



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) EP 0 851 322 A1

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
01.07.1998 Patentblatt 1998/27

(51) Int. Cl.⁶: G04C 10/00

(21) Anmeldenummer: 96810901.7

(22) Anmeldetag: 23.12.1996

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC
NL PT SE
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV RO SI

(72) Erfinder: Schafroth, Konrad
3011 Bern (CH)

(74) Vertreter:
BOVARD AG - Patentanwälte
Optingenstrasse 16
3000 Bern 25 (CH)

(71) Anmelder: RONDA AG
CH-4415 Lausen (CH)

(54) **Mikrogenerator, Modul und Uhrwerk, enthaltend einen solchen Mikrogenerator**

(57) Mikrogenerator für Uhrwerk. Er enthält einen mit zwei Scheiben (11 und 13) ausgestatteten Rotor und einen Stator mit drei seriell verbundenen Spulen (20, 21, 22). Jede Scheibe ist mit sechs Dauermagneten (12) mit abwechselnder Nord- Süd- Polarität ausgestattet. Die Spulen sind auf einem elektronischen Schaltkreis (81) enthaltenden Modul montiert. Dieser Schaltkreis regelt die Geschwindigkeit des Generators, indem er die Frequenz des Signals am Ausgang des Generator mit einer von einem Quarzoszillator (85) abgeleiteten Referenzfrequenz vergleicht und die Belastung des Generators mittels eines variablen Bremswiderstandes ändert.

Der Mikrogenerator ist so konstruiert, dass die Scheitelspannung des erzeugten Signals möglichst hoch ist und der Raumbedarf, die Massenträgheit sowie die Reibleistung des Rotors möglichst niedrig sind. Dazu sind die Spulen des Rotors (20, 21, 22) auf dem Modul in bezug auf die Achse des Rotors (10) unsymmetrisch angeordnet. Die Spulen (20, 21, 22) können so eine maximale Oberfläche haben, wobei der Mikrogenerator leicht montierbar ist.

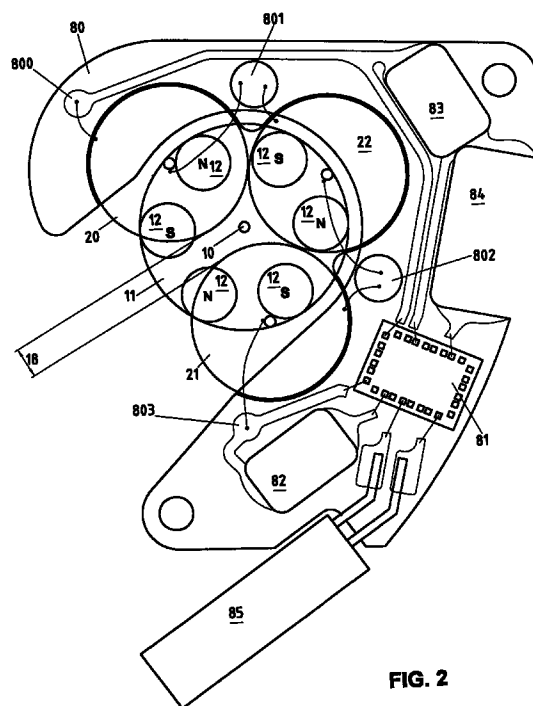


FIG. 2

EP 0 851 322 A1

Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft einen Mikrogenerator, insbesondere einen Mikrogenerator für ein Uhrwerk oder für andere miniaturisierte elektronische oder elektromechanische Vorrichtungen. Die vorliegende Erfindung betrifft ebenfalls ein elektronisches Modul und ein Uhrwerk enthaltend einen solchen Mikrogenerator.

Solche Mikrogeneratoren finden namentlich in tragbaren miniaturisierten Vorrichtungen Anwendung, zum Beispiel in Uhren, Hörgeräten, Fotoapparaten oder Rundfunkempfangsgeräten. Die Patentschrift CH597636 (Ebauches SA) zum Beispiel beschreibt ein Uhrwerk, dessen Feder über ein Räderwerk eine Zeitanzeige und einen eine Wechsellspannung liefernden Generator antreibt. Der Generator speist einen Gleichrichter, der Gleichrichter speist ein kapazitives Bauelement, und das kapazitive Bauelement speist eine elektronische Referenzschaltung mit einem stabilen Quarzoszillator sowie eine elektronische Regelschaltung. Die elektronische Regelschaltung weist eine Komparator-Logik-Schaltung und eine mit dem Ausgang der Komparator-Logik-Schaltung verbundene und durch die Komparator-Logik-Schaltung in ihrer Leistungsaufnahme steuerbare Energiedissipationsschaltung auf. Ein Eingang der Komparator-Logik-Schaltung ist mit der elektronischen Referenzschaltung und ein anderer Eingang der Komparator-Logik-Schaltung ist mit dem Generator verbunden. Die Komparator-Logik-Schaltung ist so ausgelegt, dass sie ein von der elektronischen Referenzschaltung kommendes Taktsignal mit einem vom Generator stammenden Taktsignal vergleicht, in Abhängigkeit vom Ergebnis dieses Vergleiches die Grösse der Leistungsaufnahme der Energiedissipationsschaltung steuert und auf diese Weise über die Steuerung der Regelschaltungsleistungsaufnahme den Gang des Generators um damit den Gang der Zeitanzeige regelt. Eine solche Uhr kombiniert folglich die Vorteile einer mechanischen mit der Genauigkeit einer Quarzuhr.

Der in der Patentschrift CH597636 beschriebene Mikrogenerator besteht aus einem durch die Feder über ein Räderwerk in Drehung versetzten Rotor sowie einen aus mindestens einer festen Spule gebildeten Stator. Der Rotor besteht aus zwei Scheiben, von denen eine mit sechs Dauermagneten versehen ist, die abwechselnd nord-süd polarisiert sind. Die Magnete induzieren während der Drehung des Rotors eine Wechsellspannung in der Spule.

Die Patentdokumente EP0170303 (Kinetron), EP0474101 (Micromag) und insbesondere EP0547083 (Kinetron) beschreiben andere Typen von Mikrogeneratoren. Aus dem Buch Dauermagnete, Werkstoffe & Anwendungen Kapitel 9: Elektrische Uhren mit Dauermagneten von K. Schüler und K. Brinkmann, Springer-Verlag Berlin / New York / Heidelberg von 1970 sind verschiedenste Ausführungen von solchen Generato-

ren bekannt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe, einen verbesserten Mikrogenerator vorzuschlagen, insbesondere einen für Uhrwerke angepassten Mikrogenerator.

