

Optimisation de l'échappement Siloscape : vers un régulateur horloger à très grande réserve de marche

Grégory Musy, François Barrot

CSEM - Centre suisse d'électronique et microtechnique
Jaquet-Droz 1, CH - 2002 Neuchâtel
info@csem.ch - www.csem.ch

Cet article présente une étude sur un oscillateur à guidage flexible, composé d'un balancier et d'un pivot flexible, visant à minimiser la consommation d'énergie tout en maintenant une grande précision. L'oscillateur utilise le pivot flexible Wittrick, qui présente cependant un défaut d'isochronisme qui doit être corrigé pour assurer une précision optimale. Deux approches sont proposées pour corriger le défaut d'isochronisme à faible amplitude de l'impulsion de l'échappement et du pivot Wittrick de l'oscillateur sans dégrader la sensibilité à la gravité du système.

1. Introduction

Un oscillateur sur guidage flexible se compose d'un balancier et d'un pivot flexible combinant la fonction de rappel élastique et de guidage en rotation du balancier. L'intérêt de ce type d'oscillateur par rapport à un balancier-spiral conventionnel est qu'il n'y a pas de frottement dans le pivot du balancier. Il est alors possible de dimensionner des oscillateurs consommant très peu d'énergie, comme dans le cadre de cet article, ou fonctionnant avec un grand facteur de qualité ce qui est avantageux pour la précision. Ce type particulier d'oscillateur se caractérise par une raideur k du pivot flexible au moins un ordre de grandeur plus élevé qu'un spiral classique, ce qui a pour conséquence une fréquence plus grande et une amplitude ϕ au balancier plus faible (typiquement 10 à 20 [Hz] et 10° à 20° respectivement). Ces oscillateurs ont besoin d'échappements particuliers car les mécanismes classiques fonctionnent avec des angles d'interaction (angle de levée θ_i) importants entre le balancier et l'échappement (entre 40° et 50°). Un de ces échappements particuliers est l'échappement à double détente Siloscape (dont le fonctionnement est décrit dans les références [1] et [6]).

Le Siloscape est un échappement dont la particularité est d'avoir une très faible consommation énergétique, le but étant d'obtenir une grande réserve de marche. Une autre particularité est d'être un échappement bien adapté aux oscillateurs à faible amplitude (conséquence de la faible puissance à la roue d'échappement) car il peut fonctionner avec un petit angle de levée θ_L . Cette dernière propriété vient de l'impulsion directe entre la roue d'échappement et les palettes rigidement liées au balancier. Le Siloscape a également comme propriété d'avoir des fonctions d'entrée et de sortie symétriques, autrement dit, il possède deux palettes et deux détentes jouant le même rôle alternativement ce qui lui confère la possibilité d'être entièrement auto-démarrant (indispensable pour la fiabilité dans le cadre d'un système à faible puissance et donc faible amplitude). Une détente est composée d'une lame fixée à une extrémité, d'un plan de repos à l'autre bloquant la roue d'échappement entre les impulsions et d'un plan de palette sur lequel la palette pousse la détente pour libérer la roue d'échappement au moment du dégagement. Les détentes génèrent également un défaut d'isochronisme qui est particulièrement intéres-

Pour lire la suite de l'article,
devenez membre de la SSC

<https://www.ssc.ch/adhesion/>