

UNITED STATES PATENT OFFICE.

CHARLES EDOUARD GUILLAUME, OF SÈVRES, FRANCE.

COMPENSATING BALANCE-SPRING FOR CHRONOMETERS AND WATCHES.

1,313,291.

Specification of Letters Patent.

Patented Aug. 19, 1919.

No Drawing.

Application filed April 30, 1919. Serial No. 293,881.

To all whom it may concern:

Be it known that I, CHARLES EDOUARD GUILLAUME, a citizen of the Swiss Republic, and resident of Sèvres, Seine-et-Oise, France, have invented new and useful Improvements in Compensating Balance-Springs for Chronometers and Watches, of which the following is a full, clear, and exact specification.

This invention relates to improvements in compensating balance springs for chronometers and watches.

Compensation in watches for variations in temperature is effected either by the balance or by the balance- or hair-spring. The latter method possesses, as compared with the former, the advantage of being simple and consequently of being of small cost, but it has hitherto always been incomplete. It is based upon the employment of a spring made from an alloy of iron and nickel, the modulus of elasticity of which increases with the temperature within the limits of temperature in which compensation is required; it has even been proposed to employ alloys the modulus of elasticity of which decreases less rapidly than that of steel, in order to thus obtain a partial compensation. In this connection reference is made to U. S. Letters Patent Perret No. 669763, dated March 12, 1901, applicant's U. S. Letters Patent Nos. 1106206 and 1106207, dated August 4, 1914, and Swiss Patent No. 15527, dated April 21, 1898. In no one case has the compensation obtained been complete as there remains in the movement of the parts regulated, what is known as a "secondary error" which is of recognizable importance in the sense that if, for example, a watch fitted with such a spring has the same rate of movement at 0° and 30° C. it gains from 20 to 25 seconds per day at 15° and loses at temperatures outside the limits of 0° and 30°. These springs, moreover, possess another important defect, not from the point of view of their employment but of their manufacture, that is to say, the properties of the alloy used vary rapidly with its relative proportions of iron and nickel as also with the mode of heat

treatment, so that in practice it is necessary to reject a considerable number of castings or tappings.

The alloys of iron and nickel employed in the earliest manufacture of compensating balance springs were practically pure of any addition and only contained very feeble quantities of manganese, silicon and carbon. Later there were added larger quantities of hardening substances suitable for raising the limit of elasticity, such, for example, as chromium, tungsten, vanadium, etc., but always in proportions not exceeding those ordinarily employed in metallurgy, that is to say, from 0.2 to 4 per cent., see for example U. S. Patents Nos. 1106206 and 1106207.

Now, this invention is based upon the observation that by incorporating with the ferro-nickels large admixtures (generally comprised between 10 to 20 per cent. of their weight) of other metals capable of forming with the said ferro-nickels alloys in all proportions, there are obtained new alloys which, when utilized for the manufacture of balance springs present the two following advantages, viz.

1. Not only of insuring the ordinary compensation but also of permitting a considerable diminution in, or even the complete obviation of, the secondary error, a result which has never yet been obtained by means of the balance spring.

2. Of obtaining springs which are considerably less influence as regards their elastic properties, either by small differences in their content of iron and nickel, or by the heat treatment to which the metal is subjected during the course of manufacture, whereby rejections, so frequent with existing alloys, are almost entirely obviated. By this means a double technical advance is arrived at.

For ferro-nickels containing from 25 to 45% of nickel the large additions above stated may for example, be composed of chromium, copper or manganese or of two of these metals or of the three said metals simultaneously. These large additions do not alter or practically do not alter the additions of small quantities of substances hav-

100

ing the property of raising the limit of elasticity referred to in the specifications of the prior patents above enumerated, such, for example, as tungsten, carbon and vanadium.

5 From the preceding observations it will be understood that the invention which forms the subject of the present application consists of a compensating balance spring for
10 chronometers and watches which corrects the secondary error when it is employed with a continuous or unsplit balance wheel and is formed from an alloy of iron and nickel which contains a minimum of 25% and a
15 maximum of 45% of nickel together with large quantities varying from 10 to 20 per cent. of at least one of the series of metals, such as chromium, copper and manganese which are capable of forming with the ferro-nickels alloys in all proportions. The limit
20 of elasticity of the alloys employed for the balance springs may be increased by small additions (0.2 to 4 per cent.) of bodies such as vanadium, tungsten and carbon.

As an example, the spring may be composed of an alloy, the composition of which is comprised between the following limits.

Iron -----	44	to	53	parts.
Nickel -----	33	"	39	"
Chromium -----	10	"	12	"
30 Tungsten -----	1	"	2	"
Carbon -----	0.5	"	1	"
Manganese and silicon together -----	1	"	2	"

35 The variations in the proportions indicated in this example although not limitative show nevertheless that a compensating balance spring with a secondary error, which is *nil* or very small, may be obtained
40 within large limits as regards the composition of the alloys employed for the spring, provided this composition complies with the principle herein set forth.