Insbesondere ist es ein Ziel der vorliegenden Erfindung, einen Mikrogenerator vorzuschlagen, dessen angetriebene Masse so klein wie möglich ist, um Reibungsverluste und das Massenträgheitsmoment des Mikrogenerators zu reduzieren. Auf diese Art und Weise kann der Mikrogenerator durch eine Feder mit minimalem Raumbedarf angetrieben werden.

Ein anderes Ziel ist, den Raumbedarf des Mikrogenerators selbst zu reduzieren, um ihn leicht in einem miniaturisierten Gerät, zum Beispiel in einem Uhrwerk, unterbringen zu können.

Ein anderes Ziel ist, einen preiswerten, leicht zu montierenden Mikrogenerator mit einfacher Konstruktion vorzuschlagen.

Gemäss der Erfindung werden diese Ziele durch einen Mikrogenerator entsprechend den Merkmalen des kennzeichnenden Teils des Anspruchs 1 erreicht, bevorzugte Varianten sind ausserdem in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

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 erfindungsgemässen Uhrwerks.

Figur 2 eine Draufsicht auf ein mit einer ersten Variante des Mikrogenerators und der zugehörigen Elektronik ausgerüstetes Modul.

Figur 3 eine Draufsicht auf ein mit einer zweiten Variante des Mikrogenerators und der zugehörigen Elektronik ausgerüstetes Modul.

Figur 4 eine Draufsicht auf ein mit einer dritten Variante des Mikrogenerators und der zugehörigen Elektronik ausgerüstetes Modul.

Figur 1 zeigt einen seitlichen Schnitt eines in einem Uhrwerk montierten Mikrogenerators gemäss der Erfindung, wobei nur die zum Verständnis der Erfindung notwendigen Elemente 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 Arms des Trägers der Uhr in Schwingung gebrachte Masse aufgezogen. Die Feder treibt über ein nicht dargestelltes konventionelles Getriebe die verschiedenen Zeiger und Anzeigen der Uhr an, insbesondere der Sekundenzeiger, der auf der Sekundenachse 70 montiert ist.

Das auf der Sekundenachse 70 montierte Sekundenrad 71 treibt ein erstes Zwischenritzel 60 an, wel-

ches seinerseits über das erste Zwischenrad 61 ein zweites Zwischenritzel 50 antreibt. Das erste Zwischenritzel 60 sowie seine Achse ist aus Stahl oder einem anderen geeigneten Metall; dagegen ist das zweite Zwischenritzel 50 und seine Achse aus einem nicht magnetisierbaren Material, vorzugsweise einer Kupfer-Beryllium-Legierung, damit nicht wegen der Kraft der Magneten auf das Zwischenrad ein Positionsmoment auf den Generator ausgeübt wird. Wenn magnetisierbare Materialien für das zweite Zwischenrad verwendet werden, kann das Positionsmoment am Generator um Faktoren höher sein als das von der Feder zur Verfügung stehende Antriebsmoment, was ein Anlaufen des Generators verunmöglicht.

Das zweite Ritzel 50 treibt seinerseits über das zweite Zwischenrad 51 und das Ritzel 15 die Achse 10 des Rotors des Generators. 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 wie weiter unter beschrieben mit einer Brücke 40 verbunden ist.

Der Rotor besteht aus einer oberen Scheibe 11 und einer unteren Scheibe 13, welche mit der Achse 10 fest verbunden sind. Um die Trägheit des Rotors zu reduzieren, sind die Scheiben 11 und 13 vorzugsweise aus einem Blech mit erhöhter Sättigung ausgeführt (Remanenz etwa 2,4 Tesla), was die Verwendung eines sehr feinen Bleches ermöglicht. 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 Magnete 12 haben vorzugsweise eine zylindrische Form und sind auf die Scheibe 11 geklebt. Ihre Remanenz ist im Bereich von einem Tesla und sie sind mit nord-süd-nord wechselnder Polarität angeordnet. 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.

Mit Test-Generatoren mit folgenden Abmessungen wurden gute Erfahrungen gemacht: Der Durchmesser des Rotors betrug ungefähr 5 Millimeter, die Magnete hatten einen Durchmesser von 1,45 Millimeter und einem gegenseitigen Abstand von etwa 0,9 Millimeter. Die zweite Zwischenachse 50, ist in diesem Beispiel mindestens 0,5 Millimeter vom Rand des Rotors gelegen. Die Wahl einer Achse aus Kupfer - Beryllium erlaubt ausserdem, den Magnetismus der Achse 50 und damit das Positionsmoment auf ein striktes Minimum zu reduzieren.

Der Stator enthält drei Induktionsspulen 20, 21 und 22, die zwischen den Scheiben 11 und 13 montiert sind. Die Spulen sind untereinander in Serie verbunden und auf einem Träger befestigt, der gleichzeitig als Träger für eine elektronische Schaltung dient. Der Generator ist zwischen der Platine 30 des Uhrwerks und einer Brücke 40 montiert, was erlaubt, den gesamten Generator

inklusive Spulen zu verbergen. Diese Konstruktionsweise hat die folgenden wesentlichen Vorteile. Wird die Brücke 40 ist aus elektrisch leitendem Material ausgeführt, bildet sie mit der metallischen Platine 30 eine elektromagnetische Abschirmung um den Mikrogenerator, welche diesen vor äusseren elektromagnetischen Störungen schützt. Dadurch, dass alle elektronischen Komponenten inklusive der Spulen 20,21,22 unter der Brücke verborgen sind, bleiben diese auch bei einer mit einem durchsichtigen Boden ausgestatteten Uhr unsichtbar, was von vielen Leuten aus ästhetischen Gründen sehr geschätzt wird.

