



**Europäisches Patentamt**  
**European Patent Office**  
**Office européen des brevets**

⑪ Numéro de publication:

**0 217 251**  
**B1**

⑫

## **FASCICULE DE BREVET EUROPÉEN**

④⑤ Date de publication du fascicule du brevet:  
**21.06.89**

⑤① Int. Cl. 4: **G 04 B 35/00**

②① Numéro de dépôt: **86113006.0**

②② Date de dépôt: **20.09.86**

---

⑤④ **Frein magnétique pour pièce d'horlogerie.**

---

③① Priorité: **02.10.85 CH 4248/85**

⑦③ Titulaire: **ETA S.A., Fabriques d'Ebauches, Schild-Rust-Strasse 17, CH-2540 Granges (CH)**

④③ Date de publication de la demande:  
**06.04.87 Bulletin 87/15**

⑦② Inventeur: **Georges, Etienne, Chemin des Meuniers 7, CH-2034 Pesex (CH)**

④⑤ Mention de la délivrance du brevet:  
**21.06.89 Bulletin 89/25**

⑦④ Mandataire: **Barbeaux, Bernard, ICB Ingénieurs Conseils en Brevets SA Passage Max. Meuron 6, CH-2001 Neuchâtel (CH)**

⑥④ Etats contractants désignés:  
**DE FR GB**

⑤⑥ Documents cités:  
**DE-C-410 706**  
**FR-A-1 276 205**  
**US-A-3 978 654**

**EP 0 217 251 B1**

---

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

---

## Description

La présente invention a pour objet un frein de rouage pour pièce d'horlogerie comportant une roue de secondes. Elle se rapporte plus particulièrement à un frein de type magnétique à aimant fixe (DE-A-410 706).

Dans les montres à roue de secondes et plus spécialement les montres électroniques munies d'un moteur pas à pas, on constate que l'aiguille de secondes oscille à la fin d'une impulsion motrice, et s'arrête ailleurs qu'au droit des index du cadran. Ce phénomène est dû aux ébats d'engrenage. Il se rencontre particulièrement dans les montres où le moteur entraîne la roue de secondes par l'intermédiaire d'une, voire de deux roues intermédiaires. On trouve un comportement similaire dans les montres mécaniques dites à seconde au centre indirecte. Pour éliminer ce comportement inesthétique, il a été proposé de placer un frein sur la roue de secondes. Usuellement, ce frein est réalisé au moyen d'un ressort travaillant avec l'extrémité du pivot. Une telle construction prend malheureusement de la place en hauteur. Comme aujourd'hui l'épaisseur des montres est un paramètre important, cette solution n'est pas applicable.

Il a également été proposé de réaliser un freinage mécanique en plaçant un aimant dans le voisinage de l'axe de la roue de secondes, de manière à augmenter la force de frottement de cette roue dans son pivotement. Cette solution a pour inconvénient d'exiger également de la place en hauteur (FR-A-1 276 205).

Dans un cas comme dans l'autre, le pivotement de la roue de secondes est lubrifié. En conséquence, le frottement est avant tout un frottement de type visqueux c'est-à-dire croissant en fonction de la vitesse (voir aussi US-A-3 978 654).

Il en résulte une forte augmentation du couple de freinage lors de l'entraînement du rouage, pour une faible augmentation du couple de positionnement. Cela revient à dire que la consommation augmente de manière sensible, pour un résultat modeste.

Le but de la présente invention est de réaliser un frein de rouage ne nécessitant pas de place supplémentaire en hauteur, et générant un couple de freinage assurant un bon positionnement de l'aiguille de secondes, sans augmentation sensible de la consommation. Ce but est atteint grâce au fait que la roue de secondes est en acier magnétique et en ce que l'aimant se trouve au droit de la périphérie de cette roue, radialement en retrait de la denture.

On a en effet constaté que, de manière surprenante, le fait de placer un aimant à la périphérie d'une roue faite en acier magnétique permet de réaliser un frein particulièrement efficace du point de vue du positionnement de la roue, tout en ayant une faible consommation d'énergie. Jusqu'ici l'homme du métier avait cherché à utiliser un matériau magnétique aussi

doux que possible (faible champ coercitif) et un aimant aussi près que possible du centre, de manière à avoir une force d'attraction aussi élevée que possible pour générer un couple de frottement.

