

Programma degli argomenti svolti

anno scolastico: 2014/2015

classe: 4M (IPIAS – indirizzo Manutenzione e Assistenza Tecnica – filiera MECCANICA)

materia: Tecnologie Elettrico-elettroniche e Applicazioni (TEEA)

docente: Prof. Lorenzo Donati; Prof. Francesco Giordano

Nota: il presente programma non riflette pedissequamente la distribuzione temporale degli argomenti durante l'anno scolastico, bensì è organizzato secondo blocchi tematici omogenei. In grassetto sono indicati gli argomenti indispensabili per il raggiungimento degli obiettivi didattici minimi.

□ Teoria dei Circuiti

○ Nozioni di base

- ◆ Cenni sui concetti di carica elettrica, energia, lavoro, potenza.
- ◆ Grandezze medie e grandezze istantanee.
- ◆ Concetto di corrente elettrica e tensione elettrica.
- ◆ Dispositivi a due e più terminali e loro caratterizzazione.
- ◆ Schemi elettrici e convenzioni in uso.
- ◆ Collegamenti in serie e parallelo di bipoli.
- ◆ Concetto di nodo, maglia e ramo in una rete elettrica.
- ◆ Generatori ideali di corrente e di tensione. Generatori reali di tensione e di corrente (resistenza interna).
- ◆ Concetto di circuito equivalente agli effetti esterni.
- ◆ Concetto di massa e tensioni nodali.
- ◆ Potenza istantanea entrante in (ed uscente da) un dispositivo a due terminali ($p(t)=v(t) \cdot i(t)$). Potenza media. Cenni alla potenza assorbita da dispositivi a più terminali.
- ◆ Valore medio e valore efficace di una grandezza elettrica.
- ◆ Definizione di *duty-cycle* di un segnale rettangolare. Cenni alla tecnica PWM per la regolazione di potenza.

○ Leggi di Kirchhoff

- ◆ Legge di Kirchhoff delle correnti (LKC) e sue conseguenze.
- ◆ Legge di Kirchhoff delle tensioni (LKT) e sue conseguenze.
- ◆ Superfici gaussiane e legge di Kirchhoff delle correnti generalizzata.

○ Bipoli passivi e loro caratterizzazione

- ◆ Concetto di resistenza elettrica e legge di Ohm. Resistori.
- ◆ Conduttanza elettrica e legge di Ohm in termini di conduttanza.
- ◆ Resistenza equivalente di N resistenze in serie.
- ◆ Resistenza equivalente di N resistenze in parallelo. Formula semplificata nel caso di due resistenze.
- ◆ Partitori di tensione resistivi ad N resistenze.
- ◆ Partitori di corrente resistivi ad N resistenze. Formule semplificate per partitori a due resistenze.
- ◆ Legge di Joule ($p(t)=R \cdot i^2(t)=\frac{v^2(t)}{R}$).
- ◆ Trasformazione stella-triangolo e triangolo-stella in circuiti resistivi.

- ◆ Concetto di relazione tensione-corrente per la caratterizzazione di bipoli.
- ◆ Il condensatore: cenni alla struttura fisica, legge fondamentale ($q(t)=C \cdot v(t)$); relazione tensione-corrente ($i_c(t)=C \frac{dv_c(t)}{dt}$) e sua interpretazione, conseguenze nelle applicazioni (picchi di corrente di accensione in carichi capacitivi). Energia immagazzinata in un condensatore ($E_c(t)=\frac{C \cdot v_c^2(t)}{2}$).
- ◆ Transitorio di carica e scarica di un condensatore in un circuito RC. Costante di tempo di un circuito RC del primo ordine.
- ◆ L'induttore: cenni alla struttura fisica, legge fondamentale ($\Phi(t)=L \cdot i(t)$); relazione tensione-corrente ($v_L(t)=L \frac{di_L(t)}{dt}$) e sua inversa) e sua interpretazione, conseguenze nelle applicazioni (sovratensioni di apertura in carichi induttivi). Energia immagazzinata in un induttore ($E_L(t)=\frac{L \cdot i_L^2(t)}{2}$).
- ◆ Transitorio di carica e scarica di un induttore in un circuito RL. Costante di tempo di un circuito RL del primo ordine.

○ Complementi di matematica

- ◆ Rappresentazione dei numeri complessi: coppia di componenti, forma algebrica, forma polare. Passaggio da forma algebrica a forma polare e viceversa.
- ◆ Operazioni con i numeri complessi: negazione, coniugazione, addizione, sottrazione, moltiplicazione, divisione, elevamento a potenza intera.
- ◆ Rappresentazione grafica sul piano di Gauss ed operazioni in forma grafica.
- ◆ Concetto intuitivo di derivata di una funzione. Interpretazione geometrica (coefficiente angolare della retta tangente). Calcolo grafico delle derivate (calcolo esatto per funzioni lineari a tratti; calcolo approssimato nel caso generale).
- ◆ Concetto intuitivo di integrale definito di una funzione. Interpretazione geometrica come somma di aree elementari sottese al grafico della funzione. Calcolo grafico degli integrali definiti (calcolo esatto per funzioni lineari a tratti; calcolo approssimato nel caso generale).