Die Figur 2 zeigt eine Draufsicht des Moduls 80 ausgestattet mit einem Mikrogenerator gemäss einer ersten Variante der Erfindung. Das Modul 80 besteht aus einem Träger aus synthetischem Material oder Verbundwerkstoff. Die drei Spulen 20, 21, 22 des Stators des Mikrogenerators sind auf dem Modul 80 montiert und zum Beispiel durch Kleben befestigt. In einer bevorzugten Ausführungsform ist das Modul 80 aus einem für ultraviolettes Licht durchlässigen Material hergestellt und die Spulen sind mittels eines durch ultraviolettes Licht aushärtenden Klebstoffes auf das Modul geklebt, was ein sehr schnelles Trocknen und eine haltbare Verbindung erlaubt. In diesem Falle ist die Dicke des Moduls ausreichend fein, um Ultraviolettlicht durchzulassen, aber dick genug, damit Aussparungen für die Spulen 20, 21, 22 und für die Kapazitäten geätzt werden können. Vorzugsweise beträgt die Dicke des Moduls ungefähr einen Millimeter. Es können jedoch auch andere Typen von Klebstoff benutzt werden, zum Beispiel ein Zweikomponentenklebstoff oder ein in der Luft oder mit lichtempfindlichen Mitteln aushärtendes Harz.

In den vorgenommenen Versuchen ist der Durchmesser der Spule 4 Millimeter. Der Durchmesser des für die Wicklung benutzten Drahtes beträgt 16 Mikron, es wurden Versuche gemacht, einen Draht von 12 Mikron zu wickeln. Je ein Ende der Spule 20 und der Spule 22 sind auf einen Anschlusspunkt 801 auf dem synthetischen Modul 80 gelötet oder vorzugsweise direkt gebondet. Das andere Ende der Spule 22 ist mit einem Ende der Spule 21 auf einen Anschlusspunkt 802 auf dem Modul 80 gelötet oder gebondet. Das andere Ende der Spule 20 bzw. 21 ist auf einen Kontaktpunkt 800 bzw. 803 gelötet oder gebondet. Die drei Spulen 20, 21, 22 des Stators sind so seriell zwischen die Punkte 800 und 803 des elektronischen Moduls 80 eingebunden. Durch diese Serieschaltung werden die Spannungen der einzelnen Spulen addiert. Die Leiterbahnen auf der gedruckten Schaltung sind in einer in der Technik der gedruckten Schaltungen bekannten Art und Weise ausgeführt

Ein IC 81 ist auf dem Modul 80 montiert. Der Zweck dieses IC's 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. Wir beschreiben hier nicht im Einzelnen die Funktionen dieses Schaltkreises, von dem wenigstens ein Ausführungsbeispiel namentlich in der Patentanmeldung PCT/EP96/02791 angemeldet am 26. Juni 1996 auf den Namen Schafroth, beschrieben wurde und deren Inhalt hier durch Bezugnahme einverleibt sein soll. Dieser Schaltkreis enthält einen Spannungsverdreifacher, der die durch den Mikrogenerator erzeugte Spannung verdreifacht. Dieser Spannungsverdreifacher funktioniert vorzugsweise ohne Dioden-Spannungsabfälle. Er benutzt drei Kapazitäten 82, 83, 84, die ausserhalb des integrierten Schaltkreises auf dem Modul 80 montiert sind. Ein im IC 81 integrierter Zähler wird pro Periode des durch den Mikrogenerator gelieferten Signals ein Mal erhöht und mit jeder Flanke eines durch Teilung der Frequenz eines externen Quarzes 85 erzielten Signals vermindert. Wenn der Rotor des Mikrogenerators zu schnell dreht, wird die Frequenz des Signals am Ausgang des Mikrogenerators (zwischen den Punkten 800 und 803) höher als die Frequenz des vom Quarz 85 kommenden, geteilten Signals. Der Zähler wird folglich in diesem Fall öfter erhöht als reduziert und sein Wert nimmt schnell zu. Ein integrierter Bremskontrollschaltkreis steuert den Wert eines Belastungswiderstandes des Mikrogenerators in Funktion des Wertes des Zählers. Im Fall der Erhöhung des Wertes im Zähler wird der Wert des Belastungswiderstandes verkleinert und der Mikrogenerator wird so gebremst. Vorzugsweise werden die Drehgeschwindigkeit des Rotors und die Anordnung der Magnete derart gewählt, dass die vom Generator erzeugte Wechselspannung eine Frequenz von $2n$ Hz hat.

Die Elektronik im Inneren des IC's 81 wird durch die Spannung am Ausgang des Generators gespeist. Wie angegeben, wird diese Spannung mit Hilfe der drei Kapazitäten mit drei multipliziert. In der Praxis ist es schwierig, passende Schaltkreise auszuführen, welche die Spannung mit mehr als drei multiplizieren. Wenn der IC 81 in CMOS-Technologie mit sehr geringem Verbrauch ausgeführt ist, muss am Eingang des Spannungsverdreifachers ein Signal mit einer Scheitelspannung von mindestens 0,4 Volt angelegt werden. Der Mikrogenerator muss folglich so ausgelegt sein, dass er mindestens diese Scheitelspannung liefert. Eine höhere Scheitelspannung kann leicht durch Erhöhung der Ausmasse der Scheiben 11, 13 des Rotors und der Magnete 12 erzielt werden. Diese Lösung ist jedoch in einer miniaturisierten Vorrichtung wie einer Uhr nachteilig. Ausserdem resultiert daraus mehr Reibung und insbesondere eine höhere Massenträgheit des Rotors, wodurch folglich eine grössere Antriebsleistung für den Generator benötigt und somit die Antriebsfeder grösser wird.

Gemäss der Erfindung wird die Scheitelspannung maximiert und der Raumbedarf, die Trägheit des Rotors sowie die Reibleistung minimiert, indem der Durchmesser und die Dicke des Rotors vermindert werden, um

seine Trägheit zu reduzieren. Ausserdem ist die Abmessung des Zwischenraums zwischen den Dauermagneten 12 auf dem Rotor und den Spulen 20, 21, 22 in gleicher Weise vermindert, um den Gradienten des magnetischen Feldes B zwischen den Magneten und der Spule zu maximieren, was zu einer grösseren induzierten Spannung führt. Die Versuche wurden mit einem Spalt von etwa 0,1 Millimeter gemacht.

