



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets

Veröffentlichungsnummer:

**0 078 787**  
**A1**

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

Anmeldenummer: 82890151.2

Int. Cl.<sup>3</sup>: G 06 M 1/10, G 01 M 1/04

Anmeldetag: 21.10.82

Priorität: 29.10.81 AT 4632/81

Anmelder: Anton Mattig Kommanditgesellschaft,  
Matznergasse 34, A-1140 Wien (AT)

Veröffentlichungstag der Anmeldung: 11.05.83  
Patentblatt 83/19

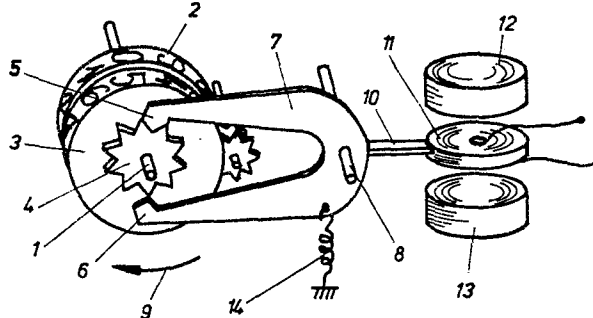
Erfinder: Miklik, Werner, Bahnstrasse 10/A 1,  
A-1140 Wien (AT)

Benannte Vertragsstaaten: BE CH DE FR GB IT LI LU NL  
SE

Vertreter: Piso, Eberhard, Dr. et al, Patentanwälte  
Dipl.-Ing. Herbert C.E. Krause Dr. Eberhard Piso  
Gluckgasse 1, A-1010 Wien 1 (AT)

**54 Elektromechanisches Zählwerk zum fortlaufenden numerischen Addieren oder Subtrahieren.**

**57** Elektromechanisches Zählwerk zum fortlaufenden numerischen Addieren oder Subtrahieren von elektrischen Impulsen, bestehend aus einer oder mehreren hintereinandergeschalteten Ziffernrollen, von welchen jede einzeln von der vorhergehenden antreibbar ist, wobei die Anfangsziffernrolle ein Gangrad trägt, an welches abwechselnd die im Endbereich eines elektromagnetischen Schaltankers angeordneten Vorsprünge angreifen und dadurch die Anfangsziffernrolle schrittweise in Drehung versetzen, und der Schaltanker kraftschlüssig mit einer elektrischen Spule verbunden ist, die im Kraftfeld gleichpolig zueinander gegenüberliegender Permanentmagnetsysteme angeordnet ist und beim Hindurchfließen elektrischen Stromes von dem einen zum anderen Magnetsystem eine Ablenkung erfährt.



EP 0 078 787 A1

Elektromechanisches Zählwerk zum fortlaufenden numerischen  
 Addieren oder Subtrahieren

- 1 Die Erfindung betrifft ein elektromechanisches Zählwerk zum  
 fortlaufenden numerischen Addieren oder Subtrahieren von  
 elektrischen Impulsen, bestehend aus einer oder mehreren  
 hintereinandergeschalteten Ziffernrollen, von welchen jede  
 einzeln von der vorhergehenden antreibbar ist, wobei die  
 5 Anfangsziffernrolle ein Gangrad trägt, an welches abwechselnd  
 die im Endbereich eines elektromagnetischen Schaltankers an-  
 geordneten Vorsprünge angreifen und dadurch die Anfangs-  
 ziffernrolle schrittweise in Drehung versetzen.
- 10 Elektromechanische Zählwerke werden bekannterweise auf der  
 Basis und Technologie eines Relais gebaut und betrieben.  
 Dazu wird eine um einen Weicheisenkern gewickelte Spule ver-  
 wendet. Die vom elektrischen Strom durchflossene Spule er-  
 zeugt ein Magnetfeld, welches ein in unmittelbarer Nähe vom  
 15 Weicheisenkern angelenktes Eisenplättchen anzieht. Mit diesem  
 Plättchen verbunden ist eine entsprechende Mechanik, welche  
 die Schwenkbewegung des Plättchens in eine Drehbewegung der  
 Ziffernrolle umsetzt. Nach dem Aufhören des Stromflusses in  
 der Spule wird der Mechanismus durch eine Feder, welche durch  
 20 die Schwenkbewegung des Plättchens gespannt worden ist, wieder  
 in seine Ruhelage rückgebracht.

