

⑫ **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

④⑤ Veröffentlichungstag der Patentschrift:
30.04.86

⑤① Int. Cl. 4: **G 06 M 1/10, G 01 M 1/04**

②① Anmeldenummer: **82890151.2**

②② Anmeldetag: **21.10.82**

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

③① Priorität: **29.10.81 AT 4632/81**

⑦③ Patentinhaber: **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)**

④⑤ Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
30.04.86 Patentblatt 86/18

⑦④ Vertreter: **Piso, Eberhard, Dr. et al, Patentanwälte
Dipl.-Ing. Herbert C.E. Krause Dr. Eberhard Piso
Gluckgasse 1, A-1010 Wien 1 (AT)**

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

⑤⑥ Entgegenhaltungen:
**DE - A - 1 935 158
DE - B - 1 032 952
DE - B - 1 084 961
FR - A - 2 152 387**

EP 0 078 787 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

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 einzelne von der vorhergehenden antreibbar ist, wobei die Anfangsziffernrolle ein Gangrad trägt, an welches abwechselnd die im Endbereich eines mit einer elektrischen, im Kraftfeld eines Permanentmagnetsystems wirksamen Spule verbundenen Schaltankers angeordneten Vorsprünge angreifen und dadurch die Anfangsziffernrolle schrittweise in Drehung versetzen.

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 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 die Schwenkbewegung des Plättchens gespannt worden ist, wieder in seine Ruhelage rückgebracht.

In der DE-B 1 032 952 wird eine Vorrichtung mit einer in einem homogenen Magnetfeld arbeitenden Tauchspule gezeigt, wobei die Tauchspule zum Antrieb des Ankers eines Zählwerkes benützt werden kann.

Die FR-A 2 152 387 offenbart auch ein Magnetsystem und eine Spule zum Antrieben des Ankers eines Zählwerkes wobei aber große Luftspalte zwischen Spule und Magneten entstehen.

Bekannte 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 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 Fortschaltung 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 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, 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.

Nach dem dynamischen Grundgesetz $F \text{ (Kraft)} = m \text{ (Masse)} \cdot a \text{ (Beschleunigung)}$ ist, da die Masse konstant bleibt, die Beschleunigung nur von der Kraft (F) abhängig.

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 Beschleunigung (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

FIG1/25

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 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.

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 einen wesentlichen 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 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.

Es ist ferner bekannt, Zählwerke mit Schrittmotoren anzutreiben, wobei man die Raststellungen des permanentmagnetischen Rotors für die mechanische Positionierung der Ziffernrollen heranzieht. Die Anwendung eines Schrittmotors bedingt jedoch einen nicht

unerheblichen Aufwand für den Motor selbst, da dieser, bedingt durch sein Funktionsprinzip, sehr präzise gefertigt sein und außerdem mittels eines Zahnradgetriebes an das Ziffernrollenwerk angekoppelt werden muß. Andererseits erfordert die elektrische Ansteuerung des Schrittmotors genaue ein- oder mehrphasige Impulsfolgen, die oft nur durch aufwendige elektronische Spezielschaltungen realisiert werden können. Da aber auch diese Ansteuerelektronik elektrische Energie verbraucht, wird oft der relativ gute Wirkungsgrad eines Schrittmotors dadurch wieder verschlechtert.

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

Die Erfindung löst diese Aufgabe in einfacher Weise dadurch, daß die Spule im wirksamen Luftspalt zwischen gleichpolig zueinander gegenüberliegenden Permanentmagnetsystemen koaxial in deren Kraftfeld angeordnet ist, daß die Spule beim Hindurchfließen elektrischen Stromes von dem einem zum anderen Magnetsystem eine Ablenkung in axialer Richtung der Permanentmagnetsysteme erfährt, und daß die Spule und Permanentmagnetsysteme scheibenförmig ausgebildet sind.

Da die Kraft, die die Spule auf den Schaltanker überträgt, über dem gesamten Auslenkungsbereich aufgrund der Spulengeometrie annähernd gleich ist, ist die Lage des Schaltpunktes der Ziffernrolle bezüglich des Weges unbedeutend, sodaß größere Toleranzen zugelassen werden können. Während man bei der Konstruktion des Magnetankerzählrelais darauf 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 Verfügung, der infolge der linearen Kraftverteilung zur Weiterschaltung des Zählers voll ausgenutzt werden kann. Die Spule kann auch in ihrer Geometrie den jeweiligen Erfordernissen angepaßt werden. Einen wesentlichen Vorteil stellt allerdings die universelle elektrische Anpassungsmöglichkeit der Spule an bereits vorhandene Stromquellen dar. Es 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 Permeabilität (U_{rel}) abhängig, wie die Gleichung zeigt. $B = U_{rel} \cdot U_0 \cdot H$. Dabei stellt (U_0) die absolute Permeabilität des leeren Raumes dar.

