CH 632 635 A3

(19) SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(51) Int. Cl.³: G 04 C 3/02
G 04 C 11/08

Patentgesuch für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) AUSLEGESCHRIFT A3

(11) **632 635 G**

(21) Gesuchsnummer: 10626/78

(22) Anmeldungsdatum: 13.10.1978

(30) Priorität(en): 02.11.1977 DE 2749006

(42) Gesuch bekanntgemacht: 29.10.1982

(44) Auslegeschrift veröffentlicht: 29.10.1982

(71) Patentbewerber:
URGOS Uhrenfabrik Schwenningen Haller, Jauch und Pabst GmbH & Co., Villingen-Schwenningen (DE)

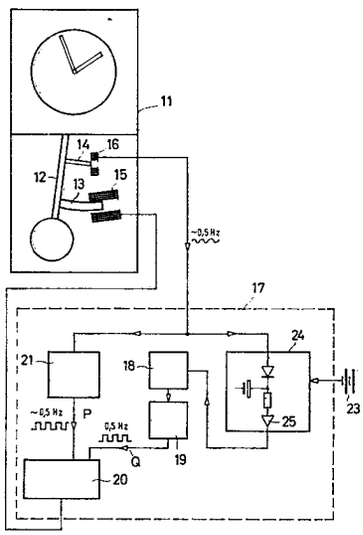
(72) Erfinder:
Konrad Schaefer, Trossingen (DE)

(74) Vertreter:
Patentanwälte Dr.-Ing. Hans A. Troesch und Dipl.-Ing. Jacques J. Troesch, Zürich

(56) Recherchenbericht siehe Rückseite

(54) Elektronische Korrektureinrichtung für eine Pendeluhr mit mechanischem Werk.

(57) Zur Korrektur der Ganggenauigkeit einer Pendeluhr (11) mit mechanischem Werk ist im Bereich des Pendels (12) eine Elektromagnetspule (15) vorgesehen, die mit einem Permanentmagneten (13) am Pendel (12) zusammenwirkt. Der Elektromagnet enthält Korrektursignale von einer quarzgesteuerten Regelelektronik (17), die einen Vergleicher (20) enthält, der die heruntergeteilte Quarzfrequenz und das Fühlersignal vergleicht und daraus Rechtecksignale erzeugt, die sowohl Verzögerungs- wie Beschleunigungssignale für die Regelspule (15) bilden.



632 635 G

Bundesamt für geistiges Eigentum
Office fédéral de la propriété intellectuelle
Ufficio federale della proprietà intellettuale

RAPPORT DE RECHERCHE
RECHERCHENBERICHT

Demande de brevet No.:
Patentgesuch Nr.:
CH 10 626/78

I.I.B. Nr.:
HO 13408

Documents considérés comme pertinents
Einschlägige Dokumente

Catégorie Kategorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes. Kennzeichnung des Dokuments, mit Angabe, soweit erforderlich, der massgeblichen Teile	Revendications concernées Betrifft Anspruch Nr.
	US - A - 3 952 497 (SCHULZ) * Spalte 6, Zeile 10 bis Spalte 8, Zeile 67; Figuren 5-8 * & DE - A - 2 353 200	1,2
	DE - A - 2 214 111 (KIENZLE) * Seite 8, Zeile 28 bis Seite 9, Zeile 17; Figur 7 *	1
	FR - A - 2 305 768 (JAUCH) * Seite 17, Zeilen 26-36; Figur 6 * & DE - A - 2 539 774	1
A	US - A - 3 921 386 (KELLER) * das ganze Dokument * & DE - A - 2 309 291	1
A	US - A - 3 818 376 (KELLER) *das ganze Dokument * & DE - A - 2 210 542	1
A	US - A - 3 806 781 (BERNEY) * das ganze Dokument * & CH - A - 560 925	1
A	DE - A - 2 309 291 (DEUTSCHE I.T.T.) * das ganze Dokument *	1
A	US - A - 418 125 (HAMBLET) * das ganze Dokument *	3

Domaines techniques recherchés
Recherchierte Sachgebiete
(INT. CL.[2])

G 04 C 3/027
3/033
3/02
11/08

Catégorie des documents cités
Kategorie der genannten Dokumente:

- X: particulièrement pertinent / von besonderer Bedeutung
- A: arrière-plan technologique / technologischer Hintergrund
- O: divulgation non-écrite / nichtschriftliche Offenbarung
- P: document intercalaire / Zwischenliteratur
- T: théorie ou principe à la base de l'invention / der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze
- E: demande faisant interférence / kollidierende Anmeldung
- L: document cité pour d'autres raisons / aus andern Gründen angeführtes Dokument
- &: membre de la même famille, document correspondant / Mitglied der gleichen Patentfamilie; übereinstimmendes Dokument

Etendue de la recherche/Umfang der Recherche

Revendications ayant fait l'objet de recherches
Recherchierte Patentansprüche: alle

Revendications n'ayant pas fait l'objet de recherches
Nicht recherchierte Patentansprüche:
Raison:
Grund:

Date d'achèvement de la recherche/Abschlussdatum der Recherche	Examinateur I.I.B./I.I.B Prüfer
3.2.1981	

PATENTANSPRÜCHE

1. Elektronische Korrektureinrichtung für eine Pendeluhr mit mechanischem Werk und einem elektromechanischen Wandler, bei der ein Vergleicher ein aus der Pendelbewegung durch einen berührungslosen Fühler abgeleitetes Ist-Signal mit durch einen Frequenzteiler aus der Schwingung eines Quarzes abgeleiteten Taktimpulsen vergleicht und in Abhängigkeit von der gegenseitigen Phasenlage der Quarz- und Fühlersignale dem elektromechanischen Wandler Verzögerungs- oder Beschleunigungssignale zuführt, dadurch gekennzeichnet, dass sie einen Wandler (19, 21) enthält, der aus dem Quarz- und dem Fühlersignal Rechtecksignale (P, Q) erzeugt, zwischen denen ein digitaler Vergleich stattfindet, und dass der Vergleicher (20) der einzigen Regelspule (15) des elektromechanischen Wandlers Verzögerungs- oder Beschleunigungssignale (V, B) sowie entgegengesetzte, um 180° phasenverschobene Signale (B, V) zuführt.

2. Korrektureinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der berührungslose Fühler (16) eine gesonderte Fühlerspule ist.

3. Korrektureinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Regelspule (15) eine solche axiale Länge hat, dass der in sie hineinreichende Permanentmagnet (13) während der gesamten Pendelbewegung in ihrem unmittelbaren Bereich bleibt.

4. Korrektureinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Abschalteinrichtung (24) vorgesehen ist, die die Korrektureinrichtung (17) bei Pendelstillstand unwirksam macht.

5. Korrektureinrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Abschalteinrichtung (24) den Quarzschwinger (18) abschaltet.

6. Korrektureinrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Abschalteinrichtung (24) ein Integrierglied enthält, das bei längerem Ausbleiben des Pendelimpulses die Abschaltung der Stromversorgung (23) des Quarzschwingers (18) bewirkt.

Die Erfindung betrifft eine elektronische Korrektureinrichtung für eine Pendeluhr mit mechanischem Werk und einem elektromechanischen Wandler, bei der ein Vergleicher ein aus der Pendelbewegung durch einen berührungslosen Fühler abgeleitetes Ist-Signal mit durch einen Frequenzteiler aus der Schwingung eines Quarzes abgeleiteten Taktimpulsen vergleicht und in Abhängigkeit von der gegenseitigen Phasenlage der Quarz- und Fühlersignale dem elektromechanischen Wandler Verzögerungs- oder Beschleunigungssignale zuführt.

Aus der DE-B 2 353 200 sowie aus der US-A 3 952 497 ist eine derartige Korrektureinrichtung für eine Pendeluhr bekanntgeworden. Bei der dort beschriebenen Einrichtung kann mit Hilfe einer Magnetspule auf das mechanische Antriebssystem nur eine bremsende Kraft ausgeübt werden. Da nun die Korrektureinrichtung dieser Uhr sowohl zu niedrigeren als auch zu höheren Frequenzen hin ändern können soll, muss diese Uhr im Normalfall ständig mit einem Regeleingriff betrieben werden, was zu einem hohen Stromverbrauch führt. Darüber hinaus besteht der Nachteil, dass bei Ausfall der elektronischen Korrektureinrichtung die nicht mehr synchronisierte Uhr einen grossen Gangfehler aufweist.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine elektronische Korrektureinrichtung der eingangs genannten Art zu schaffen, die mit möglichst geringem Aufwand auskommt, einen möglichst niedrigen Stromverbrauch aufweist und mit verbesserter Genauigkeit arbeitet.

