

Calibre ETA 2094. Mouvement chronographe dame 10 ½'''

Gilomen Beat, Mahler Olivier
ETA SA Manufacture Horlogère Suisse, Schild-Rust-Strasse 17, CH-2540 Grenchen

Résumé

Une des forces de l'horlogerie suisse d'aujourd'hui est la montre mécanique. Dans ce domaine, on observe une forte demande de différents mouvements. Avec le trend des montres rectangulaires et le besoin d'afficher plus que l'heure, il fallait réfléchir à un chronographe dame de grandeur 10 ½'''.

Pour satisfaire à ce besoin, ETA SA, Manufacture Horlogère Suisse a développé un mouvement fiable pourvu d'un module chronographe, en utilisant la base du calibre ETA 2004-1. Pour atteindre le but d'une construction robuste et fiable, un nouveau chemin a été suivi.

1. Introduction

Pour réaliser un chronographe dame sur lequel on peut encore bien lire les compteurs, la dimension de calibre à choisir est de 10 ½''''. Cette dimension est aussi la mieux adaptée pour la réalisation d'une montre rectangulaire.

Dans ces deux cas, il faut prêter particulièrement attention à l'épaisseur pour que cette dernière soit faible afin de ne pas nuire à l'esthétique.

Les quantités sont limitées et il faut malgré ceci obtenir un prix abordable. Il est évident qu'une réalisation rapide et une fiabilité élevée sont demandées.

De ces buts découlent un cahier des charges du chronographe ETA calibre 2094.

- Remontage automatique et manuel.
- Stop seconde.
- Réglage fin Etachron.
- Réserve de marche : ≈ 40h.

2.2 Dimensions

- Diamètre d'encadrement: 10 ½''' ou 23.30 mm.
- Diamètre total : 23.90 mm.
- Hauteur : 5.50 mm avec remontage automatique.



Fig. 1 : Mouvement calibre 2094

Les dimensions permettent des montres chronographes dames (ronde) ou hommes (rectangulaire) avec une esthétique élégante.

3. Conception

3.1 Mouvement de base

L'idée de départ est d'utiliser le calibre ETA 2004-1 comme calibre de base (10 ½'''). Avec cette conception, il résulte plusieurs avantages :

- Une grande partie des outils existants sont utilisables.
- Une grande partie du développement est déjà faite.
- Le calibre de base est bien mûre.
- Une augmentation en quantité de la fabrication du calibre de base.

La somme de ces avantages apporte au client :

- Une fiabilité élevée.
- Un prix abordable.

De part sa faible hauteur (3.60 mm) le calibre de base 2004-1 se prête très bien.

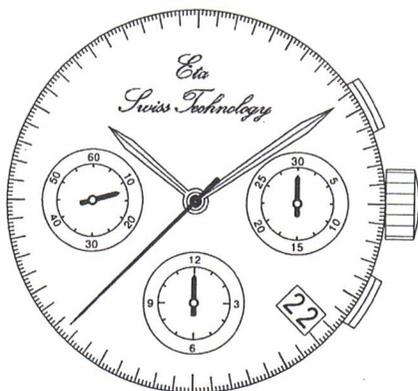


Fig. 2 : Affichage

2.1 Fonctions

- Compteurs 30 minutes à 3h et 12 heures à 6h de type traînant.
- Petite seconde à 9h.
- Start/stop et remise à zéro avec boutons poussoirs à 2h et 4h.
- Quantième à guichet avec correction rapide par la tige de remontoir.

3.2 Construction modulaire

Une construction modulaire a l'avantage de diviser la complexité par deux en séparant les 2 fonctions « mouvement de base » et « module chronographe ». En plus, les tests de fonctionnalité du module chronographe peuvent être exécutés indépendamment du mouvement de base.