What I claim is:

45 1. A compensating balance spring for chronometers and watches which practically eliminates the secondary error when employed with a continuous balance and composed of an alloy of iron and nickel (the
50 latter in the proportion of from 25 to 45 per cent.) containing from 10 to 20 per cent. of at least one metal capable of alloying in all proportions with the ferro-nickels.

55 2. A compensating balance spring for chronometers and watches which practically eliminates the secondary error when employed with a continuous balance and composed of an alloy of iron and nickel (the
60 latter in the proportion of from 25 to 45 per cent.) containing from 10 to 20 per cent. of chromium.

3. A compensating balance spring for chronometers and watches which practically eliminates the secondary error when em-

ployed with a continuous balance and composed of an alloy of iron and nickel (the latter in the proportion of from 25 to 45 per cent.) containing from 10 to 20 per cent. of copper. 65

4. A compensating balance spring for 70 chronometers and watches which practically eliminates the secondary error when employed with a continuous balance and composed of an alloy of iron and nickel (the latter in the proportion of from 25 to 45 per 75 cent.) containing from 10 to 20 per cent. of manganese.

5. A compensating balance spring for chronometers and watches which practically eliminates the secondary error when employed with a continuous balance and composed of an alloy of iron and nickel (the latter in the proportion of from 25 to 45 per cent.) containing from 10 to 20 per cent. of chromium and copper. 80

6. A compensating balance spring for chronometers and watches which practically eliminates the secondary error when employed with a continuous balance and composed of an alloy of iron and nickel (the latter in the proportion of from 25 to 45 per cent.) containing from 10 to 20 per cent. of chromium and manganese. 85

7. A compensating balance spring for chronometers and watches which practically eliminates the secondary error when employed with a continuous balance and composed of an alloy of iron and nickel (the latter in the proportion of from 25 to 45 per cent.) containing from 10 to 20 per cent. of copper and manganese. 90

8. A compensating balance spring for chronometers and watches which practically eliminates the secondary error when employed with a continuous balance and composed of an alloy of iron and nickel (the latter in the proportion of from 25 to 45 per cent.) containing from 10 to 20 per cent. of chromium, copper and manganese. 95

9. A compensating balance spring for 100 chronometers and watches which practically eliminates the secondary error when employed with a continuous balance and composed of an alloy of iron and nickel (the latter in the proportion of from 25 to 45 per cent.) containing from 10 to 20 per cent. of at least one metal capable of alloying in all proportions with the ferro-nickels and from 0.2 to 4 per cent. of at least one other body capable of raising the limit of elasticity. 105

10. A compensating balance spring for chronometers and watches which practically eliminates the secondary error when employed with a continuous balance and composed of an alloy of iron and nickel (the latter in the proportion of from 25 to 45 per cent.) containing from 10 to 20 per cent. of at least one metal capable of alloying in all 120

proportions with the ferro-nickels, 1 to 2 per cent. of tungsten, 0.5 to 1 per cent. of carbon and 1 to 2 per cent. of manganese and silicon (taken together).

5 11. A compensating balance spring composed of an alloy consisting of from 44 to 53 parts of iron, 33 to 39 parts of nickel, 10 to

12 parts of chromium, 1 to 2 parts of tungsten, 0.5 to 1 part of carbon and 1 to 2 parts of manganese and silicon (taken together). 10

In witness whereof I have hereunto signed my name this third day of April, 1919.

CHARLES EDOUARD GUILLAUME.

127,806

PATENT



SPECIFICATION

Convention Date (Switzerland), June 4, 1918.

Application Date (in the United Kingdom), Apr. 9, 1919. No. 9008/19.

Accepted, Oct. 23, 1919

COMPLETE SPECIFICATION.

Improvements in Compensating Balance Springs for Chronometers and Watches.

We, SOCIÉTÉ DES FABRIQUES DE SPIRAUX RÉUNIES, of Petit-Saconnex, Geneva, in the Republic of Switzerland, Manufacturers, Assignees of CHARLES EDOUARD GUILLAUME, of Sevres (Seine et Oise), France, do hereby declare the nature of this invention and in what manner the same is to be performed, to be particularly described and ascertained in and by the following statement:—

This invention relates to improvements in compensating balance springs for chronometers and watches:

