

(19)



(11)

EP 1 171 806 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
10.08.2016 Patentblatt 2016/32

(51) Int Cl.:
G04C 3/00 (2006.01) H05F 3/02 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **00910481.1**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/CH2000/000179

(22) Anmeldetag: **27.03.2000**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2000/063749 (26.10.2000 Gazette 2000/43)

(54) **UHRWERK MIT EINEM MIKROGENERATOR UND TESTVERFAHREN FÜR UHRWERKE**

CLOCKWORK COMPRISING A MICROGENERATOR AND A TESTING METHOD FOR CLOCKWORKS

MOUVEMENT D'HORLOGERIE COMPRENANT UN MICROGENERATEUR ET PROCEDE DE CONTROLE POUR MOUVEMENTS D'HORLOGERIE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC NL PT SE

(30) Priorität: **21.04.1999 CH 73099**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
16.01.2002 Patentblatt 2002/03

(73) Patentinhaber: **Richemont International S.A.**
1752 Villars-sur-Glâne (CH)

(72) Erfinder:
• **SCHAFROTH, Konrad**
CH-3011 Bern (CH)
• **MAERKI, Eric**
CH-4106 Therwil (CH)

(74) Vertreter: **P&TS SA (AG, Ltd.)**
Av. J.-J. Rousseau 4
P.O. Box 2848
2001 Neuchâtel (CH)

(56) Entgegenhaltungen:
US-A- 4 711 584

EP 1 171 806 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Uhrwerk, insbesondere ein Uhrwerk mit einem Mikrogenerator. Die vorliegende Erfindung betrifft auch ein Testverfahren für solche Uhrwerke.

[0002] Uhrwerke mit einem Mikrogenerator wurden insbesondere in den Patentschriften CH597636 (Ebauches SA) und EP0851322 (Ronda SA) beschrieben. In einem solchen Uhrwerk wird die von mechanischen Uhrwerken bekannte Unruhe durch einen Generator 10-22 (Fig. 2) und eine elektronische Regelschaltung 81 mit einem Quarzoszillator 85 ersetzt. Der Generator wird von der nicht dargestellten Feder über einen Teil des Räderwerks 50, 60, 70 (Fig. 1) der Zeitanzeige angetrieben. Der Generator speist die Elektronik, die dann ihrerseits die Drehzahl des Generators und somit den Gang des Uhrwerks regelt. Solche Uhrwerke kombinieren folglich die Vorteile einer mechanischen Uhr mit der Genauigkeit einer Quarzuhr.

[0003] Die Kräfte, Momente und Drehzahlen, die in einem solchen Uhrwerk wirken, sind ungefähr in der gleichen Größenordnung wie bei einer mechanischen Uhr. Deswegen ist zu erwarten, dass die Abnutzung ungefähr im gleichen Masse sein würde.

[0004] Die vorliegende Erfindung basiert auf der Feststellung, dass dies überraschenderweise nicht der Fall ist. In solchen Uhren treten nach kurzer Zeit starke Abnutzungserscheinungen auf:

Es wurde beispielsweise festgestellt, dass das sich Öl in den Lagersteinen innert kurzer Zeit zersetzt. Ausserdem wurden an den Zahnsitzen starke Abnutzungserscheinungen beobachtet.

[0005] Abnutzungserscheinungen wurden auch an Stellen beobachtet, wo sich die Zähne nie berühren, zum Beispiel eben an den Zahnsitzen. Zudem ist viel Abrieb im Öl auf den Lagersteinen zu finden. Je schneller das Rad dreht, umso stärker wird das Öl an den Lagerstellen des betreffenden Rades zerstört.

[0006] Ein Ziel der Erfindung ist es, ein Uhrwerk mit einem Mikrogenerator zu bauen, bei welchem diese Probleme nicht auftreten.

[0007] Ein anderes Ziel ist es, ein Uhrwerk mit einem Mikrogenerator zu bauen, das mindestens genauso dauerhaft wie ein konventionelles mechanisches Uhrwerk ist.

[0008] Ein anderes Ziel ist es, ein billiges und zudem zuverlässiges Uhrwerk zu bauen, das mit einem Generator geregelt wird und bei welchem diese Abnutzungsprobleme nicht vorkommen.

[0009] Gemäss der Erfindung werden diese Ziele durch ein Uhrwerk gemäss Anspruch 1, 2, 6, 7 und 28 wobei bevorzugte Varianten in den abhängigen Ansprüchen angegeben sind.

[0010] Diese Ziele wurden insbesondere dadurch erreicht, dass das Phänomen, das die schnelle Abnutzung

verursacht, verstanden wurde.

[0011] Insbesondere wurde das oben angegebene Problem dadurch gelöst, dass ein völlig unerwarteter Effekt in solchen Uhrwerken erkannt wurde, und dass Lösungen, um diesen Effekt zu verhindern, erfunden worden sind.

[0012] Die vorliegende Erfindung betrifft auch ein Verfahren, um die Uhrwerke gemäss der Erfindung zu testen.

[0013] Der grundlegende Unterschied zwischen einem mechanischen Uhrwerk und einem Generatoruhrwerk liegt in der elektrischen Erdung der Bauteile. In einer konventionellen mechanischen Uhr ist die Unruhe über die Spiralfeder direkt elektrisch geerdet. In einem Uhrwerk mit einem Mikrogenerator sollte eigentlich der Rotor 10 des Generators über das Räderwerk 50, 51, 60, 61, 70, 71 auch elektrisch geerdet sein. Messungen haben aber gezeigt, dass dem überraschenderweise nicht so ist: der Rotor ist von der Platine des Uhrwerks isoliert.

[0014] Die im Rahmen der Erfindung gefundene Erklärung für diese erstaunliche Tatsache ist Folgende: Da das Antriebsmoment am Generator sehr klein ist und die Magnete 12 des Rotors Streufelder haben, darf die Achse 50 des Zahnrades 51, das den Rotor antreibt, nicht magnetisch sein. Ansonsten erhält der Rotor ein Positionsmoment, das wesentlich grösser ist als das Antriebsmoment, das am Generator zur Verfügung steht, was den Stillstand des Generators verursacht. Um dies zu verhindern wurde nun die betreffende Achse aus Kupfer-Beryllium (CuBe) hergestellt. Diese Lösung wurde schon in der oben erwähnten Anmeldung EP0851322 beschrieben. Kupfer-Beryllium hat aber die Tendenz, Oxydschichten zu bilden. Wenn diese Oxydschicht dick genug ist und die Flächenpressungen im Getriebe klein sind, können der Rotor 10 sowie das Rad 51 und das Ritzel 50 (Inter 2), das den Rotor antreibt, vom Rest des Uhrwerks elektrisch isoliert sein.

