

Prefazione

Attraverso lo studio di questo testo sarà possibile acquisire una comprensione completa delle tecniche di base della moderna progettazione di circuiti elettronici. Una comprensione approfondita del funzionamento interno dei circuiti integrati è infatti un prerequisito per evitare molte insidie che impediscono l'applicazione efficace e affidabile dei circuiti integrati nella progettazione del sistema, ed è utile anche per coloro che non sono direttamente impegnati nella progettazione di circuiti integrati. Il testo raccoglie quindi un ampio spettro di argomenti e il materiale può essere facilmente selezionato per coprire diversi corsi di elettronica.

In questa edizione italiana

La presente edizione italiana segue in maniera fedele l'impostazione della sesta edizione americana, recependone le molte aggiunte e i numerosi cambiamenti, in primis la nuova organizzazione dei capitoli, che porta a una migliore concatenazione degli argomenti con conseguenti significativi vantaggi nell'apprendimento.

I cinque capitoli della **Parte I** sono stati riorganizzati per migliorare il flusso della presentazione. Il Capitolo 4 sui transistori bipolari segue ora direttamente il Capitolo 3 sui diodi, mentre i transistori a effetto di campo sono presentati nel Capitolo 5. In questa prima Parte sono introdotti nuovi concetti sull'utilizzo dei dispositivi in regime di bassa potenza, bassa tensione e inversione debole. Il Capitolo 5 introduce specificamente il comportamento e la modellazione del MOSFET nelle regioni di inversione moderata e debole, trattazione che continua nella Parte III.

La **Parte II** riguarda principalmente la progettazione di porte logiche ed elementi di memoria. Una discussione completa sulla progettazione di porte logiche NMOS e CMOS è presentata nei Capitoli 6 e 7, mentre una discussione sulle celle di memoria è introdotta nel Capitolo 8.

La **Parte III** copre vari aspetti dell'elettronica analogica: inizia con i Capitoli dal 9 al 12, che contengono una panoramica delle caratteristiche generali degli amplificatori, seguita dalla modellazione a piccoli segnali dei transistori e da una discussione completa degli amplificatori a stadio singolo, inclusa la risposta in frequenza. I Capitoli dal 13 al 15 si concentrano sugli amplificatori operazionali ideali e non, includendo la retroazione e la stabilità di tali amplificatori. Infine, i Capitoli dal 16 al 18 si concentrano sulla progettazione di circuiti integrati analogici e sulle tecniche di progettazione. La trattazione della retroazione negativa era stata già ampliata nella precedente edizione italiana con l'introduzione del metodo del guadagno asintotico, approccio più moderno che non fa uso della modellazione del circuito con due doppi bipoli. In questa edizione la trattazione con il metodo del guadagno asintotico è affiancata a una descrizione del *general feedback theorem* e del teorema dell'elemento aggiunto. Tali metodi hanno il vantaggio di rendere più sistematica e completa l'analisi dei sistemi retroazionati.

Tra le altre principali novità si segnalano:

- i nuovi esempi usano l'approccio strutturato alla risoluzione dei problemi;
- le schede Elettronica in Azione sono state riviste, ampliate e aggiornate; in particolare è stata aggiunta una nuova scheda sul FinFET;
- è stata introdotta in vari punti del testo la trattazione del MOS in debole e forte inversione;

- il testo è stato riorganizzazione in maniera più funzionale, per esempio dedicando un capitolo all'introduzione agli amplificatori (Capitolo 9);
- è stata inoltre separata la trattazione degli amplificatori elementari senza e con degenerazione di emettitore (Capitoli 10 e 11);
- sono stati approfonditi gli oscillatori ad anello (Capitolo 18);
- un utile strumento per tracciare in MATLAB il diagramma di Bode asintotico e reale, sviluppato dal Professor Marco Pirola del Politecnico di Torino, è disponibile sulla pagina web dedicata al libro;
- almeno il 15% di problemi è nuovo o aggiornato; sono disponibili circa 200 nuovi esercizi.