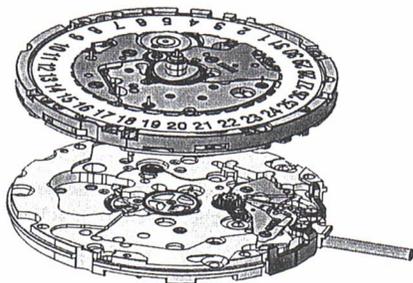


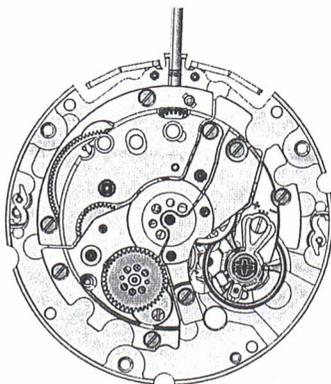
Fig. 3 : Assemblage module chronographe

Pour atteindre l'objectif de « perte d'amplitude très faible », des choix adéquats ont été faits concernant le concept de commande des fonctions start, stop et remise à zéro ainsi que du système d'embrayage.

Le module a une hauteur de 1.90 mm ce qui mène la hauteur du calibre à 5,50 mm. Cette dimension est intéressante pour un calibre 10 1/2".

4. Construction

Fig. 4 : Vue côté rouage (sans masse oscillante)



4.1 Mouvement de base

Avec la base calibre ETA 2004-1, les composants côté rouage et le mécanisme sont identiques. Seule la platine a dû être adaptée.

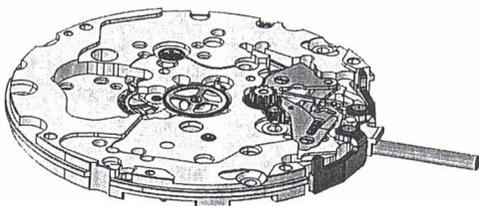


Fig. 5 : Calibre de base 2004-1 avec nouvelle platine

Caractéristiques de l'échappement et balancier :

Fréquence :	4Hz, 28'800 alt/h
Inertie :	2.7mg *cm ²
Diamètre :	6.15mm
Pointage :	20.2

4.2 Commande start, stop et remise à zéro

Pour permettre de réaliser les multiples fonctions d'un chronographe et pour avoir une bonne répartition des composants dans le volume restreint, le choix de l'unité de commande des différentes fonctions, à savoir la mise en marche, l'arrêt et la remise à zéro des compteurs a été très important.

Nous avons voulu ce mouvement très homogène dans une hauteur d'encombrement très petite. Le concept de cames annulaires superposées et concentriques au mouvement nous a donné la possibilité de répartir au mieux et sur toute la surface du mouvement, les leviers de commande tels que les marteaux et les bascules.

