

Proposition de stage M1:
Analyse topologique de circuits électroniques

Encadrants: L. Fribourg (LSV), E. Goubault (LIX), S.Putot (LIX)
Emails: fribourg@lsv.ens-cachan.fr, {goubault,putot}@lix.polytechnique.fr
Lieu: LSV (www.lsv.ens-cachan.fr), LIX(www.lix.polytechnique.fr)

Description

Un système *hybride* est un système dynamique qui combine plusieurs *modes*: un mode correspond à un type de comportement *continu* régi par un certain systèmes d'équations différentielles ; les transitions *discrètes* effectuent le passage (instantané) d'un mode à l'autre. Les discontinuités liées aux transitions discrètes induisent des comportements qui n'existent pas dans les systèmes purement continus, comme l'existence d'*attracteurs chaotiques* robustes [2]. L'existence de comportements chaotiques peut se démontrer en utilisant des *méthodes topologiques* comme la théorie de l'index de Conley [3, 4]. Les circuits électroniques (comme le *boost converter* ou le *tunnel diode oscillator*) font partie des systèmes chaotiques les plus étudiés expérimentalement. En dehors du comportement chaotique, ces circuits exhibent différents types de comportement asymptotiques (stabilisation, oscillations,...) suivant la valeur de paramètres tels que la résistance des composants et suivant la valeur des états initiaux (intensité du courant, tension des capacités,...).

Le but de ce stage est d'analyser *qualitativement* le comportement de circuits électroniques en utilisant des méthodes topologiques. On cherchera notamment à identifier les phénomènes de *bifurcation* [1] qui se produisent lorsque l'évolution d'un paramètre entraîne une modification de l'index de Conley des zones d'équilibre. Ce stage pourra inclure des expériences de *simulation* (par exemple en MATLAB) pour préparer ou confirmer l'analyse topologique.

References

- [1] L.O. Chua, L.T. Huynh, "Bifurcation analysis of Chua's circuit", Proc. 35th Midwest Symp. Circuits and Systems 1, 1992, pp. 746-751.
- [2] P. Collins, "Chaotic dynamics in hybrid systems", Nonlinear Dyn. Syst. Theory 8:2, 2008, pp. 169-194.
- [3] L. Fribourg, E. Goubault, S. Mohamed, M. Mrozek, S. Putot, "A topological method for finding invariants of continuous systems", In RP'15, LNCS. Springer, 2015. To appear.
- [4] K. Mischaikow, M. Mrozek, "Conley Index Theory", in Handbook of Dynamical Systems II: Towards Applications, North-Holland, 2002.