

Abstract

We bestuderen in dit werk een asymmetrisch model van balansvergelijkingen dat rekening houdt met laseren vanuit zowel de grond- als de aangeslagen toestand in kwantum stip lasers. Onder bepaalde aannames kan het model vereenvoudigd worden en laat zo toe om eenvoudige wiskundige uitdrukkingen te verkrijgen voor de steady - state bezettingsniveau's voor elektronen en gaten in de grond en de aangeslagen toestand, alsook de intensiteit van de lasende modes, en de relaxatie oscillatiefrequenties in zowel het single mode als het dual lasing regime.

We kunnen gebruik maken van de steady state oplossingen in het verklaren van de rol van de effectieve versterkingsfactor. We tonen aan dat de effectieve versterkingsfactor de laser threshold beïnvloedt. Ook laten we zien dat grotere waarden van de effectieve versterkingsfactor voorkomt dat de daling van de grondtoestand uitgang na het verschijnen van de aangeslagen toestand stralend actie.

We passen een lineaire stabiliteitsanalyse toe op het gereduceerde model. Door het verkrijgen van wiskundige uitdrukkingen voor de relaxatie-oscillatie frequenties in zowel single-en dual lasing regimes, bewijzen we dat de intradot tijdschalen sterk de relaxatiedynamica in de kwantum stip laser beïnvloeden.

Tenslotte wordt een differentiaalsvergelijking model met tijdsvertraging (delay) gepresenteerd dat de multi-mode operatie in gepulst regime beschrijft. Dit model wordt numeriek opgelost en we betrachten om de experimenteel geobserveerde uitval (power dropout) van een gepulste kwantum stip laser te verklaren. Meer specifiek tonen we aan dat de grote waarde van de liin verbreding (alfa-factor) in de nabijheid van de drempel waar de aangeslagen toestand begint te lasen de reden is achter de stroom uitval. Met behulp van een "slow passage" doorheen een Hopf bifurcatie verklaren we kwalitatief de uitval van de laser.