

**PROGRAMMA DEFINITIVO DI**  
**"Sistemi automatici"**  
**ARTICOLAZIONE ELETTROTECNICA**  
**Classe 4H - ANNO SCOLASTICO 2021-22**  
**PROFF.: CRISTOFORO SICIGNANO - LUCA PALMARIN**

## **SISTEMI ANALOGICI**

### **Studio dei sistemi mediante trasformata di Laplace**

Sistemi, variabili di ingresso, stato e uscita, parametri, modello matematico e schema a blocchi, algebra degli schemi a blocchi: blocchi in serie o cascata, in parallelo e in retroazione, modello matematico e schema a blocchi di una rete elettrica puramente resistiva, nonché calcolo delle sue variabili di uscita (tensioni e correnti) mediante applicazione dell'algebra degli schemi a blocchi, modello matematico e schema a blocchi del circuito di carica di un condensatore e del sistema massa-molla (con trattazione dei concetti propedeutici della legge di Ohm nel dominio del tempo:  $v(t)=Ri(t)$ ,  $i(t)=Cdv(t)/dt$  e  $v(t)=Ldi(t)/dt$  e del secondo principio della dinamica:  $F=ma$ ).

Utilizzo dell'operatore di Laplace nello studio dei sistemi lineari retti da equazioni differenziali a coefficienti costanti, proprietà della L-trasformata: linearità, sovrapposizione, derivata prima e seconda (con cenni sul concetto propedeutico dell'operatore derivata), teoremi del valore iniziale e finale, tabella delle L-trasformate, trasformate ed antitrasformate di Laplace utilizzando il manuale, antitrasformate utilizzando la tecnica dei fratti parziali con scomposizione mediante sistema e mediante metodo dei residui.

Funzione di trasferimento, ingressi tipici elementari: gradino, impulso e rampa lineare, definizioni di stabilità di un sistema e criterio degli zeri e poli.

Impedenze complesse, calcolo della f.d.t. di un sistema elettrico tramite impedenze complesse e trasformando dal dominio del tempo (modello matematico) al dominio di Laplace.

### **Sistemi elementari del I ordine**

Forma di Bode di un sistema del I ordine, calcolo delle risposte al gradino e all'impulso di sistemi del I ordine (stabili e instabili), calcolo delle risposte alla rampa lineare di sistemi del I ordine stabili, calcolo dei tempi significativi (costante di tempo  $\tau$ ,  $t_a$ ,  $t_d$  e  $t_r$ ) nella risposta al gradino di un sistema del I ordine stabile, relazione tra costante di tempo e transitorio ( $t_a=5\tau$ ) e tra costante di tempo e polo ( $\tau=-1/p$ ), esempi applicativi: calcolo e grafico della corrente  $i(t)$ , antitrasformata di  $I(s)$ , per ingresso a gradino in un sistema R-C serie ( $\tau=RC$ ) e in un sistema R-L serie ( $\tau=L/R$ ).

### **Sistemi elementari del II ordine**

Forma di Bode di un sistema del II ordine, calcolo delle risposte al gradino e all'impulso di sistemi del II ordine (stabili, al limite di stabilità e instabili), andamenti qualitativi (modi) delle risposte al gradino per smorzamento  $\zeta=0$ ,  $0<\zeta<1$ ,  $\zeta=1$  e  $\zeta>1$ , esempio applicativo: progetto di un ammortizzatore in modo da avere lo smorzamento ottimale (calcolo e confronto grafico mediante foglio elettronico delle risposte impulsive ottenute con  $\zeta=0,31$  e smorzamento ottimale  $\zeta=0,7$ ).

### **Analisi in frequenza**

Generalità sull'analisi in frequenza, scala lineare e logaritmica, carta semi-logaritmica (decade e decibel), calcolo puntuale (per una certa pulsazione) di modulo e fase di una funzione di trasferimento, diagramma di Bode del modulo e della fase di una f.d.t. (diagramma esatto e asintotico), filtri (passa-basso e passa-alto).

## **SISTEMI DI CONTROLLO DIGITALI**

### **Controllori a logica programmabile (PLC)**

PLC: aspetti generali, circuiti di ingresso e di uscita del PLC, confronto tra logica cablata e programmata, cenni sui linguaggi di programmazione dei PLC, diagramma ladder e istruzioni di base, trasposizione da schema funzionale a ladder, GRAFCET: stati, transizioni e azioni, stesura del grafcet di un automatismo e trasposizione da grafcet a ladder.

Esercitazioni: display a sette segmenti e cella-frigo (logica combinatoria con trattazione dei concetti propedeutici di mintermine, di maxtermine e di minimizzazione tramite mappe di Karnaugh), marcia/arresto di un m.a.t. (trasposizione da schema funzionale a ladder) e carrello con cisterna (logica sequenziale).

## **LABORATORIO DI SISTEMI AUTOMATICI**

### **DOMOTICA**

Normative inerenti la domotica e il legame con il risparmio energetico, software Came D SW-1.6: programmazione con sistema drag and drop, suddivisione della domotica tra illuminazione - controllo video - controllo aperture - controllo temperature e consumi, programmazione di elementi semplici di illuminazione e scenari, controllo carichi, integrazione antintrusione.

Esercitazioni pratiche sui pannelli della CAME: prima programmazione illuminotecnica, programmazione con scenari, programmazione complessa completa di controllo temperature, aperture e chiusure meccaniche, scenari misti, progetto di un impianto domotico di un appartamento.

### **ANTINTRUSIONE**

Normativa CEI 79-3. Elementi costitutivi e funzionali di un impianto di antintrusione. Esempi di antintrusione e introduzione al software CAME SW-Link di programmazione per l'antintrusione.

### **LABVIEW**

Introduzione a LabVIEW, elementi di programmazione base (Front panel, Block diagram, Icon/Connector, Tools palette, Functions palette, Controls palette), ciclo while e waveform chart. Esempio di VI di una sonda di temperatura con grafici.

Bolzano, 26/05/2022

Proff.: F.to Cristoforo Sicignano

F.to Luca Palmarin

Studenti:

F.to Michele Scussel

F.to Luca Varolo

F.to Alessio Lazzarin