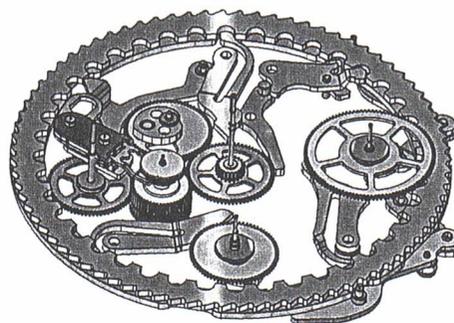


Fig. 6 : Vue du mécanisme chronographe

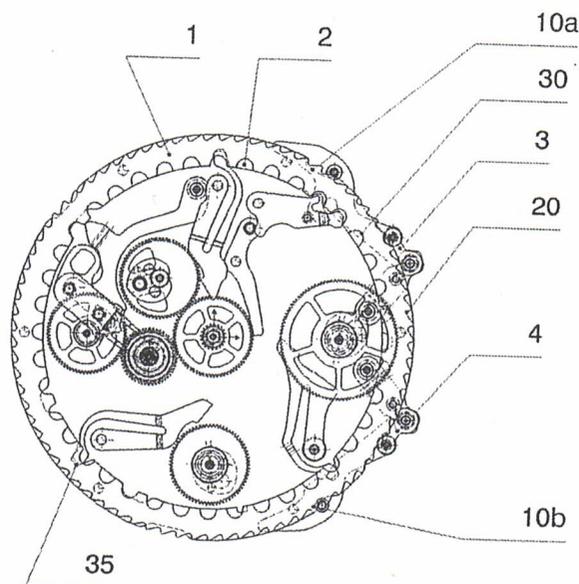


Fig. 7 : Vue mécanisme chronographe

Ces cames superposées et concentriques (1;2) présentent respectivement sur leur périphérie extérieure des dents d'encliquetage (20) et des encoches (10a;10b) sur lesquelles agissent deux bascules (3;4). Les cames sont entraînées par ces deux commandes et agissent par leurs dentures internes (30) ou encoches (35) sur les différents leviers constituant le mécanisme du chronographe.

Ce principe a été breveté par ETA.

4.3 Embrayage vertical

Nous avons cherché à avoir une amplitude minimale de 190°, après 24h, en position verticale. Ceci dans les circonstances les plus défavorables, c'est-à-dire chronographe enclenché.

Afin d'atteindre ces performances, nous avons porté notre choix sur un embrayage de type vertical avec ses avantages :

- Evite un déplacement angulaire de la roue chronographe dû à la pénétration des dents.
- Evite les forces créées sur les pivots.
- Transmission du couple par frottement permettant un débrayage propre et instantané.

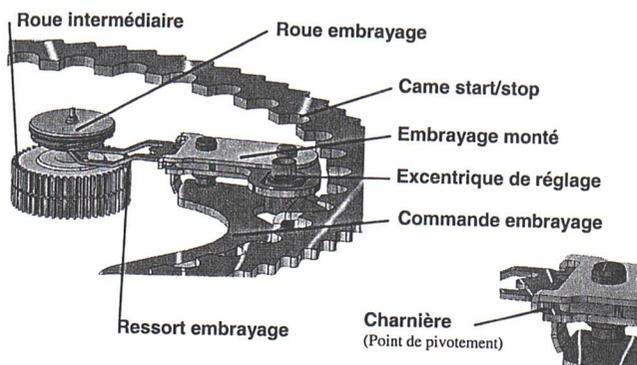


Fig. 8 : Commande embrayage

Lorsque la came est en position stop, la commande contraint le ressort qui vient soulever la roue intermédiaire. Le débrayage s'effectue.

Il est très important de pouvoir régler la course de débrayage de la roue intermédiaire. Ce réglage s'effectue par l'excentrique qui permet de changer la position de la charnière où vient pivoter le ressort. Par ce réglage, la valeur de la flèche du ressort est changée, ce qui influence la course de débrayage de la roue intermédiaire.

4.4 Réglage des boutons poussoirs.

Pour le réglage des forces sur les boutons poussoirs, des excentriques ont été montés sur le pont chronographe. Les deux excentriques permettent le réglage très précis de la force des crans pour exécuter les fonctions avec un maximum de sensibilité.