Compensation in watchès for variations in temperature is effected either by the balance or by the balance or hair-spring. The latter method possesses, as compared with the former, the advantage of being simple and consequently of being of small cost, but it has hitherto always been incomplete. It is based upon the employment of a spring made from an alloy of iron and nickel, the modulus of elasticity of which increases with the temperature within the limits of temperature in which compensation is required; it has even been proposed to employ alloys the modulus of elasticity of which decreases less rapidly than that of steel, in order to thus obtain a partial compensation. In this connection reference is made to British Patents Nos. 25,142 of 1897, 11,825 of 1898 and 3846 of 1912, and to Swiss Patent No. 15,527. In no one case has the compensation obtained been complete as there remains in the movement of the parts regulated, what is known as a "secondary error" which is of recognisable importance in the sense that if, for example, a watch fitted with such a spring has the same rate of movement at 0° and 30°, it gains from 20 to 25 seconds per day at 15° and loses at temperatures outside the limits of 0° and 30°. These springs, moreover, possess another important defect, not from the point of view of their employment but of their manufacture, that is to say, the properties of the alloy used vary rapidly with its relative proportions of iron and nickel as also with the mode of heat treatment, so that in practice it is necessary to reject a considerable number of castings or tappings.

The alloys of iron and nickel employed in the earliest manufacture of compensating balance springs were practically pure of any addition and only contained very feeble quantities of manganese, silicon and carbon. Later there were added larger quantities of hardening substances suitable for raising the limit of elasticity, such, for example, as chromium, tungsten, vanadium *etc.*, but always in proportions not exceeding those ordinarily employed in metallurgy, that is to say, from 0.2 to 4 *per cent.*, see for example British Patent No. 3846 of 1912.

[Price 6d.]



Now, this invention is based upon the observation that by incorporating with the ferro-nickels large admixtures (generally comprised between 10 to 20 *per cent.* of their weight) of other metals capable of forming with the said ferro-nickels alloys in all proportions, there are obtained new alloys which, when utilized for the manufacture of balance springs present the two following advantages, *viz.*:

(1) Not only of ensuring the ordinary compensation but also of permitting a considerable diminution in, or even the complete obviation of, the secondary error, a result which has never yet been obtained by means of the balance spring.

(2) Of obtaining springs which are considerably less influenced as regards their elastic properties, either by small differences in their content of iron and nickel, or by the heat treatment to which the metal is subjected during the course of manufacture, whereby rejections, so frequent with existing alloys, are almost entirely obviated. By this means a double technical advance is arrived at.

For ferro-nickels containing from 25 to 45% of nickel the large additions above stated may, for example, be composed of chromium, copper or manganese or of two of these metals or of the three said metals simultaneously. These large additions do not alter or practically do not alter the additions of small quantities of substances having the property of raising the limit of elasticity referred to in the specifications of the prior patents above enumerated, such, for example, as tungsten, carbon and vanadium.

From the preceding observations it will be understood that the invention which forms the subject of the present application consists of a compensating balance spring for chronometers and watches which corrects the secondary error when it is employed with a continuous or unsplit balance wheel and is formed from an alloy of iron and nickel which contains a minimum of 25% and a maximum of 45% of nickel together with large quantities varying from 10 to 20 *per cent.* of at least one of the series of metals, such as chromium, copper and manganese which are capable of forming with the ferro-nickels alloys in all proportions. The limit of elasticity of the alloys employed for the balance spring may be increased by small additions (0.2 to 4 *per cent.*) of bodies such as vanadium, tungsten, and carbon.

As an example, the spring may be composed of an alloy, the composition of which is comprised between the following limits.

Iron	-	-	-	-	-	44 to 53 parts.
Nickel	-	-	-	-	-	33 to 39 "
Chromium	-	-	-	-	-	10 to 12 "
Tungsten	-	-	-	-	-	1 to 2 "
Carbon	-	-	-	-	-	0.5 to 1 "
Manganese and silicon together	-	-	-	-	-	1 to 2 "

The variations in the proportions indicated in this example, although not limitative, shew nevertheless that a compensating balance spring with a secondary error, which is *nil* or very small, may be obtained within large limits as regards the composition of the alloys employed for the spring, provided this composition complies with the principle herein set forth.

It has before been proposed to produce nickel-iron alloys suitable

a) For use as electric resistance conductors and containing about 62% nickel, about 12½% chromium and about 5% manganese (British Patents No. 26,940 of 1907 and No. 14,743 of 1910) or 35% of nickel and 10% of manganese (British Patent No. 18,685 of 1914).

b) For use as high electrical and thermal resistance and containing 3 to 11% manganese and 8 to 25% of nickel (British Patent No. 7422 of 1896).

c) For use as non-magnetic metals and containing up to 25% nickel and up to 12% chromium or tungsten (British Patent No. 24,705 of 1896).

d) For the manufacture of articles having parts to be subjected to high temperatures and containing about 36% of nickel and 5 to 15% of chromium (British Patent No. 13,413 of 1913) and

5 e) For motor and air-craft working and containing up to 25% nickel and 10% chromium, and in which these metals can be replaced by up to 15% manganese (British Patent No. 117,286).

10 But prior to the present invention it had not been discovered that any one of these alloys would be capable of eliminating the secondary error in a compensating balance spring employed in connexion with a continuous balance in chronometers or watches, when it is employed for the manufacture of such a balance spring.

