

**Corso di**  
**LABORATORIO DI ELETTROMAGNETISMO E CIRCUITI**  
**A.A. 2003/2004**  
**A. Di Domenico**

**Bibliografia dettagliata degli argomenti svolti a lezione (vers. 11/06/04)**

**MS** : C. Mencuccini, V. Silvestrini, Fisica II, ed. Liguori

**PE**: R. Perfetti, Circuiti Elettrici, ed. Zanichelli

(gli esempi non indicati si intendono esclusi)

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

<http://www.roma1.infn.it/people/didomenico/corso0304.html>

**MI**: J. Millman, Circuiti e sistemi microelettronici, ed. Boringhieri (1985) (referenza provvisoria al posto delle dispense del docente, non ancora disponibili).

**Lezione 1**

- Introduzione al corso
- (*Ripasso dal corso di Elettrocità e magnetismo: Carica elettrica e corrente, equazione di continuità, modello classico di Drude della conduzione, Legge di Ohm in forma locale, prima e seconda legge di Kirchhoff e loro validità nel caso stazionario e quasi-stazionario, f.e.m. e circuiti in corrente continua : MS Cap. IV par.1, 2, 3, 4, 5, 6, MS Cap. IV par.9 senza esempi*)
- Corrente e tensione: PE Cap.1 par.1.1 e 1.2
- Ipotesi nella definizione di circuito: PE Cap.1 par.1.3
- Concetto di maglia e nodo, Leggi di Kirchhoff: PE Cap.1 par.1.4 con esempio 1.2

**Lezione 2**

- Potenza elettrica e potenza assorbita da un tripolo: PE Cap.1 par.1.5 con esempio 1.6
- Conservazione della potenza e dimostrazione: PE Cap.1 par.1.6 con esempio 1.10
- Resistore, corto circuito e circuito aperto: PE Cap.2 par. 2.1 e 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
- Circuiti con due nodi, partitore di corrente: PE Cap.2 par.2.5 senza esempi

**Lezione 3**

- Combinazioni di resistori in serie e parallelo: PE Cap.2 par.2.6 con esempi 2.7, 2.8, 2.10
- Resistenza equivalente: PE Cap.2 par.2.7 con esempio 2.14 (per casa)
- Combinazioni di generatori indipendenti: PE Cap.2 par.2.8
- Principio di sostituzione: PE Cap.2 par.2.10 con esempi 2.21 (circuito a ponte), 2.22 (rete a scala)
- Trasformazione di generatori indipendenti: PE Cap.2 par.2.11 con esempio 2.24

- Trasformazione stella-triangolo (solo enunciato): PE Cap.2 par.2.12 (senza esempi)
- Analisi nodale, circuiti con generatori indipendenti di corrente: PE Cap.3 par.3.1 (senza esempi)

#### **Lezione 4**

- Linearità 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 utilità del principio di sovrapposizione)
- Teorema di Thevenin e Norton con dimostrazione: PE Cap.5 par.5.3 con esempio 5.9 ed esercizi E.20, E.21 (per casa), E.30 a fine cap.5 pag. 168-169
- Generatori reali e teorema massimo trasferimento di potenza

#### **Lezione 5**

- Generatori reali e teorema massimo trasferimento di potenza: PE Cap.5 par.5.5 con esempio 5.16, esempio di Fig.2.59 pag.46
- Misure in corrente continua, strumenti a bobina mobile: DI (disponibile prossimamente)
- Misure di corrente e tensione, resistenza interna e perturbazione dello strumento: PE Cap.2 par. 2.13
- Cambiamento di portata dell'ampmetro e del voltmetro: resistenze di shunt: DI (disponibile prossimamente)
- Schema delle resistenze di shunt dello strumento universale: DI (1) specifiche tecniche multimetri
- Misure di resistenza, metodo voltamperometrico, ohmetro: DI (disponibile prossimamente)
- Misure di resistenza, ponte di Wheatstone: PE Cap.2 par.2.13 (misure di resistenze)

#### **Lezione 6**

- Analisi nodale, circuiti con generatori indipendenti di tensione: PE Cap.3 par.3.2 (solo cenno senza esempi)
- Condensatore: PE Cap.6 par.6.1
- Induttore: PE Cap.6 par.6.2
- Condensatori ed induttori in serie e parallelo: PE Cap.6 par.6.3 con esempio 6.12
- 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 con esempio 7.4