1 Diese bekannten Zählrelais erfordern einen hohen mechani-  
schen Aufwand für eine reibungsarme und präzise Lagerung  
2 aller bewegten Teile wie: Stoßklinken, Rollanker, Magnet-  
anker, sowie etwaiger Umlenkhebelmechanismen. Weiters ist  
3 durch den Trägheitswiderstand all dieser Metallteile die  
4 Zählfrequenz begrenzt, sodaß diese erforderlichenfalls nur  
5 durch verstärkte Rückzugsfedern und damit verbundener  
höherer Erregerleistung noch erhöht werden kann. Das hat  
jedoch zur Folge, daß der Zähler mit einem Vielfachen der  
Energie betrieben werden muß als zur eigentlichen Fort-  
10 schaltung erforderlich wäre. Zur Erhöhung der Zählfolge,  
d.h. zur Erzielung kürzerer Anzugs- und Abfallzeiten ist  
eine höhere Beschleunigung der bewegten Massen notwendig,  
die nur durch Erhöhung der wirkenden Kräfte erreicht werden  
kann. Erschwerend wirkt sich dabei die Tatsache aus, daß  
15 die Kraft, mit der der Magnetanker zum Spulenkern oder in die  
Spule gezogen wird, eine Funktion des magnetischen Luftspal-  
tes darstellt, d.h., die Anzugskraft wird bei gleichbleiben-  
der Spulenerregung umso kleiner, je größer der magnetisch  
wirksame Luftspalt wird und erreicht umgekehrt ein Maximum,  
20 wenn der Luftspalt null wird.

Im konkreten Fall ergibt sich ein relativ langsames An-  
steigen der Kraft auf Grund des Abstandes, den der Magnet-  
anker durch die Hinbewegung zum Kern laufend verringert.

25

Nach dem dynamischen Grundgesetz

$$F \text{ (Kraft)} = m \text{ (Masse)} \cdot a \text{ (Beschleunigung)}$$

30

ist, da die Masse konstant bleibt, die Beschleunigung nur  
von der Kraft (F) abhängig.

35 Danach gilt:  $a = k \cdot F$ , wenn man (k) als Konstante für den  
Reziprokwert der Masse einsetzt. Da die Kraft (F) in der An-  
fangsphase des Ankeranzuges ein Minimum ist, ist auch die Be-

- 1 schleunigung (a) zum selben Zeitpunkt gering. Da aber auch  
die Geschwindigkeit (v) zur Beschleunigung (a) proportional  
ist ( $v = a \cdot t$ ), wird sie erst allmählich mit größer werdender  
Kraft zunehmen. Das bedeutet, daß sich auch der Wirkungsgrad  
( $\eta$ ) des Zählwerkes

5

$$\eta = \frac{\text{abgegebene Energie}}{\text{zugeführte Energie}}$$

- 10 umgekehrt proportional zum Luftspalt ändert, also in der  
Anfangsphase des Ankeranzuges sehr schlecht ist. Da aber  
die größte Anzugskraft in der Endphase der Ankerbewegung  
auftritt, zu einer Zeit also, zu der der Schaltvorgang der  
Ziffernrolle schon beendet ist, wird die nunmehr umgesetzte  
15 Energie wieder nicht nutzbringend verwendet, sondern zu-  
sammen mit der kinetischen Energie des Ankers an seinem End-  
anschlag in Wärme umgesetzt oder zur Deformation des Mate-  
rials verwendet, was einen schlechten Wirkungsgrad ergibt.
- 20 Die Magnetisierung des Eisens bewirkt nach dem Aufhören  
des Stromes in der Erregerspule des Magnetsystems eine  
Remanenz, die sich insofern störend bemerkbar macht, als  
dadurch die Ansprechwerte des Zählrelais verschoben werden.  
So wird der Ansprechpunkt im folgenden Schaltvorgang durch  
25 einen wesentlich geringeren Stromfluß erreicht, da sich das  
induzierte Magnetfeld auf das remanente Feld aufbaut. Dieser  
Restmagnetismus kann so stark sein, daß ein exaktes Abfallen  
des Magnetankers nicht mehr gewährleistet ist, oder dieser  
sogar am Magnetkern kleben bleibt. In jedem Fall ist ein  
30 erheblicher Aufwand erforderlich, um diese Nachteile zu kom-  
pensieren, falls man nicht durch eine weitere Vergrößerung  
des wirksamen Luftspaltes den elektrischen Wirkungsgrad  
noch mehr verschlechtern möchte.
- 35 Es ist ferner bekannt, Zählwerke mit Schrittmotoren anzu-  
treiben, wobei man die Raststellungen des permanentmagne-  
tischen Rotors für die mechanische Positionierung der Ziffern-

