

Zeitschrift: Bulletin technique de la Suisse romande
Band: 96 (1970)
Heft: 16

Artikel: Construction horlogère d'un calibre bracelet électronique à quartz
Autor: Niklès, François
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-70865>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 10.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Les Etats membres ont pris, face à cette réglementation, les positions suivantes : l'Allemagne voudrait voir réunies la première et la deuxième catégories en une seule ; la France souhaiterait une modification des critères de la deuxième catégorie, afin de voir ses écoles IUT rentrer dans cette catégorie ; l'Italie souhaiterait, pour sa part, la réunion de la deuxième et de la troisième catégories ; enfin les ingénieurs-techniciens belges voudraient être admis dans la première catégorie.

La Commission cependant maintient sa proposition, si bien que l'Allemagne, par exemple, vient de prendre la décision de créer des « Fachhochschulen », afin qu'un certain nombre de ces écoles d'ingénieurs puissent entrer dans la première catégorie.

L'examen de la question d'un ordre professionnel pour les professions techniques supérieures en Suisse prouve bien que notre conception correspond à celles de la CEE

et de la FEANI. Nous serons peut-être appelés à nous demander si nous allons suivre l'Allemagne dans sa réalisation d'universités techniques (Fachhochschulen). Nous devons bien réfléchir, car cet exemple n'est pas nécessairement le meilleur et il est peut-être regrettable qu'une association telle que l'Union technique suisse (UTS) ne considère que ce modèle-là. En Allemagne, actuellement, les difficultés sont grandes : le manque d'ingénieurs diplômés est grave ; la grève sévit dans les écoles d'ingénieurs.

Notre solution suisse a fait ses preuves, elle peut facilement s'adapter à la réglementation européenne. La Fondation des registres suisses accomplit donc une tâche importante ; elle devrait pouvoir compter sur l'appui de tous les milieux intéressés du pays.

Adresse de l'auteur :
M. Beaud, Secrétariat central de la SIA,
Beethovenstrasse 1, Case postale, 8039 Zurich.

Construction horlogère d'un calibre bracelet électronique à quartz¹

par FRANÇOIS NIKLÈS, Centre électronique horloger S.A., Neuchâtel

Construction horlogère du calibre à quartz

Cet exposé a pour but de présenter quelques solutions utilisées dans la construction du calibre Bêta 2, construit au Centre électronique horloger.

Le mouvement, qui occupe une surface de 702,5 mm², soit 25×28,2 mm, et une hauteur de 5,3 mm (volume maximum admis par l'Observatoire de Neuchâtel en catégorie montres-bracelets), est illustré par la figure 1.

Ce garde-temps se compose de deux parties distinctes et séparables, soit : — le module électronique ;
— le module électromécanique.

¹ Exposé présenté au Colloque international de chronométrie, à Paris, du 16 au 19 septembre 1969.

Cette structure modulaire permet de fabriquer séparément chacun des deux constituants et de les échanger facilement en cas de panne.

A l'opposé de la tige de mise à l'heure, on reconnaît le module électronique du calibre. Celui-ci se compose de quartz, de capacités permettant l'ajustement de sa fréquence, de la thermocompensation, de la division de fréquence et du circuit d'entretien du moteur. Un circuit imprimé relie ces éléments entre eux et permet en même temps d'établir les connexions électriques avec le module électromécanique et la pile. Ces contacts sont réalisés au moyen de vis qu'il suffit de retirer pour séparer les deux modules.

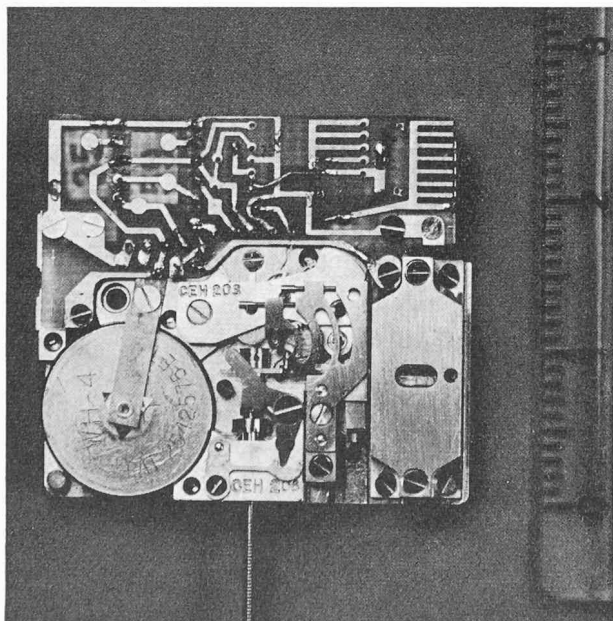


Fig. 1.

