

**ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE  
ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE E DI INGEGNERE IUNIOR  
PRIMA SESSIONE 2014**

PROVA PRATICA  
12 novembre 2014

SETTORE INFORMAZIONE SENIOR

\*\*\*\*\*

TEMA N.1

Sviluppare, in un linguaggio orientato agli oggetti (quello ritenuto più familiare), la funzione che riconosca all'interno di una sequenza di 1024 byte, fornita in un file .txt, quante volte risulta ripetuta una sottosequenza di 16 byte, assegnata da tastiera (considerare anche sottosequenze sovrapposte).

Far precedere l'elaborato da flow-chart e identificazione di classi e metodi, essendo preferita una implementazione modulare.

\*\*\*\*\*

TEMA N.2

In un impianto chimico, alimentato da un liquido incompressibile, è necessario garantire una portata in ingresso  $y(t)$  costante e pari al valore desiderato  $r(t) = \text{cost}$  (cfr. figura). Tale portata è rappresentata dall'uscita di un sistema di due serbatoi cilindrici in cascata (S1 ed S2). La portata  $u_1(t)$  in ingresso al serbatoio a monte (S1) può essere variata agendo su una elettrovalvola, mentre il serbatoio a valle (S2) è alimentato saltuariamente anche da una portata  $u_2(t)$ , di ampiezza costante pari a  $0.05 \text{ m}^3/\text{s}$ , fornita da un impianto secondario. Entrambi i serbatoi sono dotati di valvole in uscita ad apertura costante. Le sezioni dei due serbatoi sono, rispettivamente, pari a  $A_1 = 5 \text{ m}$  (serbatoio S1) e  $A_2 = 2.5 \text{ m}$  (serbatoio S2). Tra la portata  $q_i(t)$  di liquido che attraversa la valvola di uscita di ciascun serbatoio ed il livello di liquido  $h_i(t)$  nel medesimo serbatoio sussiste la relazione  $q_i(t) = \alpha_i \sqrt{h_i(t)}$  (legge di Torricelli), con  $\alpha_1 = \alpha_2 = 1$ . La variazione istantanea del volume di liquido all'interno di ciascun serbatoio può essere invece ottenuta dalla differenza tra portate in ingresso e uscita.

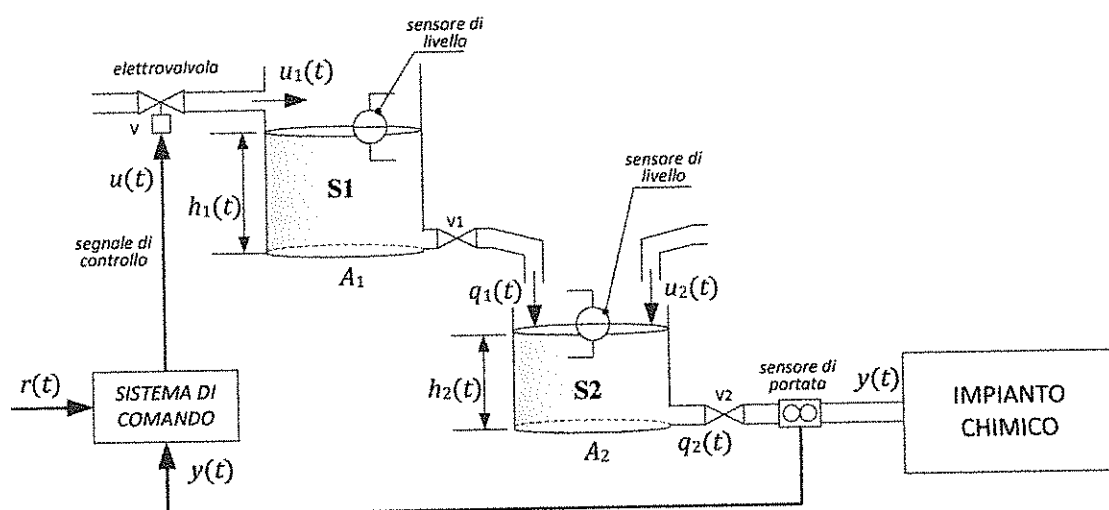
Si intende progettare un sistema di controllo in grado di regolare la portata  $y(t)$  agendo sull'elettrovalvola in ingresso al serbatoio S1. Le specifiche che il regolatore deve garantire sono le seguenti:

- Nell'intorno del punto di lavoro  $r(t) = 0.1 \text{ m}^3/\text{s}$  la risposta del sistema in anello chiuso ad una variazione a gradino del riferimento deve essere assimilabile a quella di un sistema del secondo ordine sotto-smorzato, con tempo di assestamento al 2% non superiore a  $10\text{s}$  e sovralongazione percentuale non superiore al 5%;
- Errore a regime nullo in presenza di un riferimento costante;
- Reiezione completa a regime del disturbo costituito dalla portata  $u_2(t)$ .