Having now particularly described and ascertained the nature of our said invention and in what manner the same is to be performed, we declare that what we claim is:—

- 15 1. A compensating balance spring for chronometers and watches which practically eliminates the secondary error when employed with a continuous balance and composed of an alloy of iron and nickel, (the latter in the proportion of from 25 to 45 *per cent.*) containing from 10 to 20 *per cent.* of at least one metal capable of alloying in all proportions with the ferro-nickels.
- 20 2. A compensating balance spring as claimed in Claim 1, wherein the added metal employed is chromium, copper or manganese, or wherein the alloy of iron and nickel contains from 10 to 20 *per cent.* of two of these metals or of the three said metals.
- 25 3. A compensating balance spring as claimed in Claim 1, wherein the alloy has added to it from 0.2 to 4 *per cent.* of at least one other body capable of raising the limit of elasticity.
- 30 4. A compensating balance spring, according to Claims 1 and 3, composed of an alloy consisting of from 44 to 53 parts of iron, 33 to 39 parts of nickel, 10 to 12 parts of chromium, 1 to 2 parts of tungsten, 0.5 to 1 part of carbon and 1 to 2 parts of manganese and silicon taken together.

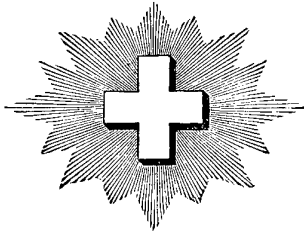
Dated the 9th day of April, 1919.

G. F. REDFERN & Co.,
15, South Street, Finsbury, E.C. 2, and
10, Gray's Inn Place, W.C. 2,
Agents for the Applicants.

35

CONFÉDÉRATION SUISSE

BUREAU SUISSE DE LA



PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

EXPOSÉ D'INVENTION

Publié le 1^{er} septembre 1919

N° 82081

(Demande déposée: 4 juin 1918, 6 h. p.)

Classe 71 d

BREVET PRINCIPAL

SOCIÉTÉ DES FABRIQUES DE SPIRAUX RÉUNIES, Petit-Saconnex
(Genève, Suisse), et Charles Edouard GUILLAUME, Sèvres
(Seine-et-Oise, France).

Spiral compensateur pour chronomètres et montres.

La compensation de la marche des montres pour les températures est effectuée soit par le balancier, soit par le spiral. Cette dernière solution présente sur la première l'avantage d'être simple et, par conséquent, peu coûteuse, mais elle a toujours été jusqu'ici incomplète. Elle repose sur l'emploi d'un spiral fait avec un alliage de fer et de nickel, dont le module d'élasticité croît avec la température dans l'intervalle de température dans lequel la compensation doit être assurée; on a même proposé des alliages dont le module d'élasticité décroît moins rapidement que celui de l'acier, pour obtenir ainsi une compensation partielle. (Voir au sujet de ces diverses solutions les brevets suisses nos 14270, 15526, 15527 et 54876.) En aucun cas, la compensation n'est réalisée d'une façon complète; il subsiste dans la marche des pièces ainsi réglées ce qu'on a appelé une „erreur secondaire“ assez importante en ce sens que si, par exemple, la montre munie d'un tel spiral possède les mêmes marches à 0° et à 30°, elle avance

de 20 à 25 secondes par jour à 15°, et retarde aux températures extérieures à l'intervalle de 0° à 30°. Ces spiraux présentent, non plus pour leur emploi, mais pour leur fabrication, un autre défaut important: les propriétés de l'alliage utilisé varient très rapidement avec sa teneur en fer et en nickel, ainsi qu'avec le mode de traitement thermique, de sorte qu'en pratique on est obligé de rejeter un très grand nombre de coulées.

Les alliages de fer et de nickel employés, dès les premières fabrications des spiraux compensateurs, étaient à peu près purs de toute addition, et ne contenaient que de très faibles quantités de manganèse, de silicium et de carbone. Plus tard, on les a additionnés de quantités plus fortes de substances durcissantes, propres à élever leur limite d'élasticité, telles que chrome, tungstène, vanadium etc., mais toujours en proportions ne dépassant pas celles ordinairement employées en métallurgie, soit 0,2 à 4 pour 100 (voir par exemple brevet suisse n° 54876).

La présente invention repose sur cette observation qu'en incorporant aux ferronickels des doses massives (généralement comprises entre 10 et 20 % de leur poids) d'autres métaux, susceptibles de former avec les ferronickels des alliages en toutes proportions, on obtient des nouveaux alliages qui, utilisés pour la fabrication du spiral, présentent le double avantage:

1° D'assurer non seulement la compensation ordinaire, mais de permettre encore de réduire considérablement, et même de supprimer complètement l'erreur secondaire, résultat qui n'a jamais encore été atteint jusqu'à présent au moyen du spiral;

2° de donner des spiraux qui sont beaucoup moins influencés, dans leurs propriétés élastiques, soit par de petites différences dans les teneurs en fer et en nickel, soit par le traitement thermique auquel le métal est soumis en cours de fabrication, de sorte que l'on évite presque totalement la mise au rebut, si fréquente avec les alliages actuels. On réalise ainsi un double progrès technique.