1 rollen heranzient, Die Anwendung eines Schrittmotors be-  
dingt jedoch einen nicht unerheblichen Aufwand für den  
Motor selbst, da dieser, bedingt durch sein Funktionsprin-  
zip, sehr präzise gefertigt sein und außerdem mittels eines  
Zahnradgetriebes an das Ziffernrollenwerk angekoppelt werden  
5 muß. Andererseits erfordert die elektrische Ansteuerung des  
Schrittmotors genaue ein- oder mehrphasige Impulsfolgen, die  
oft nur durch aufwendige elektronische Spezialschaltungen  
realisiert werden können. Da aber auch diese Ansteuerelekt-  
tronik elektrische Energie verbraucht, wird oft der relativ  
10 gute Wirkungsgrad eines Schrittmotors dadurch wieder ver-  
schlechtert.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, einen Antrieb für  
ein elektromechanisches Rollen-Zählwerk zu schaffen, der  
15 die Nachteile der bekannten Antriebe vermeidet und gegenüber  
diesen in seinem Aufbau wesentlich einfacher sein soll. Ins-  
besondere soll der angestrebte Antrieb eine hohe Schalt-  
folgegeschwindigkeit und einen hohen elektrischen Wirkungs-  
grad haben. Ferner besteht das Bedürfnis, die Ansteuerung  
20 des Zählwerkes mittels einfacher Stromimpulse zu ermöglichen,  
die keine elektronische Aufbereitung erfordern, wobei eine  
magnetische Remanenz und ein Klebenbleiben des magnetisch  
angezogenen Teiles vermieden sein soll.

25 Die Erfindung löst diese Aufgabenstellung in einfacher  
Weise dadurch, daß der Schaltanker kraftschlüssig mit  
einer elektrischen Spule verbunden ist, die im Kraftfeld  
gleichpolig zueinander gegenüberliegender Permanentmagnet-  
systeme angeordnet ist und beim Hindurchfließen elektrischen  
30 Stromes von dem einen zum anderen Magnetsystem eine Ab-  
lenkung erfährt.

Da die Kraft, die die Spule auf den Schaltanker überträgt,  
über dem gesamten Auslenkungsbereich aufgrund der Spulen-  
35 geometrie annähernd gleich ist, ist die Lage des Schalt-  
punktes der Ziffernrolle bezüglich des Weges unbedeutend,  
sodaß größere Toleranzen zugelassen werden können. Während  
man bei der Konstruktion des Magnetankerzählrelais darauf

1 achten muß, den Schaltpunkt bzw. den Punkt der größten  
Leistungsabgabe in den an sich schon kurzen Bereich knapp  
vor dem Endanschlag zu legen, steht beim erfindungsgemäßen  
magnetodynamischen Antrieb ein relativ großer Weg zur Ver-  
fügung, der infolge der linearen Kraftverteilung zur Weiter-  
5 schaltung des Zählers voll ausgenützt werden kann. Die  
Spule kann auch in ihrer Geometrie den jeweiligen Erforder-  
nissen angepaßt werden. Einen wesentlichen Vorteil stellt  
allerdings die universelle elektrische Anpassungsmöglich-  
keit der Spule an bereits vorhandene Stromquellen dar. Es  
10 können daher teure Anpassungs- und Interfaceeinrichtungen  
entfallen, was wesentlich zur Verbilligung eines Systems  
beiträgt. Dadurch, daß die erfindungsgemäße Spule keinen  
Eisenkern enthält, ist die Induktion (B) auch nicht von  
einer sich mit der Feldstärke (H) ändernden relativen  
15 Permeabilität ( $U_{rel}$ ) abhängig, wie die Gleichung zeigt.  
 $B = U_{rel} \cdot U_0 \cdot H$ . Dabei stellt ( $U_0$ ) die absolute Perme-  
abilität des leeren Raumes dar.

Die Kraft, die eine stromdurchflossene Spule im Magnet-  
20 feld erzeugt, hängt alleine von der Induktion (B) des  
Magnetfeldes im Luftspalt, der Länge des Leiters (l) bzw.  
der Windungszahl und dem durch die Spule fließenden Strom  
(I) ab.

