



Europäisches Patentamt

(19)

European Patent Office

(11) Veröffentlichungsnummer:

Office européen des brevets

0 078 787
A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 82890151.2

(51) Int. Cl.³: **G 06 M 1/10, G 01 M 1/04**

(22) Anmeldetag: 21.10.82

(30) Priorität: 29.10.81 AT 4632/81

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

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung: 11.05.83
Patentblatt 83/19

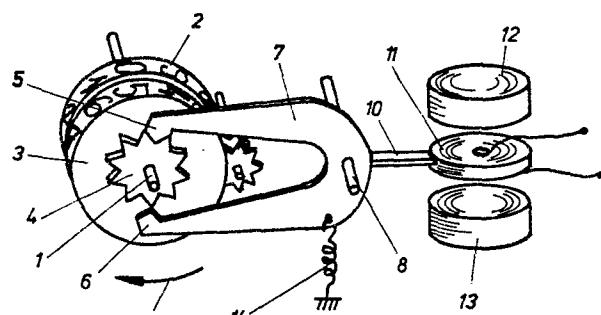
(72) Erfinder: Miklik, Werner, Bahnstrasse 10/A 1,
A-1140 Wien (AT)

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

(74) 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 hintereinander geschalteten 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.



A1

EP 0 078 787

0078787
35473

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 angeordneten Vorsprünge angreifen und dadurch die Anfangsziffernrolle 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 verwendet. Die vom elektrischen Strom durchflossene Spule erzeugt 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 mechanischen Aufwand für eine reibungsarme und präzise Lagerung aller bewegten Teile wie: Stoßklinken, Rollanker, Magnetanker, sowie etwaiger Umlenkhebelmechanismen. Weiters ist durch den Trägheitswiderstand all dieser Metallteile die
- 5 Zählfrequenz begrenzt, sodaß diese erforderlichenfalls nur 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 Luftspaltes darstellt, d.h., die Anzugskraft wird bei gleichbleibender 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 Ansteigen der Kraft auf Grund des Abstandes, den der Magnetanker 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 Anfangsphase 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 (η) 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 zusammen mit der kinetischen Energie des Ankers an seinem Endanschlag in Wärme umgesetzt oder zur Deformation des Materials 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 insoferne störend bemerkbar macht, als daß sich 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 kompensieren, 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 permanentmagnetischen 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. Anderseits 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 Ansteuerelek-
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.

20 Die Kraft, die eine stromdurchflossene Spule im Magnet-
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
$$F = B \cdot l \cdot I$$

30 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
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 Ausführungsbeispielen näher veranschaulicht. Es zeigen Fig. 1 den erfindungsgemäßen Gegenstand mit einem schwenkbar gelagerten und Fig. 2 mit einem als Schieber ausgebildeten Schaltanker.

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 antriebbar ist. Die Anfangsziffernrolle 3 trägt ein Gangrad 4, in dessen Zahnlücken abwechselnd die zahnförmigen Enden 5,6 eines U-förmigen Schaltankers 7, der um eine waagrechte

15 Achse 8 schwenkbar ist, eingreifen. Durch diesen abwechselnden Eingriff der Zahnenden 5,6 in die Zahnlücken 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 Zahnenden 5,6 abgewendeten Seite an einem Arm 10 eine elektrische, 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 Magnetfeld 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 25 zwecks Fortschaltung der Ziffernrollen 2,3 übertragen.

30 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 befestigt ist. Er ist in einer entsprechenden Führung reibungsarm 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 Permanentmagnete 12,13. Prinzipiell würde auch ein einziger Magnet ausreichen, 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 erhalten werden. Beispielsweise kann die Fortschaltung des Zählwerkes durch die zeitliche Folge eines positiven und negativen Impulses erfolgen. Dabei ist es nicht wesentlich, ob die beiden Impulse unmittelbar aufeinanderfolgen oder in zeitlich beliebigem Abstand auf den Zähler wirken.
- 15
- 20 Aufgrund dieser Eigenschaften ist auch eine bistabile Arbeitsweise 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 folgt, daß nur eine in bezug auf die Stromrichtung des vorangegangenen Impulses inverse Stromrichtung einen Zählvorgang bewirken kann. Diese Betriebsart kann beispielsweise die Auswertung von Informationen aus logischen Schaltkreisen sowie auch aus Maschinensteuerungen wirtschaftlicher ermöglichen. Auch kann ein Betrieb des erfundungsgemäßen Zählers mit Wechselstrom realisiert werden, was besonders dann vorteilhaft erscheint, wenn das System in der Nähe seiner mechanischen Grenzfrequenz betrieben werden soll.
- 25
- 30

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 hintereinander geschalteten 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 das 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.
- 25 4. Zählwerk nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Spule selbst integrierter Bestandteil eines Schaltankers ist.
- 30 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.

- 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.