Pour des ferronickels contenant de 25 à 45 % de nickel les additions massives signalées peuvent, par exemple, être constituées par du chrome, du cuivre ou du manganèse ou par deux de ces métaux ou par ces trois métaux à la fois. Ces additions massives ne modifient pas ou presque pas les additions de petites quantités de substances ayant la propriété d'élever la limite d'élasticité, qui sont indiquées dans les brevets sus-rappelés, telles que le tungstène, le carbone et le vanadium.

Sur la base des observations qui précèdent l'invention qui fait l'objet du présent brevet consiste en un spiral compensateur pour chronomètres et montres, supprimant l'erreur secondaire, lorsqu'il est employé avec un balancier non coupé, et formé par un alliage de fer et de nickel, contenant au moins 25 % et au plus 45 % de nickel, additionné de doses massives variant de 10 à 20 % d'au moins un des métaux qui comme le chrome, le cuivre et le manganèse sont susceptibles de former, avec les ferronickels,

des alliages en toutes proportions. La limite d'élasticité des alliages employés pour ce spiral peut avoir été relevée par de petites additions (0,2 à 4 %) de corps tels que le vanadium, le tungstène et le carbone. A titre d'exemple, le spiral peut être constitué par un alliage dont la composition est comprise entre les limites suivantes:

Fer	44 à 53 parties
Nickel	33 „ 39 „
Chrome	10 „ 12 „
Tungstène	1 „ 2 „
Carbone	0,5 „ 1 „
Manganèse et silicium (ensemble)	1 „ 2 „

Les variations dans les teneurs indiquées dans cet exemple, quoique n'étant pas limitatives, montrent néanmoins que le spiral compensateur, avec erreur secondaire nulle ou très petite, peut être réalisé dans de larges limites de composition des alliages employés pour la construction du spiral, pourvu que cette composition réponde au principe exposé plus haut.

REVENDEICATION:

Un spiral compensateur pour chronomètres et montres, annulant pratiquement l'erreur secondaire lorsqu'il est employé avec un balancier non coupé, et constitué par un alliage de fer et de nickel comportant de 25 à 45 % de nickel et renfermant 10 à 20 % d'au moins un métal susceptible de s'allier en toutes proportions aux ferronickels.

SOUS-REVENDEICATIONS:

- 1 Un spiral suivant la revendication, dans lequel le métal susceptible de s'allier en toutes proportions aux ferronickels est constitué par du chrome.
- 2 Un spiral suivant la revendication, dans lequel le métal susceptible de s'allier en toutes proportions aux ferronickels est constitué par du cuivre.
- 3 Un spiral suivant la revendication, dans lequel le métal susceptible de s'allier en toutes proportions aux ferronickels est constitué par du manganèse.

- 4 Un spiral suivant la revendication, dans lequel l'alliage de fer et de nickel renferme 10 à 20 % de deux des métaux suivants : chrome, cuivre et manganèse.
- 5 Un spiral suivant la revendication, dans lequel l'alliage de fer et de nickel renferme 10 à 20 % des trois métaux, chrome, cuivre et manganèse.
- 6 Un spiral suivant la revendication et dont l'alliage renferme en outre au moins un autre corps capable d'élever la limite d'élasticité, à une dose comprise entre 0,2 et 4 %.
- 7 Un spiral suivant la revendication et la sous-revendication 6, dont l'alliage renferme comme corps capables d'élever la limite d'élasticité 1 à 2 % de tungstène, 0,5 à 1 % de carbone et 1 à 2 % de manganèse et de silicium (ensemble).
- 8 Un spiral suivant la revendication et les sous-revendications 1, 6 et 7, formé d'un alliage comprenant 44 à 53 parties de fer, 33 à 39 parties de nickel, 10 à 12 parties de chrome, 1 à 2 parties de tungstène, 0,5 à 1 partie de carbone, 1 à 2 parties de manganèse et silicium (ensemble).

SOCIÉTÉ DES FABRIQUES DE SPIRAUX
RÉUNIES.

Charles Edouard GUILLAUME.

Mandataire: A. RITTER, Bâle.

Pas de dessin.

DEUTSCHES REICH



AUSGEBEN
AM 6. FEBRUAR 1920

REICHSPATENTAMT
PATENTSCHRIFT

— № 318695 —

KLASSE 83a GRUPPE 24

Société des Fabriques de Spiraux Réunies in Petit-Saconnex, Genf, Schweiz.