[0015] Wenn nun der Generator 10, das Ritzel 50 und das Rad 51 von den anderen Teilen des Uhrwerks elektrisch isoliert sind, können sie sich durch Reibungselektrizität und/oder durch Streufelder des Rotors, die im Rad 50-51 eine Spannung induzieren, elektrisch aufladen. Sobald die Spannung einen bestimmten Wert erreicht, können Funkenschläge entstehen, wie später beschrieben, was eine schnellere Abnutzung des Räderwerks und eine rasche Zerstörung der Schmierung verursachen kann.

[0016] Die isolierten Räder und der Rotor können sich insbesondere durch Reibungselektrizität aufladen. Wenn zwei Flächen in Berührung sind und sich danach trennen, werden aus der einen Oberfläche Elektronen mitgerissen. Dies hat zur Folge, dass der eine Körper negativ, der andere positiv geladen ist. Wenn die Körper nicht elektrisch voneinander isoliert sind, werden die Ladungen beim nächsten Kontakt einfach wieder ausgetauscht.

[0017] Falls nun aber die Körper voneinander isoliert sind, zum Beispiel durch eine Oxydschicht, können diese

Ladungen nicht ausgetauscht werden, so dass die Körper aufgeladen werden.

[0018] Ladungen mit der gleichen Polarisierung stossen sich gegenseitig ab. Dies führt dazu, dass sich die Ladungen so weit wie möglich voneinander entfernen. Da die Ladungstrennung auf dem kleinen Ritzel stattfindet, haben die Ladungen die Möglichkeit, sich auf das grosse Zahnrad zu verteilen, womit das Ritzel keine Ladung mehr aufweist und somit bei der nächsten Trennung wieder geladen werden kann. Mit Hilfe dieses Prinzips funktioniert der bekannte Van den Graaf Generator. Auf diese Weise entsteht eine Ladungspumpe, die Ladungen auf den Rotor 10 aufbringt. Wenn davon ausgegangen wird, dass dabei im Eingriff zwischen Rotor 10 und Rad 51 ca. 7'000'000 und zwischen dem Ritzel 50 und dem Rad 61 ca. 1'000'000 Zahneingriffe pro Tag stattfinden, ist ersichtlich, dass sich auf diese Art und Weise erhebliche Spannungen aufbauen lassen.

[0019] Sobald die auf diese Weise entstandene Spannung grösser als die Durchschlagsspannung der Isolationschicht ist, entsteht ein Ladungsaustausch. Je nach Spannung kann dabei ein Funkenschlag entstehen.

[0020] Wenn nun der Rotor 10 elektrisch vom Rest des Uhrwerks isoliert ist, was durch Messungen des elektrischen Widerstandes zwischen Platine 30 und Rotor 10 bewiesen werden konnte, lädt er sich auf, sei es durch Luftreibung, durch Ladungstrennung wie weiter oben beschrieben oder durch Induzierung von Spannung im Rad 50-51 durch die magnetischen Streufelder des Rotors 10.

[0021] Wenn die durch Reibungselektrizität und/oder durch Streufelder des Rotors aufgebaute Spannung so gross wird, dass die elektrische Isolierung nicht mehr ausreicht, kommt es zu Entladungen. Dies können Funkenentladungen im Zahneingriff sein, es können aber auch andere Entladungen vorkommen, zum Beispiel direkt zwischen dem Rotor 10 und der Platine 30. Diese Entladungen verursachen folgenden Schäden im Uhrwerk:

- Das Rad 61 (Inter 1) hat an den Zahnspitzen einen grossen "Abrieb", die Zahnspitzen sind stark zerstört, obschon diese Zahnspitzen nie mit Zähnen des anderen Zahnrades in Berührung kommen.
- Auf dem Ritzel 50 (Inter 2) entsteht eine relativ dicke Oxydschicht. Auch hier sind teilweise die Zahnspitzen zerstört. Zudem sind Abriebsspuren an den Zahnflanken sichtbar.
- Das Öl von Inter 1 (60-61), Inter 2 (50-51) und Generator 10 wird zerstört, einerseits durch Bildung von Ozon, andererseits durch die hohe elektrische Spannung und den Funkenschlag.
- In den Lagern 41 hat es Abriebsspuren, das Öl ist voll von kleinen Partikeln.
- Die Verzahnung der Zahnräder ist mit Abriebssp-

artikeln verschmutzt.

- Die Zapfen werden durch die Partikel im Öl stark abgenutzt.
- Durch die verschiedenen chemischen Substanzen im Öl werden die Zapfen chemisch angegriffen.
- Die Elektronik 81 wird eventuell durch die Entladungen gestört.

[0022] Diese Probleme treten erst nach einiger Zeit auf, dann aber bleibt das Uhrwerk nach kurzer Zeit stehen. Wenn einmal Funkenschlag entsteht, wächst die Oxydschicht und somit die Neigung, die Räder mittels Reibungselektrizität aufzuladen und die Zerstörungen erfolgen mit immer grösserer Intensität. Nach kurzer Zeit ist die Reibung durch das zerstörte Öl und den Schmutz in den Lagersteinen so gross, dass die am Generator zur Verfügung stehende Antriebsleistung kleiner als die benötigte Antriebsleistung ist, so dass die Regelung nicht mehr funktioniert.

[0023] Erfindungsgemäss wurden Versuche unter einem RasterElektronenMikroskop (REM) gemacht, um zu prüfen, ob sich die Räder im Räderwerk aufladen können. Dabei wird ein Elektronenstrahl auf den Rotor 10 fokussiert. Wenn nun der Rotor aufgeladen werden kann, bedeutet dies, dass er über das Getriebe 50, 51, 60, 61, 70, 71 von der Platine 30 elektrisch nicht geerdet, d.h. gegenüber der Platine isoliert ist.

[0024] Im REM konnten Funkenschläge beobachtet werden, was beweist, dass der Rotor 10 elektrisch isoliert ist. Die Beschädigungen, die am Räderwerk sichtbar sind, haben eine grosse Ähnlichkeit mit den Schäden, die in den Uhren nach einem Tragtest von mehreren Monaten auftreten.

[0025] Um die Probleme der Uhrwerke mit einem Mikrogenerator gemäss dem Stand der Technik zu lösen, wird in einer ersten Ausführungsform der Erfindung nach Anspruch 2 das Getriebe über die Achsen geerdet. Damit wird verhindert, dass sich der Rotor und das Getriebe elektrisch aufladen können. Das Getriebe kann zum Beispiel in den Lagerstellen oder mittels Schleifkontakten auf den Achsen geerdet werden.

