

Ringraziamenti

Da dove incominciare, per ringraziare i nostri preziosi colleghi? Sicuramente in cima alla lista c'è David Tranah, il nostro infaticabile redattore della Cambridge University Press, il nostro punto di riferimento, il prezioso esperto di L_AT_EX, il saggio consigliere su tutti gli aspetti di questo libro e (ci potete credere?) *compositore*! Ha analizzato centinaia di pagine di testo con le revisioni, aggiornando i file sorgenti L_AT_EX con le correzioni di più persone e ha fatto funzionare il tutto collegando anche più di 1500 tra figure e tabelle. Tutto questo in collaborazione con una coppia di autori molto esigenti. Siamo veramente in debito con David. Dobbiamo offrirgli almeno da bere.

Siamo grati a Jim Macarthur, straordinario progettista di circuiti, per la sua attenta lettura delle bozze dei capitoli, e ai suoi suggerimenti sempre utili per migliorare; li abbiamo adottati tutti. Il nostro collega Peter Lu ci ha introdotto al meraviglioso mondo di Adobe Illustrator e si materializzava magicamente ogni volta che eravamo in difficoltà; le figure del libro sono la prova della qualità della sua guida. E il nostro collega, Jason Gallicchio, sempre spiritoso, ha contribuito generosamente con il suo talento di esperto di *Mathematica* che ci ha spesso mostrato graficamente le proprietà dei convertitori delta-sigma, del controllo non lineare, delle funzioni di filtraggio; ha lasciato il segno anche nel capitolo sui microcontrollori, contribuendo sia con perle di saggezza sia con codice software.

Per i loro numerosi utili contributi, vogliamo ringraziare Bob Adams, Mike Burns, Steve Cerwin, Jesse Colman, Michael Covington, Doug Duskocil, Jon Hagen, Tom Hayes, Phil Hobbs, Peter Horowitz, George Kontopidis, Maggie McFee, Curtis Mead, Ali Mehmed, Angel Peterchev, Jim Phillips, Marco Sartore, Andrew Speck, Jim Thompson, Jim van Zee, Gu Yeon Wei, John Willison, Jonathan Wolff, John Woodgate e Woody Yang. Ringraziamo anche quelli che ci siamo dimenticati (siamo sicuri che ci sarà qualcuno), ce ne scusiamo. Altri contributi al contenuto del libro (circuiti, strumenti brillanti basati su web, misurazioni insolite e così via, forniti da Uwe Beis, Tom Bruhns e John Larkin) sono specificati all'interno del libro, nel testo associato.

Simon Capelin ci ha aiutato a tenere duro con il suo incoraggiamento incondizionato e la sua apparente incapacità di rimproverarci per non avere rispettato le scadenze (il nostro contratto per la consegna del manoscritto terminato scadeva nel dicembre... 1994! Siamo in ritardo di soli 20 anni). Nella filiera di produzione siamo grati al nostro direttore di progetto Peggy Rote, al nostro revisore Vicki Danahy e al gruppo di grafici senza nome che hanno convertito i nostri circuiti disegnati a matita in bellissimi grafici vettoriali.

Ricordiamo con affetto il nostro collega e amico scomparso Jim Williams per sulle sue fantastiche storie da addetto ai lavori sui guasti dei circuiti e sulle loro conseguenze, e per il suo approccio deciso alla progettazione dei circuiti di precisione. La sua determinazione è un modello per tutti noi.

E, infine, saremo sempre riconoscenti alle nostre carissime e pazientissime mogli Vida e Ava, che ci hanno sempre sostenuto e hanno sopportato decenni di abbandono, visto che noi eravamo ossessionati dai dettagli del nostro secondo bis.

Paul Horowitz
Winfield Hill
Gennaio 2015
Cambridge, Massachusetts

Nota legale

In questo libro abbiamo cercato di spiegarvi le tecniche di progettazione circuitale che pensiamo siano accurate. Tuttavia, gli esempi, i dati e le altre informazioni sono intesi solamente come aiuto alle spiegazioni e non devono essere utilizzati nelle applicazioni senza un controllo e una verifica indipendenti da parte di chi realizza l'applicazione. Il controllo e la verifica indipendenti sono particolarmente importanti in tutte quelle applicazioni nelle quali il funzionamento non corretto potrebbe procurare lesioni o danni alle cose.

Per questi motivi, non forniamo nessuna garanzia, diretta o implicita, che gli esempi, i dati o altre informazioni contenuti in questo volume siano esenti da errori, che siano coerenti con gli standard industriali, o che soddisfino i requisiti di tutte le applicazioni.

Gli autori e l'editore disconoscono espressamente ogni garanzia implicita di commercializzazione o di idoneità per finalità particolari, anche se agli autori sono state consigliate tali finalità e talvolta sono indicate nel libro. Gli autori e l'editore declinano anche ogni responsabilità per danni diretti, indiretti, accidentali o conseguenti, che possano risultare dall'utilizzo degli esempi, dei dati o altre informazioni contenuti in questo libro.

Gli autori, inoltre, declinano ogni responsabilità rispetto al fatto che l'uso di esempi, dati o altre informazioni contenuti nel volume possa violare i diritti di proprietà intellettuale di terzi, americani o esteri. È responsabilità esclusiva del lettore assicurarsi di non violare alcun diritto di proprietà intellettuale, anche solo per un uso che sia considerato essenzialmente sperimentale. Usando qualsiasi esempio, dato o altra informazione contenuti nel volume il lettore acconsente ad assumersi ogni addebito per eventuali danni derivanti da tale uso o collegati a esso, indipendentemente dal fatto che tali danni siano basati sulla proprietà intellettuale o su qualsiasi altra causa o azione, e dal fatto che siano diretti, indiretti, accidentali, derivati o di qualsiasi altro tipo. Gli autori e l'editore respingono ogni addebito di questo genere.

