



## ***Istituto Istruzione Superiore "G. Ferraris - F. Brunelleschi"***

Via R. Sanzio, 187 – 50053 Empoli (FI) ☎ 0571 81041 – fax 0571 81042  
www.ferraris.eu ✉ e-mail FIIS012007@istruzione.it  
Codice Fiscale n. 91017160481 Cod Min. FIIS012007 Codice Univoco UF8UAP



# **Programma svolto**

**A.S. 2018-2019**

**Corso ITI**

**Classe 5BE (Indirizzo Elettronica - Elettrotecnica)**

**Materia: Sistemi Automatici**

**Docenti: Prof. Giuseppe Paladini, Prof. Roberto De Santi**

**Numero ore settimanali: 5**

## DESCRIZIONE E ORGANIZZAZIONE DEI CONTENUTI

### MODULO 1: CONTROLLORI LOGICI PROGRAMMABILI (PLC)

CONTENUTI/ CONOSCENZE	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caratteristiche di base dei PLC: principio di funzionamento; dagli schemi a contatti al linguaggio ladder.</li> <li>• Hardware del PLC: funzionamento e architettura del PLC. Configurazione hardware.</li> <li>• Linguaggi di programmazione per il PLC (istruzioni di base): i linguaggi standardizzati dalla norma IEC 1131-3. Aree di memoria e indirizzamento di base. Istruzioni che gestiscono il tempo e il conteggio (temporizzatori e contatori). Istruzioni di elaborazione numerica: operazioni di confronto e comparazione.</li> <li>• <b>Applicazioni in laboratorio:</b> Programmazione del PLC per applicazioni con l'uso di contatori e temporizzatori. Programmazione del PLC per il comando di cicli pneumatici. Programmazione del PLC in applicazioni con operazioni di confronto e comparazione.</li> </ul>
ABILITÀ	<i>Saper analizzare la struttura di un PLC individuando le parti principali. . Conoscenza di una struttura di istruzione in ladder. Saper utilizzare un PLC. Realizzare semplici programmi per la gestione di sistemi automatici.</i>

### MODULO 2: AMPLIFICATORI OPERAZIONALI (Amp. Op.)

CONTENUTI/ CONOSCENZE	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Amplificatore operazionale ideale: modalità di funzionamento, parametri e caratteristica.</li> <li>• L'Amplificatore Operazionale in saturazione: utilizzo da comparatore.</li> <li>• L'Amplificatore Operazionale nel funzionamento lineare: utilizzo come amplificatore invertente e non invertente; sommatore; amplificatore differenziale; integratore e derivatore.</li> <li>• Determinazione delle F.d.t. (nel dominio di Laplace) per i circuiti relativi alle applicazioni lineari dell'Amp. Op.</li> <li>• <b>Applicazioni in laboratorio:</b> Implementazione e collaudo di circuiti con Amp. Op. nel funzionamento da comparatore, integratore e derivatore. Implementazione e collaudo di un circuito di condizionamento di segnale realizzato con Amp. Op. nella configurazione da amplificatore differenziale.</li> </ul>
ABILITÀ	<i>Saper analizzare e progettare semplici circuiti con Amplificatori Operazionali.</i>

### MODULO 3: SENSORI, TRASDUTTORI E ATTUATORI

CONTENUTI/ CONOSCENZE	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Generalità:</b> parametri di sensori e trasduttori; caratteristica statica, caratteristica dinamica.</li> <li>• <b>Sensori per il controllo di posizione e spostamento:</b> potenziometri rettilinei e rotativi.</li> <li>• <b>Trasduttori fotoelettrici:</b> diodo LED, fotodiodo, fototransistor, fotoaccoppiatore.</li> <li>• <b>Attuatori:</b> elettrovalvole; il motore in C.C. nei sistemi di controllo.</li> </ul>
ABILITÀ	<i>Conoscere le caratteristiche generali dei trasduttori. Conoscere le caratteristiche particolari di alcuni tipi di trasduttori. Comprendere il circuito di condizionamento.</i>

#### MODULO 4: ANALISI DEI SISTEMI A TEMPO CONTINUO

CONTENUTI/ CONOSCENZE	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Esame delle caratteristiche delle f.d.t.:</b> poli e zeri; forme generali della f.d.t.; passaggio da una forma all'altra.</li> <li>• <b>Sistemi del secondo ordine:</b> caratteristiche; forme generali della f.d.t.; fattore di smorzamento; pulsazione naturale. Risposta dei sistemi del secondo ordine all'impulso e al gradino unitario; parametri nel dominio del tempo: sovraelongazione, tempo di salita, di ritardo e di assestamento.</li> <li>• <b>Schemi a blocchi:</b> componenti e configurazioni di base; metodi di semplificazione e sbroglio.</li> <li>• <b>Analisi nel dominio della frequenza:</b> poli e zeri della F.d.T. Diagrammi di Bode. Esempi di analisi di circuiti nel dominio della frequenza (filtri passa basso e passa alto). Risposta ai segnali canonici</li> <li>• <b>Applicazioni in laboratorio:</b> uso di MatLab per il tracciamento dei diagrammi di Bode.</li> </ul>
ABILITA'	<i>Ridurre, se possibile, lo schema a blocchi di sistemi complessi. Ricavare la f.d.t. di un sistema nel dominio di Laplace. Calcolare l'antitrasformata della grandezza di uscita per stabilirne l'andamento nel dominio del tempo. Individuare i poli e gli zeri di una f.d.t. Trasformare una f.d.t. nella forma di Bode. Tracciare i diagrammi di Bode del modulo e della fase delle singole f.d.t. elementari. Tracciare i diagrammi di Bode risultanti di una generica f.d.t. Tracciare il diagramma polare di una f.d.t.</i>

