



UNIVERSITATEA „POLITEHNICA” din BUCUREȘTI
ȘCOALA DOCTORALĂ DE INGINERIE
ELECTRICĂ



Titlu teza de doctorat: ”*Cercetări privind analiza circuitelor analogice cu memristoare*”
Autor: Ing. Alexandra **IONESCU** (POPESCU); Conducător științific: Prof. Dr. Ing. Mihai **IORDACHE**

Abstract: Memristorul este cunoscut ca al patrulea element fundamental, pasiv, diport, de circuit ce stabilește o relație de legătură între sarcina electrică și fluxul magnetic. Ca dispozitiv de memorie non-volatilă promițătoare, memristorul a primit o atenție extinsă, deoarece proprietățile sale unice îi oferă un potențial ridicat în inovarea industriei electronice, având de asemenea dimensiuni reduse și un consum mic de energie. Posibilele aplicații digitale ce au la bază sisteme memristive au deschis noi oportunități și totodată provocări cercetătorilor din zilele noastre. Prezenta teză are ca scop dobândirea unor cunoștințe ample despre comportamentul memristorului în circuite neliniare și determinarea eficacității acestor circuite în diferite aplicații. Lucrarea identifică așadar metodele de analiză, modelare, simulare și proiectare a circuitelor analogice memristive și ilustrează beneficiile aduse de utilizarea programului LTSpice în analiza acestora. Lucrarea debutează cu implementarea LTSpice a memristorului ce se axează în principal pe modelul matematic descris Leon Chua, respectiv modelul fizic dezvoltat de laboratoarele Hewlett-Packard și utilizarea modelului astfel obținut în circuite cu porți logice memristive. Rezultatele obținute în urma simulărilor demonstrează că memristoarele pot prezenta mici întârzieri în propagarea informației dar procesul de comutație al porților memristive este unul relativ stabil. Ulterior este realizat studiul modelului neuronal propus de Hodgkin - Huxley și analiza posibilității de modelare a canalelor ionice prin intermediul unor canale memristive cu ioni de sodiu și potasiu, confirmând faptul că acestea sunt capabile să genereze diferențe de potențial electric similare impulsurilor existente la nivel neuronal. Lucrarea propune în final adăugarea memristorului în cadrul subcircuitului echivalent al elementului neliniar din oscilatorul lui Chua. Rezultatele simulărilor confirmă faptul că noile circuite haotice cu memristoare propuse pot menține și îmbunătăți comportamentul haotic.

Doctoral thesis title: ”*Research on the analysis of analog circuits with memristors*”
Author: Ing. Alexandra **IONESCU** (POPESCU); Scientific coordinator: Prof. Dr. Ing. Mihai **IORDACHE**

Abstract: The memristor is known as the fourth fundamental, passive, two-terminal circuit element that establishes a relationship between the electric charge and the magnetic flux. As a promising non-volatile memory device, the memristor has received widespread attention, because its unique properties give it a high potential for innovating the electronics industry, also having small dimensions and low energy consumption. Possible digital applications based on memristive systems have opened up new opportunities and challenges for today's researchers. The aim of this thesis is to gain extensive knowledge about the memristor's behavior in nonlinear circuits and to determine the effectiveness of these circuits in various applications. Hence the paper identifies the methods of analysing, modeling, simulating and designing of memristive analog circuits and illustrates the benefits of using LTSpice program in their analysis. The paper begins with the LTSpice implementation of a memristor which focuses mainly on the mathematical model described by Leon Chua, respectively the physical model developed by Hewlett-Packard laboratories, and using it in memristive logic gates. The results obtained from the simulations show that the memristors can present small delays in propagating the information but the switching process of the memristor gates is a relatively stable one. Subsequently, the study of the neural model proposed by Hodgkin-Huxley is presented, alongside the possibility of modeling ion channels through memristive channels with sodium and potassium ions, confirming that they are able to generate electrical potential differences similar to existing impulses at the neuronal level. The paper finally proposes the addition of a memristor within the equivalent subcircuit of the nonlinear element in Chua's oscillator. The simulations results confirm that the new chaotic circuits with memristors can maintain and improve the overall chaotic behavior.