Dans le dispositif selon l'invention, tout porte à croire que le freinage est avant tout dû au fait que l'acier de la roue, dans le voisinage de l'aimant, parcourt à chaque déplacement de la roue un cycle complet d'hystérésis. Or, le champ coercitif de l'acier est supérieur à celui du fer doux. Le couple de freinage semble donc être généré avant tout par des phénomènes d'ordre magnétique; il ne varie pratiquement pas avec la vitesse. Il en résulte que pour un même effet de positionnement l'augmentation de la consommation d'énergie est plus faible avec une roue en acier qu'avec une en fer doux.

Par ailleurs, le fait de réaliser la roue en acier plutôt qu'en fer doux offre de nombreux avantages du point de vue fabrication. Il est en effet bien connu que le fer doux est difficile à usiner, laisse facilement des bavures et qu'il se déforme au moindre choc, ce qui peut rendre la denture inutilisable. Au contraire, l'acier se laisse bien usiner et, particulièrement lorsqu'il est trempé, résiste aux chocs.

L'invention sera mieux comprise à la lumière de la description qui va suivre, faite en référence au dessin dans lequel la figure unique représente un frein selon l'invention, associé à une montre partiellement représentée.

Sur cette figure, on peut voir une platine 10, un pont 12, et une roue de secondes 14 pivotant dans le pont 12 et la platine 10.

Plus précisément, la platine 10 comporte un trou dans lequel est chassé un tube 16. Le pont 12 comporte un trou dans lequel est chassé une pierre 18, elle-même munie d'un trou, coaxial au tube 16. Le tube 16 et la pierre 18 constituent les paliers de la roue 14. Le pont 12 comporte en outre un trou décalé par rapport à la pierre 18, dans lequel est fixé avantageusement par chassage, un aimant 20 à aimantation axiale. Cet aimant 20 a une épaisseur sensiblement égale à celle du pont 12. Il est de forme cylindrique et de diamètre sensiblement égal à celui du trou, afin qu'il puisse y être chassé. La roue 14 comporte un arbre 22 et une planche pleine 24. Tant l'arbre 22, qui porte un pignon, que la planche 24, sont en acier. La planche 24 est chassée et rivée sur l'arbre 22. La périphérie de la planche 24 porte une denture 26. La distance entre l'axe de la roue 14 et l'axe de l'aimant 20 est telle que celui-ci se trouve au droit de la périphérie de la roue 14, mais en retrait radialement de la denture 26 de cette roue 14.

Des essais ont été effectués avec des mouvements de montre munis d'une aiguille de secondes qui présentait un défaut de positionnement. Ce défaut était dû au jeu d'engrenage et au rebondissement du rouage en fin d'impulsion motrice. Pour supprimer ce défaut, ces mouvements ont été transformés en les munissant d'une roue en acier et d'un aimant

chassé dans un trou du pont. Plus précisément, la roue de secondes, d'un diamètre de 2,2 mm et d'une épaisseur de 0,10 mm est faite en acier Sandwik 14P dur trempé (dureté 530 HV). Ce type de matériau a un champ coercitif sensiblement égal à 50 Oe et une induction rémanente voisine de 9000 G. L'aimant est en platine-cobalt, de diamètre égal à 0.30 mm, d'une longueur égale à 0.50 mm, chassé dans le pont, la distance entre l'axe de la roue et l'axe du trou étant égale à 0.82 mm. La distance entre l'aimant et la roue (l'entrefer) est égale à 0.12 mm.

Des mesures comparatives ont été faites avec des mouvements non transformés, c'est-à-dire munis d'une roue en laiton. Dans ces mouvements, un couple de freinage était réalisé par un clinquant de 0,03 mm d'épaisseur intercalé entre la roue des heures et le cadran. Ces mesures ont montré que la dispersion de la position de l'aiguille de seconde était réduite d'un facteur trois dans les mouvements munis d'un frein selon l'invention. Par contre, les variations des autres paramètres tels que consommation, couple utile ou limites de fonctionnement n'ont pas pu être mises en évidence de manière significative. Dans tous les cas, elles ne dépassent pas quelques pourcents.

D'autres types d'aciers peuvent être utilisés pour réaliser la planche de la roue. Toutefois, pour obtenir un résultat satisfaisant, il semble souhaitable que leur champ coercitif soit compris entre 10 Oe et 100 Oe. Si le champ coercitif est trop faible, le couple de freinage est réduit. Si au contraire il est trop fort, l'aimant ne permet plus de parcourir le cycle d'hystérésis complet.