[0026] In einer zweiten Ausführungsform der Erfindung, die auch mit der ersten Ausführungsform kombiniert werden kann, werden Ladungstrennungen verhindert. In einem Ausführungsbeispiel nach Anspruch 1 kann die Entstehung von Ladungstrennungen verhindert werden, indem Materialien verwendet werden, die ungefähr das gleiche elektrochemische Potential und/oder die gleiche dielektrische Konstante haben. Wenn die Materialien, die miteinander in Kontakt sind, ungefähr die gleiche Oberflächenbeschaffenheit haben, ist die Tendenz nicht sehr gross, dass bei der Trennung der Materialien Elektronen mitgerissen werden. Es können daher beispielsweise Materialien oder Oberflächen verwendet werden, die gute tribologische Eigenschaften und eine

Härte grösser als 200HV haben. In einem Ausführungsbeispiel nach Anspruch 6, wird ein Material verwendet, auf welchem sich keine Oxydschicht bildet.

[0027] In einer dritten Ausführungsform der Erfindung nach Anspruch 28, die auch mit der ersten und/oder mit der zweiten Ausführungsform kombiniert werden kann, wird ein Öl verwendet, das gegen Ozon resistent ist. Dies erlaubt, die Schmierung auch intakt zu halten, wenn innerhalb des Uhrwerks regelmässig Ozon durch Funkschläge produziert wird.

[0028] In einer vierten Ausführungsform der Erfindung nach Anspruch 7, die auch mit der ersten und/oder mit der zweiten und/oder mit der dritten Ausführungsform kombiniert werden kann, werden Lagersteine verwendet, die das Öl möglichst gut gegen die Oxidation schützen. Dies wird erreicht indem die Lagersteine möglichst geschlossen sind, damit einerseits das Öl durch die Kapillarwirkung im Lager gehalten wird, und andererseits damit das Öl nicht so dem Sauerstoff und dem eventuell vorhandenen Ozon ausgesetzt ist.

[0029] Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachstehend anhand von Zeichnungen näher erläutert. Es zeigt:

Figur 1 einen Querschnitt durch einen Teil des Getriebes und des Mikrogenerators eines Uhrwerks.

Figur 2 eine Draufsicht auf ein mit einem Mikrogenerator und der zugehörigen Elektronik ausgerüstetes Modul.

[0030] Figur 1 zeigt einen seitlichen Schnitt eines in einem Uhrwerk montierten Mikrogenerators gemäss der Erfindung, wobei nur die zum Verständnis der Erfindung notwendigen Teile des Uhrwerks dargestellt sind. Das Uhrwerk enthält einen mechanischen Energiespeicher in Form einer nicht dargestellten Feder. Die Feder wird durch eine nicht dargestellte Aufzugsvorrichtung oder vorzugsweise durch eine durch die Bewegungen des Uhrträgerarms in Schwingung gebrachte Masse aufgezogen. Die Feder treibt über ein nicht dargestelltes konventionelles Getriebe die verschiedenen Zeiger und Anzeigen der Uhr an, insbesondere den Sekundenzeiger, der auf der Sekundenachse 70 montiert ist.

[0031] Das auf der Sekundenachse 70 montierte Sekundenrad 71 treibt ein erstes Zwischenritzel 60 (Inter 1) an, welches seinerseits über das erste Zwischenrad 61 ein zweites Zwischenritzel 50 (Inter 2) antreibt. Das erste Zwischenritzel 60 sowie seine Achse besteht beispielsweise aus Stahl oder einem anderen geeigneten Metall; das zweite Zwischenritzel 50 und seine Achse dagegen aus einem nicht magnetisierbaren Material, vorzugsweise einer Kupfer-Beryllium-Legierung, damit nicht wegen der Kraft der Magnete auf das Zwischenrad ein Positionsmoment auf den Generator ausgeübt wird.

[0032] Das zweite Ritzel 50 treibt seinerseits über das zweite Zwischenrad 51 und das Ritzel 15 die Achse 10 des Rotors des Generators an. Die Achse 10 ist zwischen

zwei synthetischen stossdämpfenden Lagern 31 und 41 rotierend gehalten. Das erste stossdämpfende Lager 31 ist mit der Platine 30 des Werks verbunden, während das zweite stossdämpfende Lager 41 mit einer Brücke 40 verbunden ist.

[0033] Der Rotor besteht aus einer oberen Scheibe 11 und einer unteren Scheibe 13, welche mit der Achse 10 fest verbunden sind. Die untere Fläche der oberen Scheibe 11 enthält in diesem Beispiel sechs einzelne Magnete 12, die in regelmässigen Abständen nahe der Peripherie der Scheibe angeordnet sind. Die obere Fläche der unteren Scheibe 13 ist in gleicher Weise mit sechs einzelnen Magneten 14 ausgestattet, welche symmetrisch zu den sechs Magneten der oberen Scheibe angeordnet sind.

[0034] Der Stator enthält drei Induktionsspulen 20, 21 und 22, die zwischen den Scheiben 11 und 13 montiert sind. Der Generator ist zwischen der Platine 30 des Uhrwerks und einer Brücke 40 montiert, was erlaubt, den gesamten Generator inklusive Spulen zu verbergen.

[0035] Die Figur 2 zeigt eine Draufsicht des Moduls 80 ausgestattet mit einem Mikrogenerator. Die drei Spulen 20, 21, 22 des Stators des Mikrogenerators sind auf dem Modul 80 montiert und seriell zwischen den Punkten 800 und 803 des elektronischen Moduls 80 verbunden. Ein IC 81 ist auf dem Modul 80 montiert. Der Zweck dieses ICs besteht darin, die Drehgeschwindigkeit des Mikrogenerators zu überwachen und diese Geschwindigkeit zu regeln, indem der Wert eines variablen Belastungswiderstandes vom IC verändert wird, mit welchem der Mikrogenerator belastet werden kann.

[0036] Wie oben erklärt, kann sich eine Oxydschicht auf dem Rad 51 und dem Ritzel 50 aus Kupfer-Beryllium bilden, die diese Räder elektrisch von den anderen Rädern 61, 71 und von der Platine 30 isoliert. Dieses Problem besteht vor allem bei Uhrwerken mit einem Mikrogenerator, weil die Kräfte zwischen den Rädern und somit auch die Flächenpressung im Eingriff sehr klein sind, so dass kein guter elektrischer Kontakt zwischen den Rädern zustande kommt. Obwohl die Kräfte in einer mechanischen Uhr in etwa in der gleichen Grössenordnung sind, ist in diesem Fall die Unruhe, welche die Drehzahl regelt, mittels der Spiralfeder elektrisch mit der Platine verbunden, so dass sie sich nicht aufladen kann.

[0037] Durch den oben erklärten Mechanismus werden Ladungen in den Rädern und Ritzeln und im Rotor 10 akkumuliert, welche Funkenschläge verursachen können. Durch diese Funkenschläge werden dann die Zahnräder schnell abgenutzt und das Öl im Uhrwerk wird durch das durch die Funkenentladungen erzeugte Ozon zerstört. Ausserdem kann die Schaltung 81 durch die Funkenschläge gestört werden, so dass das Uhrwerk nicht mehr korrekt geregelt wird.

