

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

Classe 5BEN

Modulo 1: trasduttori e circuiti di condizionamento

Definizione e funzioni di un circuito di condizionamento. Utilizzo dell'amplificatore operazionale per realizzare amplificatori invertenti e non invertenti, sommatore invertenti, inseguitori di tensione, convertitori corrente/tensione. L'amplificatore per strumentazione INA 111.

Trasduttori di temperatura integrati AD590 e LM35: legame ingresso/uscita e relativi circuiti di condizionamento.

Caratteristiche dei dispositivi fotoelettrici: diodo LED, fotoresistenza, fotodiodo e fototransistor, cella fotovoltaica e fotoaccoppiatore.

Trasduttori di velocità e di posizione angolare: dinamo tachimetrica, encoder incrementale ed encoder assoluto, trasduttore ad effetto Hall.

Modulo 2: programmazione del ucontrollore Arduino

Struttura di uno sketch, utilizzo dei pin digitali per operazioni di lettura e scrittura, utilizzo degli ingressi analogici per acquisire tensioni analogiche.

Collegamento ad un display LCD e relative istruzioni. Generazione di segnali PWM e loro utilizzo.

Dichiarazione e definizione di funzioni.

Utilizzo delle interruzioni esterne.

Modulo 3: 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 μ 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 .

Modulo 4: 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 ω_T , valutazione grafica ed analitica della fase in corrispondenza di ω_T , calcolo del margine di fase.

Considerazioni sulla retroazione: equivalenza tra ω_T e la pulsazione di taglio ad anello chiuso, conseguenze.

Modulo 5: attuatori e regolatori

Struttura di un motore in continua a magneti permanenti 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, 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.

Rendimento di un motore.

Il motore brushless: principio di funzionamento e schema circuitale.

Il motore passo passo bipolare: schema e principio di funzionamento, pilotaggio normal drive, wave drive e half step, velocità di rotazione e pilotaggio ohmico induttivo.

Cenni ai regolatori industriali e al loro utilizzo (per mancanza di tempo l'argomento non è stato affrontato in maniera completa).

Laboratorio: in fase di laboratorio sono state svolte esercitazioni tramite l'uso del computer e di software specifico (Arduino) 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:

- progetto e collaudo di circuiti di condizionamento per trasduttori di temperatura, luminosità e velocità;
- progetto e collaudo di un sistema di controllo a microprocessore gestito da Arduino per la regolazione della luminosità di un ambiente;
- progetto e collaudo di un sistema di controllo a microprocessore di tipo ON/OFF per la regolazione della temperatura di un ambiente;
- progetto e collaudo di un sistema di controllo a microprocessore gestito da Arduino per la regolazione lineare della velocità di un motore in continua con tecnica PWM.

Lucca, 5 giugno 2018

Gli insegnanti
S. Navarini
A. Focacci