Die Scheitelspannung wird ausserdem maximiert, indem die Oberflächen der Spulen 20, 21, 22 soviel wie möglich erhöht werden, um den grösstmöglichen Anteil des durch die Magnete 12 erzeugten magnetischen Flusses zu sammeln. Es ist indessen wünschenswert, den Rotor montieren zu können, nachdem die Spulen 20, 21, 22 auf das Modul 80 geklebt wurden. Zu diesem Zweck ist zwischen den beiden Spule 20, 21 ein Zwischenraum 18 mit einer Breite von wenigstens gleich dem Durchmesser des Mittelteils der Achse 10 des Rotors vorgesehen.

Simulationen und Versuche haben gezeigt, dass die induzierte Scheitelspannung mit der beispielsweise in Figur 2 dargestellten besonderen Anordnung der Spulen 20, 21, 22 maximal ist. In dieser Anordnung sind die Spulen 20, 21 und 22 in bezug auf die Achse des Rotors 10 in einer asymmetrischen Art angeordnet. Die Zentren der Spule 20, 21, 22 nehmen folglich unregelmässig um die Achse des Rotors 10 herum verteilte Winkellagen ein: in diesem Beispiel ist der absolute Winkelabstand zwischen den Spulen 20 und 21 ist grösser als der Winkelabstand zwischen den Spulen 20 und 22 oder zwischen den Spulen 21 und 22. Die Spulen 20, 21 und 22 sind alle in Berührung mit wenigstens einer anderen Spule, die Spule 22 ist sogar in Berührung mit den zwei anderen Spulen. Die Isolation zwischen den Spulen ist einzig und allein durch die peripher um den auf die Spulen gewickelten Draht herum vorhandene Isolation gesichert. Ein Zwischenraum 18, durch welchen die Achse des Rotors 10 eingeführt werden kann, ist zwischen den Spulen 20 und 21 angeordnet.

Vorzugsweise enthält das Uhrwerk eine nicht dargestellte nicht magnetisierbare Feder, die während dem Zeiteinstellen den Rotor 10 stoppt. Die Feder wird vorzugsweise mit der nicht dargestellten Krone derart verbunden, dass das Ziehen der Krone bewirkt, dass die Feder direkt oder indirekt auf den Rotor drückt und somit die Drehung des Rotors stoppt. Beim Zurückstellen der Krone wird die Feder vom Rotor gelöst und übt gleichzeitig einen Drehimpuls auf den Rotor aus, damit das Anlaufen des Rotors gesichert ist. Solche Brems- und Beschleunigungsmittel sind bei konventionellen mechanischen Uhrwerken unter dem Begriff Stopsekunde bekannt und brauchen hier nicht ausführlicher beschrieben zu werden.

Beim Ziehen der Krone wird der Rotor 10 gestoppt und somit den Kapazitäten 82,83,84 keine Energie mehr zugeführt. Die Kapazitäten werden dann langsam entladen, so dass das IC 81 bald nicht mehr funktionieren kann.

Beim Zurückstellen der Krone läuft der Rotor 10 wieder an, und die Kapazitäten 82,83,84 werden vom Generator wieder geladen. Sobald die Spannung an den Kapazitäten grösser ist als die minimale Betriebsspannung des IC's, beginnt das IC wieder zu funktionieren. Während dieses Vorganges wird der schon erwähnte Zähler auf dem IC mit einem vordefinierten Wert gestartet, damit der Anlaufvorgang kompensiert wird und der Sekundenzeiger genau 60 Sekunden nach dem Zurückstellen der Krone an derselben Stelle ist.

Auf diese Weise ist es möglich, die Zeit auf den Bruchteil einer Sekunde genau einzustellen.

Die Vorrichtung wird folgendermassen montiert. Zuerst werden die verschiedenen Achsen und Räder 50, 60, 70, usw. im Werk angeordnet, dann wird der Rotor 10 zwischen die Platine 30 und die Brücke 40 montiert. Das Modul 80, auf welchem die Spulen 20, 21, 22 vorher angeklebt wurden, wird dann zwischen die Scheiben 11, 13 des Rotors eingesetzt und auf der Platine 30 befestigt, vorzugsweise mit nicht magnetischen Schraubmitteln.

In einer zweiten Montage-Variante wird die Achse 10 des Rotors vorhergehend durch den Zwischenraum 18 zwischen den Spulen 20, 21, 22 des demontierten Moduls 80 geschoben, dann wird die Modul-Rotor-Einheit in das Werk eingeführt. Das Modul 80 wird dann befestigt, vorzugsweise durch nicht magnetisierbare Schrauben auf die Platine 30 geschraubt, dann wird die obere Brücke 40 eingebaut und auf die Platine 30 geschraubt, um den oberen Teil der Achse des Rotors zu halten.

Die Figur 3 veranschaulicht in der gleichen Ansicht wie Figur 2 eine Variante der Erfindung, in welcher die einzelnen Magnete 12 durch einen durchgehenden Ring 19 ersetzt sind. Die winklig aufeinanderfolgenden Segmente des Rings 19 sind mit wechselnder Polarität permanent magnetisiert. Der Ring 19 enthält vorzugsweise drei mit einer positiven Polarität magnetisierte Anteile abwechselnd mit drei Anteilen entgegengesetzter Polarität. Diese Variante ermöglicht das Vergrössern der Scheitelspannung des am Ausgang der Spulen 20, 21, 22 erzeugten Signals. Wenn der Durchmesser des Rotors wie im Beispiel weiter oben 5,3 Millimeter beträgt, hat der Ring 19 vorzugsweise einen gleichen Aussendurchmesser und einen inneren Durchmesser von 3,5 Millimeter.

Ferner ist in dieser Variante die Fläche des Moduls 80 in Richtung der zweiten Zwischenachse 50 vergrössert, was mehr Freiheit zum Anordnen von Leiterbahnen und Bestandteilen mit sich bringt. Im Modul 80 ist ein Loch 804 zum Einführen der Zwischenachse 50 vorgesehen. Dieses erweiterte Modul kann folglich ausschliesslich gemäss der zweiten beschriebenen Montage-Variante montiert werden, das heisst, indem der Rotor vorhergehend in das demontierte Modul 80 eingeführt wird, dann das Modul mit dem Rotor darauf in das Werk eingeführt wird, indem die Zwischenachse 50 durch das Loch 804 gesteckt wird, bevor die Brücke

40 auf der Platine 30 befestigt wird. Es versteht sich von selbst, dass diese Form des Moduls 80 auch mit dem anhand des Beispiels gemäss Figur 2 beschriebenen Rotor benutzt werden kann.

