

Etude de la dynamique d'une diode laser soumise à un feedback à conjugaison de phase filtré

Lionel Weicker¹, Thomas Erneux², Delphine Wolfersberger¹ & Marc Sciamanna¹

¹ OPTEL Research Group and LMOPS (EA 4423) (CentraleSupélec-Université de Lorraine), 2 rue Édouard Belin, 57070 Metz, France

² Optique Nonlinéaire Théorique, Université Libre de Bruxelles, Campus Plaine, CP 231, 1050 Bruxelles, Belgium

lionel.weicker@centralesupelec.fr

Du fait de leur complexité structurelle, les dynamiques à retard connaissent un vif intérêt dans la communauté internationale des dynamiques non linéaires [1]. Ce type de systèmes se retrouvent dans tous les domaines scientifiques. Parmi ceux-ci, les lasers à semi-conducteurs soumis à différents feedbacks se sont vus comme étant d'excellents candidats pour effectuer des études systématiques entre expérience et théorie de systèmes à retard [2]. De tels feedbacks peuvent être obtenus, par exemple, en plaçant un miroir externe à une distance donnée du laser ou encore en utilisant un mélange quatre ondes menant à un feedback à conjugaison de phase. Alors que beaucoup d'études ont été effectuées dans le cas d'un feedback par un miroir externe filtré [3] ou un feedback à conjugaison de phase [4], à notre connaissance, aucune expérience n'a été réalisée sur un feedback à conjugaison de phase filtré. Nous nous intéressons donc à l'étude théorique de ce type de systèmes.

Dans cette contribution, nous déterminons analytiquement les conditions menant aux bifurcations de Hopf pour un laser soumis à un feedback à conjugaison de phase filtré. Certaines de ces bifurcations ont été, dans le cas d'un feedback à conjugaison de phase non filtré, démontrées comme menant à des modes de cavités externes [external cavity modes (ECMs)] [5]. Les ECMs sont définis comme étant des solutions pulsées ayant des périodes proches d'un multiple entier du retard induit par le feedback. Ici, nous démontrons que modifier la largeur du filtre mène progressivement à la disparition de différentes bifurcations de Hopf. Ce qui implique une diminution du nombre d'ECMs. Dans la limite d'un filtre étroit, seules trois bifurcations de Hopf peuvent exister. Les périodes de celles-ci ne dépendant pas du retard empêchent donc la formation d'ECMs. De plus, nous démontrons aussi que la restabilisation de l'état stationnaire du laser peut-être atteinte pour des valeurs physiquement accessibles de la force du feedback. Notre travail prédit donc des comportements dynamiques jusqu'alors inconnus motivant de futures expériences.

Références

1. T. ERNEUX, *Applied Delay Differential Equations*, Springer (2009).
2. M.C. SORIANO, J. GARCIA-OJALVO, C.R. MIRASSO, AND I. FISCHER, *Rev. Mod. Phys.* 85, 421-470 (2013).
3. A.P. FISCHER, O.K. ANDERSEN, M. YOUSEFI, S. STOLTE, AND D. LENSTRA, *IEEE J. Quantum Electron.* 36, 375-384 (2000).
4. A.K. DAL BOSCO, D. WOLFERSBERGER, AND M. SCIAMANNA, *Applied Physics Letters*, 105(8), 081101 (2014).
5. M. VIRTE, A.K. DAL BOSCO, D. WOLFERSBERGER, AND M. SCIAMANNA, *Phys. Rev. A*, 84(4) :043836 (2011).