



*Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca*  
**M585 – ESAME DI STATO DI ISTRUZIONE SECONDARIA SUPERIORE**

**Indirizzo:** ITAT - ELETTRONICA ED Elettrotecnica  
ARTICOLAZIONE AUTOMAZIONE

**Tema di:** SISTEMI AUTOMATICI

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

**PRIMA PARTE**

Si vuole dotare un braccio di un robot, provvisto di una pinza all'estremità, della capacità di misurare la distanza che separa la pinza dall'oggetto da prelevare. Per evitare di sovraccaricare il meccanismo, il braccio deve anche rilevare la forza peso dell'oggetto da sollevare. A tale scopo il braccio è dotato di un trasduttore di posizione e di uno in grado di rilevare la forza peso. Il trasduttore di posizione è formato da una coppia emettitore-ricevitore di luce infrarossa, ha un'uscita in tensione con caratteristica lineare come descritta:

- a. alla distanza massima di 80 cm eroga 0,4 V
- b. alla distanza minima di 5 cm eroga 2,3 V

Il trasduttore di forza peso è una cella di carico a ponte resistivo e possiede un'uscita di tipo differenziale: alimentando il ponte con una tensione di 12 V e applicando la forza peso massima pari a 80 N si ottiene una tensione differenziale di 0,25 V, mentre in assenza di peso si ottiene una tensione di 0 V.

I segnali provenienti dai due trasduttori devono essere condizionati nell'intervallo di tensione da 0 a 5 V e convertiti in segnali numerici per essere inviati ad una scheda di controllo a microcontrollore o PLC che gestisce la pinza, tenendo conto del fatto che il sistema deve valutare la posizione dell'oggetto con un errore massimo di 2 mm e misurare la forza peso con un errore massimo di 0,2 N.

Le grandezze misurate, oltre ad essere acquisite dal sistema, devono poter essere visualizzate localmente su dei display o visori LCD.

Il candidato, utilizzando un sistema di propria conoscenza e fatte le ipotesi aggiuntive ritenute idonee:

1. Disegni lo schema a blocchi del sistema di acquisizione descrivendo la funzione dei singoli blocchi e identificandone le relazioni ingresso/uscita.
2. Individui la risoluzione ed il tipo di convertitore analogico-digitale necessario a garantire le condizioni di precisione richieste, scegliendo un intervallo di campionamento idoneo al controllo in oggetto e motivandone la scelta.
3. Realizzi il diagramma di flusso di gestione del sistema e ne codifichi un segmento significativo.



*Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca*  
**M585 – ESAME DI STATO DI ISTRUZIONE SECONDARIA SUPERIORE**

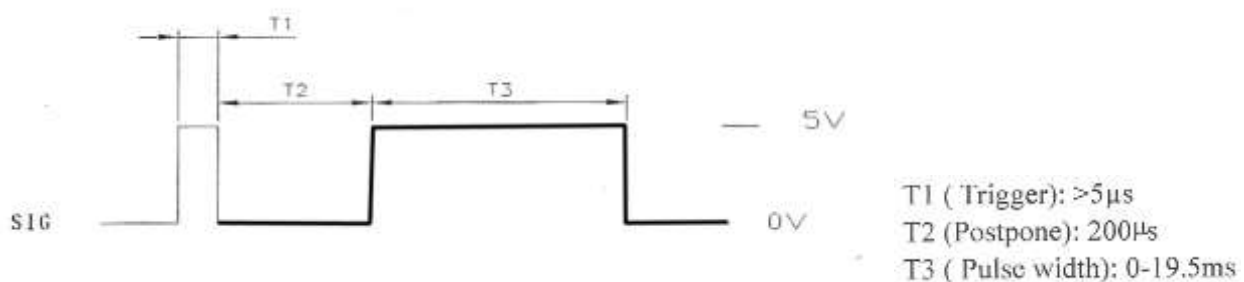
**Indirizzo:** ITAT - ELETTRONICA ED Elettrotecnica

ARTICOLAZIONE AUTOMAZIONE

**Tema di:** SISTEMI AUTOMATICI

**SECONDA PARTE**

1. Se il trasduttore di posizione anziché essere composto da una coppia emettitore-ricevitore di luce infrarossa, fosse composto da una coppia di trasduttori ultrasonici, la misura della distanza in questo caso sarebbe di tipo indiretto: misurando la larghezza dell'impulso T3 (vedi Figura), e conoscendo la velocità del segnale nell'aria (ipotizzando costante la temperatura  $T = 25^{\circ}\text{C}$ )  $V = 347$  [m/s], tramite la seguente formula  $D = 0,5 \cdot V \cdot T3$  sarebbe possibile risalire alla misura della distanza.



