

Inventer en horlogerie

17.05.2018

Instant-Lab
EPFL - STI - IMT

Ilan Vardi



ÉCOLE POLYTECHNIQUE
FÉDÉRALE DE LAUSANNE

Est-il encore possible d'inventer en horlogerie mécanique ?

Est-il encore possible d'inventer en horlogerie mécanique ?

Une réponse :

“L'horlogerie ne produit plus de véritables innovations.”

Ludwig Oechslin, Conservateur du Musée International d'Horlogerie, La Chaux-de-Fonds (2001–2014).

Interview de Samuel Jaberg, swissinfo.ch, 27 février 2014.



Mon regard naïf

Les aiguilles “Mercedes” permettent de voir l’aiguille des heures sous l’aiguille des minutes



Mon idée naïve

Mettre l'aiguille des heures sur l'aiguilles des minutes



*You know, there are only two things more beautiful than
a good gun: a Swiss watch or a woman from anywhere.
Ever had a good... Swiss watch?*

Red River (1948), film western (John Wayne, etc.)

Préserver le mythe

De James Bond (1962) à nos jours



- ★ La Suisse fabrique environ 2% des montres dans le monde.
- ★ Mais a plus de 50% des revenus mondiaux
- ★ Ceci grâce à la montre mécanique
- ★ L'industrie horlogère suisse s'intéresse à la recherche sur les montres mécaniques
- ★ *L'innovation horlogère doit respecter la tradition horlogère*

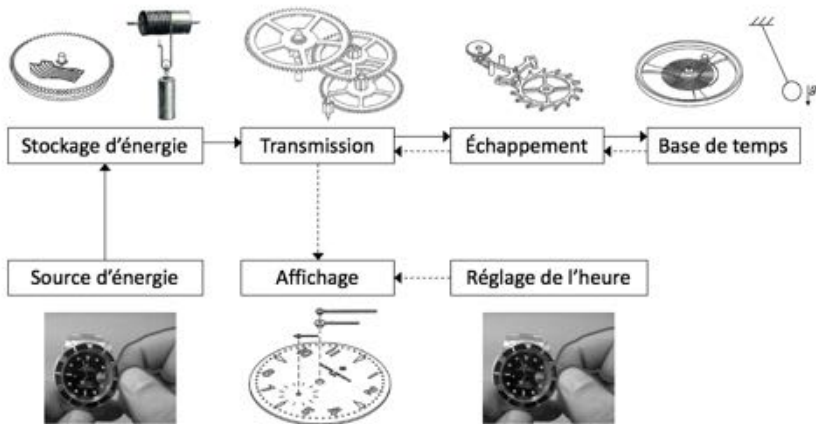
L'invention doit être une
révolution traditionnelle

Horlogerie mécanique : Concept



Un ressort se déroule, ralenti par un régulateur

Schéma fonctionnel et organes d'horloge et de montre



→ Flux d'énergie

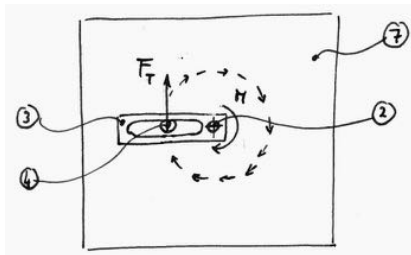
- (I) L'échappement est inefficace et compliqué
- (II) La montre est un objet submergé par les détails
Les horlogers font des améliorations incrémentales
- (III) La montre mécanique est conceptuellement inchangée depuis 1800

Un nouveau concept

- ★ Résoudre le problème de l'échappement en *éliminant l'échappement*
⇒ La mesure du temps redevient continue
- ★ Les oscillateurs classiques ont un degré de liberté et ont un mouvement de vas-et-vient.
Le maintien des oscillateurs classiques doit être intermittent
- ★ La solution est de considérer des oscillateurs à deux degrés de liberté

L'intérêt des oscillateurs à deux degrés de liberté

Les trajectoires unidirectionnelles sont maintenues et comptées par une manivelle remplaçant l'échappement



Manivelle télescopique de notre brevet

S. Henein, I. Vardi et L. Rubbert, *XY ISOTROPIC HARMONIC OSCILLATOR AND ASSOCIATED TIME BASE WITHOUT ESCAPEMENT OR WITH SIMPLIFIED ESCAPEMENT*, brevet européen EP2894521, 16 juillet, 2015.

IsoSpring : un nouveau concept traditionnel

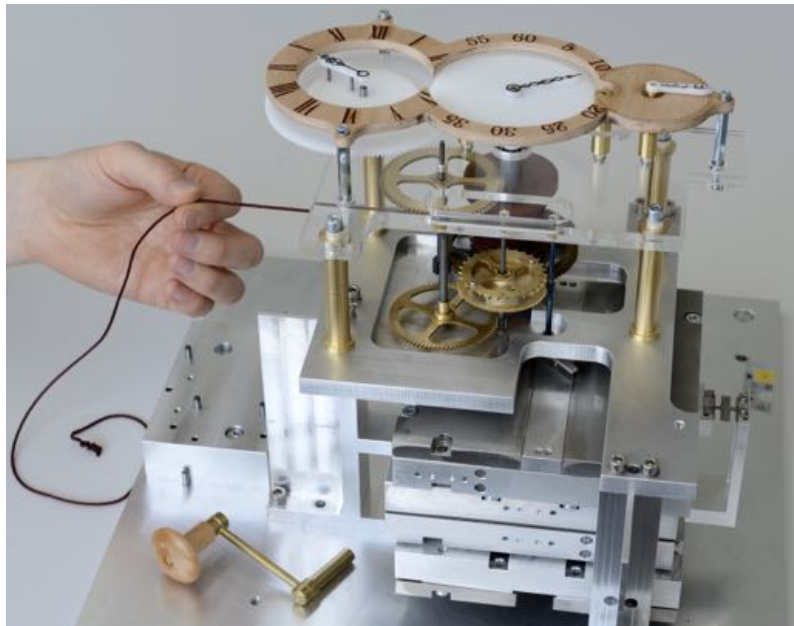
- ★ Nous avons appelé les oscillateurs horlogers à deux degrés de liberté *IsoSpring*
- ★ Notre inspiration remonte au 17^e siècle
- ★ En 1687, Isaac Newton a décrit un oscillateur à deux degrés de liberté