Die Figur 4 veranschaulicht in der gleichen Ansicht wie die Figuren 2 und 3 eine Variante der Erfindung, in welcher die einzelnen Magnete 12 durch einen unterbrochenen Ring 19 ersetzt sind. In dieser Variante ist der Ring 19 durch mehrere Ringsegmente mit gleicher Oberfläche gebildet, die voneinander durch Zwischenräume oder durch magnetisch neutrale Anteile 190 getrennt sind. Die Breite der Zwischenräume oder Anteile 190 ist vorzugsweise minimal im Vergleich mit dem Durchmesser des Rings; zum Beispiel wurden Versuche gemacht mit einer Breite von 0,3 Millimeter.

Der Fachmann wird verstehen, dass die Erfindung sich auch auf Mikrogeneratoren bezieht, die mit einem Rotor ausgestattet sind, der mehr als zwei übereinanderliegende Scheiben enthält, beispielsweise auf mit einem Rotor ausgestattete Mikrogeneratoren, der drei Scheiben enthält, die alle mit Dauermagneten versehen sind, wobei zwischen jedem Paar von Scheiben drei Spulen angeordnet sind. Allgemein umfasst die Erfindung Generatoren mit N Scheiben und (N-1) übereinanderliegenden Sätzen von jeweils drei Spulen.

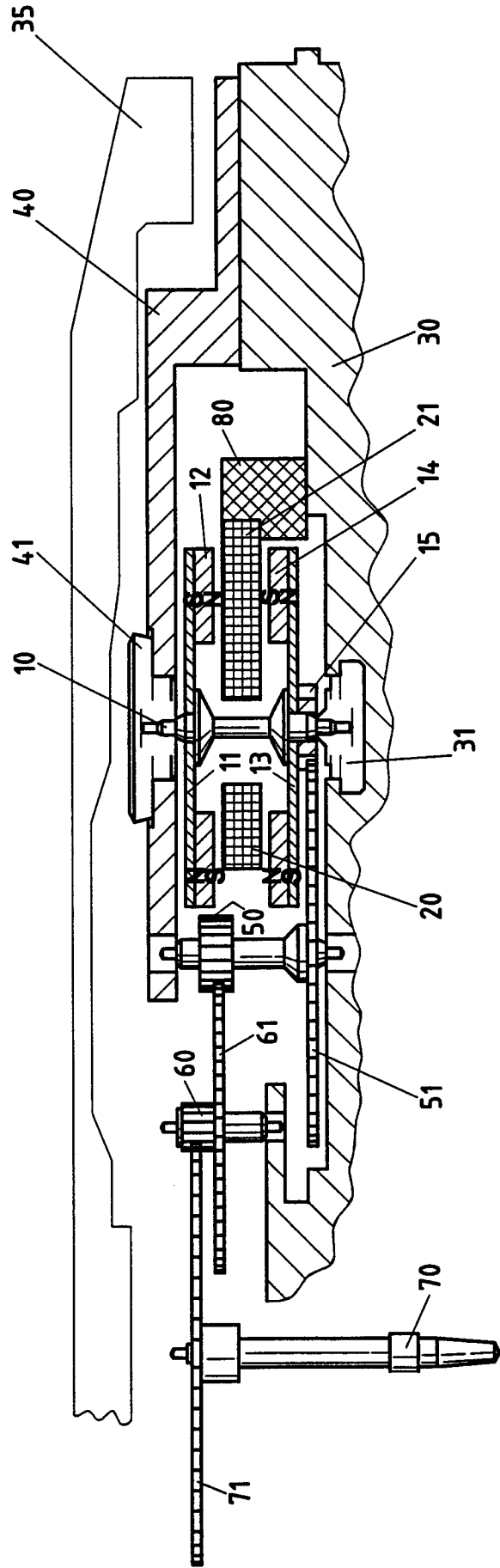
Patentansprüche

1. Mikrogenerator für Uhrwerk und entsprechende Vorrichtungen, bestehend aus einer Gruppe von elektrisch verbundenen Spulen (20, 21, 22) und einem mit einer oberen Scheibe (11) und mit einer unteren Scheibe (13) ausgestatteten Rotor, dessen Scheiben auf jeder Seite der besagten Spulen angeordnet sind, wobei die obere Fläche der unteren Scheibe sowie die untere Fläche der oberen Scheibe beide mit einer Mehrzahl von magnetisierten Bereichen (12, bzw. 14) mit wechselnder Polarität versehen sind, welche während der Rotation nacheinander an jeder der besagten Spulen vorbeigeführt werden, dadurch gekennzeichnet, dass die besagten Spulen (20, 21, 22) asymmetrisch um die Achse des Rotors (10) herum angeordnet sind.
2. Mikrogenerator gemäss Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Winkelabstände zwischen den Zentren der besagten Spulen (20, 21, 22) in bezug auf die Achse des Rotors (10) unregelmässig sind.
3. Mikrogenerator gemäss einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass jede Spule (20, 21, 22) an wenigstens eine andere Spule (20, 21, 22) angrenzt.
4. Mikrogenerator gemäss dem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass jede Spule (20, 21, 22) wenigstens eine andere Spule

