

PROGRAMMA DEFINITIVO DI  
**SISTEMI AUTOMATICI**  
**ARTICOLAZIONE ELETTROTECNICA**  
CLASSE IV H ANNO SCOLASTICO 2015/16  
PROFF.: CRISTOFORO SICIGNANO  
LUCA GRANITTO

## **SISTEMI ANALOGICI**

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

Sistemi, variabili di ingresso, stato e uscita (esempi, robot della FischerTechnik), 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, teorema della traslazione nel dominio di s, 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, principio di funzionamento e analisi con l'oscilloscopio del circuito di Joule-Thief (collegamenti interdisciplinari: BJT, induzione elettromagnetica,  $v(t)=Ldi(t)/dt$  e funzionamento a limite di stabilità).

### **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, passa-alto e passa-banda).

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

Esercitazione di laboratorio sui filtri (analisi armonica).

### **Conversione dell'energia elettrica e regolazione**

Ponte di Graetz monofase non controllato e total-controllato.

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

Esercitazione di laboratorio: ponte di Graetz monofase (non controllato).

## **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 e inversione di marcia 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) e scheda NI USB 6008 (es. di programmazione visuale), libreria LINX.

### **Arduino/Genuino**

Scheda Arduino Uno R3: pin (digitali, analogici, PWM, AREF, Vin, ecc.), segnali digitali, funzioni: pinMode(), digitalWrite(), digitalRead(), analogRead(), analogWrite(), effetti della funzione analogWrite() su pin digitale non PWM, map(), 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 (differenze tra termoresistenze, NTC e PTC, 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), pilotaggio di un servomotore tramite potenziometro e tramite joystick in modalità analogica e digitale, inseguitore solare (pilotaggio di due servomotori con sistema pan and tilt).

## **DOMOTICA**

Esercitazioni di domotica sui pannelli della CAME.

Bolzano, 08/06/2016

Prof.:

F.to Cristoforo Sicignano

F.to Luca Granitto

Gli studenti:

F.to Davide Frappi

F.to Babacar Mbengue

F.to Alexandru Mihai Balan