UNIVERSITÀ DI PISA

ELETTROTECNICA

MAURO TUCCI

Anno accademico	2020/21
CdS	SCIENZE MARITTIME E NAVALI
Codice	781II
CFU	6

Moduli	Settore/i	Tipo	Ore	Docente/i
ELETTROTECNICA	ING-IND/31	LEZIONI	60	MAURO TUCCI

Obiettivi di apprendimento

Conoscenze
Lo studente che completa il corso con successo avrà l'abilità di analizzare i circuiti elettrici lineari utilizzanto metodi generali in regime stazionario, sinusoidale o in risposta transitoria. Lo studente sarà capace di descrivere componenti elettrici a più terminali in termini di relazioni tra tensioni e correnti e di ottenere circuiti equivalenti in modo da ridurre la complessità. Lo studente sarà in grado di analizzare e descrivere circuiti magnetici, determinare le proprietà elettromagnetiche in base alle caratteristiche fisiche e geometriche dei dispositivi.

Modalità di verifica delle conoscenze
prove in itinere (due prove scritte)
prova scritta e prova orale

Capacità
Lo studente acquisirà buone capacità di descrizione, scrittura delle equazione e soluzione dei circuiti lineari, e la capacità di utilizzare le metodologie della teorida dei circuiti per descrivere la risposta in frequenza, la risonanza, la potenza nei componenti, le perdite nei trasformatori. Avrà la capacità di progettare un circuito elettrico secondo diversi criteri di progettazione: massimo trasfrerimento di potenza, massimo rendimento.

Modalità di verifica delle capacità
prove in itinere (due prove scritte)
prova scritta e prova orale

Comportamenti
Lo studente acquisirà sensibilità, rigore metodologico e accuratezza nella descrizione e soluzione dei circuiti lineari e dei circuiti magnetici

Modalità di verifica dei comportamenti
prove in itinere (due prove scritte)
prova scritta e prova orale

Prerequisiti (conoscenze iniziali)
Sono di utilità conoscenze di Fisica 2 e Analisi matematica

Corequisiti
Non sono necessari co-requisiti

Prerequisiti per studi successivi
Gli argomenti del corso sono di base per i successivi corsi di elettronica

Indicazioni metodologiche
Insegmaneto frontale:
si consiglia di seguire con continuità le lezioni del docente, di reperire tutto il materiale didattico e di studiarlo approfonditamente.

UNIVERSITÀ DI PISA

Programma (contenuti dell'insegnamento)