[0038] Um diese Probleme zu verhindern werden gemäss einer ersten Ausführungsform der Erfindung mindestens ein Teil der Räder 51, 61, 71 und Ritzel 50, 60, 70 geerdet. Vorzugsweise werden für die Räder Materialien oder Beschichtungen verwendet, die sehr gute

elektrische Kontakteigenschaften haben, so dass keine starke Flächenpressung notwendig ist, um einen guten elektrischen Kontakt herzustellen.

[0039] Gemäss einer zweiten Ausführungsform der Erfindung wird die Entstehung von Ladungstrennung verhindert, indem im Getriebe Materialien verwendet werden, die ungefähr das gleiche elektrochemische Potential und/oder die gleiche Dielektrische Konstante haben. Wenn die Materialien die miteinander in Kontakt sind ungefähr die gleiche Oberflächenbeschaffenheit haben, ist die Tendenz nicht so gross, dass bei der Trennung der Materialien Elektronen mitgerissen werden.

[0040] Vorzugsweise wird also ein Material oder zumindest eine Oberfläche für die Räder und Ritzel 50, 51, 60, 61, 70 und/oder 71 verwendet, das gleichzeitig die Ladungstrennung verhindert und auch einen elektronischen Kontakt bei schwacher Flächenpressung zwischen Rädern erlaubt.

[0041] Vorzugsweise wird ein Material verwendet, das gute elektrische Eigenschaften hat, auf welchem sich keine Oxydschicht bildet und das zudem gute tribologische Eigenschaften hat. Es können zum Beispiel Räder und Ritzel aus einem billigeren Material verwendet werden, beispielsweise aus Plastik, CuBe, Aluminium, Messing oder Stahl (für Räder und Ritzel, die vom magnetischen Feld des Rotors nicht beeinflusst werden), die dann mit einem sorgfältig ausgewählten Material beschichtet werden. Die Schichtdicke ist vorzugsweise kleiner als $1\mu\text{m}$, die Härte grösser als 200HV, das Beschichtungsmaterial darf nicht magnetisch sein und muss gut auf dem Grundmaterial haften. Ausserdem muss eine Kombination von Materialien verwendet werden, bei welcher das Grundmaterial der Zahnräder nicht in die Beschichtung diffundiert. Die Beschichtung kann beispielsweise aus Gold, einer Goldlegierung oder aus elektrisch leitenden Oxyden bestehen. Es können aber auch Räder und Ritzel vollständig aus Gold, aus Silber, aus einem elektrisch leitendem Material, aus Ceramicor, aus einem elektrisch leitenden Plastik oder einem ähnlich gut leitenden Material verwendet werden.

[0042] Damit der elektrische Kontakt gut ist darf die Verzahnung der Räder und Ritzel nicht epilamisiert sein, da das Epilam wie ein Isolator wirkt.

[0043] Gemäss der Erfindung kann das Getriebe auch durch die Achsen geerdet werden. Normalerweise werden Rubine, die gute elektrische Isolatoren sind, für die Lagerung von Achsen in der Uhrenindustrie verwendet. In einer Variante der Erfindung wird aber ein Lagerwerkstoff 41 verwendet, der gute tribologische Eigenschaften hat, aber elektrisch auch noch leitend ist. So kann das Getriebe auch über die Lagerstellen geerdet werden.

[0044] In einer bevorzugten Variante der Erfindung wird in den Lagern eine Schmierung verwendet, beispielsweise in Form von einem elektrisch leitenden Fett oder Öl, damit sich das Getriebe über die Lagerstellen erden lässt.

[0045] Das verwendete Öl ist ausserdem gemäss der Erfindung auch noch gegenüber Ozon resistent, so dass

die Schmierung länger intakt bleibt, auch wenn Funkschläge vorkommen. Es kann auch ein Trockenschmiermittel verwendet werden, oder eine Mischung aus Öl und einem Trockenschmiermittel.

[0046] In einer bevorzugten Variante der Erfindung werden Lagersteine oder Rubine verwendet, die das Öl möglichst gut gegen die Oxidation durch Sauerstoff oder Ozon schützen. Dies wird erreicht indem die Lagersteine möglichst geschlossen sind, damit einerseits das Öl durch die Kapillarwirkung im Lager gehalten wird und andererseits damit das Öl nicht so dem Sauerstoff und dem eventuell vorhandenen Ozon ausgesetzt ist.

[0047] Falls ein normales Uhrenöl verwendet werden soll gibt es noch die Möglichkeit, spezielle Lagersteine für die Lager zu verwenden, die so gestaltet sind, dass das Öl möglichst rundum gegen Oxydation geschützt ist. Solche Lagerelement können unter anderem für den Generator, für das Inter 2 und das Inter 1 verwendet werden. Es wurden beispielsweise Versuche gemacht mit Duofix, Duobil und Duokif Lagersteinen der Firma KIF Parechoc AG, die Decksteinplättchen aufweisen, die das Öl in einem fast geschlossenen Raum halten. Solche Lager haben auch den Vorteil, dass das Öl durch die Kapillarwirkung im Vergleich zu den normalerweise verwendeten Lagersteinen besser im Lager bleibt und weniger die Tendenz hat breitzulaufen.

[0048] Dadurch können auch Öle verwendet werden, die nicht eine sehr grosse Oberflächenspannung haben, wie z.B. perfluorierte Öle wie das Fomblin Z 25.

[0049] Die vorliegende Erfindung betrifft auch ein Testverfahren, mit welchem geprüft werden kann, ob Räder in einem Uhrwerk geerdet sind. Mit diesem Testverfahren können dann verschiedene Materialien und Beschichtungen getestet werden. Das funktionierende Uhrwerk, das getestet wird, wird in einem RasterElektronenMikroskop REM mit Elektronen beschossen. Teile, die nicht elektrisch geerdet sind, werden dabei aufgeladen. Wenn nun bestimmte Teile, zum Beispiel der Rotor und die Ritzel/Räder 50/51 von der Platine oder anderen Komponenten elektrisch isoliert sind, werden sich diese Teile aufladen, bis dass die Spannung an irgend einer Stelle im Räderwerk so gross wird, dass eine Entladung durch einen Funkenschlag stattfindet. An dieser Stelle entsteht dann ein kleiner Schaden. Auf diese Art und Weise kann nun festgestellt werden, ob die Räder geerdet sind. Wenn das Uhrwerk im REM einwandfrei während einer bestimmten Zeit läuft und keine Beschädigungen an den Rädern nach diesem Test festgestellt werden können bedeutet dies, dass die Räder elektrisch miteinander verbunden sind.