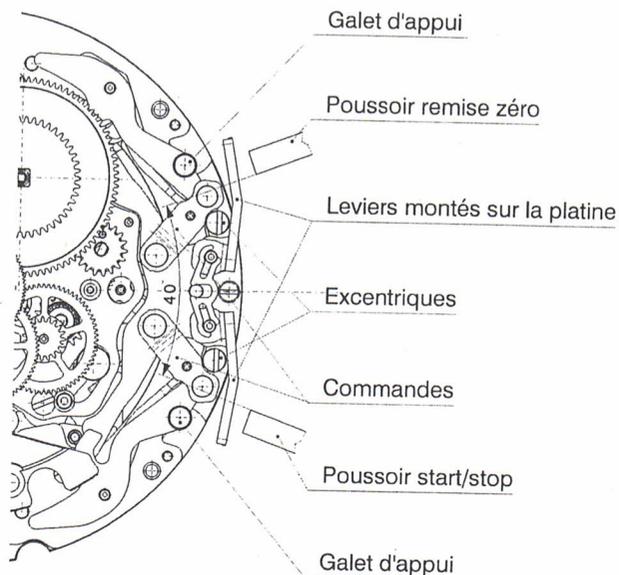


Fig. 9 : Vue commandes start/stop et remise à zéro

Les leviers, par l'intermédiaire des boutons poussoirs, agissent sur les galets des commandes start/stop et remise à zéro. En fin de course, les poussoirs sont limités par la boîte. Si jamais ceci n'est pas respecté, les forces sont absorbées par les leviers qui appuient sur la platine. Le mécanisme du chronographe n'est jamais soumis à des chocs venant du poussoir et est ainsi très bien protégé.

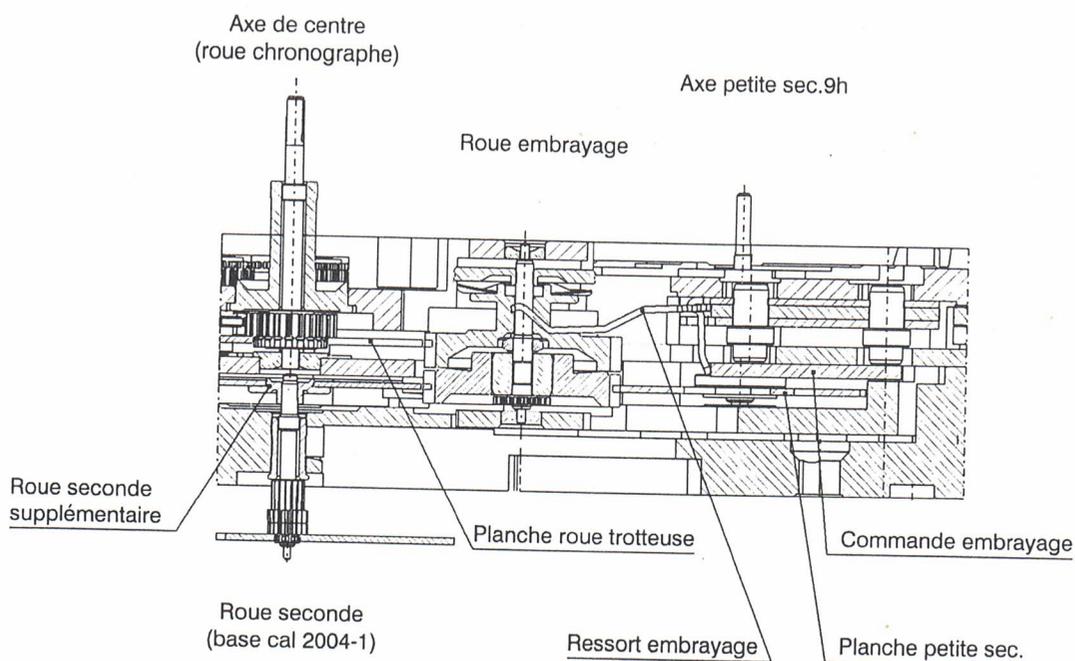


Fig. 10 : Coupe embrayage vertical

4.5 Compensation des tolérances

Chaque marteau des différents compteurs possède un bras élastique permettant de compenser les tolérances de position des cames et leviers.

Grâce à l'élasticité du marteau, le mécanisme de remise à zéro est protégé contre les effets d'un choc accidentel sur son bouton poussoir.

