

Guida al Corso di Elettrotecnica
(Corso di Laurea Specialistica in Ingegneria delle Telecomunicazioni)
A.A. 2005/06

Richiami dei modelli stazionari (Elettrostatica, Conduzione Stazionaria, Magnetostatica): definizione e calcolo di resistenze, capacità e induttanze (Appunti di Elettrotecnica II).

Flusso di potenza in un circuito (A1, HM 457-462) – Il teorema di Poynting (A1, HM 462-463, B). Un esempio applicativo: il condensatore piano (A1, HM 464-465). La potenza assorbita da un n-polo e il vettore di Poynting (A1, HM 469-472)

L'approssimazione quasi-stazionaria delle equazioni di Maxwell (A1):

Il modello della conduzione quasi stazionaria (A1)

Il modello quasi stazionario elettrico (A1)

Il modello quasi stazionario magnetico (A1, BG 389-394) – La diffusione del campo magnetico (A1, BG 394-396) effetto pelle e spessore di penetrazione (A1, BG 399-408; 416-421)

Esempi di applicazione: il cavo coassiale e un sistema costituito da due elettrodi piani: tempi caratteristici e schemi equivalenti (A1)

Il modello a parametri distribuiti (A2, [MM])

Modelli circuitali equivalenti nel dominio del tempo delle linee di trasmissione:

- linea singola ideale;
- linea singola con perdite;
- cenni alla linea multiconduttore con perdite.

Analisi qualitativa di circuiti con linee di trasmissione e carichi non lineari:

- generalizzazione del concetto di circuito resistivo associato;
- condizioni di esistenza e unicità per linee chiuse su resistori non lineari (ad es. diodi tunnel);
- riformulazione di problemi mal posti, introducendo reattanze parassite.

Analisi quantitativa:

- confronto tra modello equivalente alle terminazioni e modello a cascata di celle;
- analisi delle prestazioni di un sistema di trasmissione al variare della frequenza;
- effetto di distorsione ed attenuazione introdotte dalle perdite.

Parte II: Fondamenti di teoria dei circuiti

Circuiti resistivi generali (CDK Capitoli 2, 3, 5).

Caratteristiche $v-i$ dei resistori a due terminali [CDK 2.1]

Resistori non lineari [CDK 2.1.2]

Punto di lavoro [CDK 2.4 – 3.4.2]

Richiamo sull'analisi ai nodi dei circuiti resistivi lineari [CDK 5.1]

Teorema di esistenza e unicità [CDK 5.1.3 – 5.5.4]

Metodi di soluzione di circuiti resistivi nonlineari

- Analisi ai nodi per i circuiti resistivi [CDK 5.1]
- Analisi di tableau per i circuiti resistivi [CDK 5.2]
- Analisi per piccoli segnali [CDK 2.5 – 3.4.3]
- Approssimazione lineare a tratti [CDK 2.4]
- Metodo di Picard (TV 22-24)
- Metodo di Newton-Raphson (TV 19-22 & [CDK 2.4 – 5.3])

Richiami sui circuiti dinamici lineari del secondo ordine:

Formulazione del modello – Equazioni di stato e variabili di stato [CDK 7.1]

Risposta con ingresso zero [CDK 7.2]

Comportamento qualitativo della soluzione; variabili di stato; autovalori e autofunzioni; ritratto di fase [CDK 7.3]

Circuiti non lineari dinamici (CDK Capitoli 6, 7)

Circuiti del primo ordine [CDK 6.5]; il percorso dinamico; stabilità dei punti di equilibrio; circuiti bistabili; punti di impasse; il fenomeno del salto; oscillazioni.

Circuiti dinamici non lineari del secondo ordine. Formulazione delle equazioni di stato [CDK 7.4.1-7.4.2]; stati di equilibrio e punti di lavoro [CDK 7.5.2]; andamento qualitativo in prossimità di punti di equilibrio [7.5.3].

Oscillazioni nonlineari [7.6]. Il fenomeno del salto. L'oscillatore di Van der Pol. Il multivibratore astabile [6.5.2]

Un esempio applicativo: le reti neurali cellulari [CR, 7-34]; analisi di un semplice esempio [CR, 35-45]

Cenni sui metodi di soluzione numerica di circuiti dinamici

La scelta della variabile di stato (CL 43-46)

Metodi alle differenze finite. Eulero esplicito – Eulero implicito – Metodo θ . Errore locale e consistenza – Stabilità numerica (TV 24-39)

Analisi di soluzioni periodiche di reti con elementi non lineari

Il metodo del bilanciamento armonico (C. 422-423)

Potenza media. Il teorema di Page (HN 377-388)

Cenni sul problema della sintesi di circuiti

Analisi di sensitività. Il metodo della rete aggiunta (MS 556-569)

Introduzione ai filtri; risposta di un filtro ideale; filtri di Butterworth; filtri passa-tutto, correzione della fase, filtri a fase minima; fattorizzazione spettrale; esempio di sintesi di un Butterworth con la fattorizzazione spettrale; cenni sulla sintesi di filtri classici con le reti a scala; sintesi di filtri attivi (schema di una cella elementare di Sallen-Key). (M 411-439)

Bibliografia

- [A1] G. Rubinacci and F. Villone; Appunti dalle lezioni disponibili sul sito dweb.
- [A2] A. Maffucci. Appunti dalle lezioni disponibili sul sito web
- [B] S. Bobbio, E. Gatti, *Elementi di Elettromagnetismo*, II Edizione, Borighieri.
- [BG] F. Barozzi, F. Gasparini, *Fondamenti di Elettrotecnica: Elettromagnetismo*, Collezione di Elettrotecnica ed Elettronica, UTET, 1989.
- [C] P.P. Civalleri, *Elettrotecnica*, Leprotto e Bella, 1998.
- [CDK] L. O. Chua, C. A. Desoer, E. S. Khu, *Circuiti lineari e non lineari*, Jackson Libri.
- [CL] L. O. Chua, P.M. Lin, *Computer aided analysis of electronic circuits*, Prentice Hall
- [CR] L. Chua and T. Roska, *Cellular neural networks and visual computing - Foundations and applications*, Cambridge University Press, 2002
- [HM] H.A. Haus and J.R. Melcher, *Electromagnetic Fields and Energy*, Prentice Hall
- [HN] M. Hasler and J. Neiryneck, *Nonlinear circuits*, Artech House, 1986.
- [M] G. Miano, *Lezioni di Elettrotecnica*, Cuen
- [MM] G. Miano e A. Maffucci, *Transmission lines and Lumped circuits*, Academic Press, 2001
- [MS] G. Martinelli, M. Salerno, *Fondamenti di Elettrotecnica*, Volume II, Siderea
- [TV] F. Trevisan, F. Villone, *Modelli numerici per campi e circuiti*, SGE Editoriali, Padova