- (20, 21, 22) berührt.
5. Mikrogenerator gemäss einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass er drei Spulen (20, 21, 22) enthält.
 6. Mikrogenerator gemäss einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass jede der besagten Scheiben (11, 13) des Rotors eine gerade Anzahl von einzelnen Magneten (12, 14) mit wechselnder Polarität enthält.
 7. Mikrogenerator gemäss dem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass die besagte Anzahl der einzelnen Magnete (12, 14) auf jeder Scheibe (11, 13) gleich zwei mal der Zahl der Spulen (20, 21, 22) ist.
 8. Mikrogenerator gemäss einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass jede der besagten Scheiben (11, 13) des Rotors mit einem Magnetring (19) ausgestattet ist, der aufeinanderfolgende, permanent magnetisierte Winkelsegmente mit wechselnder Polarität enthält.
 9. Mikrogenerator gemäss dem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass der besagte Ring (19) zwischen jedem magnetisierten Winkelsegment mit wechselnder Polarität Unterbrechungen (190) enthält.
 10. Mikrogenerator gemäss einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass er zwischen einer Platine (30) und einer Rotorbrücke (40) des Uhrwerks montiert ist und dass die Rotorbrücke und die Platine so gestaltet sind, dass der Generator elektrisch abgeschirmt ist.
 11. Mikrogenerator gemäss einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass er durch einen Satz Zahnräder und Ritzel (50, 51, 60, 61, 70, 71) angetrieben ist und dass wenigstens das am nächsten beim Mikrogenerator (50) liegende Zahnrad und dessen Achse aus nicht magnetisierbarem Material ausgeführt ist.
 12. Regelmodul (80) für Uhrwerk und entsprechende Vorrichtungen, ausgerüstet mit einer Gruppe von seriell verbundenen und mit einem IC (81) verbundenen Spulen (20, 21, 22), welche auf dem besagten Modul (80) montiert sind, wobei der Wert eines mit den besagten Spulen verbundenen Belastungswiderstandes in Funktion der Frequenz des am Ausgang der besagten Spulen erzeugten Signals und einer vom Signal am Ausgang eines auf dem besagten Modul montierten Quarzoszillators (85) abgeleiteten Referenzfrequenz anpassbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass die besagten Spu-
len (20, 21, 22) mit unregelmässigen Winkelabständen zwischen den Zentren der besagten Spulen (20, 21, 22) angeordnet sind.
 - 5 13. Modul (80) gemäss dem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass jede Spule (20, 21, 22) an wenigstens eine andere Spule (20, 21, 22) angrenzt.
 - 10 14. Modul (80) gemäss dem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass jede Spule (20, 21, 22) wenigstens eine andere Spule (20, 21, 22) berührt.
 - 15 15. Modul (80) gemäss dem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass es drei Spulen (20, 21, 22) enthält.
 - 20 16. Modul (80) gemäss einem der Ansprüche 12 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass es aus einem für ultraviolettes Licht durchlässigen Material hergestellt ist und dass die besagten Spulen (20, 21, 22) mittels eines durch ultraviolettes Licht aushärtbaren Klebstoffes auf dem besagten Modul aufgeklebt sind.
 - 25 17. Modul (80) gemäss einem der Ansprüche 12 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass es wenigstens ein Loch (804) als Durchgang für eine der Achsen (50) des Uhrwerks enthält.
 - 30 18. Uhrwerk ausgerüstet mit einem Regelmodul (80) gemäss einem der Ansprüche 12 bis 17.
 - 35 19. Uhrwerk gemäss dem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass es einen mit einer oberen Scheibe (11) und mit einer unteren Scheibe (13) ausgestatteten Rotor enthält, dessen Scheiben auf jeder Seite der besagten Spulen angeordnet sind, wobei die obere Fläche der unteren Scheibe sowie die untere Fläche der oberen Scheibe beide mit einer Mehrzahl von magnetisierten Bereichen (12, bzw. 14) mit wechselnder Polarität versehen sind, welche während der Rotation nacheinander an jeder der besagten Spulen vorbeigeführt werden.
 - 40 20. Uhrwerk gemäss dem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass der besagte Rotor zwischen einem ersten, mit der Platine (30) des Werkes verbundenen stossdämpfenden Lager (31) und einem zweiten, mit einer Brücke (40) des Werkes verbundenen stossdämpfenden Lager (41) montiert ist und dass die Brücke (40) und die Platine so gestaltet sind, dass der Rotor (10), die Spulen (20, 21, 22) und das Regelmodul elektrisch abgeschirmt sind.
 - 45 50 55

21. Uhrwerk gemäss einem der Ansprüche 19 oder 20, dadurch gekennzeichnet, dass der besagte Rotor durch ein Getriebe (70, 71, 60, 61, 50, 51, 15) angetrieben ist und dass wenigstens gewisse der am nächsten beim Rotor liegenden Elemente (50) des besagten Getriebes aus nicht magnetisierbarem Material ausgeführt sind. 5
22. Uhrwerk gemäss einem der Ansprüche 19 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass jede der besagten Scheiben (11, 13) des Rotors eine gerade Anzahl von einzelnen Magneten (12, 14) mit wechselnder Polarität enthält. 10
23. Uhrwerk gemäss einem der Ansprüche 19 bis 22, dadurch gekennzeichnet, dass jede der besagten Scheiben (11, 13) des Rotors mit einem Ring (19) ausgestattet ist, der aufeinanderfolgende, permanent magnetisierte Winkelsegmente mit wechselnder Polarität enthält. 15 20
24. Uhrwerk gemäss einem der Ansprüche 19 bis 22, dadurch gekennzeichnet, dass der besagte Ring (19) zwischen jedem magnetisierten Winkelsegment mit wechselnder Polarität Unterbrechungen (190) enthält. 25
25. Uhrwerk gemäss einem der Ansprüche 19 bis 23, dadurch gekennzeichnet, dass Bremsmittel enthalten sind, um den Rotor während dem Zeigerstellen zu stoppen. 30
26. Uhrwerk gemäss dem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass die Bremsmittel mit dem Ziehen der Krone betätigt werden. 35
27. Uhrwerk gemäss dem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass die Bremsmittel mindestens eine Feder enthalten. 40
28. Uhrwerk gemäss dem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass die Feder so angeordnet ist, dass beim Zurückstossen der Krone der Generator freigegeben wird und zugleich von der Feder einen Drehimpuls erhält. 45
29. Verfahren zum Zusammenbauen eines Uhrwerkes gemäss einem der Ansprüche 19 bis 28, dadurch gekennzeichnet, dass zuerst der Rotor im Werk plaziert wird und dass dann das Modul (80) in das Werk eingesetzt wird, indem die Spulen (20, 21, 22) zwischen die Scheiben (11, 13) des Rotors geschoben werden. 50
30. Verfahren zum Zusammenbauen eines Uhrwerkes gemäss einem der Ansprüche 19 bis 28, durch folgende Verfahrensschritte gekennzeichnet: 55
- der Rotor (10) wird zuerst zwischen die Spulen (20, 21, 22) des Moduls (80) eingesetzt, dann wird das Modul (80) und der Rotor als Einheit in das Werk eingeführt, dann wird das Modul (80) befestigt, schliesslich wird der Rotor mittels der Rotorbrücke gehalten.
31. Verfahren zum Zusammenbauen eines Uhrwerkes gemäss dem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass das besagte Modul (80) mindestens ein Loch (804) enthält, welches mit der am nächsten beim Rotor des besagten Werkes liegenden Achse (50) übereinstimmt und dass das Modul (80) und der Rotor als Einheit in das Werk eingeführt wird, indem die besagte Achse (50) durch das besagte Loch (804) geführt wird.