Die Kraft, die eine stromdurchflossene Spule im Magnetfeld 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.

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

Das bedeutet, daß die Kraft (F) bei einer gegebenen Induktion (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 Windungszahl/geringer Strom). Dies gestattet, auch für gewisse Anwendungsfälle eine Spule zu wählen, die eine minimale Selbstinduktion aufweist. Dadurch kann die Dämpfung auf ein für jedes System optimales Maß gebracht werden, was eine Beeinflussung auch der Schaltfolgegeschwindigkeit zuläßt.

Vorteilhafte Ausbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen enthalten.

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.

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

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 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.

In Fig. 2 wurde die Drehbewegung des Ankers 7 durch eine Linearbewegung ersetzt. Der das Gangrad antreibende Schaltanker 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. Die Spule 11 selbst liegt wiederum im wirksamen Luftspalt zwischen gleichpolig zueinander angeordneter Permanentmagnete 12,13, welche ein inhomogenes Magnetfeld bilden. Prinzipiell würde auch ein einziger Magnet ausreichen, der Wirkungsgrad erhöht sich aber bei Verwendung von zwei Magnetsystemen um ein Vielfaches.

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. 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 erfindungsgemäßen 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 hiermit ein Zählwerk zur Verfügung, das sich optimal für den Einsatz in batteriegespeisten Geräten wie z.B. Wärmemenge zählern, sowie für den Betrieb aus Solarbatterien eignet.

Patentansprüche

1. Elektromechanisches Zählwerk zum fortlaufenden numerischen Addieren oder Subtrahieren von elektrischen Impulsen, bestehend aus einer oder mehreren hintereinandergeschalteten Ziffernrollen, (2,3) von welchen jede einzelne von der vorhergehenden antreibbar ist, wobei die Anfangsziffernrolle (3)

ein Gangrad (4) trägt, an welches abwechselnd die im Endbereich eines mit einer elektrischen, im Kraftfeld eines Permanentmagnetsystemes (12,13) wirksamen Spule (11) verbundenen Schaltankers (7) angeordneten Vorsprünge (5,6) angreifen und dadurch die Anfangsziffernrolle (3) schrittweise in Drehung versetzen, dadurch gekennzeichnet, daß die Spule (11) im wirksamen Luftspalt zwischen gleichpolig zueinander gegenüberliegenden Permanentmagnetsystemen (12,13) koaxial in deren Kraftfeld angeordnet ist, daß die Spule (11) beim Hindurchfließen elektrischen Stromes von dem einen zum anderen Magnetsystem eine Ablenkung in axialer Richtung der Permanentmagnetsysteme erfährt und daß die Spule (11) und Permanentmagnetsysteme (12,13) scheibenförmig ausgebildet sind.

2. Zählwerk nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die scheibenförmige Spule (11) die Form einer innen hohlen zylindrischen Scheibe hat.

3. Zählwerk nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Spule (11) nach Auslenkung durch die elektromotorische Kraft in die Ausgangslage durch eine an sich bekannte am Schaltanker (7,15) angreifende Feder (14) rückführbar ist.

4. Zählwerk nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Spule (11) in die Ausgangslage durch einen Steuerstrom mit umgekehrter Polarität rückführbar ist.

Claims

1. Electromechanical counting unit for continuous numerical addition or subtraction of electrical impulses, consisting of one or several successively arranged number rolls (2,3), of which each individual one can be driven by the preceding one, wherein the starter number roll (3) carries a gear wheel (4) against which alternately engage projections (5,6) arranged in the end region of a switching armature (7) connected to an electrically operated coil (11) in the force field of a permanent magnet system (12,13) and thereby displace the starter number roll (3) into stepwise rotation, characterised in that the coil (11) is arranged in the effective air gap between similar pole oppositely lying permanent magnet systems (12, 13) coaxially in their force field, that the coil (11) on electrical current flowing through it undergoes a displacement in the axial direction of the permanent magnet system from the one magnet system to the other, and that the coil (11) and the permanent magnet systems (12, 13) are constructed in the shape of discs.

