

# CIRCUITI ANALOGICI

*G. Fontana, F. Grasso, A. Luchetta, S. Manetti, M. C. Piccirilli, A. Reatti*

Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione (DINFO)  
Via S. Marta 3, 50139 Firenze

Nel settore dei circuiti analogici, l'Unità di Ricerca di Firenze si sta ultimamente interessando di diagnosi di guasto e di simulazione circuitale.

Per quanto concerne la diagnosi di guasto di circuiti analogici, il campo d'interesse riguarda problematiche relative all'individuazione di guasti parametrici [1, 2]. Le tecniche di diagnosi di tipo parametrico hanno come obiettivo la determinazione dei valori effettivi dei parametri circuitali. A tale scopo il circuito viene descritto da un sistema di equazioni non lineari rispetto al valore dei componenti, risolto supponendo noti i valori nominali dei parametri e una serie di misure effettuate su un insieme di test point precedentemente selezionati. Le incognite sono costituite dai valori effettivi dei componenti circuitali, mentre le misure sono, in genere, nel dominio della frequenza. Negli ultimi anni è stato affrontato il problema della scelta delle frequenze in corrispondenza delle quali effettuare le misure. Infatti, con una scelta opportuna di queste frequenze, è possibile ridurre l'influenza delle tolleranze dei componenti e degli errori di misura sul valore dei parametri determinato risolvendo il sistema che descrive il circuito in analisi. Sono state sviluppate tecniche per l'individuazione ottimale delle frequenze di test e per la selezione automatica del gruppo ottimo di componenti testabili [2]. Queste tecniche sono basate sull'impiego della scomposizione a valori singolari della matrice sensibilità del circuito, analizzato con tecniche di tipo simbolico, e sull'impiego di algoritmi genetici nella fase di ottimizzazione.

Il problema della diagnosi di guasto di tipo parametrico può essere affrontato anche senza risolvere direttamente il sistema non lineare che rappresenta il circuito, usando reti neurali. Sono state applicate reti feedforward multistrato per la localizzazione di guasti parametrici in circuiti analogici, considerando come insieme di apprendimento il segnale temporale proveniente da opportuni punti di misura dislocati sul circuito, campionato nel dominio del tempo. Le informazioni necessarie per il dimensionamento dei parametri caratteristici della rete neurale sfruttano i risultati provenienti dalla valutazione della testabilità e dalla determinazione dei gruppi di ambiguità associati alle equazioni di diagnosi di guasto relative ai punti di misura del circuito in esame [1, 2]. Queste due informazioni sono di importanza fondamentale per tutte le tecniche di diagnosi di guasto; nel caso di impiego di reti neurali esse contribuiscono a determinare la struttura della rete in modo da avere massima rappresentatività degli elementi circuitali e massima circoscrizione delle situazioni di guasto. Le informazioni ottenute dall'analisi di testabilità risultano anche necessarie per la determinazione dell'insieme di apprendimento più opportuno per la rete neurale; infatti vengono selezionati i campioni di apprendimento relativi a variazioni di parametri circuitali che producono variazioni distinguibili del segnale temporale prelevato nei test point. Recentemente sono stati rivisti e generalizzati aspetti teorici relativi alla testabilità di circuiti lineari tempo-invarianti [3-5] ed è stato sviluppato un nuovo approccio per lo studio della testabilità di circuiti tempo-varianti, con particolare riferimento ai convertitori DC-DC [6]. Basandosi sui risultati ottenuti, sono state impiegate reti neurali per la diagnosi di guasto di convertitori DC-DC, ottenendo risultati molto soddisfacenti [7-9].

Per quanto concerne la simulazione circuitale, recentemente è stato aggiornato e ampliato il programma di simulazione per circuiti analogici SapWin [10-12], basato su tecniche di

analisi simbolica. E' stata realizzata anche una nuova versione del programma dedicata a convertitori DC-DC [13], adatta anche per la simulazione di qualsiasi tipo di circuito analogico con interruttori. Il programma, con nome SapWinPE (SapWin for Power Electronics), oltre alla caratteristica di poter effettuare molto velocemente simulazioni parametriche, ha la possibilità di ottenere in modo semplice la risposta a regime di convertitori di potenza.