#### MODULO 5: CONTROLLI AUTOMATICI

CONTENUTI/ CONOSCENZE	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Controlli automatici:</b> caratteristiche generali dei sistemi di controllo; controllo ad anello aperto; controllo ad anello chiuso. Basi matematiche: blocchi integratore e derivatore.</li> <li>• <b>Controllo statico e dinamico:</b> controllo e precisione statica; errori a regime: errore di posizione, di velocità, di accelerazione; errore a regime per sistemi di tipo zero, uno e due. Effetto della retroazione sui disturbi: disturbi agenti sulla catena diretta e disturbi agenti sulla linea di retroazione; controllo dinamico.</li> <li>• <b>Controllori PID:</b> regolatore proporzionale, integrale e derivativo; controllo proporzionale, integrale e derivativo. Analisi e progetto dei PID.</li> <li>• <b>Controllo ON-OFF:</b> logica di funzionamento, caratteristica del processo e del controllore.</li> <li>• <b>Controllo digitale:</b> controllo digitale ad anello aperto; controllo digitale ad anello chiuso.</li> </ul>
ABILITA'	<i>Saper ricavare la f.d.t. di un sistema di controllo ad anello chiuso. Saper calcolare gli errori a regime per i diversi tipi di sistemi. Conoscere la funzione dei blocchi proporzionale, integrale e derivativo. Conoscenza delle varie azioni di regolazione dei regolatori industriali. Saper analizzare e progettare semplici controllori PID.</i>

#### MODULO 6: STABILITA' E STABILIZZAZIONE

CONOSCENZE	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Il problema della stabilità:</b> definizione di stabilità e grado di stabilità di un sistema; funzione di trasferimento e stabilità: risposte al disturbo, effetto dei poli; margine di ampiezza e margine di fase.</li> <li>• <b>Criterio di stabilità:</b> Sistemi a sfasamento minimo e criterio di stabilità di Bode.</li> <li>• <b>Stabilizzazione dei sistemi:</b> sistemi a sfasamento minimo e criterio di stabilità di Bode; reti correttive; metodi di stabilizzazione: mediante riduzione del guadagno d'anello, mediante spostamento a destra di un polo (rete anticipatrice), mediante spostamento a sinistra di un polo ((rete ritardatrice).</li> </ul>
ABILITA'	<i>Valutare il grado di stabilità di un sistema di controllo ad anello chiuso dall'analisi della f.d.t. ad anello aperto, e progettare la rete correttiva adeguata.</i>

## Formati didattici <sup>1</sup>

**Didattiche espositive:** lezione frontale.

**Didattica laboratoriale:** learning by doing.

**Didattica di gruppo:** cooperative learning.

<sup>1</sup> A titolo indicativo: **Didattiche espositive** (lezione frontale; lezione dialogica); **Didattiche laboratoriali** (learning by doing; drill & practice; apprendistato; alternanza scuola – lavoro); **Didattiche di gruppo** (cooperative learning; simulazione di caso; problem solving; brainstorming; pianificazione di progetti); **Didattiche a distanza** (E-learning).

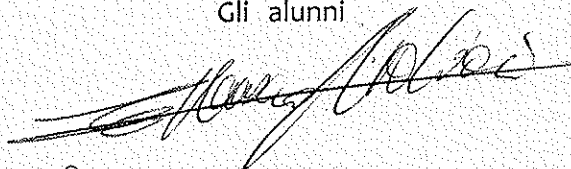
## Strumenti e materiali didattici <sup>2</sup>

- Testo adottato: F. Cerri, G. Ortolani, E. Venturi – “Corso di Sistemi Automatici” per l’articolazione Elettrotecnica degli Istituti Tecnici settore Tecnologico vol. 2 e vol. 3 - Ed. Hoepli.
- Laboratorio di Sistemi per l’utilizzo di software per la programmazione e/o la simulazione.
- Eventuale materiale complementare distribuito dal docente in forma elettronica o cartacea.

<sup>2</sup> Testi adottati, risorse Internet, prodotti multimediali, laboratori, LIM, altro tipo di materiale didattico.

Empoli, 18/05/2019

Gli alunni



Simone Bonaccorsi  
Emanuela Mattia

I docenti

Prof. Paladini Giuseppe

Prof. Roberto De Santi