Principia Mathematica, Livre I, Proposition X

Cor. 1. La force est donc comme la distance du corps au centre de l'ellipse : & réciproquement, si la force est comme la distance, le corps décrira ou une ellipse dont le centre sera le même que le centre des forces, ou le cercle dans lequel l'ellipse peut se changer.

Cor. 2. Les temps périodiques des révolutions qui se font autour du même centre sont égaux dans toutes les ellipses ; car ces temps sont égaux dans les ellipses semblables (par les *Cor.* 3. & 8. de la *Prop.* 4.) ; mais dans les ellipses qui ont le grand axe commun, ils sont les uns aux autres directement comme les aires elliptiques totales, & inversement comme les particules de ces aires décrites en temps égal, c'est-à-dire directement comme les petits axes, & inversement comme les vitesses des corps dans les sommets principaux, ou directement comme les petits axes, & inversement comme les ordonnées au même point de l'axe commun. Mais ces deux raisons directes & inverses qui composent la raison des temps sont alors égales ; donc les temps sont égaux.

Première horloge IsoSpring



JE
2014

SSC
Société Suisse
de Chronométrie

Journée d'Etude
SwissTech Convention Center
Lausanne, Suisse **17/09/2014**

Les vecteurs de l'innovation en horlogerie
Matériaux, calculs et conception

IsoSpring : vers la montre sans échappement

Simon Henein, Ilan Vardi, Lennart Rubbert, Roland Bitterli, Nicolas Ferrier, Sebastian Fifanski, David Lengacher
Laboratoire de conception micromécanique et horlogère, EPFL STI IMT INSTANT-LAB,
Rue de la Maladière 71B, CH-2000 Neuchâtel

Résumé

Depuis son introduction en 1675, le balancier-spiral est la base de temps exclusive de la montre mécanique. Or cet oscillateur présente deux difficultés limitatives qui n'ont jusqu'à présent pas été contournées : un facteur de qualité limité (en particulier par des phénomènes tribologiques), ainsi que la nécessité d'un échappement, mécanisme complexe au rendement limité. Cet article présente un nouvel oscillateur appelé IsoSpring, qui améliore le facteur de qualité grâce au recours aux guidages flexibles et élimine complètement l'échappement. Le concept de ce nouvel oscillateur qui est doté de deux degrés de liberté remonte à Issac Newton. Il est replacé dans le contexte historique des principales avancées conceptuelles en horlogerie mécanique. La résolution des équations du mouvement démontre que l'inertie des organes tournants perturbe l'isochronisme. Pour pallier cette limitation, des architectures de mécanismes à guidages flexibles supprimant l'essentiel de l'inertie des organes tournants sont proposées. Le mouvement bidimensionnel de cet oscillateur n'est plus alterné, mais unidirectionnel. Ainsi, un mécanisme de maintien continu constitué d'une manivelle transmet le couple à l'oscillateur et l'échappement disparaît.



Horloge IsoSpring de l'Hôtel de Ville de Neuchâtel



L'équipe IsoSpring



 08.12.2016, 12:01



Une horloge révolutionnaire exposée à Neuchâtel



Le premier prototype de pendule comprenant le mouvement Isospring (visible en haut de l'horloge).

PAR NIHE

 Tous les commentaires (1)

INVENTION - Equipé d'un mouvement révolutionnaire imaginé par les chercheurs de l'EPFL à Microcity, le premier prototype d'horloge Isospring est exposé à l'Hôtel de Ville de Neuchâtel.

Il ne possède ni balancier, ni échappement. Le mouvement Isospring, inventé par des chercheurs de l'EPFL à Microcity, bouleverse les fondements de la mécanique horlogère. Le premier prototype réalisé avec ce mouvement, exposé à l'Hôtel de Ville de Neuchâtel, a été présenté ce matin à la presse.

Plus simple, plus précis et plus économe, ce mouvement sans "tic-tac" s'inspire de la mécanique céleste. Il présente donc un mouvement continu et non alterné. Selon ses concepteurs, plusieurs marques horlogères ont déjà manifesté leur intérêt.

La confirmation

 1 *commentaire*

Decie Albert, Lyon 09.12.16 - 17:23

Est ce un canular? Difficile d'imaginer un mouvement révolutionnaire dans une apparence aussi ringarde... Au secours les designers!

 *Publier un commentaire*

CONNEXION SUR MON COMPTE

Connexion

[Mot de passe perdu](#)

CRÉEZ UN UN COMPTE

Vous devez créer un compte pour
publier un commentaire.

Créer un compte