathcal{Z}^{-1}[G(z)]$$

quindi contiene i modi del sistema e $\rightarrow 0$ se $G(z)$ è FdT di un sistema AS. STABILE

6) Il tempo di latenza k_l di un sistema LTI a tempo discreto è pari a:
r (grado relativo) ☐ $r+1$ ☐ $r-1$ ☒

Kl misura il numero di campioni nulli della risposta a scalino, poiché il primo campione <u>NON NULLO</u> è quello di indice $k = r$

$K_l = r - 1$

7) Un regolatore PI con FdT $R(s) = \frac{5(1+2s)}{s}$ ha:
$k_P = 5, T_i = 2$ ☐ $k_P = 10, T_i = 1$ ☐ $k_P = 10, T_i = 2$ ☒

$$R_{PI}(s) = k_P \frac{(1+sT_i)}{sT_i} = 10 \frac{(1+2s)}{2s}$$

8) Se, nel progetto del regolatore, $L(s)$ si raccorda in alta frequenza con $L_1(s) = R_1(s)G(s)$ (dove $R_1(s)$ è il regolatore che soddisfa i requisiti statici), è garantito che:
$R(s)$ è as. stabile ☐ $R(s)$ è strettamente proprio ☐ $R(s)$ è realizzabile ☒

La pendenza normalizzata di $L(s)$ è in valore assoluto $\geq$ di quella di L_1

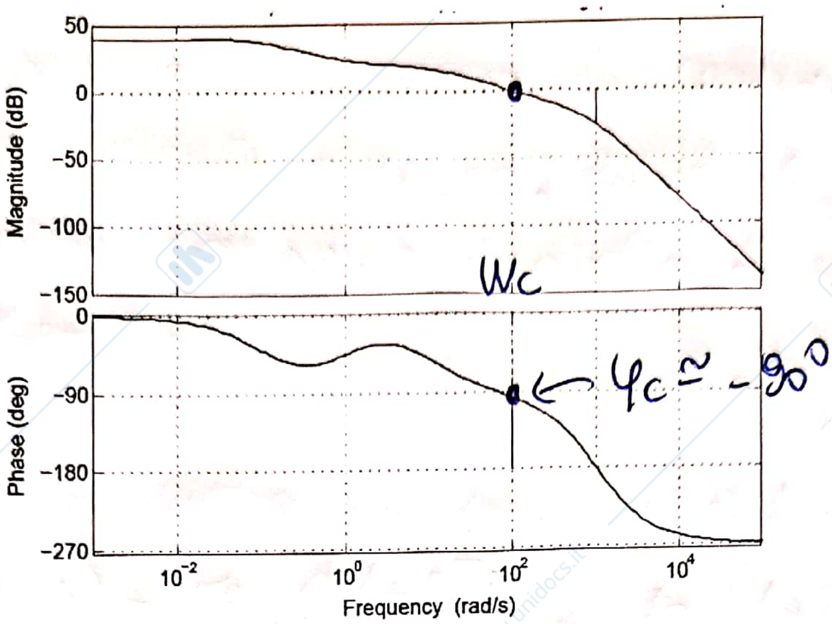
Poiché $R_1(s)$ ha grado rel ≥ 0

questo garantisce che $R(s)$ ha $r \geq 0$

www.unidocs.it - Appunti e dispense per superare i tuoi esami universitari

www.unidocs.it - Appunti e dispense per superare i tuoi esami universitari

9) Si considerino i diagrammi di Bode di modulo e fase di $L(s) = R(s)G(s)$ mostrati in figura (si ipotizzi uno schema di controllo classico, con retroazione unitaria negativa)



sapendo che $G(0) = 100$, $R(0) = 1$ e che $L(s)$ è strettamente propria, non ci sono state cancellazioni e $P = 0$, il sistema in anello chiuso è:

as. stabile ☒ non as. stabile ☐ non si può dire con le informazioni date ☐

Dal testo so che

$$\begin{cases} L(s) \text{ STR. PROPRIA} \\ \text{NO CANCELLAZIONI} \end{cases}$$

e poiché $\begin{cases} P = 0 \\ \omega_c \text{ ben def} \end{cases}$

posso applicare il crit. di Bode

$$\begin{cases} \mu_L = 100 > 0 \\ \varphi_m \simeq 90° \end{cases} \iff \text{sistema in AN. CHIUSO AS. STABILE}$$

10) Sempre con riferimento al sistema sistema di cui al punto precedente, l'ampiezza a regime della variabile di controllo $u(t)$ quando $y^o(t) = \text{sca}(t)$ vale (si suppone $d(t) = n(t) = 0$):

0.01 ☒ -0.01 ☐ 0 ☐

La FdT tra y^o e u è $Q(s) = \dfrac{R(s)}{1+L(s)}$

$$u_\infty = \lim_{s \to 0} s Y^o(s) Q(s) = \lim_{s \to 0} Q(s) = \frac{1}{100} = 0{,}01$$

11) Sempre con riferimento al sistema sistema di cui al punto precedente, l'ampiezza a regime della variabile di uscita $y(t)$ quando $n(t) = \sin(t)$vale (si suppone $d(t) = y^o(t) = 0$):

0 ☐ 1 ☒ -1 ☐

$n(t) = \sin(t)$

$\omega = 1 \frac{rad}{s} \ll \omega_c$

FdT tra n e y è $-F(s)$, con

$|F(j\omega)| \simeq 1$ per $\omega < \omega_c$

Per TRF (applicabile perché è sistema LIN AN, CHIUSO è AS. STABILE)

$$y_\infty = 1 \cdot |F(j1)| = 1$$