A tal fine, si assuma:

- di poter disporre per ciascun serbatoio, ove necessario, delle misure di portata in ingresso e in uscita, ed eventualmente dei livelli del liquido;
- di trascurare i fenomeni di saturazione legati al funzionamento dell'elettrovalvola, e che i serbatoi siano di altezza sufficiente ad evitare il traboccamento di liquido;

- di trascurare le dinamiche dell'elettrovalvola e dei dispositivi di misura, e che i relativi guadagni siano unitari (e.g. per l'elettrovalvola la portata  $u_1(t)$  sia proporzionale al segnale di controllo  $u(t)$  con un guadagno unitario, ovvero  $u(t) = u_1(t)$ );
- Dopo aver determinato il regolatore tempo-continuo di cui al punto precedente, adottando il metodo di discretizzazione che si ritiene opportuno, con un periodo di campionamento di 1 ms, si determini il corrispondente regolatore digitale. Infine, si scriva (in un linguaggio di programmazione a scelta, o in pseudo-codice) l'algoritmo che permette di implementare su un microcontrollore tale legge di controllo.
- Si disegni lo schema a blocchi che rappresenta l'intero sistema di controllo, indicando in particolare i segnali in gioco.
- Si indichino i principali componenti (sensori, attuatori, convertitori, microcontrollori, etc.), e le relative specifiche, necessari per la realizzazione del sistema di controllo digitale di cui al punto precedente.
- 



\*\*\*\*\*

### TEMA N.3

Si consideri un link ottico di trasmissione numerica a lunghezza d'onda  $\lambda=1.55 \mu\text{m}$ , costituito da 4 tratte in fibra ottica step-index debolmente guidante di lunghezza  $L$ . Si assuma: l'attenuazione delle fibre ottiche  $\alpha_f=0.25 \text{ dB/km}$ , l'attenuazione ai giunti in fusione  $\alpha_g=0.06 \text{ dB}$ , l'attenuazione dei connettori terminali  $\alpha_c=1.41 \text{ dB}$ . Inoltre, si adoperi un trasmettitore con potenza modulata che varia fra i due livelli minimo  $P_{T\min}=-3 \text{ dBm}$  e massimo  $P_{T\max}=1 \text{ dBm}$  e modulo ricevitore con soglie di sensibilità minima  $P_{R\min}=-26 \text{ dBm}$  e massima  $P_{R\max}=-20 \text{ dBm}$ . Si progetti la lunghezza  $L$  di tratta ottimizzando le prestazioni del ricevitore mediante un attenuatore con valori di attenuazione compresi nell'intervallo  $[2 \text{ dB}, 8 \text{ dB}]$ . Si dimensionino, quindi, la fibra ottica avente indice di rifrazione del cladding  $n_{cl}=1.48$ , nei seguenti casi:

- (a) la fibra ottica sia multimodale e con dispersione cromatica  $D_m=0.4 \text{ psec/(nm km)}$ . Il prodotto bit-rate lunghezza di tratta sia  $B \cdot L = 0.6/D_{\text{tot}}$ , con  $D_{\text{tot}} = D_m \cdot \Delta\lambda + D_i$ , dove  $D_i$  è la dispersione intermodale,  $\Delta\lambda=10 \text{ nm}$  la larghezza di riga della sorgente laser e  $B=10$



MBit/sec. Inoltre, si imponga che il 3° modo  $LP_{21}$  si propaghi per lunghezze d'onda inferiori a  $1.1 \mu\text{m}$ .

- (b) la fibra ottica sia monomodale per lunghezze d'onda maggiori di  $\lambda=1.34 \mu\text{m}$  con apertura numerica  $NA=0.048$ .

\*\*\*\*\*

#### TEMA N.4

La prova si compone di tre quesiti a cui il candidato dovrà rispondere o dare una soluzione:

- Avendo un segnale digitale con duty-cycle al 50% e periodo di  $1 \mu\text{sec}$  si realizzi, avendo a disposizione due dispositivi digitali: una porta logica EXOR e un EX-inverter, costituito da n. 6 invertitori ciascuno con ritardo ingresso-uscita di 10 nsec, un circuito che produca un segnale di periodo  $P=?$  (da trovare) e duty-cycle di ?% (da calcolare) sapendo che esso è definito:

$$D=T/P \times 100\%.$$

Se devo osservare entrambi i segnali su un oscilloscopio, sapendo che i dispositivi usati sono in tecnologia TTL, mi consigliate come regolare la base tempi, l'ampiezza dei due canali e il livello di trigger perché almeno due periodi del segnale fondamentale siano osservabili e fermi sullo schermo insieme a quelli prodotti?

- Data la funzione combinatoria:  
- $f(A,B,C,D)=\sum m(2,3,4,5,7,8,10,13,15) + d(12,14)$  si cerchi la funzione minima,  
-si verifichi se la rete è affetta da alee e di che tipo,  
-suggerisca una soluzione circuitale per risolvere tale anomalia.  
Infine esponga l'argomento "Alee" e provi a suggerire qualche semplice soluzione circuitale che, sfruttando tale anomalia, può trovare utilità in ambito digitale.
- Produrre diagramma degli stati e tavole degli stati con il modello di Mealy e il modello di Moore di un circuito sequenziale sincrono con due ingressi ( $X_1, X_2$ ) ed una uscita  $Z$ . Ad esso viene richiesto di porre l'uscita ad 1 se si riceve in ingresso la sequenza (0,0) (0,1) (1,1) solo nell'ordine indicato. L'uscita, inizialmente a 0, dovrà poi rimanere ad 1 finché non giunge in ingresso la coppia (0,0) che la riporta a 0 per poi ricominciare. Descrivete come bisogna procedere e cosa bisogna fare per calcolare le equazioni necessarie a definire il circuito.