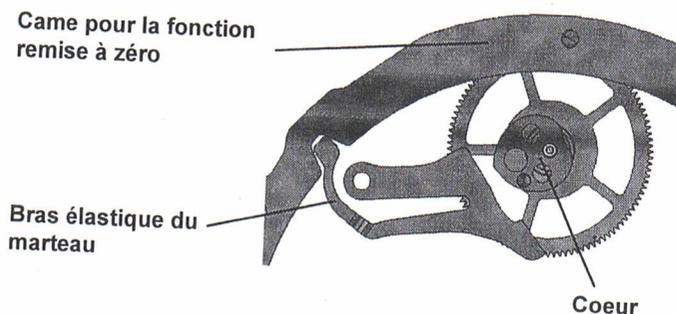


Fig. 11 : Roue compteur minute

4.6 Remontage automatique.

Le remontage dans un seul sens, pourvu d'une seule roue d'inversion avec un pignon de retenue à denture asymétrique, sont les caractéristiques du remontage automatique repris du calibre 2004-1.

Ce mécanisme fonctionne parfaitement, Son rendement est de l'ordre de 60%. Même un porteur très calme acquiert un minimum de 2 heures de réserve de marche pour chaque heure de porté.

5. Fiabilité

Ce calibre a passé toutes nos épreuves de fiabilité avec succès. Le mécanisme est conforme à nos attentes et ne montre pas d'usure anormale chez les porteurs forts. De même, la qualité réglante dévie de moins de 10s/j après les tests de chocs ce qui est comparable à des calibres hommes.

6. Standardisation

L'effet de l'utilisation rigoureuse de composants existants se traduit par une diminution des coûts et une meilleure fiabilité. Comme vous pouvez constater, cette règle a été appliquée.

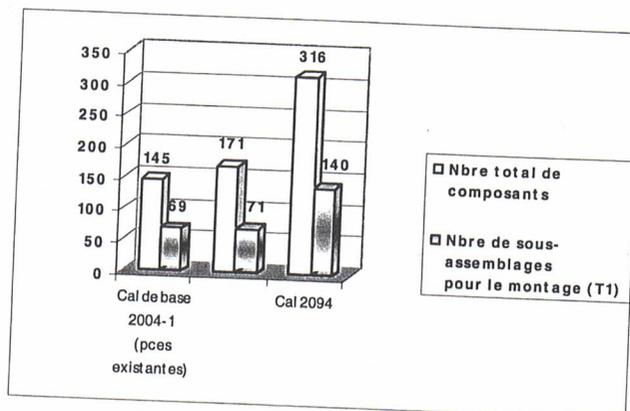


Fig. 12 : Graphique comparatif avec nombre de pièces nouvelles

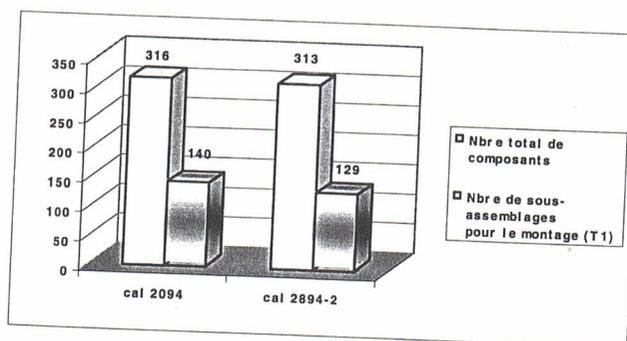


Fig. 13 : Graphique comparatif avec calibre 2894-2

7. Conclusion

Le calibre Chronographe dame ETA 2094 répond bien au trend actuel « montres chronographes mécaniques rectangulaires et dames ».

La conception modulaire simplifie la complexité de l'ensemble et répond bien à un calibre de grandes séries.

La réalisation de cames annulaires et concentriques apporte une répartition des composants qui peuvent être ainsi conçus de façon plus robuste.

Avec ce mouvement Swiss made, nos clients attendent une fiabilité élevée, un service après vente mondialement bien organisé et un prix abordable.

8. Remerciements

Je remercie les constructeurs et spécialistes qui ont relevé le défi de ne pas rester sur des chemins battus, mais qui ont osé en explorer de nouveaux.