○ Attività di laboratorio

- ◆ Conoscenza delle funzionalità di base del programma di simulazione elettronica LTSpice.
- ◆ Simulazione di circuiti resistivi in corrente continua.
- ◆ Lettura di schemi elettrici di manutenzione di apparecchiature elettroniche.

- ◆ Lezione CLIL sulla struttura, il funzionamento ed il pilotaggio dei relè.
- ◆ Lettura di datasheet (fogli delle caratteristiche) dei componenti elettronici.

□ **Fondamenti di Elettronica**

○ **Diodi a semiconduttore**

- ◆ Cenni alla struttura interna di un diodo a semiconduttore: la giunzione PN.
- ◆ Curva caratteristica del diodo. **Zone di funzionamento (zona di conduzione, zona di interdizione, zona di breakdown) e concetto di punto di lavoro.**
- ◆ Parametri caratteristici e massimi dei diodi: tensione di soglia, tensione di breakdown, corrente inversa di saturazione. **Massima corrente diretta, massima tensione inversa, tempo di recupero.**
- ◆ Tipologie di diodi e loro semplici circuiti applicativi: diodi raddrizzatori, diodi Schottky, diodi Zener, LED, fotodiodi, diodi VARICAP.
- ◆ Circuiti raddrizzatori: raddrizzatore a singola semionda e a doppia semionda con ponte di Graetz. Filtro di livellamento capacitivo e conversione AC/DC.
- ◆ Dimensionamento del circuito di accensione di un LED in corrente continua mediante resistore di limitazione.
- ◆ Applicazione dei diodi raddrizzatori e Schottky per la protezione dalle inversioni di polarità. Caso dei sistemi a batteria. Cenni sui principali tipi di accumulatori ricaricabili (al piombo, NiCd, NiMH, al litio).

○ **Transistori**

- ◆ Tipologie di transistori: BJT (PNP ed NPN) e FET (a canale P e canale N). JFET e IGFET (MOSFET). MOSFET ad arricchimento ed a svuotamento. MOSFET di potenza (power-MOSFET).
- ◆ Curve caratteristiche di uscita dei MOSFET a canale N (ad arricchimento). **Zone di funzionamento (zona ohmica, zona di saturazione, zona di interdizione), punto di lavoro.**
- ◆ Cenni alla curva caratteristica di trasferimento del MOSFET.
- ◆ Funzionamento del MOSFET come interruttore comandato in tensione. Parametro $R_{DS(on)}$.
- ◆ Funzionamento del MOSFET come amplificatore e retta di carico.
- ◆ Curve caratteristiche di uscita dei BJT NPN. **Zone di funzionamento (zona di saturazione, zona attiva, zona di interdizione), punto di lavoro.**
- ◆ Funzionamento del BJT come interruttore comandato in corrente.

- ◆ Cenni al funzionamento del BJT come amplificatore e alla retta di carico.

□ **Reti logiche, elettronica digitale e microcontrollori**

○ **Algebra di Boole**

- ◆ Stati logici e variabili logiche. **Operazioni fondamentali: prodotto, somma e negazione logica (AND, OR e NOT).**
- ◆ Espressioni logiche ed identità logiche.
- ◆ Proprietà dell'algebra di Boole (identità logiche fondamentali): proprietà della doppia negazione, p. commutativa, p. associativa, p. distributiva, p. di DeMorgan, p. di neutralità, p. di idempotenza, p. di annullamento, p. dei complementi, p. di assorbimento, p. di assorbimento del complemento.
- ◆ Principio di dualità.

○ **Reti combinatorie**

- ◆ Concetti generali. Descrizione delle reti combinatorie per mezzo di leggi di commutazione (funzioni logiche) e di tabelle di verità.
- ◆ Porte logiche: AND, NAND, OR, NOR, NOT, BUFFER, XOR (EXOR), XNOR (EXNOR) con relative leggi di commutazione e tabelle di verità.
- ◆ Circuiti logici. Passaggio da circuito logico a legge di commutazione e viceversa. Determinazione della tabella di verità a partire dalla legge di commutazione.
- ◆ Circuiti logici equivalenti.
- ◆ Diagrammi temporali e tempo di propagazione. Fenomeni transitori (alee) e circuiti riconoscitori dei fronti del segnale.
- ◆ Demultiplexer (concetti generali). Realizzazione di un demultiplexer a due canali mediante porte logiche.
- ◆ Tecnologie di realizzazione dei circuiti digitali e famiglie logiche integrate (NMOS, CMOS, ECL, TTL).

○ **Reti sequenziali**

- ◆ Concetti generali. Tabelle di flusso (tabelle di transizione di stato).
- ◆ Reti asincrone: latch SR, latch D.

○ **Microcontrollori**

- ◆ Cenni alla struttura dei microcontrollori e alle loro applicazioni.
- ◆ Esempio di controllo on/off di un motore elettrico mediante relè comandato da microcontrollore mediante MOSFET di potenza.

Bolzano, 3 giugno 2015

Il Docente:

Prof. Lorenzo Donati

Prof. Francesco Giordano

Gli Studenti:

<i>Cognome e Nome</i>	<i>Firma</i>