



Politecnico di Milano - Sede di Cremona
Automazione dei Processi Produttivi
Appello del giorno 21/07/2015

Cognome		Firma
Nome		
Matricola		

D1 Disegnare la rete di Petri pura la cui matrice d'incidenza è

$$C = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & -1 & 0 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & -1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & -1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & -1 \end{bmatrix}$$

D2 Disegnare il grafo di raggiungibilità della rete di Petri della domanda D1 a partire dalla marcatura iniziale $\mathbf{M}_0 = [1 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0]'$.

D3 Analizzando il grafo di raggiungibilità della domanda D2, dire se la rete di Petri della domanda D1 è o meno viva, limitata, reversibile, binaria, conservativa e strettamente conservativa.

D4 Dare sinteticamente la definizione di "rete di Petri a scelta libera".

- D5** Determinare la matrice d'incidenza $\mathbf{C_c}$ e la marcatura iniziale $\mathbf{M_{0c}}$ del supervisore massimamente permissivo che impone alla rete di Petri della domanda D1, con marcatura iniziale $\mathbf{M_{0p}} = [1 \ 1 \ 1 \ 0 \ 0]'$, i vincoli

$$m_1 + m_3 \leq 2$$

$$m_2 + m_4 + m_5 \leq 3$$

- D6** Dato il sistema LTI MIMO con due ingressi u_1, u_2 e due uscite y_1, y_2 descritto dalla matrice di trasferimento

$$M(s) = \frac{1}{(1+10s)(1+s)} \begin{bmatrix} 1 & 1+10s \\ 0.5(1+s) & 2 \end{bmatrix}$$

disegnare e mettere a punto per esso un sistema di controllo con disaccoppiatore all'indietro e regolatori di tipo PI(D) in modo da garantire per ambedue gli anelli un margine di fase di almeno 50° , introducendo e illustrando le approssimazioni eventualmente necessarie.

- D7** Spiegare in estrema sintesi, aiutandosi con uno schema se lo si ritiene necessario, cosa s'intende per "controllo in cascata", quando l'uso di tale struttura è consigliabile e come la si mette a punto.

D8 Il sistema dinamico a tempo continuo descritto dalla funzione di trasferimento

$$P(s) = \frac{1}{1+20s}$$

dev'essere controllato con un regolatore PI in modo che la costante di tempo dominante del sistema in anello chiuso sia di 4s. Il sistema di controllo deve poi far commutare il set point dell'anello tra due valori, il primo dei due essendo quello iniziale, con periodo di 45s. Il primo valore è 30, mentre il secondo è l'uscita di un sistema dinamico del prim'ordine senza zeri, con guadagno 5 e costante di tempo pari a 2s, alimentato con un'onda quadra di valore minimo 0, valore massimo (e iniziale) 10, periodo 20s e duty cycle 50%. Progettare le parti logica e modulante del controllo, includendo la taratura del PI e specificando completamente i segnali scambiati tra tutti i componenti.

