



Politecnico di Milano - Sede di Cremona
Automazione dei Processi Produttivi
Appello del giorno 05/03/2015

Cognome		Firma
Nome		
Matricola		

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

$$C = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & -1 & 0 & 0 & -2 \\ 0 & 1 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & -1 & 2 \end{bmatrix}$$

D2 Disegnare il grafo di raggiungibilità della rete di Petri della domanda D1 con la marcatura iniziale $M_0 = [1 \ 0 \ 0 \ 0]^t$.

D3 Dire, motivando brevemente la risposta, se la rete di Petri della domanda D1 è o meno viva, reversibile, binaria, limitata, conservativa, strettamente conservativa.

D4 Dare sinteticamente le definizioni di "P-invariante" e "T-invariante".

- 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 $\mathbf{M_{0p}}=[2\ 0\ 2\ 0]'$, i vincoli

$$2m_2+m_3 \leq 2$$

$$m_1+m_4 \leq 3$$

e disegnare la rete controllata.

- D6** Dato il sistema costituito dalla serie di un "attuatore" e di un "processo" rispettivamente descritti dalle funzioni di trasferimento

$$A(s) = \frac{0.2}{1+0.2s}, \quad P(s) = \frac{1}{(1+10s)(1+2s)^2}$$

si chiede di disegnare e mettere a punto per esso uno schema di controllo in cascata in modo da garantire che il tempo di assestamento della risposta della variabile controllata dell'anello esterno a uno scalino del relativo segnale di riferimento non sia superiore a 20s e che vi sia una separazione di banda tra i due anelli pari almeno a una decade.

- D7** Spiegare in estrema sintesi, eventualmente aiutandosi con uno schema a blocchi se lo si ritiene necessario, cosa s'intende per "compensazione in anello aperto di un disturbo misurabile".

- D8** Si consideri un sistema composto da due camere termostate C1 e C2. Si assuma per semplicità che le relazioni dinamiche tra i comandi CR1 e CR2 ai riscaldatori – entrambi nel range [0,1] – e le temperature T1, T2 in °C siano identiche e ambedue descritte dalla funzione di trasferimento

$$P(s) = \frac{400}{1+60s} \quad .$$

Il sistema deve operare secondo il ciclo seguente:

- si portano ambedue le camere a 200°C,
- si mantengono tali temperature per 10 minuti,
- si spegne il riscaldatore 1 e si mantiene la camera C2 a 250°C fino a che C1 non si è raffreddata a 100°C,
- si ripete il punto precedente a camere invertite,
- si spengono ambedue i riscaldatori e si attende che la media di T1 e T2 sia scesa sotto i 120°C,
- si ricomincia da capo.

Si progettino le parti logica e modulante del controllo, specificando le loro interazioni e definendo tutti i simboli usati. Si preveda per ambedue gli anelli di temperatura un tempo di assestamento non superiore a 2 minuti e si facciano, motivandole, le ulteriori assunzioni eventualmente necessarie.

