

POLITECNICO DI TORINO

ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI INGEGNERE
II SESSIONE - ANNO 1998

Ramo INFORMATICO

Tema N. 3

Un sistema soggetto a controllo è rappresentato dalle seguenti equazioni di stato:

$$\begin{aligned}\dot{x} &= A x + B u \\ y &= C x + d\end{aligned}\quad (1)$$

in cui x , vettore delle variabili di stato, ha tre componenti:

$$x = [x_1 \quad x_2 \quad x_3]^T \quad (2)$$

mentre il comando u , il disturbo d , e l'uscita y sono scalari, ossia vettori con una sola componente.

Le matrici indicate nelle (1) sono:

$$A = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ -m & 0 & mp \\ mn & 0 & -mnp \end{bmatrix} \quad B = \begin{bmatrix} 0 \\ f \\ -g \end{bmatrix} \quad C = [0 \quad 0 \quad 1] \quad (3)$$

Valori numerici: $m = 100$; $n = 0,25$; $p = 0,20$; $f = 5$; $g = 1$.

Le specifiche richieste per il sistema dotato di controllo sono:

- buon margine di stabilità;
 - sistema di tipo 1 con valore finale dell'errore di controllo, in presenza di un riferimento a forma di rampa unitaria, minimo possibile compatibilmente con le caratteristiche dinamiche del sistema soggetto a controllo.
- Per ottenere l'ammissione all'orale occorre aver risposto in modo sufficiente alle seguenti domande:

1 Determinare le funzioni di trasferimento (f.d.t.): $G(s)$ fra comando u e uscita y , nonché $N(s)$ fra disturbo d e uscita y , per il sistema prima rappresentato, e ciò in forma sia letterale, sia numerica.

2 Supponendo pari ad 1 le f.d.t. del trasduttore dell'uscita e dell'attuatore del comando, considerare dapprima un compensatore in cascata puramente proporzionale con guadagno K e determinare l'intervallo, compreso tra $-\infty$ e $+\infty$, entro il quale può variare K , in modo che il sistema ad anello chiuso sia stabile.

3 Considerare successivamente un compensatore in cascata tale da soddisfare le specifiche, che dovrà essere realizzato in forma digitale. A scelta del candidato può essere seguita una delle seguenti vie: determinarne direttamente la funzione di trasferimento zeta $G_c(z)$ del compensatore digitale, avendone determinato il passo di campionamento, oppure determinare dapprima la funzione di trasferimento $G_c(s)$ del compensatore analogico, e successi-

vamente convertirla in forma digitale, sempre avendo determinato il passo di campionamento.

4 Dopo aver progettato il compensatore in cascata, fare delle verifiche sul comportamento del sistema in anello chiuso contenente quel compensatore. Le verifiche devono riguardare tutte quelle proprietà del sistema dotato di controllo che si ritengono interessanti, ovvero che riguardano specifiche che avrebbero potuto essere imposte e che non lo sono state, per semplicità. Almeno una non deve mancare: quella sull'efficacia del controllo agli effetti dell'attenuazione del disturbo.

Per ottenere un giudizio ottimo occorre aver dato risposte valide anche alle seguenti domande, oltre le prime quattro:

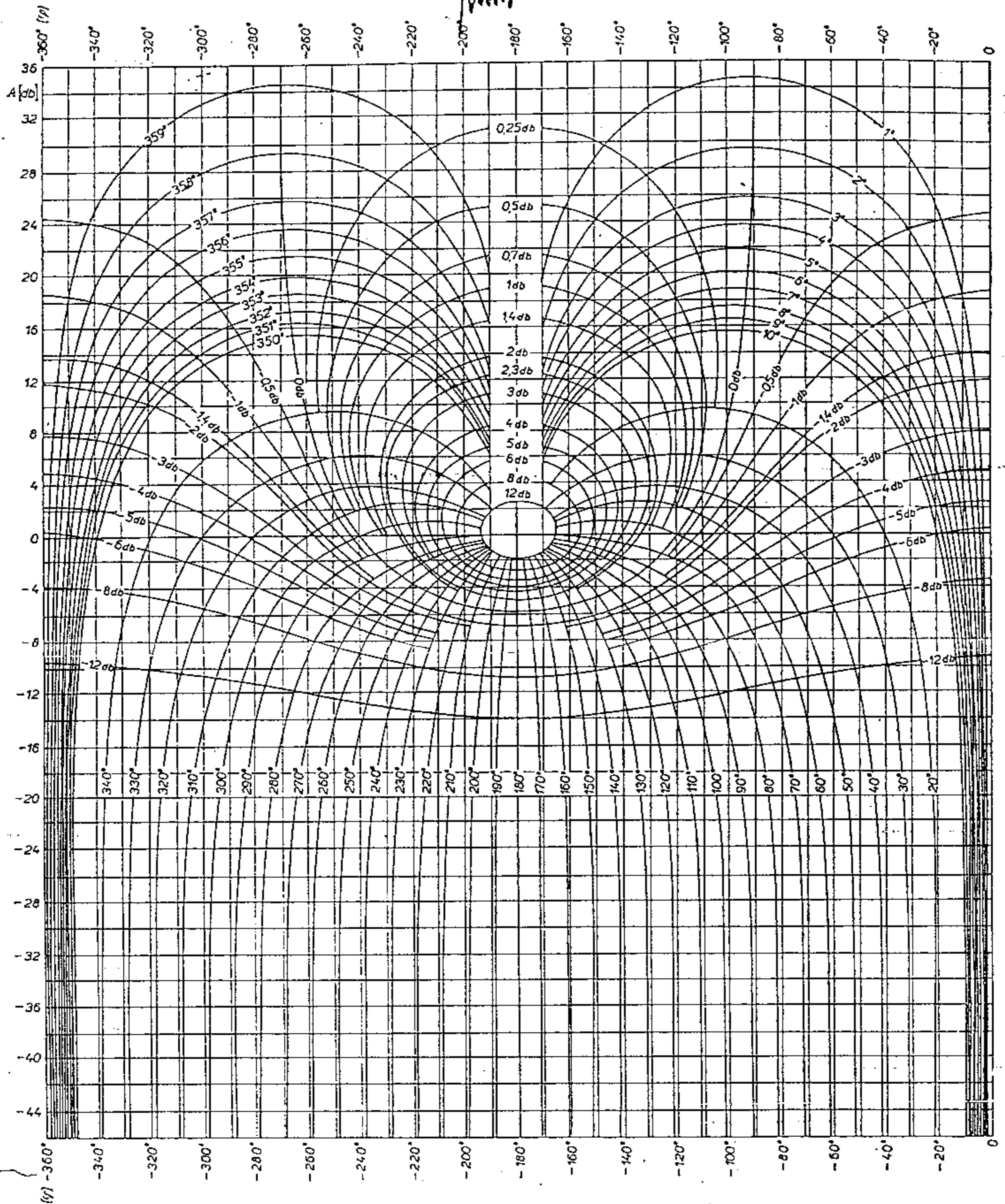
5 Del sistema assegnato come soggetto a controllo verificare stabilità, controllabilità, osservabilità con i valori numerici degli elementi delle matrici A e B assegnati: $m = 100$; $n = 0,25$; $p = 0,20$; $f = 5$; $g = 1$. Determinare inoltre qualche insieme di valori dei parametri suddetti m , n , p , f , g per i quali il sistema perde la completa controllabilità e/o osservabilità.

6 Considerare l'incertezza del modello dato dalle (3) nel senso che il solo parametro m subisca una variazione compresa entro il $\pm 20\%$ del suo valore nominale, e verificare se per tutti i valori di m compresi in questo intervallo, e con il compensatore progettato, le specifiche assegnate sono ancora soddisfatte.

AVVERTENZA

Le risposte riguardanti risultati numerici sono intese valide se (non potendo per lo più essere esatte per i mezzi di calcolo usati, oppure per la natura delle specifiche come vincoli di disuguaglianza) sono contenute entro un ragionevole intervallo attorno a quelle esatte o ammissibili. Le risposte riguardanti risultati letterali sono intese valide se esatte.

Handwritten signature or mark at the top center of the page.



Carta di Nichols (par. 6.4).