Selon le cas, on peut choisir un autre type de matériau magnétique. En règle générale, les matériaux à haut champ coercitif, soit les ferrites anisotropes, le platine cobalt et les matériaux à base de terres rares, sont les mieux adaptés.

Dans tous les cas, l'aimant, la roue et la distance les séparant seront choisis de manière que l'acier au droit de l'aimant soit proche de la saturation. Des essais pratiques ont montré que des résultats satisfaisants sont obtenus avec un aimant cylindrique dont la longueur est environ deux fois égale à son diamètre, avec une roue dont l'épaisseur est sensiblement égale à l'entrefer, ce dernier étant trois à six fois inférieur à la longueur de l'aimant. Ces relations dimensionnelles sont applicables si l'aimant est en platine-cobalt. Si un autre matériau est utilisé, les rapports dimensionnels doivent être modifiés en fonction des caractéristiques du matériau et plus particulièrement de son champ coercitif et de son induction rémanente. Plus précisément, la longueur et le diamètre peuvent respectivement être réduits avec l'augmentation du champ coercitif et de l'induction rémanente.

Dans le cas des montres de petites dimensions, le platine-cobalt est particulièrement bien adapté, malgré son coût élevé. Il a pour avantage de ne pas être fritté, d'où une résistance mécanique et une usinabilité très grande, ce qui permet le chassage de l'aimant sans risque de

casse.

Les essais ont été effectués avec un mouvement de montre. Il est bien évident que la solution décrite est aussi utilisable dans des pièces d'horlogerie de plus gros volume.

## Revendications

1. Frein magnétique de rouage pour pièce d'horlogerie comportant une roue de secondes (14), du type à aimant fixe (20), caractérisé en ce que ladite roue (14) est en acier magnétique et en ce que ledit aimant (20) se trouve au droit de la roue, radialement en retrait de la denture (26).

2. Frein de rouage selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'aimant (20) est en un matériau magnétique dur à haut champ coercitif.

3. Frein de rouage selon la revendication 2, caractérisé en ce que ledit aimant (20) est en platine-cobalt.

4. Frein de rouage selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que la roue (14) est en acier trempé.

5. Frein de rouage selon les revendications 3 et 4, caractérisé en ce que l'aimant (20) a la forme d'un cylindre dont le diamètre est environ deux fois inférieur à la longueur, la longueur de l'entrefer est sensiblement égale à l'épaisseur de la roue et trois à six fois inférieure à la longueur de l'aimant.

## Patentansprüche

1. Magnetische Räderwerkbremse für Uhren mit Sekundenrad (14), des Typs mit feststehendem Magneten (20), dadurch gekennzeichnet, dass das genannte Rad (14) aus magnetischem Stahl besteht und dass der genannte Magnet (20) in der Nähe des Kreisumfangs des Rades und radial von der Verzahnung (26) zurückstehend angeordnet ist.

2. Räderwerkbremse gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Magnet (20) aus einem harten magnetischen Werkstoff mit hohem Koerzitivfeld besteht.

3. Räderwerkbremse gemäß Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Magnet (20) aus Kobaltplatin besteht.

4. Räderwerkbremse gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Rad (14) aus gehärtetem Stahl besteht.

5. Räderwerkbremse gemäß Ansprüche 3 und 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Magnet (20) die Form eines Zylinders aufweist, dessen Durchmesser ungefähr zweimal kleiner ist als seine Länge, wobei die Länge des Luftspaltes gleich der Dicke des Rades und drei bis sechs mal kleiner als die Länge des Magneten ist.

**Claims**

1. A magnetic brake for the wheel train of a timepiece comprising a seconds wheel (14), of the type employing a fixed magnet (20), characterized in that said wheel (14) is of magnetic steel and in that said magnet (20) is located in the vicinity of the wheel periphery, radially offset with respect to the teeth thereof (26). 5 10
2. A magnetic brake according to claim 1, characterized in that the magnet (20) is of hard magnetic material with a high coercive field.
3. A magnetic brake according to claim 2, characterized in that said magnet (20) is of platinum-cobalt. 15
4. A magnetic brake according to anyone of claims 1 to 3, characterized in that said wheel (14) is of hardened steel.
5. A magnetic brake according to claims 3 and 4, characterized in that the magnet (20) is in the form of a cylinder the diameter of which is about twice less than the length thereof, the length of the gap being substantially equal to the thickness of the wheel and three to six times less than the length of the magnet. 20 25

30

35

40

45

50

55

60

65

4