2. Counting unit according to claim 1 characterised in that the disc-shaped coil (11) has the form of an inner hollow cylindrical disc.

3. Counting unit according to one of claims 1 and 2, characterised in that the coil (11) after displacement by means of the electromotive

force can be pulled back into starting position by a spring (14) engaging in known fashion on the switching armature (7, 15).

4. Counting unit according to one of claims 1 and 2 characterised in that the coil (11) can be returned into the starting position by a control current of reversed polarity. 5

10

Revendications

1. Compteur électromécanique pour l'addition ou la soustraction numériques continues d'impulsions électriques, formé d'un ou plusieurs rouleaux porte-chiffres (2, 3) placés à la suite l'un de l'autre, dont chacun peut être entraîné par le précédent, le rouleau porte-chiffres initial (3) portant une roue à rochet (4) à laquelle s'appliquent alternativement les saillies (5, 6) disposées dans la région terminale d'un cliquet (7) relié à une bobine électrique (11) agissant dans le champ de force d'un système d'aimants permanents (12, 13) et mettant ainsi en rotation pas à pas le rouleau porte-chiffres initial, caractérisé en ce que la bobine est disposée dans l'entrefer effectif entre des systèmes d'aimant permanent opposés (12, 13), coaxialement dans leur champ de force, en ce que la bobine (11) subit, lors du passage d'un courant électrique de l'un à l'autre système d'aimant, une déviation dans la direction axiale des systèmes d'aimant permanent, et en ce que la bobine (11) et le système d'aimant permanent (12, 13) sont constitués en forme de disque. 15 20 25 30

2. Compteur selon la revendication 1, caractérisé en ce que la bobine en forme de disque (11) présente la forme d'un disque cylindrique creux intérieurement. 35

3. Compteur selon l'une des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que la bobine (11), après déviation par la force électromotrice peut être ramenée à la position initiale par un ressort (14) en lui-même connu, s'appliquant au cliquet (7, 15). 40

4. Compteur selon l'une des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que la bobine (11) peut être ramenée à la position initiale par un courant de commande de polarité inverse. 45

50

55

60

65

FIG. 1

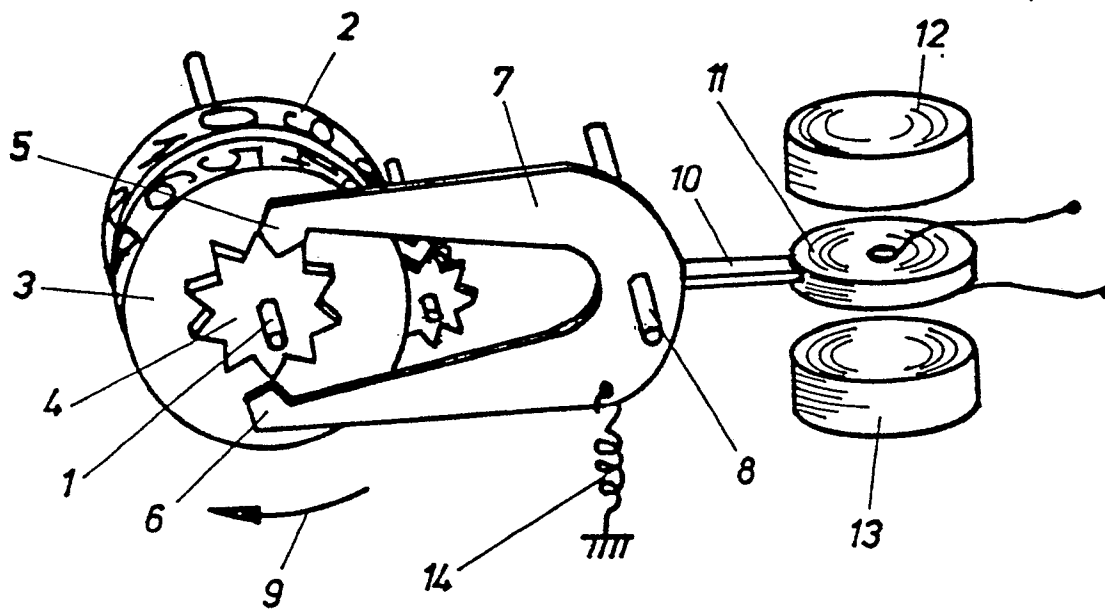


FIG. 2