Kompensationsspiralfeder für die Hemmung von Chronometern und Taschenuhren.

Patentiert im Deutschen Reiche vom 20. März 1919 ab.

Für diese Anmeldung ist gemäß dem Unionsvertrage vom 2. Juni 1911 die Priorität auf Grund der Anmeldung in der Schweiz vom 4. Juni 1918 beansprucht.

Die Kompensation des Ganges der Taschenuhren und Chronometer bei den verschiedenen Temperaturen wird vollzogen entweder durch die Unruhe oder durch die damit verbundene
5 Spiralfeder. Diese letzte Lösung hat gegenüber der ersten den Vorteil, einfacher und folglich auch billiger zu sein; bisher war sie jedoch immer unvollkommen. Sie beruht auf der Anwendung einer Spirale aus Nickelstahl,
10 dessen Elastizitätskoeffizient mit der Temperatur wächst innerhalb der Temperaturgrenzen, zwischen welchen die Kompensation gesichert sein soll; es wurden sogar Legierungen vorgeschlagen, deren Elastizitätskoeffizient weniger
15 rasch abnimmt als derjenige des Stahls, um so eine teilweise Kompensation zu erzielen. Es wurde jedoch in keinem Falle eine vollständige Kompensation erzielt; der Gang der
20 so regulierten Uhren zeigte vielmehr noch, was man als »sekundäre Ungenauigkeit« bezeichnete, die jedoch so groß ist, daß, wenn z. B. ein mit einer solchen Spirale versehenes Uhrwerk gleichen Gang bei 0° und bei 30° aufwies,
25 es bei 15° 20 bis 25 Sekunden per Tag voring und bei unter 0° und über 30° gelegenen Temperaturen nachging. Diese Unruhspiralfedern zeigten ferner noch — allerdings nicht bei ihrer Anwendung, sondern bei ihrer Herstellung — den weiteren Übelstand, daß die
30 Eigenschaften der verwendeten Legierung sehr

rasch mit dem Eisen- und Nickelgehalt sowie mit ihrer thermischen Behandlung variierten, so daß in der Praxis eine große Anzahl von Güssen zurückgewiesen werden mußte.

Die angewandten Nickeleisenlegierungen 35 waren bei der Fabrikation der ersten Kompensationsspiralfedern nahezu frei von jedem Zusatz und enthielten nur geringe Mengen Mangan, Silizium und Kohlenstoff. Später wurden denselben stärkere Mengen erhärteter
40 Substanzen, welche geeignet waren, ihre Elastizitätsgrenzen zu erhöhen, wie z. B. Chrom, Wolfram, Vanad usw., zugesetzt, jedoch immer in Proportionen, welche die in der Metallurgie üblichen, d. h. 0,2 bis 4 Prozent nicht über-
45 stiegen.

Vorliegende Erfindung beruht nun auf der Beobachtung, daß, wenn man den Eisennickellegierungen massige Dosen (gewöhnlich 10 bis
50 20 Prozent ihres Gewichts) anderer Metalle einverleibt, welche sich in allen Proportionen mit dem Eisennickel legieren lassen, neue Legierungen erhalten werden, welche, wenn sie zur Fabrikation von Uhrhemmungsspiralen
55 verwendet werden, die Vorteile besitzen:

1. nicht nur eine gewöhnliche Kompensation zu sichern, sondern auch gestatten, die »sekundäre Ungenauigkeit« größtenteils, wenn nicht vollständig zu beseitigen, was bisher mit einer
60 Spirale nicht erreicht werden konnte;

2. Spiralfedern zu liefern, die in ihren Elastizitätseigenschaften weniger beeinflusst werden, sei es durch Unterschiede im Gehalt an Eisen und Nickel, oder durch die thermische Behandlung, welcher die Legierung im Verlauf der Fabrikation unterworfen wird, so daß die mit den bisherigen Legierungen entstehenden Ausschußwaren beinahe vollständig vermieden werden.

Es wird somit durch die Erfindung ein zweifacher technischer Fortschritt erzielt.

Für 25 bis 45 Prozent Nickel enthaltene Eisennickel können die angegebenen massigen Zusätze z. B. aus Chrom, Kupfer oder Mangan oder aus zwei dieser Metalle oder allen drei gebildet sein. Diese massigen Zusätze verändern nicht oder nur sehr wenig die Elastizität, da Zusätze von geringen Mengen von Körpern gemacht sind, welche die Eigenschaft haben, die Elastizitätsgrenze zu erhöhen, und die, wie bereits erwähnt, z. B. aus Wolfram, Kohlenstoff und Vanad bestehen können.