25 
$$F = B \cdot l \cdot I$$

Das bedeutet, daß die Kraft (F) bei einer gegebenen Induk-  
tion (B) nur von der Amperewindungszahl abhängt. Bleibt  
dieses Produkt konstant, so kann Strom und Windungszahl  
30 jeweils in Abhängigkeit voneinander beliebig verändert  
werden (geringe Windungszahl - hoher Strom, hohe Windungs-  
zahl - geringer Strom). Dies gestattet, auch für gewisse  
Anwendungsfälle, eine Spule zu wählen, die eine minimale  
Selbstinduktion aufweist. Dadurch kann die Dämpfung auf  
35 ein für jedes System optimales Maß gebracht werden, was eine  
Beeinflussung auch der Schaltfolgegeschwindigkeit zuläßt.

1 In der Zeichnung ist die Erfindung an Hand von Ausführungs-  
beispielen näher veranschaulicht. Es zeigen Fig. 1 den  
erfindungsgemäßen Gegenstand mit einem schwenkbar geläger-  
ten und Fig. 2 mit einem als Schieber ausgebildeten Schalt-  
anker.

5

Das in Fig. 1 dargestellte erfindungsgemäß ausgebildete  
elektromechanische Zählwerk besteht aus mehreren auf einer  
Welle 1 sitzenden Ziffernrollen 2,3, von welchen jede über  
entsprechende

10

Triebzahnräder von der vorhergehenden Ziffernrolle an-  
treibbar ist. Die Anfangsziffernrolle 3 trägt ein Gangrad 4,  
in dessen Zahnluken abwechselnd die zahnförmigen Enden  
5,6 eines U-förmigen Schaltankers 7, der um eine waagrechte.  
15 Achse 8 schwenkbar ist, eingreifen. Durch diesen ab-  
wechselnden Eingriff der Zahnenden 5,6 in die Zahnluken  
des Gangrades 4 erfolgt ein schrittweises Fortschalten der  
Ziffernrolle 3 in die Richtung des Pfeiles 9.

20 Erfindungsgemäß trägt der Schaltanker 7 an der den Zahn-  
enden 5,6 abgewendeten Seite an einem Arm 10 eine elek-  
trische, drahtgewickelte Spule 11, die äußerlich die Form  
einer zylindrischen Scheibe hat und mit der Achse 8 in  
einer gemeinsamen Ebene liegt. Die Spule 11 ist im Magnet-  
25 feld zweier permanenter Magnete 12,13 angeordnet und wird  
je nach der Richtung des sie durchfließenden elektrischen  
Stromes entweder von dem Magnet 12 oder vom Magnet 13  
angezogen bzw. abgestossen. Diese Bewegung der Spule 11 im  
Magnetfeld der Magnete 12,13 wird auf den Schaltanker 7  
30 zwecks Fortschaltung der Ziffernrollen 2,3 übertragen.

Damit die Spule 11 nach Beendigung des Stromflusses in  
ihre Ausgangslage zurückkehren kann, greift eine Feder 14  
am Schaltanker 7 an.

35

In Fig. 2 wurde die Drehbewegung des Ankers 7 durch eine  
Linearbewegung ersetzt. Der das Gangrad antreibende Schalt-

- 1 anker 15 ist als Schieber ausgebildet, an welchem direkt  
oder über eine kraftschlüssige Mechanik die Spule 11 be-  
festigt ist. Er ist in einer entsprechenden Führung rei-  
bungsarm gelagert und kann durch eine an ihn angreifende  
Feder 14 in die jeweilige Ausgangslage rückgeführt werden.  
5 Die Spule 11 selbst liegt wiederum im wirksamen Luftspalt  
zweier gleichpolig zueinander angeordneter Permanentmag-  
nete 12,13. Prinzipiell würde auch ein einziger Magnet aus-  
reichen, der Wirkungsgrad erhöht sich aber bei Verwendung von  
zwei Magnetsystemen um ein Vielfaches.

