

**Programma di Sistemi automatici per l'a.s. 2017/18**

**Classe 5AET**

**Modulo 1: sistemi di controllo e relativi parametri**

Sistemi di controllo a catena aperta e a catena chiusa: schemi a blocchi e confronto delle prestazioni.

Classificazione dei sistemi ad anello chiuso: sistemi di c. analogici, s. di c. on-off, s. di c. a previsione, s. di c. a uprocessore: esempio di controllo di velocità di un motore DC gestito da  $\mu$ controllore.

Funzione di trasferimento ad anello chiuso e ad anello aperto, forma generale della f.d.t. ad anello aperto: tipo del sistema, guadagno statico della linea diretta e di quella di retroazione.

Effetti della retroazione su un sistema del 1° ordine: guadagno statico, costante di tempo, banda passante, prodotto guadagno-banda.

Errore istantaneo ed errore a regime, valutazione dell'errore a regime a seconda del tipo del sistema e dell'ingresso applicato: errore di posizione, di velocità e di accelerazione nei sistemi di tipo 0, 1 e 2.

Velocità di risposta e banda passante.

Sensibilità ai disturbi esterni; caso del disturbo inserito in uscita: calcolo della risposta dovuta al disturbo, formule di progetto per  $H_0$  e  $k_0$ .

Schema a blocchi di un sistema di acquisizione e distribuzione dati.

**Modulo 2: stabilità dei sistemi di controllo ad anello chiuso**

Stabilità di un sistema di controllo: definizione di sistema asintoticamente stabile, marginalmente stabile ed instabile.

Criterio di stabilità basato sulla posizione dei poli nel piano complesso: funzione caratteristica ed esame delle possibili disposizioni dei poli.

Criterio di stabilità di Nyquist: diagramma di N. della funzione di trasferimento ad anello aperto, criterio generalizzato e criterio ristretto di stabilità, calcolo del margine di guadagno.

Criterio di stabilità di Bode: applicabilità, pulsazione di attraversamento  $\omega_T$ , valutazione grafica ed analitica della fase in corrispondenza di  $\omega_T$ , calcolo del margine di fase.

Considerazioni sui sistemi retroazionati: equivalenza tra  $\omega_T$  e la pulsazione di taglio ad anello chiuso, conseguenze.

**Modulo 3: programmazione del PLC ed applicazioni ai sistemi elettropneumatici**

Struttura di un PLC della serie S7200, ripasso dei comandi principali del linguaggio KOP con particolare riferimento alle operazioni di temporizzazione, conteggio, trasferimento e alle operazioni matematiche.

Progetto di impianti elettropneumatici sia in logica cablata che in logica programmabile per la realizzazione di cicli anche bloccanti con uno o due cilindri.

**Modulo 4: attuatori e trasduttori**

Struttura di un motore in continua a magnete permanente e principio di funzionamento: collettore, spazzole, coppia motrice, forza controelettromotrice, equilibrio elettrico ed equilibrio meccanico.

Equazioni del motore nel dominio del tempo e a regime: caratteristica meccanica, coppia di avviamento, corrente di spunto, velocità a vuoto teorica, punto di lavoro, regolazione della velocità a coppia costante.

Equazioni del motore nel dominio di Laplace, schema a blocchi di un motore in DC, funzione di trasferimento a vuoto, costanti di tempo, poli, risposta al gradino.

Funzione di trasferimento del motore per il controllo di posizione, riduttore meccanico, considerazioni sul controllo di velocità e di posizione.

Regolazione lineare di velocità con tecnica PWM: schema circuitale, principio di funzionamento, risposta in frequenza del motore, teorema di Fourier.

Trasduttori di velocità e di posizione angolare: dinamo tachimetrica, encoder incrementale, encoder assoluto, potenziometro rotativo.

Trasduttori di temperatura e legame ingresso/uscita: termoresistenze, termistori NTC, termocoppie, trasduttori integrati AD590 e LM35.

### **Modulo 5: regolatori industriali**

Funzione dei regolatori e loro classificazione.

Regolatore P: criterio di progetto ed effetto sui parametri del sistema.

Regolatore PD: struttura, risposta in frequenza, criterio di progetto ed effetto sui parametri del sistema.

Regolatore PI: struttura, risposta in frequenza ed effetto sui parametri del sistema.

**Laboratorio:** in fase di laboratorio sono state svolte esercitazioni tramite l'uso del computer e di software specifico (Step 7) sui principali argomenti del programma con il duplice obiettivo di acquisire familiarità nell'utilizzo del programma menzionato e di mettere in pratica le conoscenze apprese in classe. Le principali esperienze svolte in laboratorio sono state le seguenti:

- Collaudo di impianti elettropneumatici sia in logica cablata che in logica programmabile (PLC) per la realizzazione di cicli con uno o due cilindri anche bloccanti;
- Progetto e collaudo del sistema di avviamento di un motore in continua, anche con l'inversione del senso di rotazione, sia in logica cablata che in logica programmabile;
- Avviamento stella-triangolo di un motore asincrono trifase in logica programmabile.

Lucca, 5 giugno 2018

Gli insegnanti  
S. Navarini  
V. Sansone