[0050] In einer anderen Ausführungsform des Testverfahrens wird eine elektrische Ladung berührungsfrei auf den Rotor aufgebracht. Dabei wird eine Hochspannungsquelle an das Uhrwerk angeschlossen, indem der eine Pol an die Platine 30 angeschlossen wird, und der andere Pol so möglichst nahe an den Rotor 10, 11, 13 positioniert wird. Wenn nun ein Funkenschlag auf den Rotor stattfindet, wird der Rotor elektrisch aufgeladen. Wenn der Ro-

tor und das Räderwerk elektrisch geerdet sind, verteilen sich die Ladungen im Uhrwerk und es gibt keinen Grund für einen Funkenschlag zwischen den Zahnrädern, die miteinander im Eingriff sind. Somit sollten an den Zahnrädern auch keine Beschädigungen sichtbar sein. Falls aber die Zahnräder elektrisch nicht gut miteinander verbunden sind, kann ein Funkenschlag im Zahneingriff stattfinden. In diesem Fall werden die Zähne beschädigt.

[0051] In einer anderen Ausführungsform des Verfahrens wird der Widerstand zwischen Rotor und Platine gemessen. Dabei muss die Feder aufgezogen sein, damit die Zahnräder im Eingriff sind und die Flächenpressung im Eingriff in etwa der Flächenpressung entspricht, die für den Normalbetrieb notwendig ist. Der Rotor darf aber mechanisch nicht stark belastet werden, da sonst die Antischockelemente ausgelenkt werden und die Rotorachse elektrisch mit der Platine verbunden wird. Am besten wird die Messung mit einem dünnen Draht durchgeführt, mit dem der Rotor kontaktiert wird. Dabei muss der Rotor durch die Berührung mit dem Draht zum Stillstand gebracht werden.

[0052] Die vorliegende Erfindung betrifft auch Uhren, die mit diesen Testverfahren getestet worden sind.

Patentansprüche

1. Uhrwerk, in welchem der Rotor eines Generators (10, 11, 13) von einer Feder über eine Vielzahl von Rädern (51, 61, 71) und Ritzeln (50, 60, 70) angetrieben wird, wobei der Gang des Generators von einer elektronischen Regelschaltung (81) geregelt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** Materialien für die benannten Räder und Ritzel verwendet werden, die ungefähr das gleiche elektrochemische Potential und / oder die gleiche dielektrische Konstante haben.
2. Uhrwerk, in welchem der Rotor eines Generators (10, 11, 13) von einer Feder über eine Vielzahl von Rädern (51, 61, 71) und Ritzeln (50, 60, 70) angetrieben wird, wobei der Gang des Generators von einer elektronischen Regelschaltung (81) geregelt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens eines der benannten Räder (51, 61, 71) und Ritzel (50, 60, 70) über die Achsen geerdet wird.
3. Uhrwerk gemäß dem vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** die benannten Achsen über die Lagerstellen (41) geerdet werden.
4. Uhrwerk gemäß dem vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** die benannten Lagerstellen (41) ein elektrisch leitendes Öl verwenden.
5. Uhrwerk gemäß dem Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die benannten Achsen mittels

Schleifkontakten geerdet werden.

6. Uhrwerk, in welchem der Rotor eines Generators (10, 11, 13) von einer Feder über eine Vielzahl von Rädern (51, 61, 71) und Ritzeln (50, 60, 70) angetrieben wird, wobei der Gang des Generators von einer elektronischen Regelschaltung (81) geregelt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Räder (51, 61, 71) und Ritzel (50, 60, 70) ein Material aufweisen, das gute elektrische Eigenschaften hat, auf welchem sich keine Oxydschicht bildet.
7. Uhrwerk, in welchem der Rotor eines Generators (10, 11, 13) von einer Feder über eine Vielzahl von Rädern (51, 61, 71) und Ritzeln (50, 60, 70) angetrieben wird, wobei der Gang des Generators von einer elektronischen Regelschaltung (81) geregelt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** es, unabhängig vom Lager des Generators für die benannten Räder und Ritzeln Lager enthält, die das Öl gegen die Oxydation schützen.
8. Uhrwerk gemäß dem vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lagersteine möglichst geschlossen sind, so dass das Öl durch die Kapillarwirkung im Lager gehalten wird und das Öl nicht so dem Sauerstoff und eventuell vorhandenem Ozon ausgesetzt ist.
9. Uhrwerk gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche **dadurch gekennzeichnet, dass** die benannten Räder (51, 61, 71) und Ritzel (50, 60, 70) elektrisch geerdet sind.
10. Uhrwerk gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens gewisse benannte Räder (51, 61, 71) und Ritzel (50, 60, 70) aus einem nicht magnetischen Material hergestellt werden.
11. Uhrwerk gemäß dem vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens das Rad (51) und/oder das Ritzel (50), das in den benannten Rotor (10, 11, 13) eingreift, aus einem nicht magnetischen Material hergestellt werden.
12. Uhrwerk gemäß einem der Ansprüche 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** das benannte nicht magnetische Material Kupfer-Beryllium (CuBe) umfasst.
13. Uhrwerk gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens eines der genannten Räder (51) und/oder Ritzel (50) aus einem elektrisch gut leitfähigen Material besteht.

14. Uhrwerk gemäss dem vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** das benannte Material ein elektrisch leitendes Oxyd ist.
15. Uhrwerk gemäss dem Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** das benannte Material Gold ist. 5
16. Uhrwerk gemäss dem Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** das benannte Material elektrisch leitendes Plastik ist. 10
17. Uhrwerk gemäss einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens eines der genannten Räder (51) und/oder Ritzel (50) mit einer Beschichtung versehen ist. 15
18. Uhrwerk gemäss dem vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** die benannte Beschichtung elektrisch leitend ist. 20
19. Uhrwerk gemäss einem der Ansprüche 17 oder 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** die benannte Beschichtung nicht magnetisch ist. 25
20. Uhrwerk gemäss einem der Ansprüche 17 bis 19, **dadurch gekennzeichnet, dass** die benannte Beschichtung nicht oxydierbar ist.
21. Uhrwerk gemäss einem der Ansprüche 17 bis 20, **dadurch gekennzeichnet, dass** die benannte Beschichtung eine Härte grösser als 200HV hat. 30
22. Uhrwerk gemäss einem der Ansprüche 17 bis 21, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Dicke der benannten Beschichtung kleiner als 1µm ist. 35
23. Uhrwerk gemäss einem der Ansprüche 17 bis 22, **dadurch gekennzeichnet, dass** die benannte Beschichtung aus Gold oder einer Goldlegierung besteht. 40
24. Uhrwerk gemäss einem der Ansprüche 17 bis 23, **dadurch gekennzeichnet, dass** die benannte Beschichtung aus einem elektrisch leitenden Oxyd besteht. 45
25. Uhrwerk gemäss einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens ein Zahneingriff nicht epilamisiert ist. 50
26. Uhrwerk gemäss einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens eines der Räder oder Ritzel nicht epilamisiert ist. 55
27. Uhrwerk gemäss einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Uhrwerk ein Trockenschmiermittel verwendet wird.
28. Uhrwerk, in welchem der Rotor (10, 11, 13) eines Generators von einer Feder über eine Vielzahl von Rädern (51, 61, 71) und Ritzeln (50, 60, 70) angetrieben wird, wobei der Gang des Generators von einer elektronischen Regelschaltung (81) geregelt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Uhrwerk ein Öl verwendet wird, das gegen Ozon resistent ist.
29. Verfahren zum Testen eines Uhrwerks, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Uhrwerk gemäss einem der Ansprüche 1-6 darawfhim getestet wird, ob Rotor (10, 11, 13) und Räder (51, 61, 71) und Ritzel (50, 60, 70) eines Uhrwerks gemäss einem der Ansprüche 1 bis 6 geerdet sind.
30. Verfahren gemäss Anspruch 29, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Uhrwerk in einem Rasterelektronenmikroskop mit Elektronen beschossen wird.
31. Verfahren gemäss Anspruch 29, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Hochspannungsquelle an das Uhrwerk angeschlossen wird, in dem der eine Pol an die Platine (30) angeschlossen wird, und der andere Pol möglichst nahe an den Rotor (10, 11, 13) positioniert wird.
32. Verfahren gemäss Anspruch 29, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Widerstand zwischen Rotor (10, 11, 13) und Platine (30) gemessen wird.