10

- Da die Bewegungsrichtung der Spule 11 von der Richtung  
des sie durchfließenden Stromes abhängig ist, kann die  
erforderliche Rückstellkraft statt über eine mechanische  
Feder auch über eine Richtungsänderung des Spulenstromes  
15 erhalten werden. Beispielsweise kann die Fortschaltung  
des Zählwerkes durch die zeitliche Folge eines positiven  
und negativen Impulses erfolgen. Dabei ist es nicht wesent-  
lich, ob die beiden Impulse unmittelbar aufeinanderfolgen  
oder in zeitlich beliebigem Abstand auf den Zähler wirken.  
20 Aufgrund dieser Eigenschaften ist auch eine bistabile Ar-  
beitsweise des Zählers zu erreichen, wobei unabhängig von  
der Bewegungsrichtung der Spule 11 eine Weiterschaltung  
des Zählers um eine Zahl erfolgt, wenn zur Ansteuerung  
abwechselnd positive und negative Impulse vorliegen. Daraus  
25 folgt, daß nur eine in bezug auf die Stromrichtung des  
vorangegangenen Impulses inverse Stromrichtung einen Zähl-  
vorgang bewirken kann. Diese Betriebsart kann beispiels-  
weise die Auswertung von Informationen aus logischen  
Schaltkreisen sowie auch aus Maschinensteuerungen wirt-  
30 schaftlicher ermöglichen. Auch kann ein Betrieb des erfin-  
dungsgemäßen Zählers mit Wechselstrom realisiert werden,  
was besonders dann vorteilhaft erscheint, wenn das System  
in der Nähe seiner mechanischen Grenzfrequenz betrieben  
werden soll.



Aufgrund des äußerst geringen Energiebedarfes des erfindungsgemäßen Zählerantriebssystems steht hiemit ein Zählwerk zur Verfügung, das sich optimal für den Einsatz in batteriegespeisten Geräten wie z.B. Wärmemengenzählern, sowie für den Betrieb aus Solarbatterien eignet.

P a t e n t a n s p r ü c h e :

- 1 1. Elektromechanisches Zählwerk zum fortlaufenden numerischen Addieren oder Subtrahieren von elektrischen Impulsen, bestehend aus einer oder mehreren hintereinandergeschalteten Ziffernrollen, von welchen jede einzeln von der vorhergehenden antreibbar ist, wobei die Anfangsziffernrolle ein Gangrad trägt, an welches abwechselnd die im Endbereich eines elektromagnetischen Schaltankers angeordneten Vorsprünge angreifen und dadurch die Anfangsziffernrolle schrittweise in Drehung versetzen, dadurch gekennzeichnet, daß der Schaltanker (7;15) kraftschlüssig mit einer elektrischen Spule (11) verbunden ist, die im Kraftfeld gleichpolig zueinander gegenüberliegender Permanentmagnetsysteme (12,13) angeordnet ist und beim Hindurchfließen elektrischen Stromes von dem einen zum anderen Magnetsystem eine Ablenkung erfährt.
- 15 2. Zählwerk nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß sich die Spule (11) und Schaltanker (7;15) umfassenden Antriebssystem mechanisch im Gleichgewicht befindet.
- 20 3. Zählwerk nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Spule (11) die Form einer innen hohlen zylindrischen Scheibe hat.
4. Zählwerk nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Spule selbst integrierter Bestandteil eines Schaltankers ist.
- 25 5. Zählwerk nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Spule (11) nach Auslenkung durch die elektromotorische Kraft in die Ausgangslage durch eine am Schaltanker (7;15) angreifende Feder (14) rückführbar ist.
- 30

- 1 6. Zählwerk nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gezeichnet, daß die Spule (11) in die Ausgangslage durch einen Steuerstrom mit umgekehrter Polarität rückführbar ist.

