



Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca
ITEC – ESAME DI STATO DI ISTRUZIONE SECONDARIA SUPERIORE

Indirizzo: ITEC - ELETTRONICA ED ELETTROTECNICA

ARTICOLAZIONE ELETTRONICA

Tema di: SISTEMI AUTOMATICI

Il candidato svolga la prima parte della prova e due tra i quesiti proposti nella seconda parte.

PRIMA PARTE

Un sistema per il monitoraggio e la razionalizzazione delle risorse idriche di un piccolo comune montano, impiega un sensore di livello ad ultrasuoni (S_L) per la misura, in tempo reale, della riserva d'acqua disponibile nella vasca di accumulo principale dell'acquedotto e due sensori di flusso (S_F), identici tra loro e installati, rispettivamente, sul collettore di uscita e di ingresso della vasca, per la rilevazione istantanea delle portate (P_{OUT} e P_{IN}) in uscita e in ingresso alla medesima vasca (si ricorda che: portata = quantità di acqua per unità di tempo).

La vasca di accumulo ha sezione circolare e capacità massima di 500 m^3 corrispondente al livello di pieno posto a una quota di 4 m dal fondo della vasca. Il sensore di livello S_L posto sul bordo presenta una uscita di tipo TTL e viene attivato da un impulso di trigger per l'avvio della rilevazione. Il dispositivo opera come segue:

- a riposo presenta un'uscita a livello logico basso;
- quando riceve l'impulso di trigger emette un segnale ad ultrasuoni verso il fondo della vasca e istantaneamente pone a livello alto l'uscita.

La medesima uscita ritorna al livello basso alla ricezione del segnale ultrasonico di ritorno, generatosi sulla superficie dell'acqua contenuta nel serbatoio (si ricorda che la velocità di propagazione delle onde ultrasoniche nell'aria vale circa 330 m/s).

Il tempo di durata dell'uscita a livello logico alto consente la valutazione della distanza cui si trova la superficie dell'acqua rispetto alla superficie del serbatoio.

Relativamente alla valutazione del flusso d'acqua ciascuno dei due sensori S_F produce in uscita un segnale ad onda quadra la cui frequenza f , in Hertz, risulta proporzionale alle portate P_{IN} e P_{OUT} , in litri al secondo, mediante la relazione

$$f_{IN} = 10 \cdot k \cdot P_{IN} \quad f_{OUT} = 10 \cdot k \cdot P_{OUT}$$

dove $k = 12,5 \text{ [l}^{-1}\text{]}$



Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca
ITEC – ESAME DI STATO DI ISTRUZIONE SECONDARIA SUPERIORE

Indirizzo: ITEC - ELETTRONICA ED ELETTROTECNICA
ARTICOLAZIONE ELETTRONICA

Tema di: SISTEMI AUTOMATICI

L'operatività del sistema è così definita:

- Ogni 30 secondi si rileva, mediante il sensore di livello S_L , lo stato di riempimento della vasca di accumulo.
- Ogni 5 secondi vengono letti i segnali provenienti dai sensori di flusso.
- Se il livello nella vasca scende al di sotto di un valore h_1 , viene parzialmente chiusa, mediante una valvola a saracinesca motorizzata, la condotta secondaria che alimenta le utenze pubbliche comunali (fontane, giochi d'acqua, abbeveratoi etc.) e tale chiusura parziale deve limitare la portata in uscita ad un valore di 2,5 litri al secondo.
- Se il livello scende ulteriormente fino ad un livello h_{min} , la medesima valvola viene chiusa completamente.

Il candidato, formulate le ipotesi aggiuntive che ritiene opportune:

1. Proponga uno schema a blocchi del sistema, che utilizzi un dispositivo programmabile di sua conoscenza, e descriva i singoli blocchi dal punto di vista funzionale, evidenziando le modalità di interconnessione tra periferiche e sistema di gestione.
2. Descriva le modalità operative per l'acquisizione dei dati provenienti dai sensori evidenziando in particolar modo le procedure necessarie alla determinazione dei valori del livello dell'acqua nel serbatoio, della quantità di acqua contenuta nel serbatoio Q e delle portate P_{IN} e P_{OUT} .
3. Indichi, mediante un diagramma di flusso dettagliato, o altra rappresentazione utile, la struttura dell'algoritmo di gestione dell'intero processo.
4. Effettui, in un linguaggio coerente con il sistema programmabile scelto, la codifica del segmento di software che gestisce l'acquisizione dei dati provenienti da almeno uno dei sensori e la chiusura della valvola motorizzata.



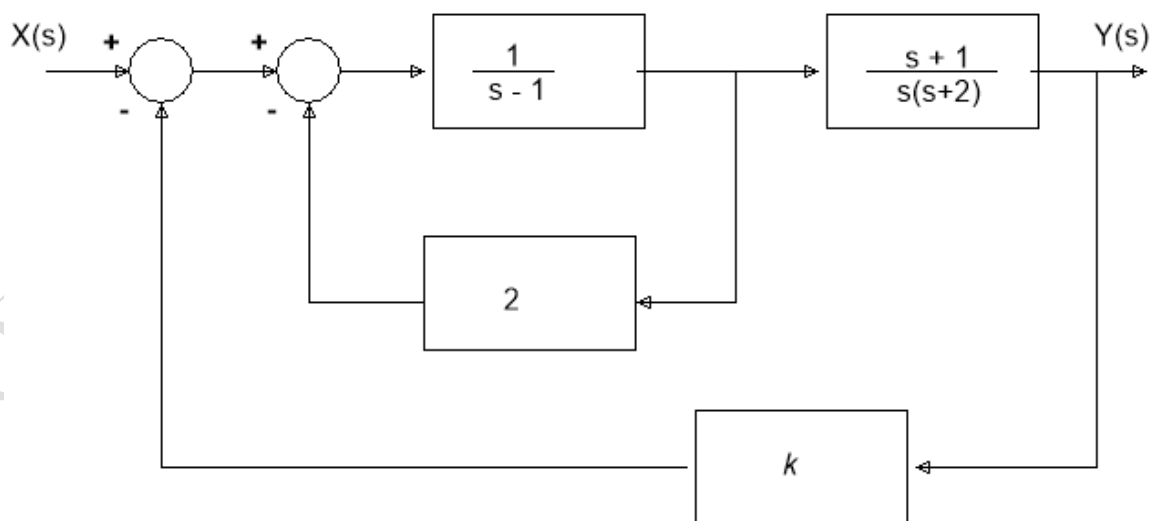
Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca
ITEC – ESAME DI STATO DI ISTRUZIONE SECONDARIA SUPERIORE

