

0.1 Prefazione

Questo libro è una rielaborazione degli appunti dei vari corsi di Elettrotecnica, Elettrotecnica I, Elettrotecnica II, Elettrotecnica ed Elettronica applicata, che ho insegnato dal 1983 nei diversi Corsi di Laurea delle Facoltà di Ingegneria del Politecnico di Milano.

Le caratteristiche *prevalenti e dominanti*, che possono essere facilmente individuate in queste lezioni, relative, essenzialmente, a componenti e reti elettriche in *regime stazionario o quasi stazionario*, sono la *deduttività e la sistematicità*. Si è tentato di imporle ovunque nello svolgimento delle procedure di analisi, sia nella teoria dei circuiti e nello studio dei campi sia nell'analisi dei convertitori elettromeccanici.

L'approccio *energetico (o termodinamico)* è dominante. Il postulato della *conservazione dell'energia* e il *principio generale di minimo del potenziale termodinamico* rappresentano le uniche guide per introdurre e discutere la fenomenologia e l'analisi macroscopica dei componenti elettrici, dei processi di conversione e dei relativi modelli matematici.

Lo studente è invitato a cogliere ed a mettere immediatamente a frutto la sistematicità della trattazione ed il *metodo della dualità*, spesso volutamente enfatizzati, per acquisire un linguaggio ed *un modo di ragionare molto generale* e utile anche nell'esame di fenomeni e componenti di natura fisica diversa da quelli qui esaminati. Ma che hanno in comune con questi un fatto essenziale: il loro funzionamento può essere compreso ed espresso mediante l'analisi dei *flussi di lavoro*, della loro *capacità di accumulo* di energia, della inevitabile *trasformazione in calore* di parte del lavoro scambiato.

L'identificazione della natura delle varie forme di lavoro scambiato (elettrico, meccanico, chimico, etc.) e delle relative porte d'ingresso o uscita, nonché l'espressione del lavoro mediante appropriate coppie di *variabili coniugate*, permette di penetrare efficacemente nel meccanismo fisico del processo di conversione che sta alla base del funzionamento dei componenti in esame. Ciò consente di maturare *un punto di vista spiccatamente energetico* a completamento di quello, tradizionalmente più diffuso nell'insegnamento dell'Elettrotecnica, espresso in termini di relazioni costitutive fra tensioni e correnti.

Questa *quarta edizione* in due volumi delle mie lezioni conserva lo spirito delle precedenti edizioni (del 1996, del 1999 e del 2007) ed anche, sostanzialmente, diversi capitoli di quelle. Ma alcuni di essi sono stati interamente riscritti ed altri sono stati aggiunti per coprire il programma dei corsi di Elettrotecnica per allievi elettrici dell'ordinamento DM270. Questa edizione presenta, alla fine di ciascun capitolo, un certo numero di esercizi che consentono di esercitarsi sulla teoria acquisita, familiarizzare con essa e prepararsi alla prova scritta d'esame. Il primo volume presenta gli argomenti svolti nel corso di Elettrotecnica I. Il secondo volume presenta una

introduzione all'analisi di circuiti contenenti elementi commutanti, transistori BJT, MOSFET e amplificatori operazionali, i metodi generali di analisi delle reti, la trasformata di Laplace applicata all'analisi dei circuiti. Il secondo volume presenta inoltre un capitolo sulle strutture dielettriche, sulle strutture conduttive, sulla dualità fra reti magnetiche e reti elettriche e sulla teoria della conversione elettromeccanica sviluppata secondo l'approccio termodinamico e applicata alle macchine elettriche fondamentali.

Queste lezioni sono state sviluppate e raccolte per i miei allievi, nella speranza che siano loro di aiuto per superare l'esame di Elettrotecnica e contribuiscano alla loro formazione. Mi auguro, comunque, che anche altri possano trovare giovamento dal metodo didattico e scientifico qui sviluppato.

Ringrazio tutti gli studenti eccellenti che ho avuto la fortuna di incontrare e che mi hanno molto aiutato e stimolato, con domande e discussioni, a sviluppare, nella forma attuale, gli argomenti trattati in questi appunti. Sono sicuro di incontrarne ancora tanti che mi indurranno a migliorare l'attuale esposizione.

In anticipo ringrazio tutti coloro che vorranno segnalare sviste ed errori, sicuramente presenti, in modo da poterli correggere nelle future edizioni.

C.M.A.

settembre 2010