

**PROGRAMMA DI SISTEMI  
ANNO SCOLASTICO 2021/2022  
Classe III BE ELETTRTECNICA ED ELETTRONICA**

**Testo adottato:**

**DE SANTIS AMEDEO, CACCIAGLIA MARIO, SAGGESE CARLO  
SISTEMI AUTOMATICI 1 SET - EDIZIONE MISTA CALDERINI**

**Prof. Bertani Enrico  
Prof. Milasi Pasquale**

## **MODULO A**

### **VARIABILI BINARIE, OPERATORI LOGICI ELEMENTARI, PORTE LOGICHE**

-Variabili binarie -Bit -Operatori logici NOT, AND, OR -circuiti con interruttori:  
operatori NOT, AND e OR -tabelle della verità -Le porte logiche NOT, AND e OR nei circuiti  
integrati TTL 74LS04, 74LS08 e 74LS32 -Valori di tensione che caratterizzano i livelli logici in  
ingresso ed in uscita di una porta della famiglia TTL- ritardo di propagazione di una porta logica

### **SISTEMI DI NUMERAZIONE**

Sistemi di numerazione posizionali -Sistema di numerazione binario -Numerazione esadecimale  
-Conversione da decimale a esadecimale/binario

## **MODULO B**

### **ALGEBRA DI BOOLE E CIRCUITI LOGICI**

-Leggi di identità e di annullamento -Il concetto di abilitazione -complemento di una variabile  
binaria e operatore NOT -Legge dei complementi -Legge della doppia negazione -Porte logiche  
NAND e NOR, realizzazione di NOT mediante NAND e NOR -Regole di precedenza degli  
operatori e uso delle parentesi -Le proprietà commutativa, associativa, di idempotenza, di  
assorbimento -Il principio di dualità -Proprietà distributiva -Teoremi dell'algebra di Boole.

### **SVILUPPO E REALIZZAZIONE DI FUNZIONI BOOLEANE**

Operatori XOR e XNOR -Proprietà associativa della XOR -Mintermini -Proprietà dei  
mintermini -Costituenti o mintermini di una funzione -Prima forma canonica -Assegnazione di  
una funzione mediante elenco dei suoi mintermini.

### **SINTESI DI FORME ALGEBRICHE MINIME**

Semplificazioni tra Mintermini -Le mappe di Karnaugh a 3 e 4 variabili -Minimizzazione della  
forma OR di AND (somma di prodotti) mediante le mappe di karnaugh.

### **CIRCUITI COMBINATORI INTEGRATI DI BASE**

Multiplexer -Codificatore -Decodificatore/demultiplexer, demux/decoder -Sistemi di  
visualizzazione: diodo LED.

### **ANALISI E SINTESI DI UNA RETE COMBINATORIA**

Analisi di una rete combinatoria: ricavare dalla rete logica le relative tabella di verità e funzione  
logica.

Sintesi (progetto) di una rete combinatoria: dalla descrizione a parole di un problema si realizza  
la rete logica che lo risolve.

## **MODULO C**

**CIRCUITI SEQUENZIALI DI BASE: LATCH E FLIP-FLOP** -Latch SR, -Latch SR con  
abilitatore, D-latch, D-latch con abilitatore, diagrammi temporali di commutazione dei latch,  
-Onda di clock -Flip-flop: ingressi asincroni o diretti, edge-triggered -Flip-flop JK, Flip-flop D,  
Flip-flop T, Flip-flop JK con ingressi asincroni, passaggio da un flip-flop JK ad un flip-flop T o  
D - FF JK master-slave. Tempi di propagazione del segnale nel latch e nel flip-flop

### **CONTATORI E REGISTRI A SCORRIMENTO**

-I registri: registro a scorrimento (SISO) realizzato con FF D -I contatori asincroni: contatore  
asincrono crescente di modulo  $2^n$  e di modulo minore di  $2^n$ , realizzato con n FF JK.

## **MODULO D**

### **CALCOLO VETTORIALE E POLI E ZERI DI UNA FUNZIONE**

Il vettore  $s = a + jb$  (variabile complessa)

Rappresentazione cartesiana di un vettore

Calcolo di modulo e fase di un vettore

Notazione polare di un vettore.