1/2

0078787

FIG. 1

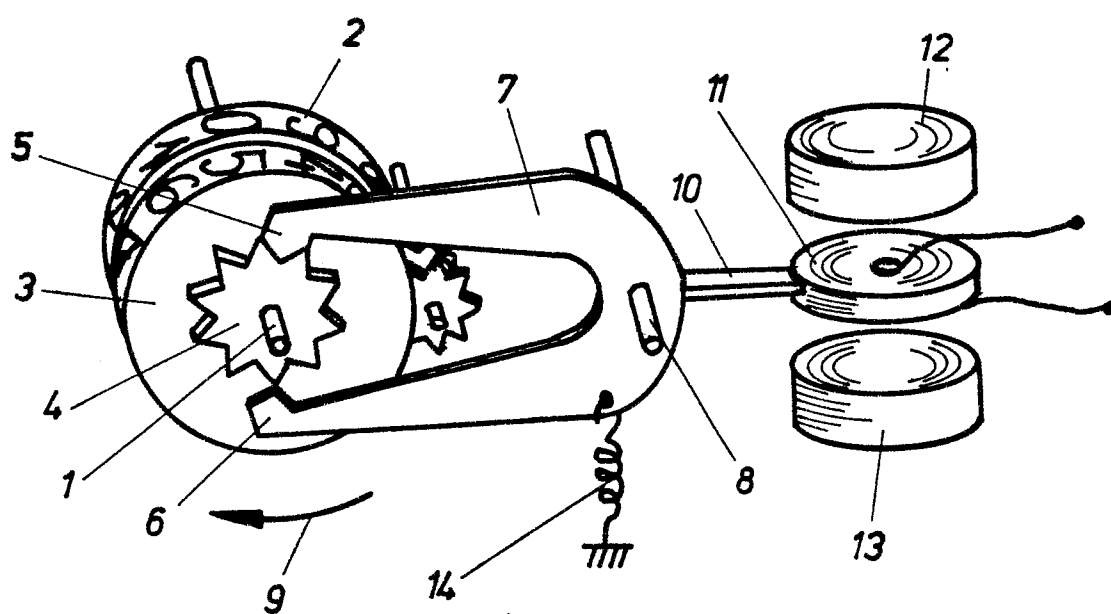
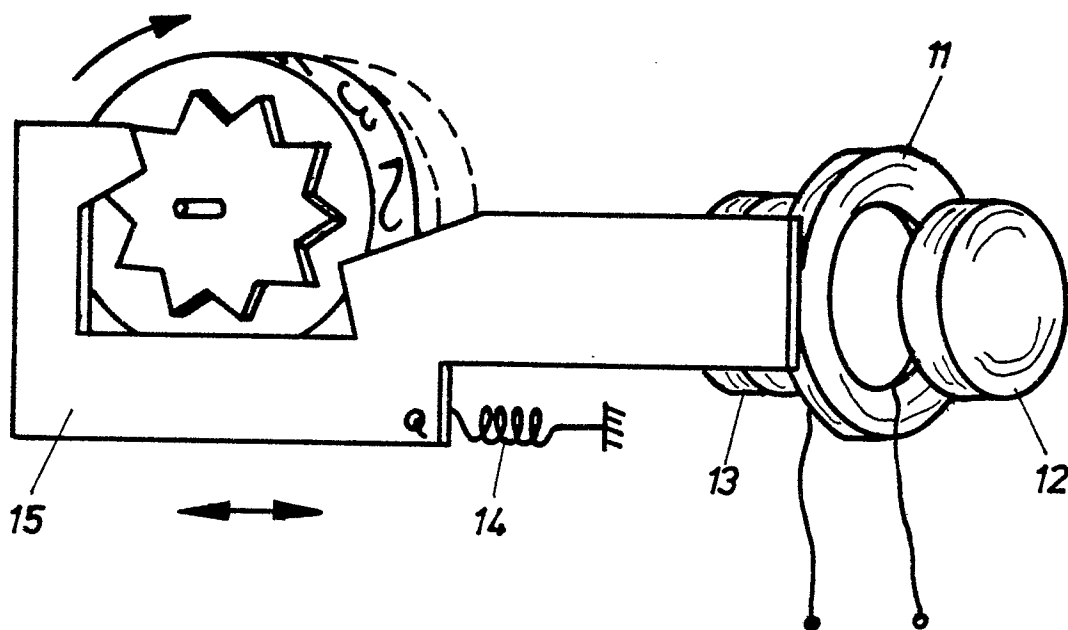


FIG. 2





Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

0078787  
Nummer der Anmeldung

EP 82 89 0151

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. <sup>3</sup> )
Y	FR-A-2 152 387 (ARNOUX) * Figuren 1,2; Seite 1, Zeile 22 - Seite 2, Zeile 21; Anspruch 1 *	1-6	G 06 M 1/10 G 06 M 1/04
Y	DE-A-1 935 158 (SOCIETE SUISSE POUR L'INDUSTRIE HORLOGERE S.A.) * Figuren 1,2,8; Seite 3, letzter Absatz - Seite 5, Absatz 3; Seite 19, Absatz 2 - Seite 21, Absatz 1 *	1-6	
A	DE-B-1 084 961 (ELMEG ELEKTROMECHANIK GmbH) * Figuren 1-5; Spalte 1, Zeilen 1-54 *	1-6	
A	DE-B-1 032 952 (ELMEG ELEKTROMECHANIK GmbH) * Figuren 1,2; Spalte 1, Zeilen 19-33 *	1-6	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. <sup>3</sup> )  G 06 M 1/04 G 06 M 1/10
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 02-02-1983	Prüfer PESCHEL W.
<b>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN</b> X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur 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			