#### **Lezione 7**

- Circuiti del primo ordine autonomi: PE Cap.7 par.7.3 con esempio 7.5 e 7.7 (per casa) (escluso paragrafo sovrapposizione nei circuiti del primo ordine)
- Risposta transitoria e permanente: PE Cap.7 par.7.4 (escluso paragrafo circuiti instabili)

- Circuiti del primo ordine con ingressi costanti a tratti: PE Cap.7 par.7.5 con esempio 7.11 e 7.12(a)
- Funzionamento dell'oscilloscopio: DI (2) principi di funzionamento dell'oscilloscopio e consigli pratici

#### **Lezione 8**

- Sovrapposizione nei circuiti del primo ordine: PE Cap.7 par.7.3 (paragrafo sovrapposizione pag.221-223)
- Richiamo numeri complessi e formula di Eulero: PE Cap.9 par 9.1
- Corrispondenza sinusoidi e fasori: PE Cap.9 par 9.2 con esempio 9.2 (per casa)
- Risposta ad un ingresso sinusoidale: PE Cap.9 par 9.3
- Legge di Ohm simbolica, impedenza ed ammettenza: PE Cap.9 par 9.4
- Metodo simbolico: PE Cap.9 par 9.5 con esempio 9.3
- Combinazione di impedenze in serie ed in parallelo, generalizzazione di analisi nodale, sovrapposizione, teoremi Thevenin e Norton: PE Cap.9 par 9.6 con esempio 9.4 (escluso par. trasformazione stella-triangolo)
- 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)

#### **Lezione 9**

- Esempio di applicazione teorema di Thevenin ad un circuito simbolico: PE Cap.9 esempio 9.11
- 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 con esempio 13.1
- Risposta in frequenza, calcolo nel caso dei circuiti RC, CR, RL, LR: PE Cap.13 par 13.2 con esempi 13.3 e 13.5
- Proprietà filtranti dei circuiti: PE Cap.13 par 13.3 con esempio 13.7 (esclusi paragrafi: filtri, distorsione di fase, filtri in cascata)
- 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

#### **Lezione 10**

- Circuito risonante RLC serie, risposta in fase, risposta ai capi di C ed L, extratensioni: DI (disponibile prossimamente), PE Cap.13 par. 13.4 (solo par. circuito risonante serie a p.495).
- 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).

#### **Lezione 11**

- Circuiti del secondo ordine; circuiti RLC in evoluzione libera: PE Cap.8 par. 8.1

- Circuito del secondo ordine; di tipo generale ed autonomi: PE Cap.8 par. 8.3
- Circuito RLC con generatore costante: PE Cap.8 par. 8.2 con esempio 8.3
- Ordine di un circuito – regola pratica: PE Cap.8 par.8.4
- 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 con esempi 10.4 e 10.5 (per casa)

### **Lezione 12**

- Semiconduttori: introduzione, elettroni e lacune, corrente di deriva e di diffusione, semiconduttori intrinseci ed estrinseci, legge dell'azione di massa, giunzione PN, polarizzazione inversa della giunzione PN, corrente di saturazione inversa, polarizzazione diretta della giunzione, legge di Schokley: DI (disponibile prossimamente), MI: Cap.1, Cap2

### **Lezione 13**

- Equazione caratteristica del diodo e concetto di retta di carico per il calcolo del punto di lavoro. Resistenza diretta e resistenza inversa. Approssimazione lineare a tratti della caratteristica del diodo. Capacita' di transizione e diretta della giunzione (cenni), semplici circuiti con diodi, raddrizzatore ad una semionda, filtro capacitivo, raddrizzatore a due semionde a ponte: DI (disponibile prossimamente), MI: Cap.2, Cap10
- Cenni al transistor a giunzione, equazione fondamentale: DI (disponibile prossimamente)

### **Lezione 14**

- Introduzione alla linea di trasmissione, cavi coassiali, equazione della linea, caso della linea non dissipativa, 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

### **Lezione 15**

- Trasferimento di potenza al carico, linea disadattata ad entrambi gli estremi, importanza dell'adattamento della linea, 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