Indirizzo: ITEC - ELETTRONICA ED ELETTROTECNICA
 ARTICOLAZIONE ELETTRONICA

Tema di: SISTEMI AUTOMATICI

SECONDA PARTE

1. Relativamente alla prima parte della prova, si indichino le modifiche da apportare alla struttura hardware del sistema di controllo ed al software di gestione nel caso in cui il sensore di livello integri al suo interno una codifica in formato digitale dell'esito della misura e utilizzi per la comunicazione con il sistema programmabile il protocollo seriale SPI.
2. Relativamente alla prima parte della prova, si indichi una possibile soluzione per ottenere una regolazione continua della portata sulla condotta secondaria tale che si vada gradualmente da un valore massimo di 500 litri al minuto, a vasca completamente piena, fino alla chiusura completa della saracinesca in corrispondenza del livello h_{\min} . Si illustrino le modifiche e/o integrazioni da apportare all'hardware ed al software del sistema.
3. Dato il sistema retroazionato rappresentato nello schema a blocchi di figura, se ne studi la stabilità evidenziando per quali valori del parametro k esso risulti:
 - semplicemente stabile;
 - asintoticamente stabile;
 - instabile.



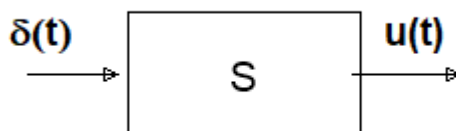


Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca
ITEC – ESAME DI STATO DI ISTRUZIONE SECONDARIA SUPERIORE

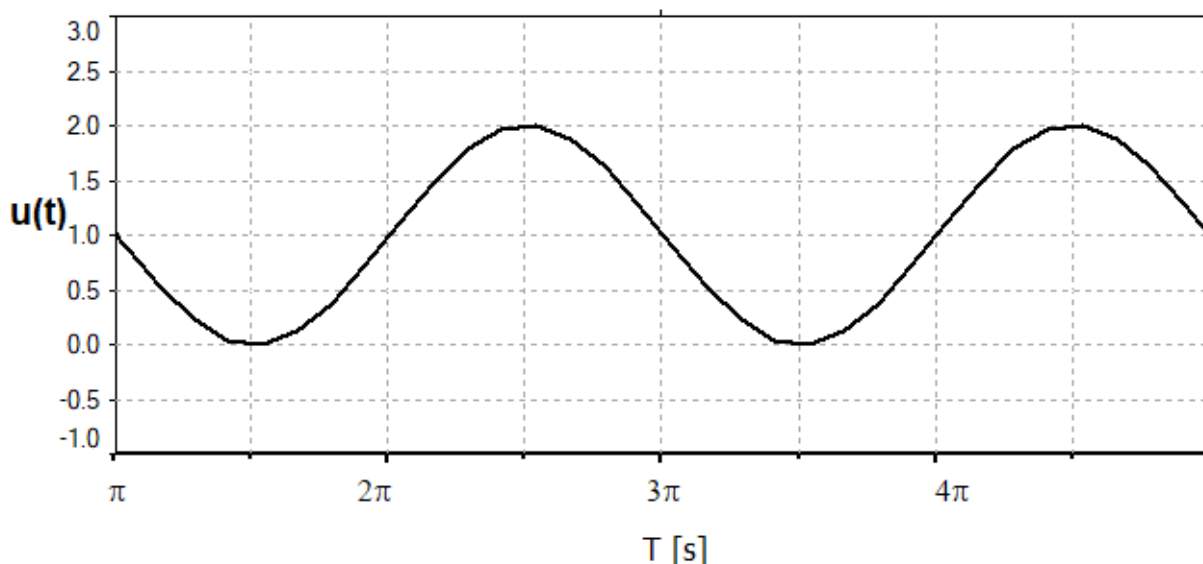
Indirizzo: ITEC - ELETTRONICA ED ELETTROTECNICA
ARTICOLAZIONE ELETTRONICA

Tema di: SISTEMI AUTOMATICI

4. Si consideri la situazione descritta in figura nella quale il sistema S sia sollecitato in ingresso con l'impulso unitario:



La risposta nel dominio del tempo, $u(t)$, è riportata nel grafico seguente



Dopo aver scritto l'espressione della funzione di trasferimento del sistema e determinato il valore dei poli e degli zeri che la caratterizzano, si valuti la stabilità del sistema stesso.

Durata massima della prova: 6 ore.

È consentito l'uso di manuali tecnici e di calcolatrici non programmabili.

È consentito l'uso del dizionario bilingue (italiano-lingua del paese di provenienza) per i candidati di madrelingua non italiana.

Non è consentito lasciare l'Istituto prima che siano trascorse 3 ore dalla dettatura del tema