Diese Aufgabe wird gemäss der Erfindung dadurch gelöst, dass die Korrektureinrichtung einen Wandler enthält, der aus dem Quarz- und dem Fühlersignal Rechtecksignale erzeugt, zwischen denen ein digitaler Vergleich stattfindet, und dass der Vergleicher der einzigen Regelspule des elektromechanischen Wandlers Verzögerungs- oder Beschleunigungssignale sowie entgegengesetzte, um 180° phasenverschobene Signale zuführt.

Der so geschaffene Proportionalregler arbeitet mit digitalem Phasenvergleich, und zwar so, dass die Korrektur unmittelbar beim Auftreten der geringsten Abweichung vorgenommen wird. Ein besonderer Vorteil liegt darin, dass jeweils einem Beschleunigungssignal ein um 180° versetztes Verzögerungssignal zugeordnet ist und umgekehrt. Diese an sich durch die digitale Korrektureinrichtung ungewollt entstehende Erscheinung wird durch die besondere Ausbildung und Anordnung der Regelspule, die in beiden Umkehrstellungen des Pendels wirksam ist, nutzbringend eingesetzt, so dass auf das Pendel keine unsymmetrische Korrekturkraft aufgebracht wird. Trotzdem kann mit einer Regelspule gearbeitet werden.

Vorzugsweise kann die Regelspule eine solche axiale Länge haben, dass der in sie hineinreichende Permanentmagnet während der gesamten Pendelbewegung in ihrem unmittelbaren Bereich bleibt. Dadurch wird eine weiche Kraftaufbringung mit höchstem Wirkungsgrad gewährleistet.

Bei einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung kann eine Abschalteinrichtung vorgesehen sein, die die Korrektureinrichtung bei Pendelstillstand unwirksam macht. Beim Stillstand des Pendels würde sonst die Korrektureinrichtung ständig stellen: «geht (viel zu) langsam» und würde ein dauerndes Beschleunigungssignal abgeben, das jedoch unwirksam wäre. Dadurch würde ein relativ hoher Energieverbrauch entstehen. Durch die Abschalteinrichtung wird sichergestellt, dass die Korrektureinrichtung beispielsweise auch mit einer Batterie betrieben werden kann, ohne dass diese sich bei Pendelstillstand schnell entlädt.

Die Abschalteinrichtung kann vorzugsweise so eingerichtet sein, dass sie den Quarz-Schwinger bzw. seine Stromversorgung abschaltet, die übrige Korrektureinrichtung jedoch betriebsbereit lässt. So kann diese das Wiederanlaufen des Pendels selbst feststellen und sofort wieder in Funktion treten, ohne dass ein manueller Eingriff nötig wäre.

Die Abschalteinrichtung kann vorteilhaft ein Integrierglied enthalten, das bei längerem Ausbleiben des Pendelimpulses die Abschaltung der Stromversorgung des Quarz-Schwingers bewirkt.

Weitere Vorteile der Erfindung gehen aus der Beschreibung im Zusammenhang mit der Zeichnung hervor. Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird im folgenden näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Pendeluhr mit einem Blockschaltbild der elektronischen Korrektureinrichtung und

Fig. 2 ein Diagramm, das in zeitlicher Abfolge jeweils untereinander die Quarz-Impulse Q, die Pendelimpulse P und die Verzögerungsimpulse V sowie die Beschleunigungsimpulse B zeigt.

In Fig. 1 ist schematisch eine Pendeluhr 11 mit mechanischem Werk dargestellt, die an ihrem Pendel 12 zwei stabförmige Permanentmagneten 13, 14 aufweist. Der Permanentmagnet 13 ragt in eine Regelspule 15 hinein, während der Permanentmagnet 14 in eine Fühlerspule 16 hineinragen

kann. Die Spulen, und insbesondere die Regelspule 15, sind axial derart bemessen, dass der Permanentmagnet während der gesamten Pendelbewegung in ihrem unmittelbaren Bereich bleibt. Zu diesem Zweck hat im vorliegenden Falle sowohl der Permanentmagnet als auch die Spule relativ grosse axiale Abmessungen. Es könnte jedoch auch nur einer von beiden über die entsprechenden axialen Abmessungen verfügen.