Il candidato proponga una soluzione per la misura della larghezza dell'impulso che utilizzi in parte o totalmente un microcontrollore o un PLC.

2. Il candidato proponga il tipo di strumentazione più idonea per collaudare il funzionamento dei circuiti di condizionamento; inoltre fornisca un algoritmo per verificare il corretto funzionamento del software del sistema.



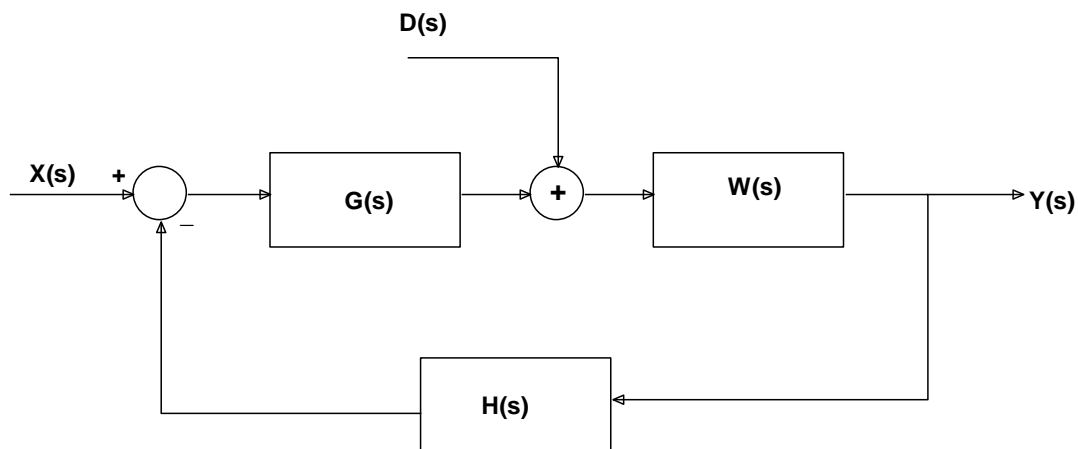
*Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca*  
**M585 – ESAME DI STATO DI ISTRUZIONE SECONDARIA SUPERIORE**

**Indirizzo:** ITAT - ELETTRONICA ED ELETTROTECNICA

ARTICOLAZIONE AUTOMAZIONE

**Tema di:** SISTEMI AUTOMATICI

3. Un impianto è rappresentato dal seguente schema:



Dalle misure eseguite sull'impianto con un segnale sinusoidale si è rilevato che esso:

- è soggetto in ingresso ad un disturbo additivo non controllabile  $D(s)$ ;
- si comporta come un sistema lineare le cui funzioni di trasferimento sono rispettivamente:

$$G(s) = \frac{400}{s+40} \quad W(s) = \frac{25000}{s+12500} \quad H(s) = \frac{1}{10}$$

Per un corretto funzionamento del sistema si progetta un controllo a retroazione inserendo nello schema un blocco compensatore  $C(s)$  a monte del blocco  $G(s)$ .

L'impianto così modificato deve soddisfare la condizione di errore statico in uscita di valore finito e inferiore o uguale a 0,05 con ingresso  $x(t)$  a gradino unitario. Il candidato individui il tipo di sistema che sia in grado di soddisfare la specifica richiesta e calcoli il margine di fase della funzione d'anello aperto con compensatore  $C(s) = 1$  e con disturbo nullo.

Supponendo il compensatore  $C(s) = 100$ , valutare l'effetto sulla risposta del sistema, a regime, con il solo segnale di disturbo  $d(t) = \sin(1000t)$ .

4. Spiegare che cosa si intende per stabilità di un sistema lineare ed indicare almeno due metodologie applicabili per la verifica della stabilità di un sistema ad anello chiuso e ad anello aperto. Basandosi sulle proprie competenze in materia di controlli analogici fornire quindi un esempio di sistema reale per il quale applicare le metodologie descritte e trarre le conclusioni dovute.

Durata massima della prova: 6 ore.

È consentito l'uso di manuali tecnici e di calcolatrice non programmabile.

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.