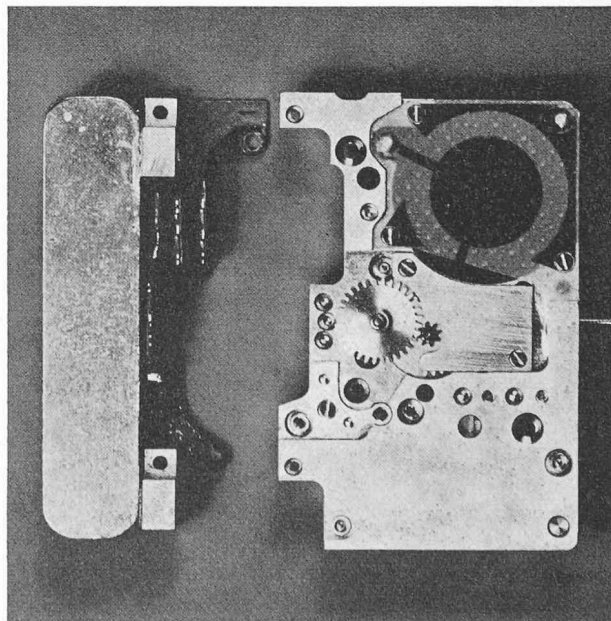


Fig. 2.

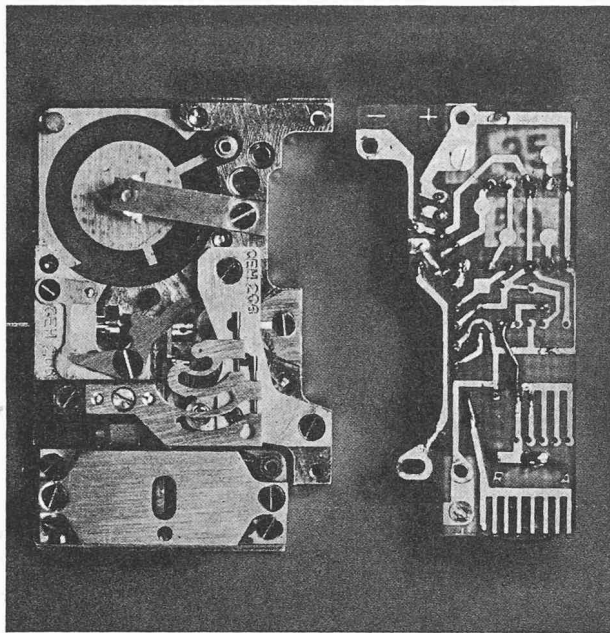


Fig. 3.

MOTEUR ELECTROMAGNETIQUE RESONANT

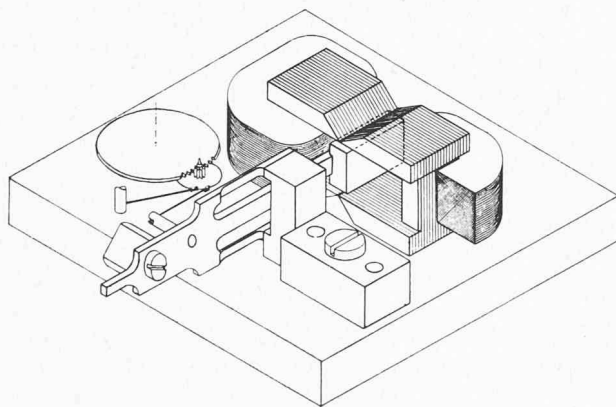


Fig. 4.

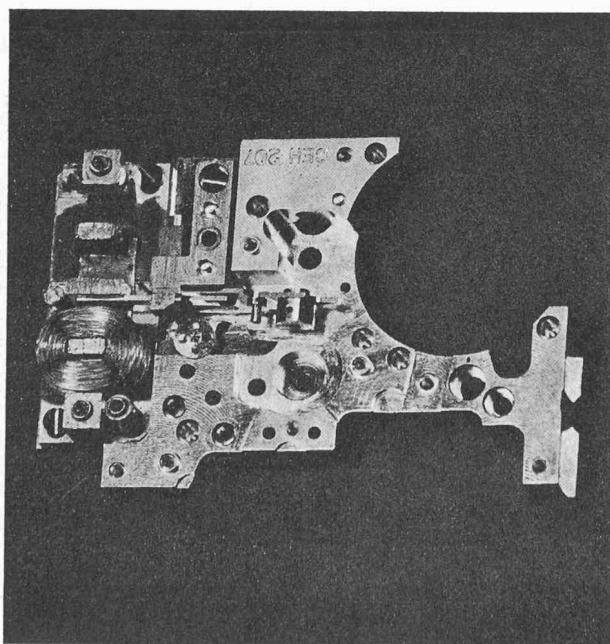


Fig. 5.