#### BIBLIOGRAFIA

- [1] F. Grasso, A. Luchetta, S. Manetti, M. C. Piccirilli, A. Reatti, "Symbolic analysis techniques for fault diagnosis and automatic design of analog circuits", cap. 14 dell'e-Book *Design of analog circuits through symbolic analysis*, Bentham, 2012.
- [2] F. Grasso, A. Luchetta, M. C. Piccirilli, "Applications of symbolic analysis in the design of analog circuits", cap.8 dell'e-Book *Analog/RF and Mixed-Signal Circuit Systematic Design*, Springer, 2013.
- [3] G. Fontana, A. Luchetta, S. Manetti, M. C. Piccirilli, "An unconditionally sound algorithm for testability analysis in linear time-invariant electrical networks", *International Journal of Circuit Theory and Applications*, 2015.
- [4] G. Fontana, F. Grasso, A. Luchetta, S. Manetti, M. C. Piccirilli, A. Reatti, "A symbolic program for parameter identificability analysis in systems modeled via equivalent linear time-invariant electrical circuits, with application to electromagnetic harvesters", accettato per la pubblicazione su *International Journal of Numerical Modelling*.
- [5] G. Fontana, A. Luchetta, S. Manetti, M. C. Piccirilli, "A Fast Algorithm for Testability Analysis of Large Linear Time-Invariant Networks", *IEEE Transactions on Circuits and Systems I*, 2017.
- [6] G. Fontana, A. Luchetta, S. Manetti, M. C. Piccirilli, "A testability measure for DC-excited periodically switched networks with applications to DC-DC converters", *IEEE Transactions on Instr. and Meas.*, 2016.
- [7] M. Catelani, L. Ciani, A. Luchetta, S. Manetti, M. C. Piccirilli, A. Reatti, M. K. Kazimierczuk, "MLMVNN for parameter fault detection in PWM DC-DC converters and its applications for Buck DC DC converter", *EEEIC*, Firenze, Italia, giugno 2016.
- [8] A. Reatti, A. Luchetta, S. Manetti, M.C. Piccirilli. M. K. Kazimierczuk, "Multilayer neural network with multivalued neurons MLMVN based class-E resonant inverter faults detection", *PEMD*, Glasgow, Gran Bretagna, aprile 2016.
- [9] M. Catelani, L. Ciani, A. Luchetta, S. Manetti, M. C. Piccirilli, A. Reatti, M. K. Kazimierczuk, "Fault detection of resonant inverters for wireless power transmission using MLMVNN", *IEEE RTSI*, Bologna, Italia, settembre 2016.
- [10] F. Grasso, A. Luchetta, S. Manetti, M. C. Piccirilli, A. Reatti, "SapWin 4.0 An enhanced tool for analysis and design of analog circuits", *ISFEE*, Bucharest, Romania, novembre 2014.
- [11] G. Fontana, F. Grasso, A. Luchetta, S. Manetti, M. C. Piccirilli, A. Reatti, "A new simulation program for analog circuits using symbolic analysis techniques", *SMACD 2015*, Istanbul, Turchia, settembre 2015.
- [12] F. Grasso, A. Luchetta, S. Manetti, M. C. Piccirilli, A. Reatti, "SapWin 4.0 A new simulation program for electrical engineering education using symbolic analysis", *Computer Applications in Engineering Education*, 2016.
- [13] F. Grasso, S. Manetti, M. C. Piccirilli, A. Reatti, "A Laplace transform approach to the simulation of DC-DC converters", in corso di revisione per la pubblicazione su *International Journal of Numerical Modelling: Electronic Networks, Devices and Fields*.

Discover the best Analog Circuits books and audiobooks. Learn from Analog Circuits experts like A. M. P. Brookes and R M MARSTON. Read Analog Circuits books like Advanced Electric Circuits and Op-Amp Circuits Manual with a free trial ENGINEERING APPLICATIONS OF ELECTRIC SYSTEMS SIMULATION A primer on switching electrical circuit simulation. Summary something about what one should know when dealing with circuits (and systems) described by a smooth vector field and working at periodic steady state. Summary extension to circuits described by a "non-smooth" vector field. Summary something about what one should know when dealing with circuits (and systems) described by a smooth vector field working at periodic steady state. README.md. genova-circuiti-analogici. Repository for notes and SPICE deck/netlists regarding analog circuit design. About. Repository for notes and SPICE deck/netlists regarding analog circuit design. Resources. Readme. License. Circuiti Integrati Analogici [2ed.] admin | January 26, 2020 | Mathematics | No Comments. Author : Gray-Meyer.