

# **SISTEMI NON LINEARI DI ORDINE FRACTIONAL: PROJECTIVE SYNCHRONIZATION E DINAMICHE CAOTICHE**

*Giuseppe Grassi, Donato Cafagna*

Università del Salento  
Dipartimento di Ingegneria dell'Innovazione  
Via per Monteroni, I-73100 LECCE

Nel 2010 l'Unità di Ricerca di Lecce (Università del Salento) si è occupata di metodologie innovative nell'analisi di circuiti e sistemi non lineari, con particolare riferimento alla sincronizzazione ed allo studio di sistemi caotici di ordine frazionario.

Per quanto riguarda la sincronizzazione del caos, sulla base dei risultati precedentemente conseguiti in collaborazione con il Department of Electrical Engineering della Western Michigan University (USA) [1]-[2], nel 2010 l'Unità di Lecce ha elaborato un nuovo metodo di sincronizzazione per i sistemi descritti da derivate non intere, chiamato "fractional projective synchronization". Tale metodo realizza la sincronizzazione di un sistema "slave" ove le variabili sono scalate (di un fattore costante) rispetto alle corrispondenti variabili del sistema "master". I primi risultati di questo studio sulla sincronizzazione "fractional", sviluppati in collaborazione con la Western Michigan University, saranno a breve sottomessi su una rivista internazionale.

Per quanto riguarda lo studio dei sistemi caotici di ordine non intero, sulla base del metodo di Adomian descritto in [3]-[4], sono stati studiati il circuito di Chua "fractional" [5] ed il sistema di Rossler "fractional" [6]. Infine, nel 2010 è stato pubblicato su rivista internazionale [7] un nuovo metodo per valutare se un sistema "fractional" assume o meno un comportamento caotico. Il metodo, chiamato "*0-1 test for chaos*", consente di stabilire il comportamento caotico di un sistema "fractional" quando un particolare indice, definito in [7], assume valore "1". Quando l'indice assume il valore "0", il sistema "fractional" ha invece un comportamento regolare o periodico. Il test è stato applicato con successo a diversi sistemi "fractional", ovvero i sistemi di Chua, Chen e Rossler [7].

## **Bibliografia**

- [1] D. A. Miller, G. Grassi, "Experimental Realization of Observer-based Hyperchaos Synchronization", *IEEE Transactions on Circuits and Systems – Part I*, vol. 48, n. 3, pp. 366-374, 2001.
- [2] G. Grassi, D. A. Miller "Arbitrary observer scaling of all chaotic drive system states via a scalar synchronizing signal", *Chaos, Solitons & Fractals*, vol.39, no.3, pp.1246-1252, 2009.
- [3] D. Cafagna, G. Grassi, "Decomposition method for studying smooth Chua's equation

- with application to hyperchaotic multiscroll attractors”, *Int. J. Bifurcation Chaos*, vol.17, no.1, pp.209-226, 2007.
- [4] D. Cafagna, G. Grassi, “Chaotic and Hyperchaotic Dynamics in Chua’s Circuits: the Adomian Decomposition Approach”, Proc. of the *2007 IEEE EIT Conference*, Chicago, USA, May 17-20, 2007.
- [5] D. Cafagna, G. Grassi, “Chaotic Dynamics of the Fractional Chua’s Circuit: Time-domain Analysis via Decomposition Method”, Proc. of the *2007 European Conference on Circuit Theory and Design (ECCTD ’07)*, Seville, Spain, August 26-30, 2007.
- [6] D. Cafagna, G. Grassi, “Hyperchaos in the fractional-order Rossler system with lowest order”, *Int. J. Bifurcation Chaos*, vol.19, no.1, pp.339-347, 2009.
- [7] D. Cafagna, G. Grassi, “An effective method for detecting chaos in fractional-order systems”, *Int. J. Bifurcation Chaos*, vol.20, no.3, pp.669-678, 2010.