Le caratteristiche pedagogiche distintive del manuale sono state mantenute anche in questa edizione e si possono così sintetizzare:

- i sommari all'inizio dei capitoli, che migliorano la comprensione degli sviluppi storici dell'elettronica;
- le note di progettazione, che evidenziano idee importanti che il progettista del circuito dovrebbe ricordare;
- *Schede Elettronica in Azione* in ogni capitolo;
- numerosi esercizi, problemi ed esempi di progettazione;
- l'approccio strutturato alla risoluzione dei problemi che viene utilizzato in tutti gli esempi;
- l'ampio uso di SPICE in tutto il testo, inclusi esempi e problemi;
- ulteriori risorse sul sito web del libro, tra cui le soluzioni dei problemi proposti.

Le unità di misura del Sistema Internazionale e i relativi prefissi moltiplicativi sono usati sistematicamente nelle formule e negli esempi, a eccezione delle funzioni di trasferimento nel dominio della trasformata di Laplace, dove le unità di misura dei coefficienti non sono indicate.

Nella traduzione della parola *ground* si è evitata la parola "massa", poiché questo termine nell'elettrotecnica ha significati specifici, diversi da potenziale di riferimento, zero volt... ed è opportuno che futuri professionisti dell'elettronica si abituino a usare una terminologia corretta e condivisa con i loro colleghi. Inoltre, è stato introdotto nei circuiti il simbolo corretto per il riferimento di tensione.




Progettazione dei circuiti

Il progetto è sempre un tema difficile nella formazione degli ingegneri. L'uso di una metodologia di risoluzione dei problemi ben definita, presentata in questo testo, può migliorare significativamente la capacità delle studentesse e degli studenti di comprendere le problematiche di progettazione. Gli esempi di progetto aiutano infatti a capire le motivazioni delle scelte e i processi logici da compiere.

In tutto il testo sono sottolineati metodi per effettuare stime e scelte di progettazione. Le espressioni che descrivono il comportamento degli amplificatori sono semplificate quando appropriato. Per esempio, l'espressione per il guadagno di tensione di un amplificatore nella maggior parte dei testi è semplicemente scritta come $A_v = g_m R_L$, espressione che non mostra che la tensione di alimentazione è una variabile di progetto fondamentale. Riscrivendo questa espressione in forma approssimata come $g_m R_L \approx V_{CC}/(4V_T)$ per il BJT, o $g_m R_L \approx V_{DD}/(V_{GS} - V_{TN})$ per il MOSFET, si mostra esplicitamente la dipendenza dalla tensione di alimentazione, fornendo una semplice stima di progetto per il guadagno di tensione di amplificatori a emettitore comune e a sorgente comune e mostrando il vantaggio in termini di guadagno dello stadio BJT. Confronti tra le proprietà di BJT e MOSFET sono frequenti nella Parte III.

Le tecniche di analisi di caso peggiore e Monte Carlo sono introdotte alla fine del Capitolo 1. Questi argomenti non sono generalmente trattati nei corsi universitari; tuttavia, la capacità di progettare circuiti tenendo conto di tolleranze e di variazioni anche ampie delle caratteristiche dei componenti è un aspetto fondamentale nella progettazione di circuiti elettronici. Molti esempi e vari problemi trattano il progetto di circuiti con componenti standard e relative tolleranze.

Problemi

Ogni capitolo è completato da problemi specifici di progettazione, problemi SPICE e problemi che richiedono l'uso di fogli di calcolo o la scrittura di programmi. I problemi di progettazione sono indicati dall'icona ; i problemi SPICE dall'icona ; gli altri problemi che richiedono l'uso del calcolatore sono indicati dall'icona . I problemi più difficili o lunghi sono indicati da uno (*) o due (**) asterischi.

Ringraziamenti

Ringraziamo i precedenti Curatori, i Professori Paolo Spirito, Gaudenzio Meneghesso e Andrea Neviani, per i numerosi miglioramenti da loro introdotti, mantenuti in questa nuova edizione, e il team di McGraw-Hill Education (Italy).

*Paolo Bardella
Franco Maddaleno*