



Politecnico di Milano - Sede di Cremona
Automazione dei Processi Produttivi
Appello del giorno 04/07/2013

Cognome		Firma
Nome		
Matricola		

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

$$C = \begin{bmatrix} 0 & 4 & 2 & 0 & 1 \\ -1 & -2 & 0 & -1 & -1 \\ 0 & -1 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & -1 & -3 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

D2 Dire, motivando la risposta, se le informazioni di cui si dispone a proposito della rete di Petri della domanda D1 consentono di dire se essa è o meno coperta da P-invarianti.

- D3** Scrivere *senza risolverlo* il sistema di equazioni le cui soluzioni intere non negative sono rispettivamente i T-invarianti della rete di Petri della domanda D1.
- D4** Nel contesto delle reti di Petri, spiegare cos'è un "grafo marcato" e quali fenomeni tale classe di reti si presta o non si presta a descrivere.

- 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 $\mathbf{M_{0c}} = [1 \ 0 \ 1 \ 0 \ 2]'$ il vincolo $m_1 + 2m_2 + m_3 + m_5 \leq 5$ 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

$$A(s) = \frac{10}{1+s}, \quad P(s) = \frac{1}{(1+20s)(1+0.2s)^2}$$

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 25s e che vi sia una separazione di banda tra i due anelli pari almeno a una decade.

- D7** Disegnare il tipico schema di controllo con predittore di Smith, illustrare il ruolo dei blocchi che lo compongono e spiegare a cosa serve e come lo si mette a punto.

- D8** Una macchina per trattamenti termici in camera sotto pressione deve eseguire un'operazione ciclica consistente nell'attendere un segnale di "pezzo presente", portare la pressione e la temperatura della camera rispettivamente a 10 bar e 150°C, attendere 1 minuto dacché ambedue i set point sono stati raggiunti, spegnere l'attuatore riscaldante, attendere altri 2 minuti, spegnere l'attuatore di pressione, attendere che pressione e temperatura siano scese rispettivamente al di sotto di 2 bar e 50°C, emettere un segnale di "finito" e attendere un nuovo "pezzo presente" per riprendere il ciclo. Si assuma per semplicità che le relazioni tra i comandi modulanti (riscaldatore e attuatore di pressione, ambedue nel range 0-100) e le variabili controllate (temperatura e pressione, espresse rispettivamente in bar e °C) siano nell'ordine descrivibili - ai fini della messa a punto del controllo - con le due funzioni di trasferimento

$$P_T(s) = \frac{0.02}{1+200s}, \quad P_p(s) = \frac{20}{1+5s}$$

e si progettino le parti logica e modulante del controllo, specificando le loro interazioni e definendo tutti i simboli usati. Si determini il tempo di assestamento richiesto sia al controllo di temperatura che a quello di pressione come 1/5 del tempo di permanenza alla temperatura e pressione di lavoro quando ambedue gli attuatori sono accesi. Si facciano se del caso le ulteriori assunzioni necessarie, motivandole nell'esposizione.