Il sito web

All'indirizzo online.universita.zanichelli.it/horowitz sono disponibili le seguenti appendici in lingua inglese, in formato pdf:

- **APPENDIX A** Math Review
- **APPENDIX B** How to Draw Schematic Diacircuit
- **APPENDIX C** Resistor
- **APPENDIX D** Thevenin's Theorem
- **APPENDIX E** LC Butterworth Filters
- **APPENDIX F** Load Lines
- **APPENDIX G** The Curve Tracer
- **APPENDIX H** Transmission Lines and Matching
- **APPENDIX I** Television: A Compact Tutorial
- **APPENDIX J** SPICE Primer
- **APPENDIX K** "Where Do I Go to Buy Electronic Goodies?"
- **APPENDIX L** Workbench Instruments and Tools
- **APPENDIX M** Catalogs, Magazines, Databooks
- **APPENDIX N** Further Reading and References
- **APPENDIX O** The Oscilloscope
- **APPENDIX P** Acronyms and Abbreviations

Prefazione alla terza edizione inglese

La legge di Moore¹ continua a essere valida, senza flessioni, fin dalla pubblicazione della seconda edizione di questo libro, un quarto di secolo fa. In questa nuova terza (e ultima!) edizione abbiamo risposto a questa rivoluzione con i seguenti interventi principali:

- un'enfasi sui dispositivi e sui circuiti per la conversione A/D e D/A (Capitolo 13), poiché i microcontrollori sono dappertutto;
- l'illustrazione di integrati di periferiche specializzate che vengono utilizzate nei microcontrollori (Capitolo 15);
- una trattazione dettagliata delle varietà di famiglie logiche e dell'interfacciamento dei loro segnali logici con il mondo reale (Capitoli 10 e 12);
- una trattazione molto più ampia di argomenti importanti nella parte essenzialmente analogica della progettazione di strumentazione:
 - la progettazione dei circuiti di precisione (Capitolo 5);
 - la progettazione a basso rumore (Capitolo 8);
 - la commutazione di potenza (Capitoli 3, 9 e 12);
 - la conversione di potenza (Capitolo 9).

Inoltre abbiamo aggiunto argomenti completamente nuovi, tra i quali:

- audio e video digitale (compresa la TV via cavo e via satellite);
- linee di trasmissione;
- simulazione di circuiti in SPICE;
- amplificatori a transimpedenza;
- MOSFET a svuotamento;
- MOSFET protetti;
- driver per il lato alto dell'alimentazione;
- proprietà dei cristalli di quarzo e oscillatori;
- esplorazione completa dei JFET;
- regolatori di tensione elevata;
- optoelettronica;
- registri logici di potenza;
- convertitori delta-sigma;
- conversione multirampa di precisione;
- tecnologie dalla memoria;

¹ Legge empirica che descrive lo sviluppo della microelettronica, a partire dall'inizio degli anni Settanta, con una progressione esponenziale; fu enunciata per la prima volta nel 1965 da Gordon Moore, uno dei pionieri della microelettronica. Secondo tale legge la complessità dei microcircuiti raddoppia circa ogni 18 mesi.

- bus seriali;
- “Progetti dei Maestri” illustrativi.

In questa nuova edizione, inoltre, abbiamo tenuto conto del fatto che le edizioni precedenti sono state accolte con entusiasmo dalla comunità dei progettisti pratici di circuiti, anche se il libro *l'Arte dell'Elettronica* (stampato oramai da 35 anni) era nato come libro di testo di un corso universitario. Abbiamo perciò proseguito con l'approccio alla progettazione dei circuiti “alla nostra maniera” e abbiamo ampliato e approfondito la trattazione, mantenendo (speriamo) la semplicità e l'illustrazione dei concetti di base.

Gli oscilloscopi digitali hanno reso facile catturare, annotare e combinare le forme d'onda misurate, una capacità che abbiamo sfruttato includendo circa 90 schermate di oscilloscopio che illustrano il comportamento dei circuiti mentre stanno funzionando. Assieme a questa dose di realtà, abbiamo incluso (mediante tabelle e grafici) una buona quantità di dati misurati molto utili, come: rumore e caratteristiche di guadagno dei transistor (e_n , i_n , r_{bb} ; h_{fe} , g_m , g_{oss}), caratteristiche degli interruttori analogici (R_{ON} , Q_{inj} , capacità), caratteristiche di ingresso e uscita degli operazionali (e_n e i_n in funzione della frequenza, intervallo di modo comune in ingresso, escursione dell'uscita, ripristino dello zero automatico, distorsioni, involucri disponibili) e prezzi approssimativi (!) – il tipo di dati che sono spesso sepolti o omessi nei datasheet, ma che servono (e non si ha il tempo di misurare) quando si progettano circuiti.

Abbiamo lavorato diligentemente, nei vent'anni che sono stati necessari per preparare questa edizione, per includere informazioni importanti sulla progettazione dei circuiti, nella forma di 350 grafici, 50 fotografie e 87 tabelle (riportando più di 1900 componenti attivi); le tabelle, elencando le caratteristiche essenziali (sia dichiarate sia misurate) dei componenti disponibili, permettono di scegliere con cognizione di causa i componenti di un circuito.

Data l'espansione significativa dell'argomento e la profondità dei dettagli, abbiamo dovuto tralasciare alcuni argomenti che avevamo trattato nella seconda edizione inglese².

Come sempre, le correzioni e i suggerimenti (e, naturalmente, le email divertenti) sono benvenuti; possono essere inviati a: horowitz@physics.harvard.edu o a hill@rowland.harvard.edu.

² Che, tuttavia, continuano a essere disponibili come appendici online.