

Innovation horlogère

## Un réducteur cycloïde pour afficher les heures et les minutes

**Un professeur de la Haute Ecole Arc Ingénierie et ses étudiants ont conçu un système mécanique inédit pour une complication d'un mouvement horloger. L'idée: remplacer une partie des roues et pignons d'une montre mécanique par un réducteur cycloïde.**

Inventé par l'Allemand Lorenz Braren en 1926 puis breveté en 1930, le réducteur cycloïde a d'abord été utilisé dans la grosse mécanique, notamment pour les machines à concasser et la rotation des grandes paraboles.

Il est constitué de quatre éléments principaux: l'arbre d'entrée, le disque-came, la couronne et l'arbre de sortie.

### Le principe

Sur l'arbre d'entrée, est claveté un excentrique dont le chemin de roulement reçoit des rouleaux cylindriques. L'ensemble est monté sur paliers à billes dans le flasque d'entrée.

Le disque-came comporte, au centre, un alésage qui vient s'emboîter sur les rouleaux de l'excentrique et, à la périphérie, une suite de courbures cycloïdales dont le nombre détermine le rapport de réduction. Dans la partie médiane, une série d'alésages permet la liaison avec l'arbre de sortie.

La couronne en forme d'anneau reçoit, sur son diamètre intérieur, une série d'axes dont le nombre est supérieur de 1 à celui des courbures cycloïdales du disque-came. L'arbre de sortie est équipé, à l'intérieur, du réducteur d'un plateau muni de doigts habillés de douilles. Ce sont ces ensembles doigts-douilles qui s'insèrent dans les alésages médians du disque-came.

Le mouvement primaire appliqué à l'arbre d'entrée et son excentrique oblige le disque-came à rouler sur les axes de la couronne. Ce nombre d'axes étant supérieur de 1 au nombre de courbures cycloïdales du disque-came, celui-ci recule d'une courbure (d'un pas) pour un tour de l'excentrique. Le mouvement de rotation uniforme du disque-came est transmis à l'arbre de sortie par l'intermédiaire de l'ensemble doigts-douilles du plateau de l'arbre.

Le rapport de réduction peut être grand, 85:1 pour un étage.

### Rendement exceptionnel

Le rendement du réducteur cycloïde est exceptionnel (95% par étage) et la transmission du mouvement ne comporte que du roulement. Le frottement sur des flancs de dent n'existe pas! Cet avantage et la faible inertie du réducteur cycloïde permettent d'utiliser des moteurs de faible puissance.

C'est dans le cadre de la conception microtechnique enseignée aux étudiants en conception horlogère de la Haute Ecole Arc Ingénierie que le professeur Christian Robert a eu l'idée de réaliser une complication horlogère en utilisant le principe du réducteur cycloïde.

### **Travaux d'étudiants**

Ce travail est le résultat de trois travaux d'étudiants, chacun réalisé par une équipe de deux étudiants.

Le premier travail a consisté à comprendre et étudier le fonctionnement du réducteur cycloïde, à aborder la partie calculs de la réduction pour une application horlogère, ainsi qu'à déterminer la faisabilité d'appliquer ce principe à un calibre horloger.

Le deuxième travail a consisté à réaliser une conception à partir des résultats précédemment obtenus, au moyen des logiciels de CAO (conception assistée par ordinateur), et à aborder la partie design du montage de la complication dans une montre. L'étude a permis d'intégrer ce dispositif dans un calibre ETA.

Le troisième travail a permis de finaliser l'étude et d'intégrer un deuxième étage de réducteur cycloïde. On obtient ainsi deux sorties, avec des vitesses pouvant afficher les heures et les minutes. Une maquette a été réalisée, de la grandeur d'une horloge murale, avec des pièces découpées au moyen d'un laser.

L'étude de cette innovation horlogère s'inscrit dans un catalogue d'exercices proposés et imaginés chaque année par l'enseignant de la Haute Ecole Arc Ingénierie.

### **Pour toute information complémentaire, veuillez vous adresser à:**

Christian Robert  
Professeur HES à la Haute Ecole Arc Ingénierie  
Tél. 032 930 13 55  
Mobile 079 915 43 90  
[christian.robert@he-arc.ch](mailto:christian.robert@he-arc.ch)

Serge-André Maire  
Assistant en communication à la Haute Ecole Arc Ingénierie  
Tél. 032 930 13 29  
Mobile 076 557 13 29  
[serge-andre.maire@he-arc.ch](mailto:serge-andre.maire@he-arc.ch)

<http://ingenierie.he-arc.ch>

Neuchâtel, le 16 août 2011