Claims

1. Clockwork movement, in which the rotor of a generator (10, 11, 13) is driven by a spring through a plurality of wheels (51, 61, 71) and pinions (50, 60, 70), wherein the running of the generator is regulated by an electronic control circuit (81), **characterized in that** for said wheels and pinions, materials are used that have approximately the same electrochemical potential and/or the same dielectric constant.
2. Clockwork movement, in which the rotor of a generator (10, 11, 13) is driven by a spring through a plurality of wheels (51, 61, 71) and pinions (50, 60, 70), wherein the running of the generator is regulated by an electronic control circuit (81), **characterized in that** at least one of said wheels (51, 61, 71) and pinions (50, 60, 70) are earthed through the staffs.
3. Clockwork movement according to the preceding claim, **characterized in that** said staffs are earthed through the bearings (41).
4. Clockwork movement according to the preceding

claim, **characterized in that** said bearings (41) use electrically conducting oil.

5. Clockwork movement according to claim 2, **characterized in that** said staffs are earthed by means of brushing contacts. 5
6. Clockwork movement, in which the rotor of a generator (10, 11, 13) is driven by a spring through a plurality of wheels (51, 61, 71) and pinions (50, 60, 70), wherein the running of the generator is regulated by an electronic control circuit (81), **characterized in that** the wheels (51, 61, 71) and pinions (50, 60, 70) have a material that has good electrical properties, on which no oxide layer forms. 10
7. Clockwork movement, in which the rotor of a generator (10, 11, 13) is driven by a spring through a plurality of wheels (51, 61, 71) and pinions (50, 60, 70), wherein the running of the generator is regulated by an electronic control circuit (81), **characterized in that**, independently of the bearing of the generator, for said wheels and pinions it comprises bearings that protect the oil against oxidation. 20
8. Clockwork movement according to the preceding claim, **characterized in that** the bearing stones are as far as possible closed, so that the oil is held in the bearing through capillary effect and the oil is thus not exposed to oxygen and any ozone that might potentially be present. 25
9. Clockwork movement according to one of the preceding claims, **characterized in that** said wheels (51, 61, 71) and pinions (50, 60, 70) are electrically earthed. 30
10. Clockwork movement according to one of the preceding claims, **characterized in that** at last some of said wheels (51, 61, 71) and pinions (50, 60 70) are made of a non magnetic material. 35
11. Clockwork movement according to the preceding claim, **characterized in that** at least the wheel (51) and/or the pinion (50) that meshes in said rotor (10, 11, 13) is made of a non magnetic material. 40
12. Clockwork movement according to one of the claims 10 or 11, **characterized in that** said non magnetic material comprises copper beryllium (CuBe). 45
13. Clockwork movement according to one of the preceding claims, **characterized in that** at least one of said wheels (51) and/or pinions (50) is constituted of an electrically highly conductive material. 50
14. Clockwork movement according to the preceding claim, **characterized in that** said material is an elec-

trically conductive oxide.

15. Clockwork movement according to claim 14, **characterized in that** said material is gold. 5
16. Clockwork movement according to claim 14, **characterized in that** said material is electrically conductive plastic. 10
17. Clockwork movement according to one of the preceding claims, **characterized in that** at least one of said wheels (51) and/or pinions (50) is provided with a coating. 15
18. Clockwork movement according to the preceding claim, **characterized in that** said coating is electrically conductive. 20
19. Clockwork movement according to one of claims 17 or 18, **characterized in that** said coating is non magnetic. 25
20. Clockwork movement according to one of claims 17 to 19, **characterized in that** said coating is not oxidizable. 30
21. Clockwork movement according to one of claims 17 to 20, **characterized in that** said coating has a hardness greater than 200HV. 35
22. Clockwork movement according to one of claims 17 to 21, **characterized in that** the thickness of said coating is less than 1 micron. 40
23. Clockwork movement according to one of claims 17 to 22, **characterized in that** said coating consists of gold or a gold alloy. 45
24. Clockwork movement according to one of claims 17 to 23, **characterized in that** said coating consists of an electrically conductive oxide. 50
25. Clockwork movement according to one of the preceding claims, **characterized in that** at least one tooth engagement is not coated with epilame. 55
26. Clockwork movement according to one of the preceding claims, **characterized in that** at least one of the wheels or pinions is not coated with epilame.
27. Clockwork movement according to one of the preceding claims, **characterized in that** in the clockwork movement, a dry lubricant is used.
28. Clockwork movement, in which the rotor of a generator (10, 11, 13) is driven by a spring through a plurality of wheels (51, 61, 71) and pinions (50, 60, 70), wherein the running of the generator is regulated by

an electronic control circuit (81), **characterized in that** in the clockwork movement, an oil is used that is ozone-resistant.