FIG. 1



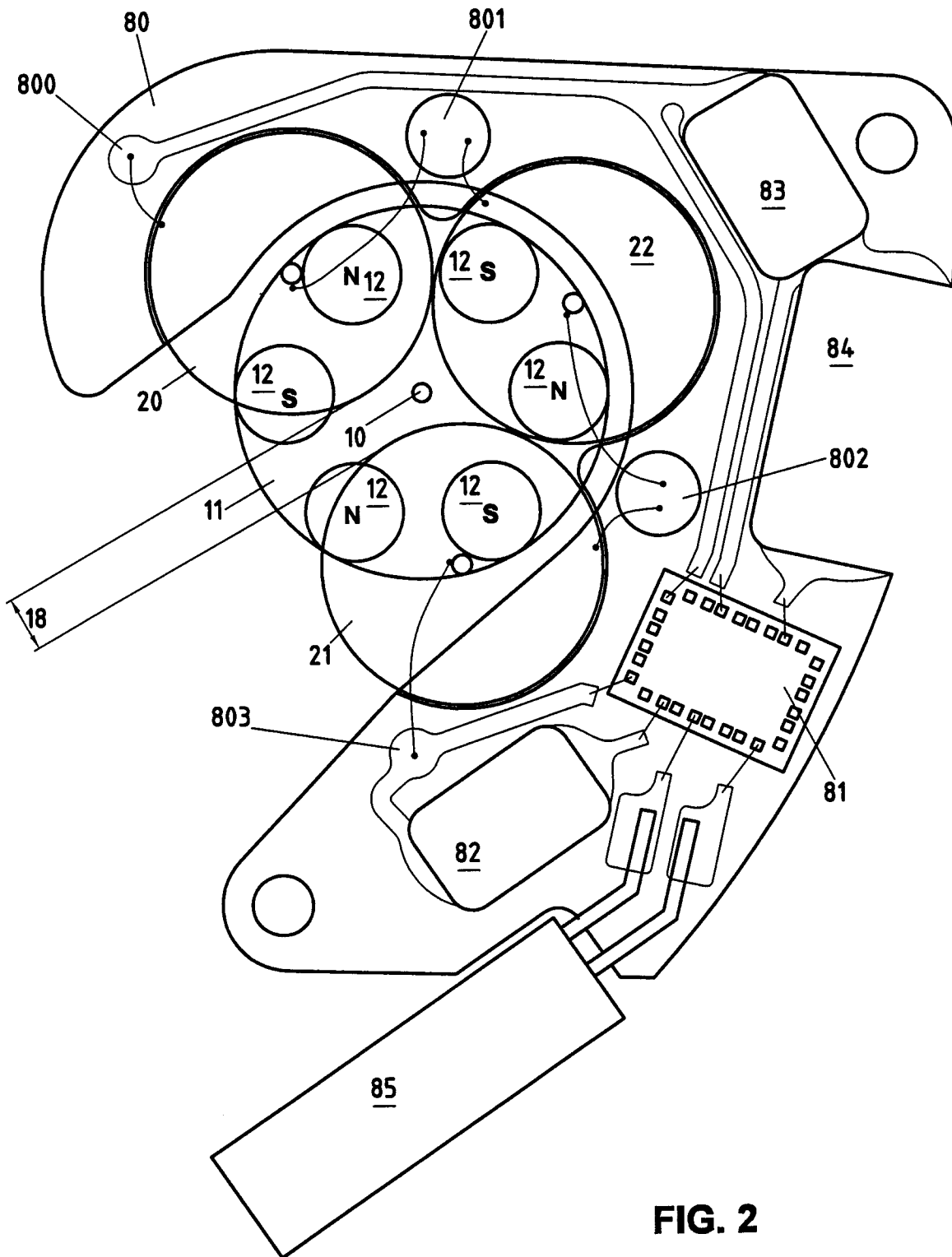


FIG. 2

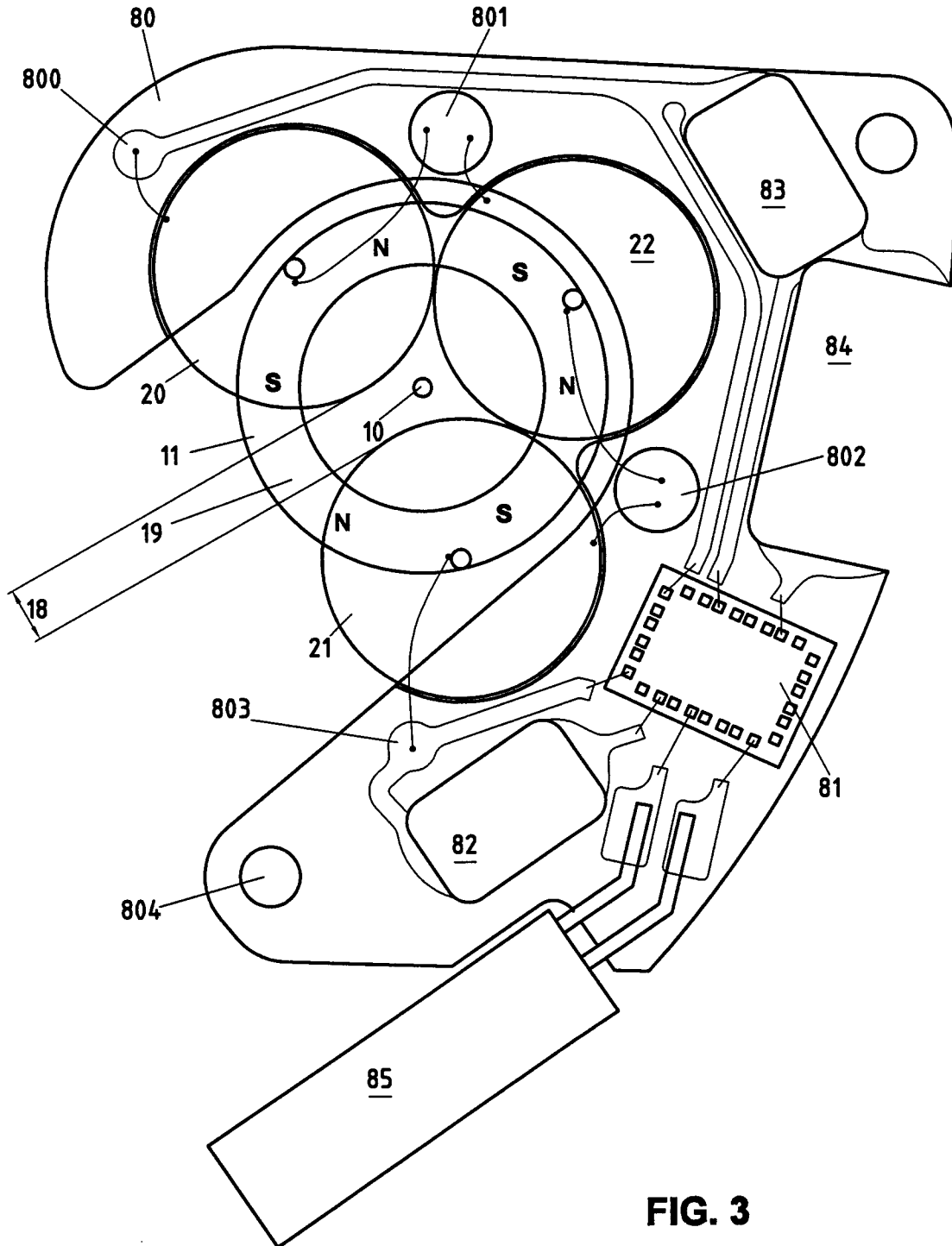


FIG. 3

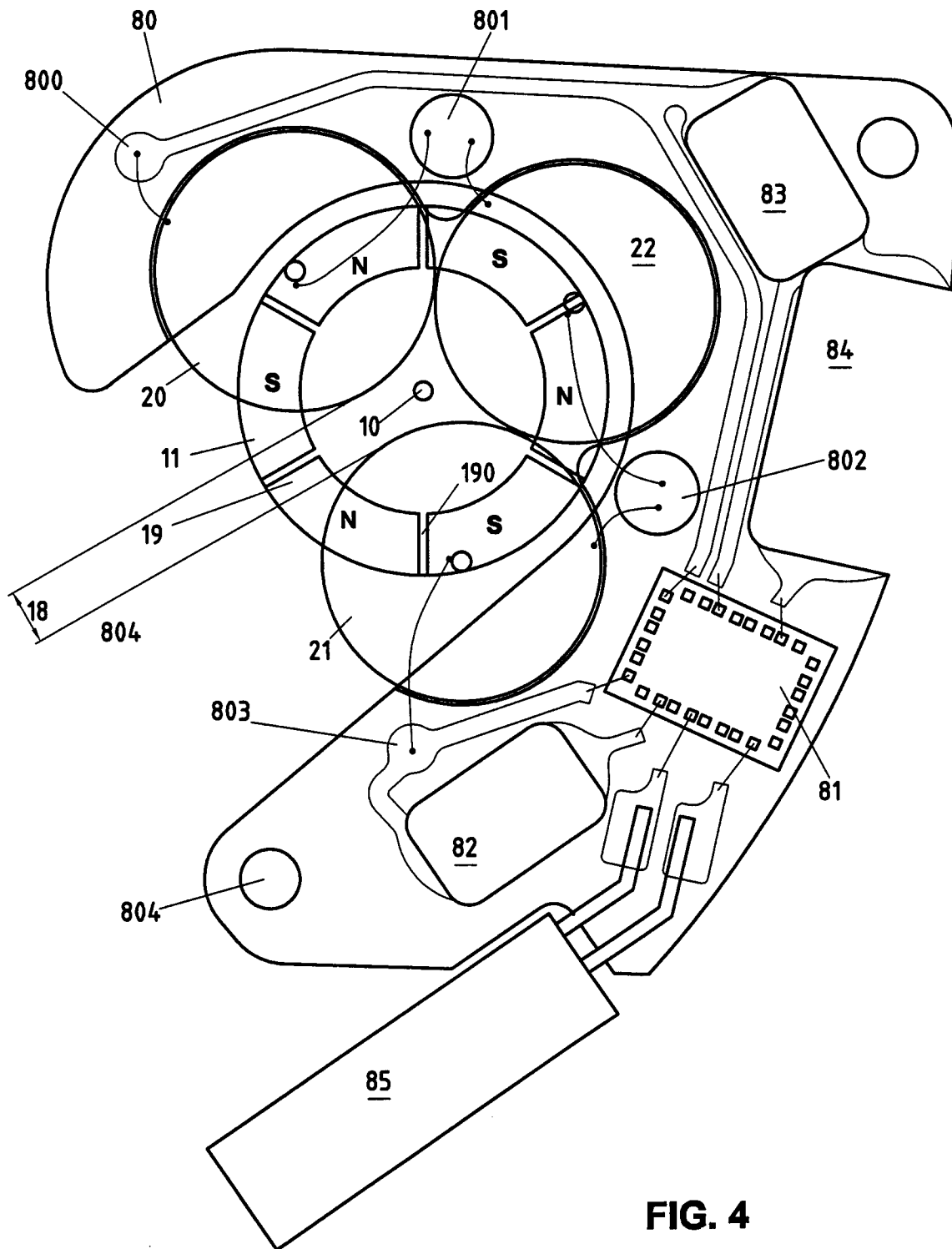


FIG. 4



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 96 81 0901

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
A	DE 18 11 389 U (GEBRUEDER JUNGHANS A. G.) * Seite 4, letzter Absatz - Seite 8, Absatz 1; Abbildungen 1-5 * ---	1	G04C10/00
A	US 4 008 566 A (MCCLINTOCK RICHARD D) 22.Februar 1977 * Spalte 1, Zeile 30 - Spalte 2, Zeile 39; Abbildungen 1-4 * ---	1	
A	EP 0 483 065 A (GIGANDET CHARLES SA) 29.April 1992 * Seite 2, Zeile 1 - Seite 4, Zeile 13 * -----	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
			G04C
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchewort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 24.März 1997	
		Prüfer Exelmans, U	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			

EPO FORM 1503 03.82 (P/M/C03)