Zur Vereinfachung der Darstellung sind zwei gesonderte Magnete auf der gleichen Seite des Pendels angeordnet. Die beiden Spulen können jedoch auch auf einer Seite des Pendels angebracht sein und die Permanentmagneten können unter Umständen zusammengefasst sein. Es ist auch möglich, die beiden Spulen in gewisser Weise räumlich einander anzuordnen, wobei jedoch die Funktionen von Fühler- und Regelspule getrennt bleiben sollten.

Die Fühlerspule 16 erzeugt im Zusammenwirken mit dem Permanentmagneten 14 einen sinusförmigen Pendelimpuls, der bei einem «Sekundenpendel» eine Frequenz von 0,5 Hertz hat.

Der Uhr 11 ist eine elektronische Korrektureinrichtung 17 zugeordnet. Da diese in sehr einfacher und kleiner Bauausführung herstellbar ist, ist sie normalerweise leicht in jede Pendeluhr räumlich zu integrieren. Die elektronische Korrektureinrichtung 17 besitzt einen Quarz-Schwinger 18, beispielsweise einen handelsüblichen Quarz-Oszillator von 4,19 MHz, an den ein elektronischer Teiler 19 angeschlossen ist, der die Ausgangsfrequenz des Quarz-Schwingers 18 auf eine der Pendelfrequenz entsprechende Frequenz herunterteilt. Der Teiler 19 gibt einen Rechteckimpuls ab, also in dem erwähnten Beispiel einen 0,5 Hz-Rechteckimpuls.

Dieser im folgenden als Quarzimpuls Q bezeichnete Impuls wird einem Vergleicher 20 zugeführt.

Der Vergleicher 20 erhält ferner einen Pendelimpuls P, der auf dem ursprünglichen, von der Fühlerspule 16 erzeugten Pendelimpuls von einem Verstärker/Trigger 21 erzeugt wird. Auch dieser Pendelimpuls P liegt am Vergleicher in Form eines Rechteckimpulses vor, der (bei genau gehender Uhr) die gleiche Frequenz hat wie der Quarz-Impuls Q.

Im Vergleicher 20 wird ein digitaler Phasenvergleich zwischen dem Pendelimpuls P und dem Quarz-Impuls Q durchgeführt. Der Vergleicher erzeugt Verzögerungsimpulse V und Beschleunigungsimpulse B, die der Regelspule 15 zugeführt werden und dort eine entsprechende anziehende bzw. abstossende Wirkung auf den Permanentmagneten 13 und damit das Pendel 12 ausüben.

Der Vergleicher folgt dabei folgenden Bedingungen (Wahrheitstafel):

P	Q	V	B
O	O	O	O
L	O	L	O
O	L	O	L
L	L	O	O

Wenn also zu einem Zeitpunkt weder ein Quarz-Impuls Q, noch ein Pendelimpuls P vorliegt, so entsteht weder ein Verzögerungsimpuls V, noch ein Beschleunigungsimpuls B (siehe auch Fig. 2). Dagegen wird ein Verzögerungsimpuls erzeugt, wenn ein Pendelimpuls, jedoch kein Quarz-Impuls, vorliegt, während bei der umgekehrten Konstellation ein Beschleunigungsimpuls erzeugt wird. Wenn sowohl Pendel- als auch Quarz-Impuls vorhanden sind, wird kein Ausgangsimpuls erzeugt.

Nach dieser Wahrheitstafel werden also die in Fig. 2 schraffiert gezeichneten Verzögerungs- bzw. Beschleunigungsimpulse erzeugt (jeweils an den mit 22 bezeichneten Stellen).

Aus dieser Wahrheitstafel geht jedoch hervor, dass beim Verschwinden des zuerst auftretenden Impulses (Fig. 2 von links nach rechts erst des Pendelimpulses P und dann des Quarz-Impulses Q) die jeweils umgekehrte Bedingung vorliegt, so dass am Impulsende der jeweils umgekehrte Impuls erzeugt wird (Fig. 2 zuerst Beschleunigungsimpuls und dann ein Verzögerungsimpuls).

