

Titre de la thèse: *bifurcations and chaos in self excited systems with three-well potential oscillator.*

Dâte de soutenance: 07 décembre 2007, Université de Yaoundé I

Abstract: A study of the nonlinear dynamics of self-excited devices subjected to external harmonic excitations or parametric excitation is presented both analytically and numerically. This problem derived from physics, biology and engineering models. The important issue here is that these models present cubic-quintic non-linearity in the restoring force and a special attention is devoted when the potential is three-well with some applications in plasma, cardiac pacemaker, self-excited bridges, electric circuit and sliding behavior of a body. The primary, subharmonic of order one-five, and superharmonic of order five-one resonances of a Van der Pol oscillator modelled with three-well potential subjected firstly to external periodic excitation and secondly to parametric excitation have been studied. The method of multiple scales is adapted for such a strongly non-linear system. The behavior of the steady state response, together with their stability, and the effect of system external amplitude and the detuning, and the magnitude of the parametric excitation on steady state responses are analyzed in detail. Theoretical analyses are verified by some numerical results. It is found that when the external force intensity increases, the maximum number of the steady state solutions decreases. The opposite scenario is observed when the detuning parameter decreases. Also, the number of maximum steady state increases as magnitude of the parametric excitation increases. We obtain interesting dynamics, such as jump phenomenon. The second aim of the dissertation presents the possibility of controlling chaotic self-excited oscillations in the models considered using weak external periodic excitation or parametric excitation. We use a global perturbation technique developed by Melnikov to analyze the parameter range for which a Silnikov type Homoclinic orbit exists. This orbit gives rise to well-described chaotic dynamics. It is found that, increasing the weak external periodic excitation or parametric excitation above the critical Melnikov values provokes rapid erosion of the basin boundaries of attraction showing the chaotic regime.

**KEYWORD:** self-excited, harmonic excitations, parametric excitation, primary, subharmonic, superharmonic, resonances, stability, jump phenomenon, chaotic, Melnikov, Homoclinic orbit, basin.

Résumé: L'étude de la dynamique non-linéaire des systèmes auto-entretenus avec une non-linéarité cubique-quintic soumis à une source d'excitation extérieure périodique ou à l'action d'une force paramétrique est présentée analytiquement et numériquement. Ce problème dérive des modèles en physique, biologie et en ingénierie. Une attention particulière est consacrée au cas d'un potentiel non catastrophique avec trois puits et ayant quelques applications en plasma, stimulateur cardiaque, ponts auto-entretenus, circuit électrique et comportement de glissement d'un corps. Les résonances primaires, sous-harmoniques d'ordre (1:5), et super-harmoniques d'ordre (5:1) d'un oscillateur de Van der Pol modélisé avec un potentiel du type trois puits soumis d'une part à une force extérieure périodique et d'autre part à une excitation paramétrique sont analysées. La méthode des échelles multiples est adaptée à ce système fortement non-linéaire. Le comportement de la réponse des états stationnaires, ainsi que leur stabilité, et l'effet de l'amplitude de la force extérieure du système, la valeur fréquentielle, et l'importance de l'excitation paramétrique sur cette réponse sont analysés en détail. L'analyse théorique est vérifiée par quelques résultats numériques. On observe une diminution du nombre de solutions lorsque l'intensité de la force extérieure croît, et le scénario opposé lorsque la fréquence diminue et l'excitation paramétrique augmente. Nous obtenons une dynamique intéressante, telle que le phénomène de saut. Le deuxième but de la dissertation présente la possibilité de contrôler les oscillations chaotiques dans ces systèmes sous l'action d'une source d'excitation extérieure périodique ou d'une force paramétrique. Nous utilisons la technique de perturbation développée par Melnikov pour prédire la dynamique chaotique qui est la conséquence de la présence des orbites Homoclines. Il apparaît qu'en augmentant l'intensité des forces à partir du seuil de Melnikov, un brusque changement de la nature de la dynamique du régime régulier au régime chaotique est observé.

MOTS CLES: Auto entretenu, excitations harmonique, excitation paramétrique, primaire, sous-harmonique, superharmonique, résonances, stabilité, phénomène de saut, chaotique, Melnikov, orbite Homocline, bassin.