La figure 2 permet de voir les deux modules séparément depuis le côté cadran du mouvement.

Sur le module électronique placé à gauche, on remarque le boîtier du quartz avec ses pattes de fixation ainsi que quelques capsules de circuits intégrés placées verticalement. Sur le module électromécanique, on distingue en haut à droite un petit circuit imprimé faisant office de contact de pile (pôle moins, le plus étant à la masse). Au centre se trouve le rouage de minuterie qui est tout à fait traditionnel.

La figure 3 représente ces mêmes modules, mais vus depuis dessus.

Le circuit imprimé du module électronique laisse ainsi apparaître sa face métallisée.

Le module électromécanique est en quelque sorte un affichage miniaturisé qui comprend un moteur entraînant un rouage par l'intermédiaire d'un dispositif d'encliquetage et un mécanisme de mise à l'heure. Le bâti supérieur du moteur, qui comprend la moitié supérieure du circuit magnétique, est visible au bas du module. Juste au-dessus, on remarque un ressort en méandres servant à régler l'encliquetage au moyen de deux vis y attachant. Au milieu du module, au-dessous de la noyure de pile, se trouve le mécanisme de mise à l'heure.

Le moteur, qui est du type électromagnétique résonnant, comprend une lame vibrante équilibrée entretenue par deux bobines montées sur un circuit magnétique (fig. 4).

Le circuit magnétique est composé de tôles à haute perméabilité magnétique collées les unes sur les autres. Les blocs ainsi formés sont ensuite collés sur des bâtis en laiton. Afin de permettre la mise en place des bobines, le circuit magnétique est divisé verticalement en deux parties. La séparation des deux bâtis (supérieur et inférieur) se trouve au niveau supérieur des bobines.

La masse de l'aimant fixé sur la lame vibrante est contrebalancée par un contrepoids situé à l'autre extrémité. Une rotation de ce contrepoids muni d'un plat provoque une variation du moment d'inertie de l'ensemble et permet d'ajuster la fréquence de l'équipage mobile, qui doit être de 256 Hz.

Sur la lame vibrante du moteur est également fixée une goupille portant un cliquet. C'est par son intermédiaire que le rouage est entraîné.

La figure 5 illustre la réalisation pratique du moteur. Afin de rendre visibles le circuit magnétique et la lame vibrante, une bobine et le bâti supérieur du moteur ont été retirés.

Un deuxième cliquet, fixe celui-là, a pour fonction d'empêcher la roue d'encliquetage de suivre lorsque le cliquet d'entraînement recule. Le cliquet fixe est monté sur un dispositif à ressorts (le ressort en méandres dont nous avons parlé précédemment) qui permet le réglage de l'encliquetage.

Rappelons pour mémoire que ce réglage comprend deux paramètres : la pression des cliquets sur la roue et la phase (angle ou distance) entre les deux cliquets. La figure 6 permet de comprendre comment cette opération s'effectue.

En tournant la vis C, on modifie l'armage du ressort extérieur dont le centre de rotation est situé en *a*. Ce point se trouve au-dessus du cliquet, à un tiers de sa longueur à partir de l'encastrement. Ainsi, la goupille de cliquet G entre en rotation autour du point *a* et décrit un arc de cercle de rayon *r*, ce qui change la pression du cliquet sur la roue d'encliquetage, sans modifier ni la position ni la direction de la pierre de cliquet.

De même, en actionnant la vis D, on déforme le ressort inférieur qui a pour pivotement le point *b*. Celui-ci se trouve dans le prolongement de l'axe de la roue d'encliquetage.

La goupille G décrit donc un arc de cercle de rayon *R* concentrique à la roue d'encliquetage, ce qui a pour effet de modifier la phase entre les cliquets, tout en conservant la pression et l'orientation du cliquet par rapport à la denture de la roue. La vitesse de rotation de la roue d'encliquetage, qui compte 240 dents, est d'environ 1 t/s. Le mouvement est ensuite transmis aux aiguilles par un rouage réducteur (fig. 7).

Dans le but de gagner du temps dans la réalisation du calibre Bêta 2, des engrenages existants ont été utilisés. Or, le rouage choisi comportait une seconde au centre indirecte, ce qui est défavorable à une bonne précision de lecture. Toutefois, pour obtenir avec des instruments d'observatoire une précision de lecture voisine du millième de seconde, il a suffi d'introduire une aiguille supplémentaire au début du train d'engrenages.

Il est dès lors évident qu'une montre d'une telle précision doit également pouvoir être mise à l'heure de façon précise. Pour ce faire, plusieurs solutions sont possibles. Dans le calibre Bêta 2, la solution illustrée par la figure 8 a été choisie.