Der Gegenstand vorliegender Erfindung bildet somit eine Kompensationsspiralfeder für die Hemmung von Chronometern und Taschenuhren, welche die »sekundäre Ungenauigkeit« beseitigt, falls sie mit einer nicht unterteilten Unruhe verwendet wird und aus einer Eisennickellegierung mit einem Nickelgehalt von mindestens 25 Prozent und höchstens 45 Prozent gebildet ist, die außerdem noch massige Dosen von 10 bis 20 Prozent von mindestens einem der Metalle, die, wie Chrom, Kupfer und Mangan, sich mit Eisennickellegierungen in allen Proportionen legieren lassen, enthält.

Die Elastizitätsgrenze der für diese Spiralfeder verwendeten Legierungen kann durch geringe Zusätze (0,2 bis 4 Prozent) von Körpern, wie Vanad, Wolfram und Kohlenstoff, erhöht worden sein.

Eine solche Kompensationsspiralfeder kann

z. B. aus einer Legierung von folgender Zusammensetzung gebildet sein:

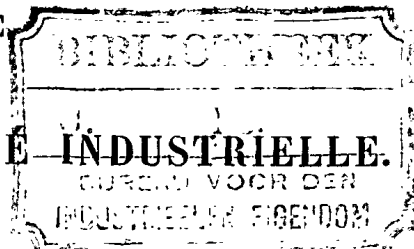
Eisen	44 bis 53 Teile,	45
Nickel	33 bis 39 -	
Chrom	10 bis 12 -	
Wolfram	1 bis 2 -	
Kohlenstoff	0,5 bis 1 -	
Mangan und Silizium		50
(zusammen)	1 bis 2 -	

Obschon die Variationen in der Zusammensetzung dieses Beispiels nicht beschränkend sind, so zeigen sie doch, daß eine Kompensationsspiralfeder frei von »sekundärer Ungenauigkeit« bzw. mit nur sehr kleiner »sekundärer Ungenauigkeit« erzielt werden kann, auch wenn deren Zusammensetzung innerhalb sehr weiter Grenzen variiert, wenn nur diese Zusammensetzung obigem Prinzip entspricht.

PATENT-ANSPRÜCHE:

1. Kompensationsspiralfeder für die Hemmung von Chronometern und Taschenuhren, welche bei ihrer Anwendung mit einer nicht unterteilten Unruhe die sekundäre Ungenauigkeit praktisch beseitigt, dadurch gekennzeichnet, daß sie aus einer Eisennickellegierung mit einem Nickelgehalt von 25 bis 45 Prozent gebildet ist, die noch einen Gehalt von 10 bis 20 Prozent an einem oder mehreren Metallen aufweist, die, wie Chrom, Kupfer oder Mangan, sich mit den Eisennickellegierungen in allen Proportionen zu legieren vermögen.

2. Kompensationsspiralfeder gemäß Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß sie aus 44 bis 53 Teilen Eisen, 33 bis 39 Teilen Nickel, 10 bis 12 Teilen Chrom, 1 bis 2 Teilen Wolfram, 0,5 bis 1 Teil Kohlenstoff und 1 bis 2 Teilen Mangan und Silizium (zusammen) gebildet ist.



BREVET D'INVENTION.

XII. — Instruments de précision, électricité.

N° 496.785

1. — HORLOGERIE.

Spiral compensateur pour chronomètres et montres.

SOCIÉTÉ DES FABRIQUES DE SPIRAUX RÉUNIES résidant en Suisse.

Demandé le 10 mars 1919, à 15^h 5^m, à Paris.

Délivré le 14 août 1919. — Publié le 15 novembre 1919.

(Demande de brevet déposée en Suisse le 4 juin 1918. — Déclaration du déposant.)

La compensation de la marche des montres pour les températures est effectuée soit par le balancier, soit par le spiral. Cette dernière solution présente sur la première l'avantage d'être simple et, par conséquent, peu coûteuse, mais elle a toujours été jusqu'ici incomplète. Elle repose sur l'emploi d'un spiral fait avec un alliage de fer et de nickel, dont le module d'élasticité croît avec la température dans l'intervalle de température dans lequel la compensation doit être assurée; on a même proposé des alliages dont le module d'élasticité décroît moins rapidement que celui de l'acier, pour obtenir ainsi une compensation partielle. (Voir au sujet de ces diverses solutions le brevet français Perret n° 271.497 du 20 octobre 1897, le brevet suisse Perret n° 15.527 du 21 avril 1898 et le brevet français de la demanderesse n° 439.860 du 7 février 1912.) En aucun cas, la compensation n'est réalisée d'une façon complète; il subsiste dans la marche des pièces ainsi réglées ce qu'on a appelé une « erreur secondaire » assez importante en ce sens que si, par exemple, la montre munie d'un tel spiral possède les mêmes marches à 0° et à 30°, elle avance de 20 à 25 secondes par jour à 15°, et retarde aux températures extérieures à l'intervalle de 0° à 30°. Ces spiraux présentent, non plus pour leur emploi, mais pour leur fabrication, un autre défaut important : les

propriétés de l'alliage utilisé varient très rapidement avec sa teneur en fer et en nickel, ainsi qu'avec le mode de traitement thermique, de sorte qu'en pratique on est obligé de rejeter un très grand nombre de coulées.