Statt diese Impulse, die bei dem geschilderten einfachen Aufbau der Korrektureinrichtung jeweils die Wirkung der vorherigen Impulse wieder aufheben oder zumindest zu einem unerwünschten Stromverbrauch führen würden, zu unterdrücken, werden diese in gleicher Weise der Regelspule 15 zugeführt, wie die umgekehrt gerichteten Impulse. Durch die Tatsache, dass die Rechteckimpulse jeweils identische positive und negative Impulslängen haben, erscheinen diese in Fig. 2 nicht schraffiert dargestellten Impulse jeweils um 180° gegenüber den anderen Impulsen versetzt. In dieser Lage befindet sich dann aber das Pendel auch um 180° gegenüber der Anfangslage versetzt, so dass dieser Impuls in gleicher Weise korrigierend wirkt. Somit wird trotz Anordnung nur einer einzigen Regelspule eine Beeinflussung des Pendels (Zurückhaltung oder Beschleunigung des Ganges) an beiden Umkehrpunkten des Pendels erzielt. Es ist festzustellen, dass durch die Trennung von Fühler- und Regelspule die Elektronik besonders einfach und zuverlässig ausgebildet werden kann. Ausser dem beschriebenen induktiven Fühler sind auch andere Arten von berührungslosen Fühlern möglich, beispielsweise kapazitiv, optisch/elektrisch oder dergleichen wirkende Fühler. Es ist auch möglich, die Regelspule in anderer Weise anzuordnen, beispielsweise unter dem Pendel. Es ist jedoch in jedem Falle vorteilhaft, den elektromechanischen Wandler so auszubilden, dass er zumindest an beiden Umkehrpunkten, d.h. bevorzugt über die ganze Pendelschwingung, wirksam ist. In diesem Falle ist die optimale Ausnutzung der erzeugten Regelsignale möglich.

In Fig. 1 ist dargestellt, dass die Stromversorgung des Quarzes 18 zur Anregung seiner Schwingung von einer Batterie 23 über eine Abschalteinrichtung 24 erfolgt. Die Abschalteinrichtung ist, ebenso wie der Verstärker/Trigger 21, an die Fühlerspule 16 angeschlossen und erhält also das Fühlersignal. Die Abschalteinrichtung enthält ein Integrierglied, eine Kombination von einem Kondensator und einem Widerstand (in der Praxis der Eingangswiderstand des Verstärkergliedes). Somit wird ein Integrierglied mit einer relativ grossen Zeitkonstante von ca. 5 Minuten geschaffen. Der Kondensator wird bei Vorhandensein des Fühlersignals, d.h. des periodischen Pendelimpulses, aufgeladen. In diesem Zustand ist ein Trigger 25 durchgeschaltet und der Quarz 18 bekommt Versorgungsspannung.

Wenn jedoch das Pendel stehenbleibt, wenn die Pendelfrequenz also null wird, dann entlädt sich der Kondensator über den relativ grossen Widerstand. Bei dieser Bedingung schaltet dann der Trigger 25 ab und der Quarz bekommt keine Versorgungsspannung mehr. Es liegt dann die Bedingung vor: Pendelfrequenz gleich null und Quarzfrequenz gleich null, so dass bei an sich weiter betriebsbereiter Elektronik weder ein Verzögerungs- noch ein Beschleunigungssignal erzeugt wird, d.h. auch praktisch kein Energieverbrauch stattfindet.

Beim Wiederanlaufen des Pendels (Aufziehen der stehengebliebenen Uhr) lädt sich der Kondensator in der Abschalteinrichtung wieder auf, der Trigger 25 schaltet erneut durch und die Korrektureinrichtung arbeitet wieder. Es wird also nicht die Elektronik selbst abgeschaltet, sondern nur der Quarz, so dass eine Angleichung zwischen Quarzfrequenz

und Pendelfrequenz gegeben ist und die Korrektureinrichtung «Übereinstimmung beider Signale» feststellt.

Es ist noch zu bemerken, dass trotz der Unsymmetrie, die bei der einseitigen Anordnung der Regelspule am Ausführungsbeispiel gegeben ist, keine Nachteile für das Korrekturverhalten auftreten.