Modello circuitale. Grandezze circuitali. Intensità di corrente elettrica. Tensione elettrica. Modello del bipolo. Intensità di corrente di un bipolo. Tensione di un bipolo. Condizioni lentamente variabili e validità del modello circuitale. Convenzioni sui riferimenti per i versi. Legge di Kirchhoff per le correnti
1. Legge di Kirchhoff per le tensioni. Lineare indipendenza delle equazioni con i principi di Kirchhoff. Forma canonica delle equazioni circuitali. Potenza ed energia elettrica. Bipoli passivi e bipoli attivi. Resistore lineare. Generatori ideali di tensione e di corrente. Corto circuito, circuito aperto.
2. Generatori reali. Equivalenza tra bipoli. Equivalenza tra generatori reali. Generatori dipendenti. Esempio di soluzione di un circuito resistivo.
3. Connessioni in serie ed in parallelo. Resistori lineari connessi in serie, partitore di tensione. Resistori lineari connessi in parallelo, partitore di corrente. Soluzione per riduzione serie-parallelo. Trasformazioni stella-triangolo. Generatori ideali connessi in serie e in parallelo.
4. : Resistori in serie e parallelo a generatori ideali. Metodo del Tableau. Esempio di scrittura delle equazioni in forma canonica e con il metodo del Tableau. Grafo di un circuito e sue proprietà. Definizioni di albero e co-albero, anelli, maglie fondamentali.
5. Metodo delle correnti di maglia. Esempi di scrittura delle equazioni con il metodo delle correnti di maglia. Metodo dei potenziali nodali.
6. Esempi di scrittura delle equazioni con il metodo dei potenziali di nodo. Metodo dei potenziali di nodo modificato. Teorema di Thevenin.
7. Teorema di Norton. Esempi di applicazione del teorema Thevenin e Norton. Bipoli dinamici, condensatore e induttore, relazioni costitutive nel dominio del tempo, potenza ed energia. Soluzione di un circuito dinamico semplice tramite equazioni differenziali, soluzione omogenea e soluzione particolare con forzante costante. Regime constante e regime sinusoidale.
8. Caratteristiche delle sinusoidi: ampiezza, pulsazione/frequenza/periodo, fase. Richiami sui numeri complessi. Trasformata fasoriale e sue proprietà, linearità derivazione, integrazione. Relazioni costitutive dei componenti R,L,C nel dominio fasoriale, diagrammi fasoriali. Analisi dei circuiti nel dominio fasoriale. Definizione di impedenza, reattanza, ammettenza, suscettanza. Triangolo dell'impedenza e dell'ammettenza. Circuito di impedenze. Esempi di soluzione di circuiti a regime sinusoidale.
9. Potenza nei circuiti in regime sinusoidale (istantanea, attiva, reattiva, apparente, complessa); potenza negli elementi circuitali. Esempi di applicazione dei metodi generali e calcolo delle potenze per circuiti a regime sinusoidale.
10. Valore efficace: significato fisico e formula matematica. Energia elettromagnetica media nei circuiti a regime sinusoidale. Teorema di Millman. Esempi di applicazione dei metodi generali e calcolo delle potenze per circuiti a regime sinusoidale
11. Conservazione delle potenze elettriche: teoremi di Tellegen e Boucherot. Massimo trasferimento di potenza e rendimento. Reti di adattamento dell'impedenza.
12. Induttori mutuamente accoppiati, relazione caratteristica, potenza ed energia. Energia elettromagnetica media nei circuiti a regime sinusoidale. Trasferimento di potenza attiva tra induttori mutuamente accoppiati. Circuiti equivalenti a T e pi-greco di due induttori accoppiati con nodo comune. Applicazione dei metodi generali in presenza di induttori mutuamente accoppiati.
13. Circuiti risonanti RLC serie, parallelo ideale e reale. Fattore di qualità, sovra-tensioni, sovra-correnti. Curve di risonanza. Esempi.
14. Elementi circuitali a più terminali. Grandezze descrittive di un N-polo e di un circuito ad N-porte. Doppi bipoli di impedenze, parametri z,y e h, parametri ABCD, circuiti di prova. Esempi.
15. Proprietà di reciprocità di un doppio bilolo con rappresentazione Z, Y, H e T. Circuiti di sintesi di un doppio bipolo con rappresentazione Z, Y, H e T. Collegamenti di doppi bipoli, serie, parallelo, ibrido serie-parallelo e in cascata. Impedenza vista dalla porta 1 di una rete 2 porte ABCD.
16. Circuito RC serie, formulazione nel dominio del tempo. La L-trasformata e le sue proprietà principali. Equazioni circuitali nel dominio di Laplace. Relazioni costitutive nel dominio di Laplace e circuiti di impedenze operatoriali e generatori di condizioni iniziali.
17. Relazioni costitutive di due induttori accoppiati nel dominio di Laplace. Circuiti con interruttori. Calcolo delle condizioni iniziali.Fratti semplici e calcolo dei residui. Poli reali e distinti, e coincidenti, Calcolo delle anti-trasformate di Laplace. Esempio di soluzione di un circuito con la trasformata di Laplace
18. Calcolo delle anti-trasformate di Laplace, divisione tra polinomi, poli complessi coniugati. Funzione di trasferimento di un circuito, stabilità. Continuità delle variabili di stato. Maglie e nodi impropri. Soluzione con sovrapposizione degli effetti.
19. Circuiti magnetici. Materiali magnetici e legame B-H. Permeabilità magnetica. Legge di Faraday-Lenz. Dalla legge di Ampère alla legge di Hopkinson, riluttanza di una struttura magnetica. Analogia tra i circuiti elettrici e magnetici. Calcolo dell'auto induttanza di una struttura magnetica. Calcolo della mutua induttanza. Trasformatore ideale.
20. Rete di adattamento di impedenza tramite trasformatore ideale e reattanza serie. Trasformatore reale, circuito equivalente, flussi dispersi, perdite nel ferro e nel rame. Correnti parassite e fenomeno di isteresi magnetica. Prova a vuoto e prova in corto circuito, determinazione dei parametri del circuito equivalente. Modello approssimato del Trasformatore.
21. Esempi di soluzione di circuiti in presenza di reti 2 porte. Esempi di soluzione di circuiti con la trasformata di Laplace.
22. . Risultati in percentuale delle prove a vuoto ed in corto circuito su trasformatori. Circuiti magnetici, mutui accoppiamenti, doppi bipoli, circuiti in transitorio.

Bibliografia e materiale didattico

Marco Raugi, Lezioni di Elettrotecnica. Edizioni Plus, Pisa Francesco Bertoncini, Eserciziario di Elettrotecnica. Edizioni Plus, Pisa. Recommended reading includes the following works: C.A. Desoer, E. S. Kuh, Basic circuit theory. McGrawHill. A. E. Fitzgerald, C. Kingsley Jr., S. Umans, Electric Machinery. McGrawHill. A. Longo, Analisi dei circuiti lineari, TEP, Pisa

Indicazioni per non frequentanti

Studenti non frequentanti possono contattare il docente per avere informazioni sul materiale didattico necessario a preparare il corso

Modalità d'esame

prove in itinere (due prove scritte)
prova scritta e prova orale

UNIVERSITÀ DI PISA

Stage e tirocini

Non sono presenti tirocini

Ultimo aggiornamento 13/03/2021 10:31