

ANALIZA ȘI MODELAREA SISTEMELOR DINAMICE COMPLEXE

Veronica DOBROVOLSCHI

Universitatea Tehnică a Moldovei, Departamentul Fizica, Chișinău, Republica Moldova

Rezumat. Ideea generală de control al haosului a fost aplicată cu succes pe diferite modele în multe sisteme. Au fost dezvoltate diferite metode pentru a stabili orbitele periodice instabile a unui sistem haotic. Una din metode ar fi feedback-ul cu întârziere care este considerat sursa de control al oscilațiilor haotice într-un sistem. În această lucrare se analizează modelarea sistemelor dinamice complexe.

Cuvinte cheie Lasere semiconductoare, feedback optic, metoda Pyragas.

Introducere

În ultimii ani, controlul dinamicii sistemelor complexe a devenit unul dintre principalele subiecte din domeniul științei și ingineriei neliniare aplicate. Conceptul de control al haosului a fost aplicat cu succes pe diferite modele în multe domenii. Una din tehnicile inițitoare de control al haosului, adică al instabilității orbitelor periodice, a fost propusă de Ott, Grebogi și Yorke [1]. Ei au arătat cum pot fi stabilizate oscilațiile haotice în periodice, evidențiind orbitele periodice instabile, timpul mediu al cărora este apropiat de perioada care se dorește a fi stabilizată. O altă metodă de control bine cunoscută este metoda Pyragas [2]. În această metodă controlul este realizat de un feedback, timpul de parcurgere circulară al căreia este identic cu perioada acelei orbite care se dorește a fi stabilizată. Schema Pyragas de control a fost aplicată cu succes în diferite sisteme din biologie și chimie [3]. Laserele bazate pe semiconductoare au o importanță enormă pentru o diversitate largă de aplicații. Totuși trebuie să constatăm ca în aplicațiile tipice este inevitabilă prezența unui feedback optic (FO). Acest feedback poate fi realizat de oglinzile rezonatorului laserului sau de reflexia de la alte componente optice din sistem. Este bine cunoscut, că chiar și valori mici ale FO conduc la destabilizarea sistemului și la apariția instabilităților [4]. În ultimii ani controlul laserelor semiconductoare care manifestă instabilități dinamice a obținut o atenție considerabilă datorită importanței teoretice și a aplicațiilor practice.

Dacă nu ar fi pierderi și variații ale fazelor, vitezelor de grup, atunci semnalul ce se întoarce de la rezonator este descris de următoarea expresie [4]:

$$\varepsilon_b(t) = K \sum_{n=0}^{\infty} R^n [\varepsilon(t_n) - \varepsilon(t_n - \tau_{FP})] \quad (1)$$

$\varepsilon(t)$ reprezintă amplitudinea câmpului emis de laser. $t_n = (t - \tau_l - n\tau_{FP})$ este timpul de întârziere după n curse ale semnalului prin rezonator plus timpul τ_l de întârziere în spațiul dintre rezonator și laser. K determină intensitatea semnalului întors din rezonator.

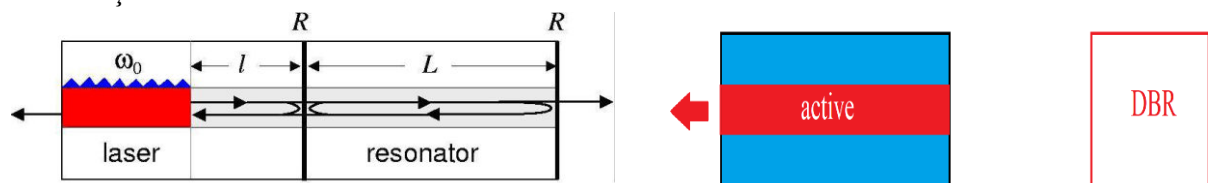


Figura 1.

Stânga: Schema laserului DFB cu un singur mod cuplat cu un rezonator FP [4].

Dreapta: schema laserului cu feedback provenit de la DBR.

În lucrarea dată vom analiza modelul laserului semiconductor sub influența semnalului întors de la un DBR (vezi Fig. 1- dreapta). Vom utiliza sistemul de ecuații al undelor progresive pentru analiza comportamentului sistemului. Vom obține valorile parametrilor pentru care sistemul laser emite unde continue stabile.

Astfel, obiectivul central al investigațiilor propuse este de a sprijini eforturile internaționale de îmbunătățire a tehnologiei de control al sistemelor dinamice complexe. În special, vom dezvolta propuneri noi ale dispozitivelor cu controloare integrate și vom contribui la dezvoltarea teoriei neliniare a sistemelor dinamice complexe în comunicații, biologie, medicină, nanotehnologii, etc.

Referințe

1. OTT E., GREBOGI C., YORKE J.A. Controlling chaos. In: *Phys. Rev. Lett.*, 1990, vol. 64 (11), p. 1196-1199.
2. PYRAGAS K. Continuous control of chaos by self-controlling feedback. In: *Phys. Lett. A*, 1992, vol. 170 (6), p. 421-428.
3. SCHOLL H.-J.E., SCHUSTER H.G., eds., *Handbook of Chaos Control*, 2nd completely revised and enlarged edition, Wiley-VCH, Weinheim, 2008
4. TRONCIU V.Z., WÜNSCHE H.-J., WOLFRUM M., RADZIUNAS M. Semiconductor laser under resonant feedback from a Fabry- resonator: Stability of continuous-wave operation. In: *Phys. Rev.E*, 2006, vol. 73, p. 046205-046212.