Les alliages de fer et de nickel employés, dès les premières fabrications des spiraux compensateurs, étaient à peu près purs de toute addition, et ne contenaient que de très faibles quantités de manganèse, de silicium et de carbone. Plus tard, on les a additionnés de quantités plus fortes de substances durcissantes, propres à élever leur limite d'élasticité, telles que chrome, tungstène, vanadium, etc., mais toujours en proportions ne dépassant pas celles ordinairement employées en métallurgie, soit 0,2 à 4 pour 100 (voir par exemple brevet français précité n° 439.860).

La présente invention repose sur cette observation qu'en incorporant aux ferronickels des doses massives (généralement comprises entre 10 et 20 % de leur poids) d'autres métaux, susceptibles de former avec les ferronickels des alliages en toutes proportions, on obtient des nouveaux alliages qui, utilisés pour la fabrication du spiral, présentent le double avantage :

1° D'assurer non seulement la compensation ordinaire, mais de permettre encore de réduire considérablement, et même de supprimer

complètement l'erreur secondaire, résultat qui n'a jamais encore été atteint jusqu'à présent au moyen du spiral;

2° De donner des spiraux qui sont beaucoup moins influencés, dans leurs propriétés élastiques, soit par de petites différences dans les teneurs en fer et en nickel, soit par le traitement thermique auquel le métal est soumis en cours de fabrication, de sorte que l'on évite presque totalement la mise au rebut, si fréquente avec les alliages actuels. On réalise ainsi un double progrès technique.

Pour des ferronickels contenant de 25 à 45 % de nickel les additions massives signalées peuvent, par exemple, être constituées par du chrome, du cuivre ou du manganèse, ou par deux de ces métaux ou par ces trois métaux à la fois. Ces additions massives ne modifient pas ou presque pas les additions de petites quantités de substances ayant la propriété d'élever la limite d'élasticité, qui sont indiquées dans les brevets sus-rappelés, telles que le tungstène, le carbone et le vanadium.

Sur la base des observations qui précèdent, l'invention qui fait l'objet du présent brevet consiste en un spiral compensateur pour chronomètres et montres, supprimant l'erreur secondaire, lorsqu'il est employé avec un balancier non coupé, et formé par un alliage de fer et de nickel, contenant au moins 25 % et au plus 45 % de nickel, additionné de doses massives variant de 10 à 20 % d'au moins un des métaux qui comme le chrome, le cuivre et le manganèse sont susceptibles de former, avec les ferronickels, des alliages en toutes proportions. La limite d'élasticité des alliages employés pour ce spiral peut avoir été relevée par de petites additions (0,2 à 4 %) de corps tels que le vanadium, le tungstène et le carbone. A titre d'exemple, le spiral peut être constitué par un alliage dont la composition est comprise entre les limites suivantes :

Fer, 44 à 53 parties;
Nickel, 33 à 39 parties;

Chrome, 10 à 12 parties; 45
Tungstène, 1 à 2 parties;
Carbone, 0,5 à 1 partie;
Manganèse et silicium (ensemble), 1 à 2 parties.

Les variations dans les teneurs indiquées dans cet exemple, quoique n'étant pas limitatives, montrent néanmoins que le spiral compensateur, avec erreur secondaire nulle ou très petite, peut être réalisé dans de larges limites de composition des alliages employés pour la construction du spiral, pourvu que cette composition réponde au principe exposé plus haut. 55

RÉSUMÉ.

L'invention vise :

1° Un spiral compensateur pour chronomètres et montres, annulant pratiquement l'erreur secondaire lorsqu'il est employé avec un balancier non coupé, et constitué par un alliage de fer et de nickel comportant de 25 à 45 % de nickel et renfermant 10 à 20 % d'au moins un des métaux susceptibles de s'allier en toutes proportions aux ferronickels, tels que le chrome, le cuivre et le manganèse. 60

2° Un spiral suivant 1° dont l'alliage renferme en outre au moins un autre corps capable d'élever la limite d'élasticité, à une dose comprise entre 0,2 et 4 %, soit par exemple 1 à 2 % de tungstène, 0,5 à 1 % de carbone et 1 à 2 % de manganèse et de silicium (ensemble). 70

3° Un spiral suivant 1° et 2°, formé d'un alliage comprenant 44 à 53 parties de fer, 33 à 39 parties de nickel, 10 à 12 parties de chrome, 1 à 2 parties de tungstène, 0,5 à 1 partie de carbone, 1 à 2 parties de manganèse et silicium (ensemble). 80

SOCIÉTÉ DES FABRIQUES DE SPIRAUX
RÉUNIES.

Par procuration :
DONY et LEJEUNE.