

**PROGRAMMA SVOLTO**

CLASSE	5EC1	DISCIPLINA	SISTEMI ELETTRONICI
DOCENTI	BONATTI Mirco - MAFFUCCI Vincenzo	A.S.	2020/2021

Il corso di sistemi è stato strutturato in modo da fornire agli allievi un bagaglio di conoscenze utili per la loro preparazione tecnico professionale. In particolare l'attività è stata sviluppata badando soprattutto al "saper fare", puntando su esercizi in classe e sulla realizzazione di progetti in laboratorio e con sistemi di simulazione. Con questo abbiamo cercato di sviluppare le capacità logiche di elaborazione degli allievi e di stimolare l'approfondimento personale, lo studio critico ed il lavoro di gruppo, in modo da insegnare agli alunni come affrontare le nuove e sempre più avanzate problematiche che una materia in continua evoluzione presenta. Per fare ciò l'attività di laboratorio si è concentrata nella realizzazione di progetti di automazione e controllo suddivisi per gruppi con la finalità di produrre prodotti da presentare a concorsi proposti alla scuola. Tale lavoro è stato inserito anche nelle attività inerenti al PCTO. Purtroppo tutto ciò è stato ostacolato dalla chiusura dei laboratori in alcuni periodi dell'anno, tuttavia si è cercato di superare il problema fornendo ai ragazzi i materiali e la strumentazione utili a sviluppare tali attività rendendoli disponibili nelle case degli studenti.

Nelle attività di didattica a distanza si è lavorato con una metodologia sincrona, sono stati forniti tutorial sui vari argomenti, esercizi risolti e da risolvere con relative correzioni e risposte a domande dirette; le valutazioni sono state effettuate su verifiche scritte ed esercizi risolti.

Tra tutti gli obiettivi perseguiti nel corso dell'anno, sono stati curati principalmente i seguenti: la conoscenza dei principali metodi matematici e grafici da applicare allo studio dei sistemi lineari; la capacità di analizzare semplici sistemi di controllo retroazionati e di intervenire per migliorarli; la capacità di scrivere programmi che eseguano il controllo di sistemi fisici; la capacità di interfacciare un microcontrollore con dispositivi esterni; la conoscenza della struttura di un sistema di acquisizione e di controllo basato su microcontrollore.

**CONTENUTI****1) Sistemi di acquisizione e controllo digitale**

- La catena di acquisizione e la catena di distribuzione
- Il condizionamento
- Il multiplexer analogico
- Il circuito Sample-Hold
- Convertitori D/A: funzionalità, quanto e precisione
- DAC a resistenze pesate
- DAC R-2R invertito
- Campionamento:
  - cos'è e perché è necessario
  - frequenza di campionamento e capacità di memoria
  - teorema di Shannon
- Convertitori A/D: quantizzazione e tempo di conversione
- Interfacciamento tra ADC e microcontrollore: i segnali di SOC, EOC, OE
- ADC flash
- ADC ad approssimazioni successive

**2) Funzioni di trasferimento e metodi grafici**

- Funzioni di trasferimento: definizione e forme fattorizzate
- Poli e zeri di una funzione di trasferimento e loro rappresentazioni sul piano S
- Diagrammi di Bode dei moduli e delle fasi:
  - tracciamento di grafici con più poli e zeri
  - il caso di poli complessi coniugati

**3) Il controllo automatico**

- Il problema del controllo:
  - Caratteristiche generali dei sistemi di controllo
  - sistemi a catena aperta e a catena chiusa
  - proprietà della retroazione negativa

- Il teorema del valore finale (enunciato ed esercizi)
- Comportamento a regime dei sistemi retroazionati: calcolo dell'uscita mediante uso del teorema del valore finale
- Controllo statico: Errore a regime per i sistemi di tipo zero, uno e due, con ingressi a gradino, rampa e parabola
- Effetto della retroazione sui disturbi
- Esercizi sull'errore a regime
- Controllo dinamico:
  - Teorema del valore iniziale;
  - Tempo di ritardo, di salita, di assestamento, sovraelongazione
- I controllori PID

### 3) Stabilità e stabilizzazione

- Il problema della stabilità:
  - La stabilità di un sistema
  - F.d.T. e stabilità (analisi dei poli)
- Stabilità dei sistemi retroazionati:
  - criterio di Bode con relativi esercizi
  - calcolo del margine di fase
- La stabilizzazione dei sistemi retroazionati:
  - Stabilizzazione mediante riduzione del guadagno
  - Stabilizzazione mediante rete anticipatrice (spostamento a destra di un polo)
  - Stabilizzazione mediante rete ritardatrice (spostamento a sinistra di un polo)

### 5) Esercitazioni di laboratorio

- Il microcontrollore Arduino:
  - Ambiente di sviluppo
  - Descrizione Hardware della scheda
  - Pin digitali e pin analogici
  - Set di istruzioni
  - Esercitazione di interfacciamento e di controllo di umidità e temperatura di un ambiente
  - Uso del sensore di luminosità con Arduino
  - Introduzione al sistema di sviluppo MIT AppInventor
  - Lettura di sensori analogici con Arduino
- Realizzazione di progetti di automazione con risvolti innovativi suddivisi in gruppi (purtroppo i progetti sono incompleti per la situazione creatasi a partire da febbraio che ci ha impedito di frequentare i laboratori):

#### Gruppo 1:

Distributore di bevande alla spina

---

#### Gruppo 2:

Rilevatore di battito cardiaco e temperatura

---

#### Gruppo 3:

Occhiali smart: trasmettitore e visualizzatore di grandezze fisiche

---

#### Gruppo 4:

Guanto per rendere agevole il movimento dei non vedenti

---

#### Gruppo 5:

Sistema di sicurezza anticovid: erogatore di disinfettante, misuratore di temperatura e conta - accessi

---

#### Gruppo 6:

Braccio robotico controllato a distanza

---

#### Gruppo 7:

Sistema centralizzato di guida autonoma di più mezzi

---

#### Gruppo 8:

Stazione meteo con app di consultazione a distanza

---

#### Gruppo 9:

Drone sanificatore comandato da remoto

---

#### Gruppo 10:

Piegafili industriale

### **STRUMENTI UTILIZZATI**

- Libro di testo in adozione: Autori: PAOLO GUIDI; Titolo: SISTEMI AUTOMATICI; Editore: ZANICHELLI;
- Presentazioni riassuntive dell'insegnante
- LIM per esercizi
- Per la parte di sistemi digitali: laboratorio di sistemi, Personal Computer, materiale e librerie su Arduino scaricato dal sito ufficiale, Arduino (per alcuni anche Node MCU e Raspberry), sensori, attuatori e componenti elettronici per l'interfacciamento, sistema di simulazione Tinkercad, sito Mit-appinventor (per i gruppi che hanno realizzato App).

Cesano Maderno, 10   05   2021	Firme Docenti	
Firme studenti		