

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 cavitata externa in vederea dezvoltarii de tehnologii cu potential de aplicare in transmiterea codificata de informatie.

Obiectivele fazei de executie

Evaluarea performantelor experimentale ale variantei selectate de dispozitiv experimental de obtinere a emisie laser caracterizata de o dinamica haotica si compararea lor cu cerintele rezultate din modelarea numerica.

Simularea numerica a emisiei sistemelor LSCE; studiul proprietatilor neliniare/haotice ale intensitatii emisiei laser, analiza comportarii LFF.

Realizare unui dispozitiv electro-opto-mecanic de control a feedback-ului optic intr-un sistem LSCE.

Diseminarea de informatii.

Rezumatul fazei

Comportamentul haotic al emisiei diodelor laser cu feedback extern este influențat de parametrii de funcționare ai laserului precum și de configurația cavității externe. În etapa curentă a proiectului s-a avut în vedere obținerea de date cu privire la caracterizarea dinamicii haotice și evaluarea domeniilor de valori ale parametrilor de funcționare ai sistemului laser pentru care se pot obține emisii haotice de tipul fluctuațiilor de joasă frecvență (LFF). Astfel, s-a investigat experimental fenomenele observate în emisia laser a diodei laser operând în cuplaj optic cu o cavitate optică externă, la regimul de obținere a LFF. Parametri în funcție de care s-a caracterizat dinamica haotică au fost curentul de injecție, temperatura laserului, intensitatea feedbackului optic extern și lungimea cavității externe. Măsurătorile s-au efectuat pentru un nivel al feedbackului optic mediu. De asemenea, s-a mai avut în vedere evaluarea dinamicii haotice a emisiei laser la regimul de LFF utilizând diferite reflectoare optice externe în realizarea cavității externe. S-a analizat stabilitatea regimurilor fluctuațiilor de joasă frecvență considerându-se reflectoare optice externe selective și neselective pe lungimea de undă, și menținându-se ceilalți parametri de funcționare ai sistemului laser fixați. Ca reflectoare externe s-au utilizat o rețea cu unghi de blaze (folosită în ordinul unu de difracție), o oglindă și o rețea holografică, utilizate la incidența normală, respectiv în ordinul zero de difracție. Măsurătorile au arătat că regimul haotic de tip LFF este stabil pentru un feedback selectiv pe lungimea de undă și cu emisie laser monomod și multimod, dar în acest din urmă caz pentru valori ale puterii laser mai mari cu aproximativ 50% decât în cazul monomod. De asemenea, un regim haotic LFF stabil s-a observat pentru un feedback neselectiv, cazul oglinzii, pentru valori ale puterii emise de laser cu aproximativ 50% mai mari decât în cazul feedback-ului selectiv cu emisie monomod. Regimuri LFF instabile s-au observat în cazul feedbackului selectiv cu emisie multimod și puteri laser echivalente puterilor emisiei laser monomod, precum și în cazul feedbackului neselectiv, de asemenea, cu puteri ale emisiei laser echivalente cu cele din cazul monomod.

S-au efectuat și măsurători preliminare privind controlul emisiei laser haotice prin tehnici de modulare. Astfel, tehnica aplicată în acest stadiu a fost cea a modularii

curentului de injectie la frecvente apropiate frecventei naturale de oscilatie a fluctuatiilor de joasa frecventa a emisiei laser.

Prin modelarea numerica a proceselor fizice s-a remarcat, în toate modurile de functionare ale LSCE prezentate, sincronizarea initiala a pulsurilor de putere care apoi s-au decorelat la instalarea starii haotice inalte, fiecare sistem intrind pe o traiectorie haotica diferita. De remarcat cazul unui feedback foarte redus, unde variatiile locale de putere de $\approx 1^0/00$ sunt reduse, mai reduse decat in cazul emisiei libere a diodei laser, un feedback redus imbunatatind caracteristicile de emisie chiar fata de dioda libera – puterea diodei osciland cvasiarmonic si nu pulsant.

In ceea ce priveste montura opto-mecanica de precizie realizata pentru fixarea dispozitivelor optice (reflectoarelor optice externe ale cavitatii), pentru a se realiza o aliniere corespunzatoare (indiferent de reflectorul optic extern: oglinda sau retea) este necesar sa se utilizeze montura descrisa impreuna cu un sistem de deplasare de tip goniometric pe 2 directii (X si Y) si o rotatie in plan vertical.