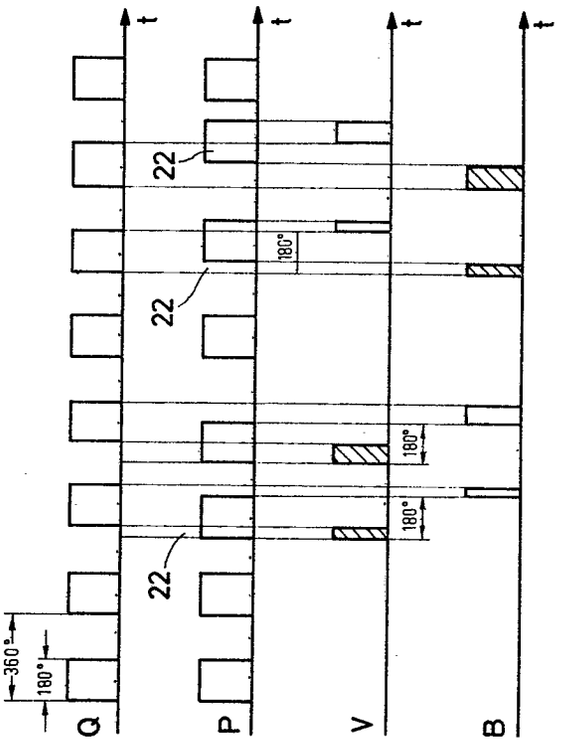

t
22
180°
360°
Q
P
V
B

FIG. 2

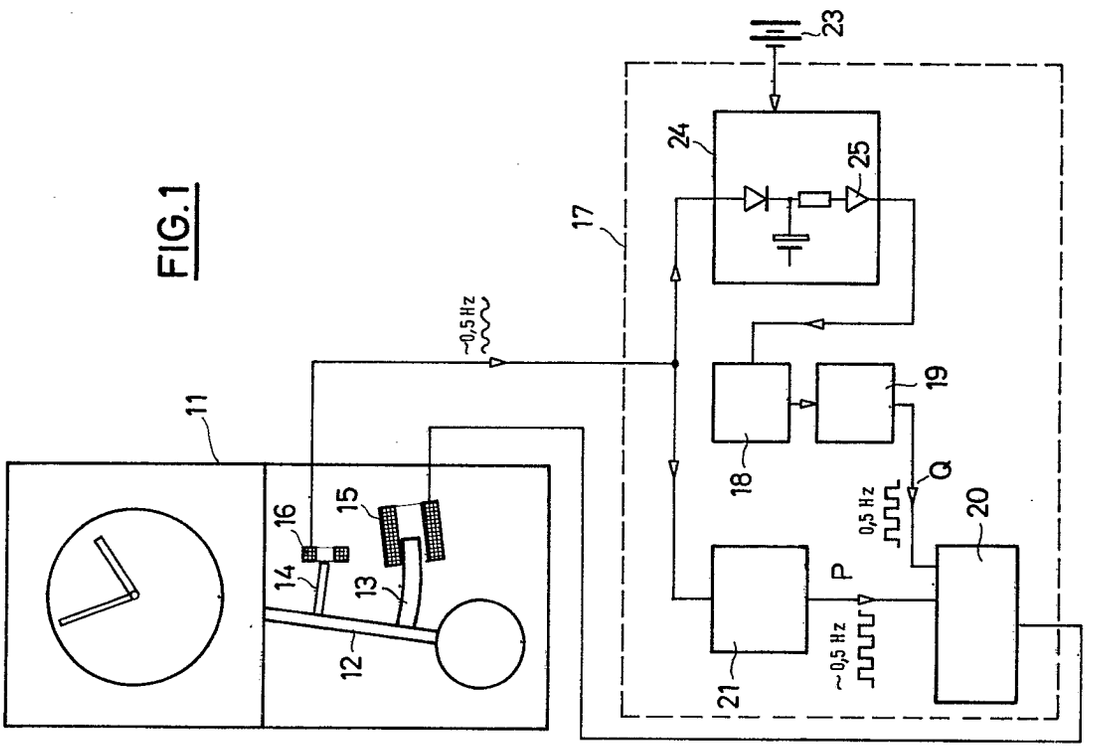

23
24
25
17
~0,5 Hz
11
19
18
Q
0,5 Hz
20
16
15
14
13
P
12
~0,5 Hz
21

FIG. 1