Operazioni con i vettori

La funzione  $F(s)$ , razionale fratta, funzione del vettore  $s$

Calcolo di  $F(s)$  e delle corrispondenti parti reale ed immaginaria, con  $s$  valore complesso e con  $s = j\omega$  (regime sinusoidale)

Calcolo di poli e zeri di  $F(s)$  e corrispondente fattorizzazione in fattori di primo grado

Tipologia dei poli e degli zeri

Rappresentazione di poli e zeri nel piano complesso

## **MODULO E**

### **LA TRASFORMATATA DI LAPLACE**

- Studio di un sistema nel dominio del tempo  $t$  e nel dominio di  $s$ , l'operatore matematico  $L$  per passare dal dominio del tempo al dominio di  $s$ , la funzione gradino di ampiezza unitaria e di ampiezza  $k$  (numero reale), la trasformata di Laplace della funzione gradino e della funzione  $ke^{-at}$

- Proprietà della trasformata di Laplace, teorema del prodotto di  $k$  e  $f(t)$ , teorema della linearità

- L'operatore  $L^{-1}$  che permette di passare dalla funzione nel dominio di  $s$  alla funzione nel dominio di  $t$ , l'antitrasformata delle funzioni  $k/s$  e  $k/(s+a)$

- L'antitrasformata di funzioni razionali fratte in  $s$  con  $n$  poli semplici, mediante la loro trasformazione nella somma di  $n$  termini del primo ordine (aventi un solo polo), in modo che siano facilmente antitrasformabili.

- Studio di circuiti nel dominio di  $s$ , le impedenze del resistore e del condensatore nel dominio di  $s$ , calcolo della corrente e delle tensioni nel dominio di  $s$  in un circuito ohmico-capacitivo, antitrasformata della corrente e delle tensioni per passare dal dominio di  $s$  a quello di  $t$ .

## **MODULO F**

### **DIAGRAMMI A BLOCCHI**

Nodo sommatore e nodo di ramificazione

Nodi sommatore in cascata

Blocchi in cascata

Blocchi in parallelo

Blocchi in retroazione negativa

Semplificazione dei blocchi e calcolo delle loro funzioni di trasferimento

## **MODULO G**

### **GLI AUTOMI A STATI FINITI**

Modello di MOORE

Rappresentazione dell'evoluzione nel tempo di un sistema con i grafi di flusso

Evoluzione di sistemi ad un solo ingresso ed una sola uscita

Evoluzione di sistemi a due ingressi ed un'uscita

Grafi di sistemi in grado di riconoscere particolari sequenze di livelli agli ingressi

Stati di un sistema e variabili di stato

Realizzazione di vari automi a livello di grafi di flusso riguardanti la gestione di garage, il controllo di dispositivi elettromeccanici ecc.

## **MODULO H**

### **PLC**

#### **Caratteristiche di base di un PLC**

- Schema a blocchi della struttura di un PLC, CPU, memorie RAM ed EPROM, interfacce di I/O, alimentatore
- Funzionalità di un PLC, modalità ciclica di svolgimento di un programma, controllo dello stato dei segnali agli ingressi, effettuazione di elaborazioni di tipo logico o matematico, attivazione o meno delle uscite, valori dei livelli logici dei segnali agli ingressi e alle uscite.
- Struttura degli interruttori NA e NC posti agli ingressi del PLC, problemi di logica basati sullo stato degli interruttori posti agli ingressi del PLC

#### **Schemi a contatti e programmazione in linguaggio Ladder**

- Simboli degli schemi a contatti, contatto NA e contatto NC, uscita, ..., realizzazione di programmi che svolgono le funzioni di circuiti logici mediante i segmenti di uno schema a contatti.

#### **Il sistema S7-1200**

- Caratteristiche hardware del sistema

#### **Il pacchetto software TIA PORTAL**

- Ambiente grafico, menu principale e comandi, barra degli strumenti
- Scrittura di un programma, albero delle operazioni, inserimento dei componenti utilizzando i pulsanti della barra degli strumenti, realizzazione di segmenti con l'inserimento di contatti di ingresso e di bobine

#### **Temporizzatori**

- Temporizzatori TON, TONR e TOF, simboli, principi di funzionamento, funzionalità degli ingressi e delle uscite

#### **Contatori**

- Contatori CTU, CTD e CTUD, simboli, principi di funzionamento, funzionalità degli ingressi e delle uscite

#### **Principali comandi visti**

- Contatti NA e NC, NOT, assegnazione (bobina), operazioni di SET e di RESET

### **ATTIVITA' PRATICA**

#### **MODULI A, B E C**

L'attività di laboratorio è consistita nell'implementazione su breadboard dei circuiti logici visti in teoria, verificandone il comportamento e le corrispondenti tavole di verità. Inoltre si sono verificate le tavole di verità degli integrati delle principali porte logiche, del MUX 74LS151 e si è realizzato un contatore modulo 8 con gli integrati 74LS73 (FFJK).

#### **MODULO H**

- Realizzazione di programmi in linguaggio LADDER per realizzare la funzionalità di circuiti elettrici e di circuiti logici.
  - Verifica del funzionamento di ciascun temporizzatore e contatore mediante la realizzazione di programmi in linguaggio LADDER
  - Realizzazione di alcuni automi di moore mediante gli schemi a contatti, gestione dell'apertura e chiusura di un cancello,...
- Per testare i programmi svolti si è utilizzata l'opzione di simulazione presente in TIA PORTAL