

**PROGRAMMA DEFINITIVO DI**  
**“Sistemi automatici”**  
**ARTICOLAZIONE ELETTRTECNICA**  
**Classe 5H - ANNO SCOLASTICO 2022-23**  
**PROFF.: CRISTOFORO SICIGNANO - ALFREDO NICOLOSI**

**CONTROLLO AUTOMATICO**

**Trasformata di Laplace:** trasformata ed antitrasformata di Laplace, principali proprietà, applicazione della trasformata di Laplace per la modellizzazione di sistemi, antitrasformazione mediante tabella delle trasformate.

**Sistemi di controllo a catena aperta:** generalità, modelli matematici e grafici, funzione di trasferimento.

**Sistemi di controllo a catena chiusa:** generalità, esempi di controllo automatico, retroazione e componenti fondamentali dell’anello di retroazione; progetto statico: errore statico per sistemi di tipo zero, uno e due; progetto dinamico: larghezza di banda e prontezza di un sistema, tempi significativi ( $t_d$ ,  $t_r$ ,  $t_p$ ,  $t_{5\%}$ ,  $t_{2\%}$ ,  $T$ ), sovraelongazione  $s$ , calcolo di  $M_r$ ,  $\omega_r$  e  $B_{-3}$  della risposta in frequenza di un sistema del II ordine.

**Algebra degli schemi a blocchi:** blocchi in serie, in parallelo e in retroazione, spostamento di un nodo sommatore e di un punto di diramazione.

**Regolatori:** P, D, I, PI, PD e PID (PID analogico con amplificatore operazionale ideale in configurazione invertente, integratore e derivatore e PID digitale implementato mediante sketch di Arduino), progetto di un regolatore PID con taratura ad anello aperto (primo metodo di Ziegler-Nichols) e con taratura ad anello chiuso (secondo metodo di Ziegler-Nichols), controllo ON-OFF ed applicazioni.

**STABILITÀ E STABILIZZAZIONE**

**Stabilità e criteri relativi:** definizione di stabilità, analisi dei poli, criteri di Routh, di Bode (stabilizzazione mediante variazione del guadagno del regolatore P, stabilizzazione con regolatore PI e PD mediante tecnica di cancellazione zero-polo) e di Nyquist (cammini e diagrammi di Nyquist), carta e diagramma di Nichols, relazioni tra i diagrammi di Bode, di Nyquist e di Nichols (punto critico:  $-1+j0$ , margini di fase e di guadagno, stabilità, instabilità e limite di stabilità).

**TRASDUTTORI**

**Trasduttori:** generalità, trasduttori per il controllo di posizione (potenziometro lineare, angolare ed encoder assoluto), velocità (dinamo tachimetrica ed encoder incrementale), pressione/deformazione (estensimetro e ponte di Wheatstone), temperatura (termocoppia, NTC e PTC) e luminosità (fotoresistenza).

**MOTORI E AZIONAMENTI**

**Motore a corrente continua:** modello dinamico del motore a corrente continua ad eccitazione separata (schema a blocchi generale, con  $C_r(t)=B*\omega(t)$  e trascurando il polo elettrico).

**Regolazione di velocità di un motore asincrono trifase:** regolazione di velocità di un m.a.t. tramite inverter V.S.I. pilotato ad onda rettangolare (six step modulation) e con modulazione PWM.

## **CONTROLLORI LOGICI PROGRAMMABILI (PLC)**

**Controllori a logica programmabile (PLC):** diagramma ladder, grafcet: fasi, azioni e transizioni;  
esercitazioni inerenti a prove scritte dell'Esame di Stato (grafcet e trasposizione da grafcet a ladder).

## **LABORATORIO DI SISTEMI AUTOMATICI**

- Analisi, progetto e simulazione del funzionamento di sistemi di controllo automatico mediante il software Matlab e il suo tool Simulink.
- Simulazione mediante il software Simulink di Matlab del pilotaggio di un inverter V.S.I. ad onda rettangolare e con tecnica PWM.
- Schema elettrico di un multivibratore astabile con amplificatore operazionale mediante software Livewire.
- Sbroglione di un amplificatore con TDA2002 mediante software DipTrace.

Bolzano, 12/05/2023

Proff.: F.to Cristoforo Sicignano

F.to Alfredo Nicolosi