

Obiectivele generale

Dezvoltarea de sisteme experimentale pentru generarea si controlul comportarii haotice a laserilor cu semiconductori si punerea la punct de modele numerice dedicate. Cresterea competitivitatii cercetarii romanesti in domeniul studiului haosului generat de sisteme laser cu cavitate externa in vederea dezvoltarii de tehnologii cu potential de aplicare in transmiterea codificata de informatie.

Obiectivele fazei de executie

1. Evaluarea comparativa cu accent pe tehnicile de modulare si sincronizare a sistemelor Laser cu Semiconductor – Cavitate Externa (LSCE) haotici.
2. Elaborarea proiectului (stabilirea parametrilor functionali) a unei variante de modul de control electro-mecanic a elementului optic ce asigura feedbackul optic in cavitatea extinsa.
3. Proiectare si realizarea unei variante de montaj experimental LSCE pentru obtinerea de radiatie laser caracterizata de proprietati haotice (comportare neliniara).
4. Identificarea unei variante de model numeric de modelare a emisiei haotice a sistemului LSCE, controlată prin modularea CI, EO sau PZ.

Rezumatul fazei

In cadrul acestei etape a proiectului s-a realizat in primul rand un studiu privind tehnicile de modulare si sincronizare a sistemelor LSCE. Tehnicile de modulare a laserilor haotici in general depind de frecventa oscilatiilor de relaxare din mediul activ laser sau din cavitatea laser. In cazul proiectului nostru interesul pentru tehnicile de modulare si de control a haosului sunt legate de distributia caderilor de putere din emisia laserului (LFFs), lungimea temporală a acestor caderi precum si sincronizarea a doi laseri haotici intre care unul este controlat prin aceste tehnici de modulare. Tehnicile de control a dinamicii haotice prin modulare studiate, au fost cele prin modulare in curent, electro-optica si a lungimii cavitatii, prin plasarea elementului de asigurare a feedbackului optic pe un element piezo-electric. Modularea in curent presupune alimentarea diodei laser cu suma semnalelor RF de la generator si DC de la sursa de alimentare a diodei laser. Controlul prin modulare electro-optica este mai pretentioasa. Modulatorul este inserat in cavitatea optica si aliniat cu fascicolul laser. Functionarea lui se bazeaza pe efectul nelinier al unui cristal care atunci cind este polarizat la o tensiune inalta de ordinul sutelor sau miilor de volti drumul optic al radiatiei care strabate cristalul este modificat. Timpul total de propagare al fascicolului in cavitatea extinsa este facut sa varieze inducind stari diferite in dinamica laserului. Controlul prin modularea cavitatii externe presupune modificarea rapida a lungimii cavitatii extinse a laserului prin utilizarea unui element piezoelectric ca suport pentru elementul de asigurare a feedbackului optic.

Raportul etapei curente prezinta si problemele principale legate de realizarea montajului LSCE experimental de punere in evidenta a emisie haotice. Pe langa schitele dispozitivelor cinematice de control si a schemei tehnice specifice unui sistem LSCE, sunt analizati si principalii factorii care intervin in realizarea acestora. In paragraful 4 sunt prezentate caracteristicile principale pe care trebuie sa le indeplineasca, in ansamblul, modulul de control al emisie laser, cel al cavitatii externe si cel de detectie pentru o functionare controlabila si reproductibila a sistemului LSCE.

Pe baza evaluarilor teoretice realizate s-a dezvoltat un montaj experimental LSCE prin care s-a pus in evidenta emisia laser haotica de tip LFF (low frequency fluctuations) pentru o dioda tip 3 pin, cu emisie in vizibil (663 nm) si de putere medie (40mW, la un curent optim de 109mA si temperatura de 24 °C). Montura cinematica de control de mare

precizie a fost conform variantei 1 descrise in paragraful 3. In urma masuratorilor s-a pus in evidenta emisia haotica si controlul dinamicii acesteia prin ajustare feedbackului optic sau a temperaturii de termostatare a carcusei diodei laser.

In continuare, este prezentat un model numeric de simulare a emisiei haotice a sistemelor LSCE, ce s-a dezvoltat in conformitate cu modelul experimental realizat. Simularea numerică a emisiei haotice a unui sistem LCSE are ca punct de plecare ecuațiile de câmp scrise de Lang-Kobayashi [9] pentru o cavitate compusă obținută prin adăugarea unui termen de feedback extern la ecuațiile standard laser scrise în formă complexă. Dinamica unui sistem laser semiconductor, funcționând mono-mod cu un feedback moderat este dat de setul de ecuații ce descriu ratele de variație a câmpului intern E (în formă complexă) și a densității de purtători, notată prin N . In urma modelarilor numerice realizate sunt prezentate date privind simularea numerica a controlului dinamicii haotice prin modularea curentului de injectie, a lungimii cavitatii externe sau electro-optica. Sunt prezentate, de asemenea, date cu privire la cuplajul a doua sistem LSCE.