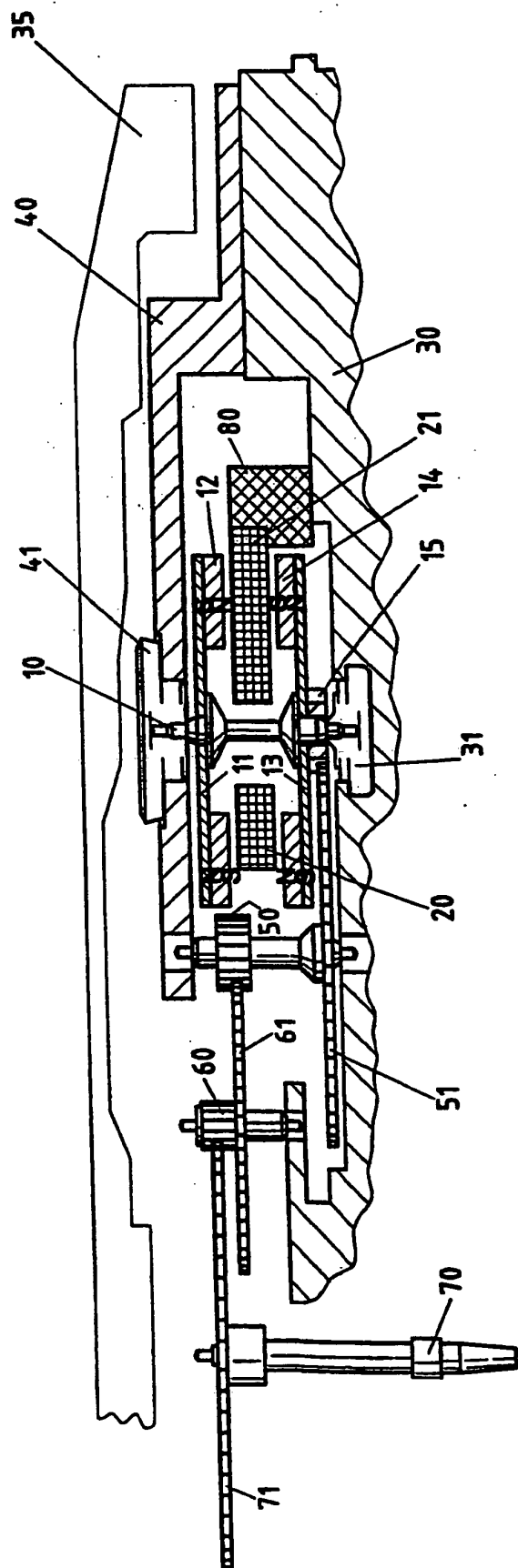
29. Method for testing a clockwork movement, **characterized in that** a clockwork movement according to one of the claims 1 to 6 is tested as to whether the rotor (10, 11, 13) and wheels (51, 61, 71) and pinions (50, 60, 70) of a clockwork movement according to one of the claims 1 to 6 are earthed.
30. Method according to claim 29, **characterized in that** the clockwork movement is bombarded with electrons in a scanning electron microscope.
31. Method according to claim 29, **characterized in that** a high voltage source is connected to the clockwork movement, wherein the one pole is connected to the plate (30) and the other pole is positioned as close as possible to the rotor (10, 11, 13).
32. Method according to claim 29, **characterized in that** the resistance between the rotor (10, 11, 13) and the plate (30) is measured.

Revendications

1. Mouvement d'horlogerie, dans lequel le rotor d'un générateur (10, 11, 13) est entraîné par un ressort au travers d'une pluralité de roues (51, 61, 71) et de pinions (50, 60, 70), la marche du générateur étant réglée par un circuit de réglage électronique (81), **caractérisé en ce que** pour lesdites roues et lesdits pinions, des matériaux sont utilisés qui ont environ le même potentiel électrochimique et/ou la même constante diélectrique.
2. Mouvement d'horlogerie, dans lequel le rotor d'un générateur (10, 11, 13) est entraîné par un ressort au travers d'une pluralité de roues (51, 61, 71) et de pinions (50, 60, 70), la marche du générateur étant réglée par un circuit de réglage électronique (81), **caractérisé en ce qu'**au moins une desdites roues (51, 61, 71) et au moins un desdits pinions (50, 60, 70) sont mis à terre au travers des arbres.
3. Mouvement d'horlogerie selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** lesdits arbres sont mis à terre par le biais des paliers (41).
4. Mouvement d'horlogerie selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** lesdits paliers (41) utilisent une huile électriquement conductrice.
5. Mouvement d'horlogerie selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** lesdits arbres sont mis à terre au moyen de contacts balais.
6. Mouvement d'horlogerie, dans lequel le rotor d'un générateur (10, 11, 13) est entraîné par un ressort au travers d'une pluralité de roues (51, 61, 71) et de pinions (50, 60, 70), la marche du générateur étant réglée par un circuit de réglage électronique (81), **caractérisé en ce que** les roues (51, 61, 71) et les pinions (50, 60, 70) ont un matériau qui a de bonnes propriétés électriques, sur lequel aucune couche d'oxyde se forme.
7. Mouvement d'horlogerie, dans lequel le rotor d'un générateur (10, 11, 13) est entraîné par un ressort au travers d'une pluralité de roues (51, 61, 71) et de pinions (50, 60, 70), la marche du générateur étant réglée par un circuit de réglage électronique (81), **caractérisé en ce que**, indépendamment du palier du générateur, pour lesdites roues et lesdits pinions il contient des paliers qui protègent l'huile contre l'oxydation.
8. Mouvement d'horlogerie selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** les pierres de palier sont autant que possible fermées, en sorte que l'huile est maintenue dans le palier par effet de capillarité et que l'huile n'est pas exposée à l'oxygène ni à toute ozone éventuellement présente.
9. Mouvement d'horlogerie selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** lesdites roues (51, 61, 71) et lesdits pinions (50, 60, 70) sont électriquement mis à terre.
10. Mouvement d'horlogerie selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**au moins certaines desdites roues (51, 61, 71) et au moins certains desdits pinions (50, 60, 70) sont réalisés à partir d'un matériau non magnétique.
11. Mouvement d'horlogerie selon la revendication précédente, **caractérisé en ce qu'**au moins la roue (51) et/ou le pignon (50) qui engrène dans ledit rotor (10, 11, 13) sont réalisés à partir d'un matériau non magnétique.
12. Mouvement d'horlogerie selon l'une des revendications 10 ou 11, **caractérisé en ce que** ledit matériau non magnétique comprend le cuivre-béryllium (Cu-Be).
13. Mouvement d'horlogerie selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**au moins une desdites roues (51) et/ou au moins un desdits pignons (50) sont constitués d'un matériau électriquement bon conducteur.
14. Mouvement d'horlogerie selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** ledit matériau est un oxyde électriquement conducteur.