La tige de mise à l'heure, ainsi que la tirette, peuvent occuper deux positions stables : la position de repos (position normale) et la position de mise à l'heure. Dans la position de mise à l'heure, une goupille solidaire de la tirette écarte la lame vibrante du moteur hors de sa position d'équilibre et l'immobilise, ce qui immobilise également le rouage et les aiguilles. Simultanément, le pignon coulant engrène avec le renvoi, ce qui permet de mettre la montre à l'heure. Cependant, les cliquets restant en contact avec la roue d'encliquetage, il est nécessaire de prévoir une friction dans le rouage. Etant donné que l'aiguille de secondes doit rester immobile, cette friction doit se situer entre les roues de secondes et de centre. La difficulté réside dans le fait que la friction doit être bien définie et stable, car, si elle est trop forte, les cliquets sont détériorés par l'entrée en rotation de la roue d'encliquetage sous l'effet du couple transmis par la tige de mise à l'heure ; si elle est trop faible, la phase entre les aiguilles peut se modifier sous l'influence des chocs. Dans notre cas, la friction a été prévue sur la roue de centre. La mise à l'heure effectuée, il suffit de presser sur la tige pour que le moteur se remette en marche. Le dispositif fonctionne ainsi à la manière d'un mécanisme stop-secondes.

Pour terminer, nous pouvons encore formuler quelques remarques au sujet de l'habillement d'une telle pièce.

Nous l'avons vu, le mouvement est rectangulaire et relativement grand, ce qui exclut pratiquement une boîte de forme ronde. De ce fait, il est difficile de réaliser un boîtier présentant une bonne étanchéité.

D'autre part, la zone dans laquelle se trouve le module électronique ne peut pas être utilisée pour emboîter. Seuls trois côtés du mouvement étant disponibles à cet effet, il est nécessaire de prévoir des moyens d'orientation supplémentaires (goupilles, encoches dans la platine, etc.).

La figure 9 représente le calibre Bêta 2 emboîté, tel qu'il a été réalisé au Centre électronique horloger.

Adresse de l'auteur :

F. Niklès, Centre électronique horloger,
Case postale 378, 2001 Neuchâtel

ENCLIQUETAGE β 2

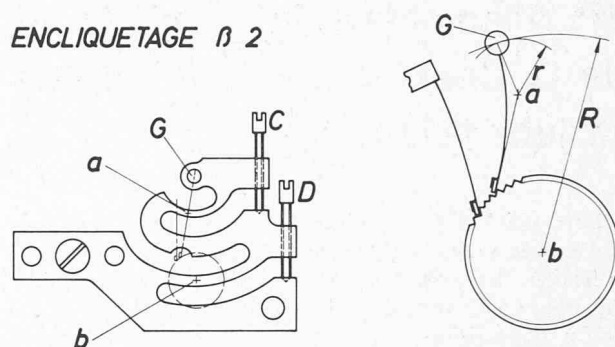
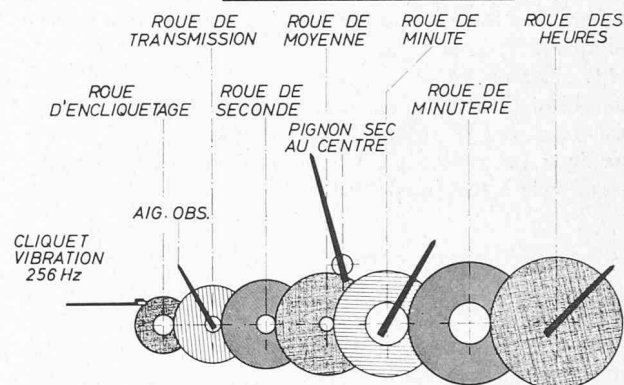


Fig. 6.

ROUAGE CAL. BETA 2



VITESSE (1/min)	64	8	1	7/45	1	1/60	1/180	1/720
ROUE (Nb.DENTS)	240	48	48	45	—	56	30	32
PIGNON (Nb.DENTS)	6	6	7	6	7	10	8	—

Fig. 7.

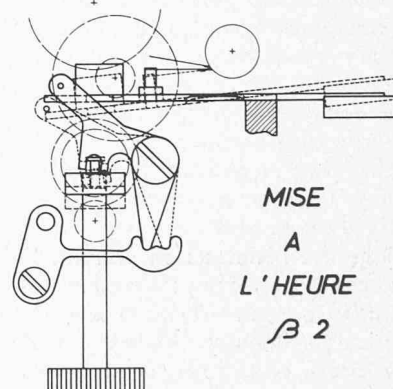


Fig. 8.



Fig. 9.