

**Corso di  
LABORATORIO DI ELETTROMAGNETISMO E CIRCUITI  
A.A. 2011/2012  
A. Di Domenico**

**Bibliografia dettagliata degli argomenti svolti a lezione**

**MS** : C. Mencuccini, V. Silvestrini, Fisica II, ed. Liguori (III ed. 1998)

**PE**: R. Perfetti, Circuiti Elettrici, ed. Zanichelli (2003)

(gli esempi non indicati si intendono esclusi)

**MI**: J. Millman, Circuiti e sistemi microelettronici, ed. Boringhieri (1985)

**GU**: M. Guzzi, Principi di fisica dei semiconduttori, Hoepli (2004)

**DI**: Appunti dal corso e materiale didattico vario disponibile sul sito web

<http://www.roma1.infn.it/people/didomenico/didattica.html>

**Lezione 1 (7-3 : 2h)**

- Introduzione al corso
- Carica elettrica, legge di Coulomb e campo elettrico: MS Cap. 1 par.1-3
- Conduttori: MS Cap.IV par.1
- Corrente elettrica: MS Cap.IV par.2 (vedi anche PE Cap.1 par.1.1)
- Velocità di deriva, densità di corrente, equazione di continuità, caso stazionario, prima legge di Kirchhoff: MS Cap.IV par.3 (vedi anche PE Cap.1 par.1.4)
- Semplice modello della conduzione (Drude): MS Cap.IV par.2 esempio E.IV.2
- Legge di Ohm: MS Cap IV par.4

**Lezione 2 (14-3 : 2h)**

- Potenziale elettrico: MS Cap.I par.7 (fino ad esempio E.I.19 escluso) (vedi anche PE Cap.1 par.1.2)
- Fenomeni dissipativi, effetto Joule, densità di potenza: MS IV.5
- Forza elettromotrice, analogia meccanica: MS IV.6 con esempio E.IV.5
- Pila di Volta: MS IV.7 (inizio)
- Concetto di maglia e nodo: PE Cap.1 par.1.4
- Seconda legge di Kirchhoff, caso quasi-stazionario: MS Cap.IV par. 3 (vedi anche PE Cap.1 par.1.4)

**Lezione 3 (21-3 : 2h)**

- Leggi di Kirchhoff in pratica, esempio di applicazione: PE Cap.1 par 1.4 esempio 1.5
- Ipotesi nella definizione di circuito: PE Cap.1 par.1.3
- Potenza assorbita ed erogata: PE Cap.1 par.1.5 con esempio 1.6
- Conservazione della potenza: PE Cap.1 par.1.6 (senza dimostrazione) con esempio 1.10
- Resistore: PE Cap.2 par. 2.1
- Corto circuito e circuito aperto: PE Cap.2 par. 2.2
- Generatori indipendenti: PE Cap.2 par.2.3

- Circuiti ad una maglia, partitore di tensione: PE Cap.2 par.2.4 con esempi 2.1, 2.3, 2.4
- Combinazioni di resistori in serie e parallelo: PE Cap.2 par.2.6 con esempi 2.7, 2.8, 2.10
- Misure di corrente e tensione, resistenza interna e perturbazione dello strumento: PE Cap.2 par. 2.13

#### **Lezione 4 (28-3 : 2h)**

- Circuiti con due nodi, partitore di corrente: PE Cap.2 par.2.5, esempio 2.5
- Combinazioni di generatori indipendenti: PE Cap.2 par.2.8
- Principio di sostituzione: PE Cap.2 par.2.10 con esempio 2.21 (circuitto a ponte)
- Principio di sostituzione: PE Cap.2 par.2.10 con esempio 2.22 (rete a scala)
- Trasformazione di generatori indipendenti: PE Cap.2 par.2.11, esempio 2.24

#### **Lezione 5 (4-4 : 2h)**

- Linearita' sistema con un generatore: PE Cap.5 par.5.1 senza esempi
- Principio di sovrapposizione, sovrapposizione e potenza: PE Cap.5 par.5.2 con esempio 5.2 (escluso paragrafo utilita' del principio di sovrapposizione)
- Teorema di Thevenin con dimostrazione: PE Cap.5 par.5.3
- Teorema di Norton con dimostrazione: PE Cap.5 par.5.3
- Esercizi su teoremi di Thevenin e Norton: PE cap. 5 esercizi E.30, E.20, (E.21) a fine cap.5, esempio 5.9
- Generatori reali: PE Cap.5 par.5.5
- Spiegazione prima esercitazione di laboratorio.

#### **Lezione 6 (11-4 : 2h)**

- Condensatore: PE Cap.6 par.6.1
- Induttore: PE Cap.6 par.6.2
- Circuiti dinamici lineari del primo ordine, RC ed RL in evoluzione libera: PE Cap.7 par.7.1 con esempio 7.2
- Circuiti RC ed RL con un generatore costante: PE Cap.7 par.7.2
- Risposta transitoria e permanente: PE Cap.7 par 7.4 (escluso paragrafo circuiti instabili)
- Funzionamento dell'oscilloscopio: DI (2) principi di funzionamento dell'oscilloscopio e consigli pratici

#### **Lezione 7 (18-4 : 2h)**

- Condensatori ed induttori in serie e parallelo: PE Cap.6 par.6.3
- Circuiti del primo ordine autonomi: PE Cap.7 par.7.3 con esempio 7.5 e 7.8
- Circuiti del primo ordine con ingressi costanti a tratti: PE Cap.7 par.7.5 con esempio 7.11
- Corrispondenza sinusoidi e fasori: PE Cap.9 par 9.2 (si veda anche Cap.9 par 9.1 sui numeri complessi)
- Risposta ad un ingresso sinusoidale: PE Cap.9 par 9.3

### **Lezione 8 (2-5 : 2h)**

- Legge di Ohm simbolica, impedenza ed ammettenza: PE Cap.9 par 9.4
- Leggi di Kirchoff, Metodo simbolico: PE Cap.9 par 9.5
- Combinazione di impedenze in serie ed in parallelo: PE Cap.9 par 9.6 con esempio 9.4 (escluso par. trasformazione stella-triangolo)
- generalizzazione teoremi Thevenin e Norton: PE Cap.9 par 9.6
- Esempio di applicazione teorema di Thevenin ad un circuito simbolico: PE Cap.9 esempio 9.11
- Definizione di reattanza, conduttanza e suscettanza: PE Cap.9 par 9.7 p. 325 (da p. 325 Capoverso “In generale l’impedenza di un bipolo...” fino a p.327 inizio paragrafo “Bipoli equivalenti” escluso)
- Sovrapposizione di regimi sinusoidali: PE Cap.9 par 9.8 (escluso paragrafo regime periodico e aperiodico).
- Funzione di trasferimento: PE Cap.13 par 13.1
- Funzione di trasferimento, calcolo nel caso dei circuiti RC, CR, RL, LR: PE Cap.13 par 13.2 con esempi 13.3 e 13.5
- Proprieta’ filtranti dei circuiti: PE Cap.13 par 13.3 con esempio 13.7 (esclusi paragrafi: filtri, distorsione di fase, filtri in cascata)

### **Lezione 9 (9-5 : 2 h)**

- Circuito risonante RLC serie, frequenza di risonanza e fattore di merito: PE Cap.13 par 13.4 (solo par. circuito risonante serie) con esempio 13.14
- Circuito risonante RLC serie, risposta in fase, risposta ai capi di C, extratensioni: PE Cap.13 par. 13.4 (solo par. circuito risonante serie a p.495).  
Circuito risonante RLC serie, risposta in fase, risposta ai capi di L, extratensioni: PE Cap.13 par. 13.4 (solo par. circuito risonante serie a p.495).
- Sviluppo in serie di Fourier e risposta ad un ingresso periodico: PE Cap.13 par 13.6 con esempio 13.20, DI(8) risposta all'onda quadra: metodo di Fourier

### **Lezione 10 (16-5 : 2 h)**

- Circuito realizzato in laboratorio, “notch”: PE Cap. 13 esempi 13.15 e 13.16
- Circuito risonante RLC parallelo: PE Cap.13 par. 13.4 (solo paragrafo circuito risonante parallelo).
- Filtro cross-over: PE Cap.13 par. 13.7 con esempio 13.22.
- Circuiti del secondo ordine; circuiti RLC in evoluzione libera: PE Cap.8 par. 8.1

### **Lezione 11 (23-5 : 2 h)**

- Soluzione circuiti RLC in evoluzione libera nei casi, sovrasmorzato, smorzamento critico e sottosmorzato: PE Cap.8 par. 8.1
- Circuito RLC serie con generatore costante: PE Cap.8 par. 8.2 con esempio 8.3
- Potenza in regime sinusoidale; potenza istantanea e potenza media; caso del resistore, induttore e condensatore: PE Cap.10 par. 10.1
- Valore efficace di tensione e corrente: PE Cap. 10 par. 10.2
- Potenza complessa, relazione tra potenza complessa ed impedenza: PE Cap.10 par.10.3
- Massimo trasferimento di potenza: PE Cap.10 par.10.7.

### **Lezione 12 (30-5 : 2 h)**

- Introduzione ai semiconduttori, semiconduttori intrinseci, impurezze di tipo N e P, corrente di diffusione.
- Giunzione PN, polarizzazione inversa della giunzione PN, corrente di saturazione inversa, polarizzazione diretta della giunzione, legge di Schokley. Resistenza diretta e resistenza inversa. Approssimazione lineare a tratti della caratteristica del diodo. Semplici circuiti con diodi, raddrizzatore ad una semionda, filtro capacitivo, raddrizzatore a due semionde a ponte. Effetto Zener, regolatore di tensione con diodo zener.
- DI, MI: Cap.2, Cap10, GU: Cap.8 par.8.4, 8.5, 8.8

### **Lezione 13 (6-6 : 2 h)**

- Introduzione alla linea di trasmissione, cavi coassiali, equazione della linea, caso della linea non dissipativa: MS Cap. X par.12 p.578, DI (3) Linea di trasmissione
- Linea di trasmissione: onde progressive e regressive di tensione e corrente, impedenza caratteristica, coefficiente di riflessione, caso della propagazione di un gradino di tensione in una linea adattata in ingresso ed aperta, adattata, in corto circuito all'altro estremo: MS Cap. X par.12 p.578, DI (3) Linea di trasmissione
- Importanza dell'adattamento della linea, trasferimento di potenza al carico, linea disadattata ad entrambi gli estremi, linea terminata con carico capacitivo, linea dissipativa in generale, modificazione della costante di propagazione e dell'impedenza caratteristica nel caso dissipativo, limite di alte frequenze: DI (3) Linea di trasmissione

### **Lezione 14 (13-6 : 2 h)**

**Compito scritto, svolgimento e correzione esercizi**