15. Mouvement d'horlogerie selon la revendication 14, **caractérisé en ce que** ledit matériau est l'or.
16. Mouvement d'horlogerie selon la revendication 14, **caractérisé en ce que** ledit matériau est une matière plastique électriquement conductrice. 5
17. Mouvement d'horlogerie selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**au moins une desdites roues (51) et/ou au moins un desdits pinions (50) sont pourvus d'un revêtement. 10
18. Mouvement d'horlogerie selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** ledit revêtement est électriquement conducteur. 15
19. Mouvement d'horlogerie selon l'une des revendications 17 ou 18, **caractérisé en ce que** ledit revêtement est non magnétique. 20
20. Mouvement d'horlogerie selon l'une des revendications 17 à 19, **caractérisé en ce que** ledit revêtement n'est pas oxydable.
21. Mouvement d'horlogerie selon l'une des revendications 17 à 20, **caractérisé en ce que** ledit revêtement a une dureté supérieure à 200HV. 25
22. Mouvement d'horlogerie selon l'une des revendications 17 à 21, **caractérisé en ce que** l'épaisseur dudit revêtement est inférieure à 1 μ m. 30
23. Mouvement d'horlogerie selon l'une des revendications 17 à 22, **caractérisé en ce que** ledit revêtement est constitué en or ou en alliage d'or. 35
24. Mouvement d'horlogerie selon l'une des revendications 17 à 23, **caractérisé en ce que** ledit revêtement est constitué d'un oxyde électriquement conducteur. 40
25. Mouvement d'horlogerie selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**au moins une prise d'engrènement n'est pas épilamé. 45
26. Mouvement d'horlogerie selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**au moins une des roues ou au moins un des pinions n'est pas épilamé. 50
27. Mouvement d'horlogerie selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** dans le mouvement d'horlogerie, un lubrifiant sec est utilisé.
28. Mouvement d'horlogerie, dans lequel le rotor d'un générateur (10, 11, 13) est entraîné par un ressort au travers d'une pluralité de roues (51, 61, 71) et de pinions (50, 60, 70), la marche du générateur étant 55
- réglée par un circuit de réglage électronique (81), **caractérisé en ce que** dans le mouvement d'horlogerie, une huile est utilisée qui est résistante à l'ozone.
29. Procédé pour tester un mouvement d'horlogerie, **caractérisé en ce qu'**un mouvement d'horlogerie selon l'une des revendications 1 à 6 est testé afin de déterminer si le rotor (10, 11, 13) et les roues (51, 61, 71) et les pignons (50, 60, 70) d'un mouvement d'horlogerie selon l'une des revendications 1 à 6 sont mis à terre.
30. Procédé selon la revendication 29, **caractérisé en ce que** le mouvement d'horlogerie est bombardé au moyen d'électrons dans un microscope électronique à balayage.
31. Procédé selon la revendication 29, **caractérisé en ce qu'**une source de haute tension est connectée au mouvement d'horlogerie, un pôle étant relié à la platine (30) et l'autre pôle étant positionné aussi près que possible du rotor (10, 11, 13).
32. Procédé selon la revendication 29, **caractérisé en ce que** la résistance entre le rotor (10, 11, 13) et la platine (30) est mesurée.

FIG. 1



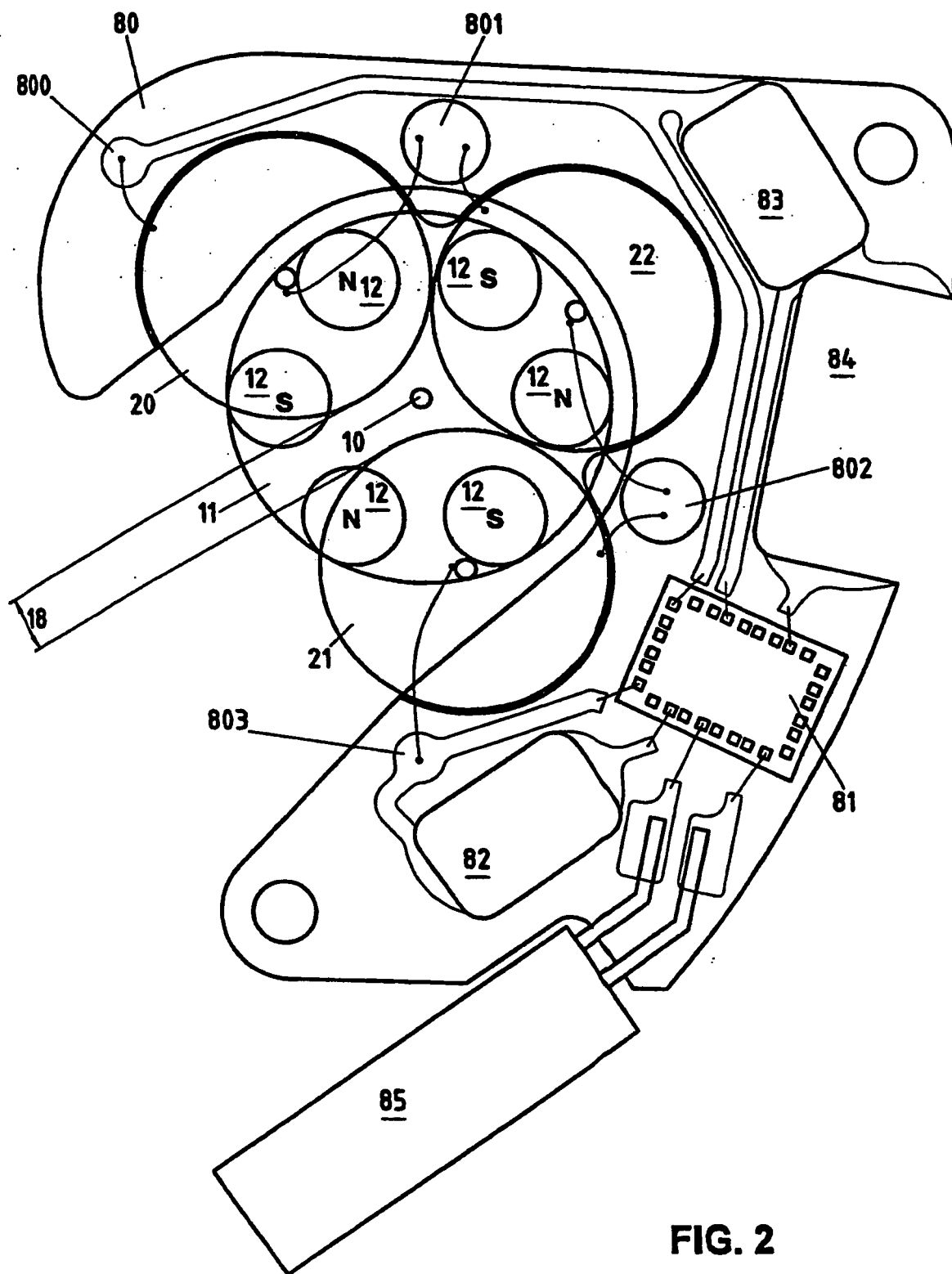


FIG. 2

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- CH 597636 [0002]
- EP 0851322 A [0002] [0014]