

PROGRAMMA DEFINITIVO DI  
**SISTEMI AUTOMATICI**  
**ARTICOLAZIONE ELETTROTECNICA**  
CLASSE IV H ANNO SCOLASTICO 2016/17  
PROFF.: CRISTOFORO SICIGNANO  
LUCA GRANITTO

## **SISTEMI ANALOGICI**

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

Sistemi, variabili di ingresso, stato e uscita, concetto di derivata propedeutico per  $i=Cdv/dt$  e  $v(t)=Ldi(t)/dt$ , modello matematico e schema a blocchi di una rete elettrica e del circuito di carica di un condensatore, algebra degli schemi a blocchi.

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, 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 e dei residui.

Funzioni di trasferimento, ingressi tipici elementari: gradino, impulso e rampa lineare, stabilità, zeri e poli di  $F(s)$ , forma di Bode di un sistema del I e del II ordine.

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.

Calcolo delle risposte al gradino di sistemi del I ordine (stabili e instabili), calcolo delle risposte di sistemi stabili del I ordine ad ingresso ad impulso e rampa lineare, calcolo dei tempi significativi (costante di tempo  $\tau$ ,  $t_r$ ,  $t_s$  e  $t_d$ ) nella risposta al gradino di un sistema del I ordine stabile.

Calcolo delle risposte al gradino di sistemi del II ordine con poli reali negativi, reali positivi, complessi e coniugati a parte reale negativa/positiva e poli immaginari puri, andamenti qualitativi delle risposte al gradino per  $\zeta=0$ ,  $0<\zeta<1$ ,  $\zeta=1$  e  $\zeta>1$  ed applicazione dei teoremi del valor iniziale e finale.

Esperienze di laboratorio: grafici di funzioni ( $f(t)$  e  $F(s)$ ) utilizzando Matlab con analisi del listato di istruzioni, diagrammi di Bode al PC con Matlab e simulazioni con Simulink di Matlab.

### **Funzioni di trasferimento e risposta in frequenza**

Generalità sulla risposta in frequenza, scala logaritmica (decadi), diagrammi di Bode del modulo e della fase di funzioni di trasferimento (diagrammi esatti ed asintotici) ed analisi in frequenza, diagrammi di Bode di funzioni di trasferimento con trinomio puro ( $\Delta<0$ ) e trinomio scomponibile in due monomi ( $\Delta>0$  e  $\Delta=0$ ), calcolo puntuale di modulo e fase, filtri (passa-basso e passa-alto).

Serie di Fourier: caratteristiche dello sviluppo in serie di Fourier, ricostruzione di segnali periodici come somma di armoniche mediante LibreOffice Calc.

### **Regolazione di velocità**

Regolazione di velocità di un motore DC mediante variazione della tensione di alimentazione e mediante tecnica PWM (con pilotaggio di un mosfet).

## **SISTEMI DI CONTROLLO DIGITALI**

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

Aspetti generali dei sistemi automatici con dispositivi programmabili, hardware del PLC, confronto logica cablata/programmata, software di programmazione GE Cimplicity, diagramma ladder e istruzioni di base, traduzione da schema funzionale a ladder, GRAFCET: stati, transizioni e azioni, stesura di grafcet di automatismi, trasposizione da grafcet a ladder su PC, simulazione sul tastierino del funzionamento di automatismi.

Esercitazioni di laboratorio: display a sette segmenti e celle frigo (logica combinatoria), marcia/arresto di un m.a.t. (trasposizione da schemi funzionali a ladder), carrello con cisterna e pressa della Fischertechnik (circuiti degli ingressi e delle uscite con alimentazione esterna, nonché inversione di marcia di un motore CC con relè) (logica sequenziale).

### **Microcontrollori**

Generalità sui microcontrollori: scheda Arduino Uno R3 (es. di programmazione con listato di istruzioni).

#### **Arduino/Genuino**

Scheda Arduino Uno R3: pin (digitali, analogici, PWM,  $V_{in}$ , ecc.), segnali digitali, funzioni: `pinMode()`, `digitalRead()`, `digitalWrite()`, `analogRead()`, `analogWrite()`, `delay()`, `delayMicroseconds()`, `Serial.begin()`, `Serial.print()`, `Serial.println()`, ecc.

Esercitazioni di laboratorio: onda quadra (PWM con frequenza e duty cycle variabili), pilotaggio di un LED e di un LED RGB tramite potenziometri con tecnica PWM, ciclo semaforico (mediante relè low level trigger),

misura di temperatura con NTC (equazione di Steinhart-Hart e lettura dal datasheet dei coeff. A', B', C' e D', nonché delle tabelle R(T)), display a 7 segmenti con tastierino a 4 pulsanti (visualizzazione di cifre esadecimali).

### **DOMOTICA**

Normative inerenti la domotica e il legame con il risparmio energetico, programmazione Came con sistema drug and drop, suddivisione della domotica tra illuminazione - sicurezza - controllo video - controllo aperture-controllo temperature e consumi, software Came 3.0, programmazione di elementi semplici di illuminazione e scenari, programmazione complessa con videocontrollo, controllo di temperature e controllo carichi.

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

Bolzano, 12/06/2017

Proff.:

F.to Cristoforo Sicignano

F.to Luca Granitto