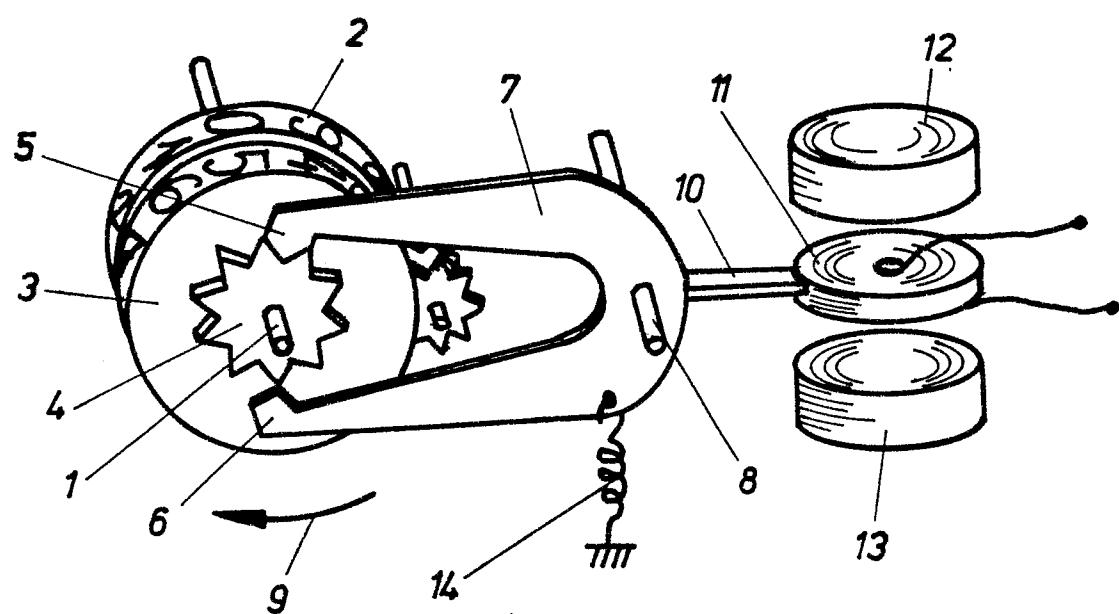
4/06

BAE GEG

0078787

1/2

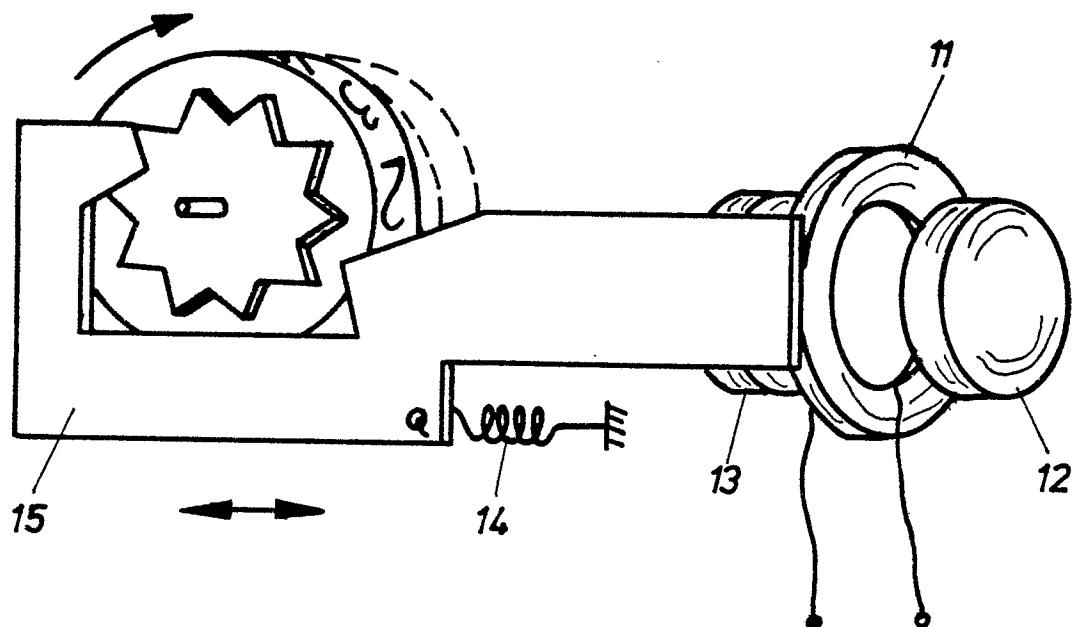
FIG. 1



0078787

2/2

FIG. 2





EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betreff Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 3)
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. 3)
	-----		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.	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet	E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmelde datum veröffentlicht worden ist		
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie	D : in der Anmeldung angeführtes Dokument		
A : technologischer Hintergrund	L : aus andern Gründen angeführtes Dokument		
O : nichtschriftliche Offenbarung			
P : Zwischenliteratur	& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, überein- stimmendes Dokument		
T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze			