



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
04.06.2003 Patentblatt 2003/23

(51) Int Cl.7: **G04C 23/12**

(21) Anmeldenummer: **02026601.1**

(22) Anmeldetag: **28.11.2002**

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

• **Mauz, Erwin**
59505 Bad Sassendorf (DE)

(74) Vertreter: **Fritz, Edmund Lothar, Dipl.-Chem. et al**
Patentanwaltskanzlei Fritz,
Ostentor 9
59757 Arnsberg (DE)

(30) Priorität: **30.11.2001 DE 10159010**

(71) Anmelder: **Legrand GmbH**
59494 Soest (DE)

Bemerkungen:

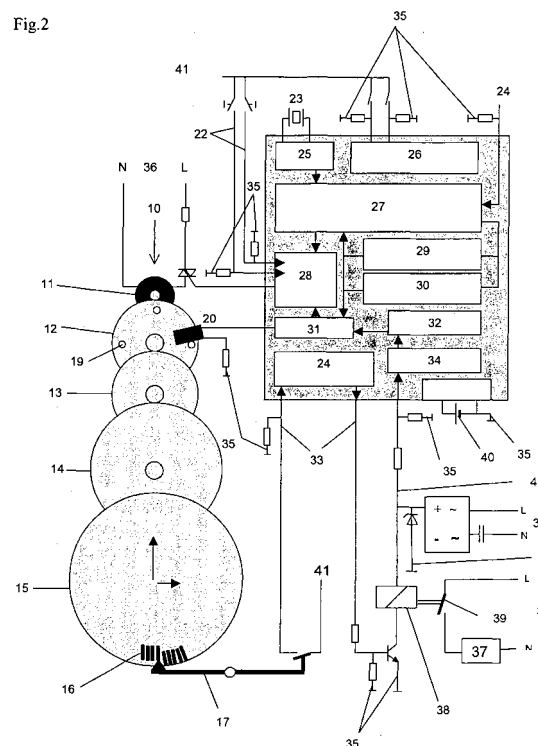
Ein Antrag gemäss Regel 88 EPÜ auf Berichtigung der Zeichnungen und Ansprüche liegt vor. Über diesen Antrag wird im Laufe des Verfahrens vor der Prüfungsabteilung eine Entscheidung getroffen werden (Richtlinien für die Prüfung im EPA, A-V, 3.).

(72) Erfinder:
 • **Tebrake, Gregor, Dr.**
59494 Soest (DE)
 • **Dähler, Joel**
59494 Soest (DE)

(54) **Elektromechanische Schaltuhr**

(57) Elektromechanische Schaltuhr umfassend einen Antrieb (10), ein Getriebe (12, 13, 14,) eine elektronischen Steuerung, einen Sensor (20, 21) und eine von dem Antrieb (10) antreibbare und um ihre Achse drehbare Programmschaltzscheibe (15) mit an ihrem Umfang angeordneten Schaltelementen (16), welche in mindestens zwei Stellungen einstellbar sind, die einem Einschaltzustand bzw. einem Ausschaltzustand entsprechen, wobei die jeweiligen Stellungen der Schaltelemente (16) am Umfang der Programmschaltzscheibe (15) von einem Schalthebel (17) abgetastet werden, welcher gelenkig gelagert ist, und wobei der Sensor ein einer Drehbewegung entsprechendes Sensorsignal erzeugt, dass der Sensor (20, 21) zur Erzeugung des Sensorsignals die Drehbewegung des Antriebs (10) oder eines mit dem Antrieb (10) gekoppelten Getriebeteils erfasst, dass die Steuerung einen Sensorzähler (31) umfasst, dass das Sensorsignal dem Sensorzähler (31) zugeführt ist und dass der Sensorzähler (31) die Abschaltung des Antriebs (10) bewirkt, sobald der Sensorzähler (31) einen Wert erreicht hat, der in Abhängigkeit vom Betriebszustand der Schaltuhr einem Antriebszyklus (Schritt) oder mehreren Antriebszyklen (Schritten) entspricht.

Fig.2



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine elektromechanische Schaltuhr mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1.

[0002] Die heutigen elektromechanischen Schaltuhren sind zuverlässig und preiswert. Sie zeichnen sich aus durch eine unkomplizierte Bedienbarkeit und die leichte Erkennbarkeit des kompletten Schaltprogramms anhand der Programmschaltsscheibe.

[0003] Elektromechanische Schaltuhren werden fast ausschließlich mit einphasigen Schrittantrieben (Typ Lavet) zeitsynchron angetrieben. Diese Antriebe bestehen im Wesentlichen aus einer Antriebsspule und ferromagnetischen Flussleitstücken (Stator) und aus einem dauermagnetischen Rotor, welcher entweder 2-polig diametral oder mehrpolig lateral am Umfang magnetisiert ist. Es handelt sich um gesteuerte Antriebe, bei denen sich der Rotor mit jedem Ansteuerimpuls um einen exakt definierten Schritt dreht. Der Antrieb ist über ein mehrstufiges Getriebe mit der Programmschaltsscheibe starr gekoppelt. Die Drehzahl der Programmschaltsscheibe ist durch das Übersetzungsverhältnis des Getriebes und die Antriebsdrehzahl bestimmt. Bei Tagesschaltuhren dreht sich die Programmschaltsscheibe 1 mal pro 24 Stunden, bei Wochenschaltuhren dreht sich die Programmschaltsscheibe 1 mal pro 7 Tage. Die Schaltelemente am Umfang der Programmschaltsscheibe werden durch einen Schaltmechanismus abgetastet. Der Schaltmechanismus betätigt entsprechend der Stellung der Schaltelemente einen elektrischen Schalter.

[0004] Es haben sich zwei wesentliche Typen von elektromechanischen Schaltuhren im Markt durchgesetzt:

1. Synchronuhren: Der Antrieb läuft mit einer netzsynchronen Antriebsdrehzahl und die Uhr bleibt stehen, sobald die Netzspannung ausfällt und muss bei Netzwiederkehr manuell wieder auf die aktuelle Uhrzeit gestellt werden.
2. Quarzuhren mit Gangreserve: Der Antrieb wird mit zeitsynchronen Impulsen gesteuert, die in einer elektronischen Einheit (Quarzoszillator und Frequenzteiler) erzeugt werden. Bei Netzbetrieb wird ein Akkumulator geladen, der bei Netzausfall für eine gewisse Zeit die Versorgung der Elektronik übernimmt und somit dafür sorgt, dass der Antrieb auch während der Netzunterbrechung weiter läuft. Solange die Netzunterbrechung nicht länger dauert als die Gangreservedauer, die im wesentlichen durch die Kapazität des Akkus und die Stromaufnahme des Antriebs bestimmt ist, entfällt damit eine Nachstellung der Uhr.

[0005] Die Antriebsdrehzahl ist bestimmt durch die Gleichung $n = f / p$, wobei n die Antriebsdrehzahl, f die Ansteuerfrequenz und p die Polpaarzahl ist.

[0006] Für einen typischen Antrieb in einer Quarzuhr mit einer Ansteuerfrequenz von $f = 0,5$ Hz und einer Polpaarzahl von $p = 1$ ergibt sich eine Antriebsdrehzahl von $n = 0,5/s$.

Für einen typischen Antrieb in einer Synchronuhr mit einer Ansteuerfrequenz von $f = 50$ Hz und einer Polpaarzahl von $p = 5$ ergibt sich eine Antriebsdrehzahl von $n = 10/s$.

[0007] Als Getriebe für die Einstellung des Übersetzungsverhältnisses sind sowohl Stirnradgetriebe als auch Schneckengetriebe üblich.

[0008] Das Übersetzungsverhältnis i ist bestimmt durch die Gleichung $i = n(A) / n(PS)$, wobei i das Übersetzungsverhältnis, $n(A)$ die Drehzahl des Antriebes und $n(PS)$ die Drehzahl der Programmschaltsscheibe ist.

[0009] Für eine Tagesschaltuhr (Programmschaltsscheibe dreht sich 1 mal pro 24 h) beträgt das Übersetzungsverhältnis bei einer Antriebsdrehzahl von $n(A) = 0,5/s$ daher $i = 43200$ und bei einer Antriebsdrehzahl von beispielsweise $n(A) = 10/s$ daher $i = 864000$.

[0010] Aus der Druckschrift DE 295 05 405 ist eine elektromechanische Schaltuhr bekannt, welche die Merkmale des Oberbegriffs des Anspruchs 1 aufweist. Bei dieser elektromechanischen Schaltuhr wird mittels eines Sensors die Bewegung der Programmscheibe erfasst und das erfasste Signal an eine Steuereinheit zurückgegeben. Die Steuereinheit kontrolliert mittels dieses Sensorsignals die Drehzahl der Programmscheibe und vergleicht anhand einer internen Zeithaltung auf Funkzeitbasis deren Genauigkeit. Werden Zeitabweichungen festgestellt, veranlasst der Mikroprozessor eine Korrektur durch die Veränderung des Verhältnisses von Lauf- und Stillstandszeit des Antriebs. Durch den andauernden Vergleich der Drehzahl der Programmscheibe und der internen Zeithaltung auf Funkzeitbasis ist bei einer derartigen Schaltuhr natürlich gewährleistet, dass zu den beiden Umstellzeitpunkten von der Sommerzeit auf Winterzeit bzw. umgekehrt eine Umstellung der Schaltuhr auf die Sommer- bzw. Winterzeit erfolgt.

[0011] In der Druckschrift DE 295 05 405 U1 ist dagegen nicht beschrieben, auf welche Art und Weise die Steuereinheit das von dem Sensor gelieferte Signal verarbeitet und für die Steuerung des Antriebes nutzt.

[0012] Ein weiterer Nachteil dieser Schaltuhr ist ferner, dass die Genauigkeit der Schaltuhr bzw. auch die Umstellung von Sommerzeit auf Winterzeit und umgekehrt abhängig von dem Funkzeitsignal ist. Eine derartige Abhängigkeit von einem Funkzeitsignal hat für Schaltuhren jedoch einige Nachteile. So hat eine Schaltuhr, deren Funktion von einem Funkzeitsignal abhängig ist, und welche beispielsweise in einem Schaltschrank eingebaut ist infolge der im Schaltschrank erzeugten elektromagnetischen Störfelder einen gestörten Empfang des vom zentralen Zeitsender ausgesandten Zeitsignals. Ebenso können empfangsun günstige Kellerräume den sicheren Empfang des Zeitsignals erheb-

lich stören. In derartigen Fällen ist eine einwandfreie Funktion der in der Druckschrift offenbarten Schaltuhr nicht mehr gewährleistet.

[0013] Aus dem Stand der Technik ist ferner eine Schaltuhr gemäß der Druckschrift DE 296 07 082 U1 bekannt. Diese Zeitschaltuhr weist eine automatische Zeitumstellung von Sommerzeit auf Winterzeit auf, wobei die Zeitumstellung unabhängig von einem Funkzeitsignal ist. Dadurch ist die Schaltuhr auch für den Einbau im Einflussbereich von elektromagnetischen Störquellen und im Bereich eines Funkschattens (z. B. in Kellerräumen) geeignet. Diese Schaltuhr weist jedoch den Nachteil auf, dass mit dieser Schaltuhr nur eine Schnellverstellung der Programmschaltscheibe vorwärts möglich ist. Soll die Uhr dagegen zurückgestellt werden, wird die Vorwärtsbewegung der Programmschaltscheibe für den zurückzustellenden Zeitraum stillgesetzt. Während dieses Umstellungszeitraums, der durchaus einen längeren Zeitraum in Anspruch nehmen kann, kann daher eine Steuerung der an die Schaltuhr angeschlossenen Last gemäß dem auf der Programmschaltscheibe abgelegten Programm nicht durchgeführt werden. Ein weiterer Nachteil dieser Schaltuhr ist, dass Störungen im Antrieb nicht erkannt werden können. Eine Fehlfunktion des Antriebs bleibt unerkannt und kann so zu Ungenauigkeiten der Schaltuhr führen. Außerdem werden Zeitumstellungen nicht durchgeführt, wenn zu diesem Zeitpunkt ein Netzausfall vorliegt.

[0014] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde die aus der Druckschrift DE 295 05 405 U1 bekannte Schaltuhr so zu verbessern, dass einerseits ein funkunabhängiger Betrieb, möglich ist, wobei gleichfalls ein Vorschlag für die Ausgestaltung der Steuerung gemacht wird und Fehlfunktionen des Antriebs erkannt werden können.

[0015] Die Lösung dieser Aufgabe liefert eine elektromechanische Schaltuhr gemäß dem Anspruch 1. Dies wird im Wesentlichen erreicht durch Einsatz einer elektronischen Steuerung in Verbindung mit einem vorwärts und ggf. rückwärts drehbaren Antrieb und einem Sensor.

[0016] Ein weiteres Anliegen ist es eine derartige Schaltuhr vorzuschlagen, die eine schnelle Verstellung der Programmscheibe sowohl vorwärts als auch rückwärts ermöglicht.

[0017] Die erfindungsgemäße Schaltuhr kann z. B. folgende Zusatzfunktionen haben:

- Automatische Sommer-/Winterzeit- Umstellung
- Gangreservedauer > 1a

Die elektronische Steuerung umfasst vorzugsweise:

- Einen Quarzoszillator und Frequenzteiler zur Erzeugung eines zeitsynchronen Takts.
- Ein Zeitregister in dem die aktuelle Zeit und das Datum registriert werden, und über einen Programmiereneingang einstellbar sind.
- Eingänge zur Auswahl der Sommer-/Winterzeit Region.
- Einen Treiber zur Ansteuerung eines Antriebs.
- Eingänge zur manuellen Vorwärts- und Rückwärtssteuerung des Antriebs um die Schaltuhr auf die entsprechende Ortszeit in einer anderen Zeitzone einzustellen.
- Umstellregister in welchen die Informationen bezüglich der Umstellzeiten und des jeweiligen Umstelldatums für verschiedene Jahre und Regionen (Europa, USA, etc....) dauerhaft gespeichert sind.
- Einen Sensoreingang, der auf einen Sensorzähler wirkt.
- Einen Netzsensoreingang zur Erkennung der Netzspannung und ggf. der Nulldurchgänge.
- Einen Netzausfallzähler in dem die Dauer eines Netzausfalls registriert wird.
- Einen Programmeingang, der in Abhängigkeit des Schaltprogramms die beiden logischen Zustände "0" (GND) oder "1" (Vcc) aufweist.
- Einen Programmausgang, der in Abhängigkeit des Zustands des Programmeingangs das Ein- bzw. Ausschalten eines Lastrelais bewirkt.

[0018] Die Drehzahl des Antriebs ist vorzugsweise in Bezug auf die mechanische Übersetzung des Getriebes um ein vielfaches höher ausgelegt, als es für den kontinuierlichen Echtzeitbetrieb der Schaltuhr notwendig ist. Der Antrieb wird nur für eine kurze Einschaltdauer innerhalb eines periodischen Zeitintervalls aktiviert. Die Einschaltdauer des Antriebs wird durch die Steuerung geregelt. Durch den Intervallbetrieb wird die relativ hohe Drehzahl des Antriebs elektronisch untersetzt.

[0019] Der Antrieb wird von der elektronischen Steuerung zu Beginn des periodischen Zeitintervalls eingeschaltet, wobei der Abschaltzeitpunkt dadurch bestimmt wird, dass die für das definierte Zeitintervall von der Steuerung vorgesehenen Schritte des Antriebes vom Sensor erfasst und an die elektronische Steuerung gemeldet werden.

[0020] Beispielsweise ist dazu ein Rad des Getriebes (Sensorrad) mit zeitäquivalenten Markierungen versehen, die von dem Sensor erfasst werden. Während der Einschaltdauer des Antriebs wird die Programmschaltscheibe um einen oder mehrere Schritte verstellt. Die Abschaltung des Antriebs erfolgt, sobald der Sensor anhand der Markierungen die von der Steuerung vorgegebenen Schritte erfasst hat. Ebenso ist es möglich, dass der Sensor den Strom durch die

Spule des Antriebs oder die Spannung an der Spule erfasst, um dann aus dem erfassten Signal zu ermitteln, ob der Antrieb die von der Steuerung vorgesehene Anzahl der Schritte gemacht hat. Die Einschaltdauer des Antriebs ist aufgrund seiner hohen Drehzahl im normalen Uhrenbetrieb sehr kurz im Vergleich zum Zeitintervall. Das heißt, für die Verstellung der Programmschaltzscheibe um dem einem Zeitintervall entsprechenden Schritt benötigt der Antrieb eine

sehr viel kleinere Zeit als ein Zeitintervall. Die Signale des Sensors werden einem Sensorzähler zugeführt.
[0021] Die Schnellverstellung der Uhr um beispielsweise + / - 1h bei einer Sommer- oder Winterzeitumstellung wird insbesondere dadurch realisiert, dass der Antrieb nicht sofort nach einem Schritt abgeschaltet wird, sondern dass so viele Schritte gemacht werden, bis eine Anzahl von der elektronischen Steuerung vorgegebener Schritte durch den Sensorzähler gezählt wird, bevor der Antrieb abgeschaltet wird.

[0022] Alternativ kann ein nur vorwärts drehender Antrieb für eine Anzahl Zeitintervalle abgeschaltet bleiben, die einer Rückstellung der Uhr um 1 Stunde entsprechen.

[0023] Die Gangreservedauer wird im Vergleich zu herkömmlichen Uhren insbesondere dadurch erheblich gesteigert, dass weder der Antrieb noch der Lastschalter während einer Netzunterbrechung aktiv ist. Die elektronische Schaltung erkennt über den Netzsensoreingang, ob die Netzspannung zur Verfügung steht oder nicht. Bei Netzausfall wird ein Netzausfallzähler gestartet, der die Dauer des Netzausfalls erfasst. Bei Netzwiederkehr wird die Uhr auf die aktuelle Zeit nachgestellt, indem der Antrieb solange eingeschaltet wird, bis der Zählerstand des Sensorzählers gleich ist mit dem Stand des Netzausfallzählers. Danach werden beide Zählregister wieder auf 0 gestellt, und der normale Uhrenbetrieb mit periodischen Zeitintervallen wird ausgeführt.

[0024] Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Beispielen unter Bezugnahme auf die Zeichnungen näher beschrieben. Dabei zeigen

Fig. 1 ein Stirnradgetriebe einer herkömmlichen Quarz-Tagesschaltuhr (Prinzip Stand der Technik);

Fig. 2 eine elektromechanische Schaltuhr in einer erfindungsgemäßen Ausführung, schematisch vereinfachtes Diagramm;

Fig. 3 eine elektromechanische Schaltuhr in einer vereinfachten erfindungsgemäßen Ausführung, schematisch vereinfachtes Diagramm;

Fig. 4 eine elektromechanische Schaltuhr in einer erfindungsgemäßen Ausführung mit einem elektronischen Sensor;

Fig. 5 ein Spannungszeitdiagramm der über die Spule des Antriebs abfallenden Spannung bei normalem Uhrenbetrieb;

Fig. 6 ein Spannungszeitdiagramm der über die Spule des Antriebs abfallenden Spannung bei einer Schnellvorstellung vorwärts und

Fig. 7 ein Spannungszeitdiagramm der über die Spule des Antriebs abfallenden Spannung bei einer Schnellverstellung rückwärts.

[0025] Fig. 1 zeigt ein Stirnradgetriebe einer herkömmlichen Quarz-Tagesschaltuhr einschließlich Antriebswelle und Programmscheibe (Verzahnung nicht dargestellt). Die Schaltscheibe wird sowohl im Netzbetrieb, als auch im Gangreservebetrieb durch einen Schrittantrieb in konstanten Zeitintervallen angetrieben, solange der Akkumulator über genügend Energie verfügt. Die Übersetzungsverhältnisse sind in der nachfolgenden Tabelle dargestellt.

	Zahnzahl Rad	Zahnzahl Trieb	Übersetzungsfaktor	Mittlere Zeit pro 1 Umdrehung	Mittlere Drehzahl
Antrieb		10		2 s	0,5/s
1. Rad	48	10	4,8	9,6 s	6,25/min
2. Rad	50	10	5	48 s	1,25/min
3. Rad	50	10	5	4 min	15/h
4. Rad	50	10	5	20 min	3/h
5. Rad	75	10	7,5	2,5 h	9,6/d

(fortgesetzt)

	Zahnzahl Rad	Zahnzahl Trieb	Übersetzungsfaktor	Mittlere Zeit pro 1 Umdrehung	Mittlere Drehzahl
Schaltscheibe	96		9,6	24 h	1/d

[0026] Ausgehend von der in Fig. 2 dargestellten erfindungsgemäßen Ausführung werden nachfolgend die verschiedenen Betriebssituationen erläutert.

[0027] Fig. 2 zeigt eine elektromechanische Tagesschaltuhr in erfindungsgemäßer Ausführung. Die Programmschaltscheibe wird in der Gangreserve nicht angetrieben, jedoch bei Netzwiederkehr automatisch auf die aktuelle Zeit eingestellt. Die Übersetzungsverhältnisse sind in der nachfolgenden Tabelle dargestellt.

	Zahnzahl Rad	Zahnzahl Trieb	Übersetzungsfaktor	Mittlere Zeit pro 1 Umdrehung	Mittlere Drehzahl
Antriebswelle (Dauerbetrieb)				0,1 s	10/s
Antriebswelle (Intervallbetrieb)		0 (Wellendurchmesser 2,5 mm)	240 (Verhältnis Aus:Ein)	24 s	150/h
1. Rad	0 (Raddurchmesser 25 mm)	10	10	4 min	15/h
2. Rad	50	10	5	20 min	3/h
3. Rad	75	10	7,5	2,5 h	9,6/d
Programm schaltscheibe	96		9,6	24 h	1/d

Normaler Schaltuhrenbetrieb (Netzbetrieb):

[0028] Die elektronische Steuereinheit erzeugt wie bei einer typischen elektronischen Uhr aus den Schwingungen eines Oszillators 23 mittels eines elektronischen mehrstufigen Teilers 25 einen zeitsynchronen Takt, vorzugsweise mit einer Taktfrequenz von 1 Hz. Dieser Takt wird benutzt um das Register 27 für die aktuelle Zeit und das aktuelle Datum laufend zu inkrementieren. Der Inhalt des Registers 27 für die aktuelle Zeit und das aktuelle Datum kann über einen Programmiereneingang 24 auf die aktuelle Zeit und das aktuelle Datum eingestellt werden.

[0029] Wenn ein Netzsensor 34 meldet, dass die Netzspannung vorhanden ist, wird ein Treiber 28 in periodischen Zeitintervallen, vorzugsweise in Minutenintervallen von der elektronischen Steuerung gestartet und schaltet den Antrieb 10 ein. Die Abschaltung des Antriebs 10 erfolgt, wenn der Getriebesensor 20 anhand einer Markierung 19, vorzugsweise einer Minutenmarkierung, die Bewegung eines Getriebesensors (Sensorrad) um einen bestimmten Drehwinkel, der vorzugsweise exakt der Verstellung der Uhr um 1 Minute entspricht, an die elektronische Steuerung rückmeldet. Das Sensorsignal wird dem Sensorzähler 31 zugeführt. Der Sensorzähler 31 hat die Funktion eines repetierenden Vorwahlzählers, der bei Erreichen der Vorwahl ein Ausgangssignal abgibt und das Zählregister wieder auf 0 stellt. Das Ausgangssignal des Sensorzählers 31 wirkt auf den Treiber 28 und schaltet so den Antrieb aus. Der Sensorzähler 31 wird je nach Betriebszustand der Uhr durch das Steuerprogramm auf eine bestimmte Vorwahl eingestellt. Im normalen Uhrenbetrieb ist die Vorwahl auf 1 gestellt.

[0030] Ein Eingang 33 der elektronischen Steuerung wird über den Schalter, der mit dem Schalthebel 17 gekoppelt ist entweder auf logisch "1" (Vcc 41) oder auf logisch "0" (GND 35) geschaltet. Ein Ausgang 33' steuert in Abhängigkeit von diesem Signal das Lastrelais 38. Um die Kontaktlebensdauer des Lastrelais 38 zu erhöhen können die Signalfanken des Ausgangs 33' so verzögert werden, dass der Schaltvorgang des Lastrelais 38 immer kurz vor einem Nulldurchgang der Netzspannung erfolgt. Die Nulldurchgänge der Netzspannung werden durch den Netzsensor 34 erfasst.

Gangreservebetrieb bei einer Tagesschaltuhr:

[0031] Wenn der Netzsensoreingang einen Netzausfall meldet - Zustand am Netzsensoreingang wechselt von logisch "1" auf logisch "0"-, dann wird der Treiber 28 nicht mehr aktiviert, d.h., die Programmschaltscheibe 15 bewegt sich nicht mehr. Der Ausgang 33' wird auf logisch "0" geschaltet. Dadurch geht das Lastrelais 38 in die Ruhestellung. Die aktuelle Zeit und das aktuelle Datum werden weiterhin batteriegestützt erfasst. Die Spannungsversorgung wird durch eine Primärzelle 40 gewährleistet. Der Netzsensor 34 startet bei Netzausfall einen Netzausfallzähler 32, der die Zeitintervalle - beispielsweise Minutenintervalle - des Netzausfalls zyklisch von 0 aufwärts bis 720 und wieder abwärts bis 0 zählt, danach wieder aufwärts bis 720, usw.

[0032] Bei Netzwiederkehr wird der Netzausfallzähler 32 gestoppt. Der aktuelle Zählerstand wird als Vorwahl an den Sensorzähler 31 übertragen. Abhängig davon ob der Netzausfallzähler 32 in der Aufwärtsphase oder Abwärtsphase gestoppt wurde, wird der Treiber 28 mit dem nächsten Antriebsimpuls in der Betriebsart vorwärts bzw. rückwärts in Betrieb genommen, um die Uhr einzustellen. Durch das beschriebene Verfahren ist eine Verstellung der Uhr nach Netzausfall um maximal 12 h vorwärts oder rückwärts nötig. Die Anzahl der Zeitintervalle, die der Einstellvorgang andauert, wird registriert und zur Vorwahl des Sensorzählers 31 addiert, wenn die Uhr vorwärts verstellt wird, bzw. subtrahiert, wenn die Uhr rückwärts verstellt wird.

[0033] Erst wenn der Antrieb 10 solange in Betrieb war, dass die vom Getriebesensor 20 eingehende Anzahl der Schritte der Vorwahl des Sensorzählers 31 entspricht, wird der Treiber 28 durch die Steuerung aufgrund des Ausgangssignals des Sensorzählers 31 abgeschaltet und gleichzeitig setzt das Steuerprogramm die Vorwahl des Sensorzählers 31 wieder auf 1 und den Netzausfallzähler 32 wieder auf 0, was dem normalen Uhrenbetrieb entspricht. Die Schaltuhr läuft jetzt wieder im Netzbetrieb, die Programmschaltscheibe 15 wurde bei Netzwiederkehr entsprechend der Netzausfalldauer nachgestellt. Zu diesem Zeitpunkt wird auch der Ausgang 33' für das Lastrelais 38 wieder entsprechend dem Zustand des Eingangs 33 aktiviert.

[0034] Alternativ kann die Uhr auch mit einem Antrieb ausgerüstet sein, der nur in eine Richtung (vorwärts) dreht. In diesem Fall zählt der Netzausfallzähler 32 die Minuten des Netzausfalls zyklisch von 0 bis 1439 aufwärts und beginnt danach wieder bei 0. Die Uhr muss bei dieser Methode nach einem Netzausfall im ungünstigsten Fall um 23 h 59 min verstellt werden.

Gangreservebetrieb bei einer Wochenschaltuhr:

[0035] Eine Wochenschaltuhr funktioniert nach dem gleichen Prinzip. Lediglich der Netzausfallzähler 32 arbeitet mit anderen Zählbereichen. Wird ein vor-/rückwärts betreibbarer Antrieb 10 eingesetzt, dann zählt der Netzausfallzähler 32 die Minuten des Netzausfalls zyklisch von 0 aufwärts bis 5040 und wieder abwärts bis 0, danach wieder aufwärts bis 5040 usw. Dadurch wird erreicht, dass die Uhr im ungünstigsten Fall um maximal 5040 Minuten (3,5 Tage) vorwärts oder rückwärts nachgestellt werden muss.

[0036] Alternativ kann die Uhr auch mit einem Antrieb 10 ausgerüstet sein, der nur in eine Richtung (vorwärts) dreht. In diesem Fall zählt der Netzausfallzähler 32 die Minuten des Netzausfalls zyklisch von 0 bis 10079 aufwärts und beginnt danach wieder bei 0. Die Uhr muss bei dieser Methode nach einem Netzausfall im ungünstigsten Fall um 6 d: 23 h: 59 min verstellt werden.

[0037] Um Energie zu sparen ist es vorteilhaft den Getriebesensor 20 im Gangreservebetrieb abzuschalten, da er im Gangreservebetrieb nicht benötigt wird.

Sommer-/Winterzeit-Auswahl 26:

[0038] Über zwei Eingänge der elektronischen Steuerung wird die Region in der Sommer-/Winterzeit-Auswahl 26 ausgewählt, deren Umstellregel berücksichtigt werden soll. Jeder Region ist ein bestimmtes Signalmuster an den Eingängen zugeordnet. Die Zuordnung kann beispielsweise folgendermaßen aussehen.

Eingang 1	Eingang 2	Region
GND	GND	EUROPA
GND	Vcc	USA
Vcc	Vcc	Keine Umstellfunktion

[0039] Entsprechend der Auswahl werden die spezifischen Umstelldaten in das erste Umstellregister 29 und das zweite Umstellregister 30 geladen.

Sommer-/Winterzeitumstellung bei Netzbetrieb:

[0040] Im ersten Umstellregister 29 ist beispielsweise die Uhrzeit und das Datum des Beginns der Sommerzeit gespeichert.

[0041] Im zweiten Umstellregister 30 ist beispielsweise die Uhrzeit und das Datum des Beginns der Winterzeit gespeichert.

[0042] Während des normalen Uhrenbetriebs vergleicht das Steuerprogramm laufend, ob der Inhalt des aktuellen Zeitregisters (Zeit und Datum) 27 gleich ist mit dem Inhalt eines der beiden Umstellregister (Zeit und Datum) 29, 30.

a) Beginn der Sommerzeit (Vorstellen der Uhr):

Wird Übereinstimmung des aktuellen Zeitregisters 27 mit dem ersten Umstellregister 29 festgestellt, dann setzt das Steuerprogramm die Vorwahl des Sensorzählers von 1 auf 60, sofern mit Minutenschritten gearbeitet wird. Mit dem nächsten Antriebsimpuls wird der Treiber 28 vorwärts gestartet, und bleibt solange aktiv, bis der Sensorzähler eine Vorverstellung der Uhr um 60 Schritte erfasst hat. Danach wird der Treiber 28 wieder gestoppt und die Vorwahl des Sensorzählers 31 wird durch das Steuerprogramm wieder von 60 auf 1 zurückgestellt. Ferner wird das aktuelle Zeitregister um 1 Stunde vorgestellt.

b) Beginn der Winterzeit (Rückstellen der Uhr):

Wird Übereinstimmung des aktuellen Zeitregisters 27 mit dem zweiten Umstellregister 30 festgestellt, dann setzt das Steuerprogramm die Vorwahl des Sensorzählers 31 von 1 auf 60, sofern mit Minutenschritten gearbeitet wird. Mit dem nächsten Antriebsimpuls wird der Treiber 28 rückwärts gestartet, und bleibt solange aktiv, bis der Sensorzähler 31 eine Rückstellung der Uhr um 60 Schritte erfasst hat. Danach wird der Treiber 28 wieder gestoppt und die Vorwahl des Sensorzählers 31 wird durch das Steuerprogramm wieder von 60 auf 1 zurückgestellt, und der Treiber 28 wird wieder vorwärts betrieben. Ferner wird das aktuelle Zeitregister 27 um 1 Stunde zurückgestellt.

[0043] Alternativ kann bei Einsatz von Antrieben mit nur einer Drehrichtung (vorwärts) die Rückstellung der Uhr auch dadurch erfolgen, dass der Treiber 28 für eine bestimmte Anzahl von Antriebsimpulsen, z.B. 60 Minutenimpulse, gesperrt wird. D.h., der Uhrenbetrieb setzt für genau 1 Stunde aus, um danach wieder den normalen Betrieb aufzunehmen.

Sommer-/Winterzeitumstellung im Gangreservebetrieb:

[0044] Fällt der Umstellzeitpunkt zufällig in den Gangreservebetrieb, dann werden die für die Zeitumstellung erforderlichen Impulse - beispielsweise 60 Minutenimpulse - auf das Ergebnis des Netzausfallzählers 32 addiert bzw. subtrahiert und die Verstellung der Uhr erfolgt bei Netzwiederkehr entsprechend.

Einstellung der Schaltuhr auf eine andere Ortszeit (Zeitzone):

[0045] Die elektromechanische Schaltuhr verfügt mindestens über einen mechanischen Stelleingang 22, über den eine Verstellung der Schaltuhr vorwärts durch Betätigen der entsprechenden Taste bewirkt wird. Vorteilhaft ist ein zweiter Stelleingang 22', der eine entsprechende Verstellung der Schaltuhr rückwärts ermöglicht. Während der Verstellung werden die Sensorimpulse entsprechend auf das aktuelle Zeitregister 27 addiert bzw. subtrahiert. Das Datumsregister wird durch diesen Einstellvorgang nicht beeinflusst.

[0046] Der Getriebesensor 20 kann in folgenden Varianten ausgeführt sein:

- Gabellichtschranke: Das Getrieberad mit den Zeitmarken läuft durch eine Gabelförmige Lichtschranke, die aus einem optischen Sender und Empfänger besteht. Die Zeitmarken sind als Öffnungen in dem Getrieberad ausgeführt, die den Strahlengang zwischen dem Sender und Empfänger während der Rotationsbewegung des Getrieberads freigeben und unterbrechen.
- Reflexlichtschranke: Das Getrieberad mit den Zeitmarken wird von der Oberseite oder Unterseite durch eine Reflexlichtschranke, die aus einem optischen Sender und Empfänger besteht, berührungslos abgetastet. Die Zeitmarken sind als Zonen mit wechselndem Reflexionsverhalten auf der dem Getriebesensor zugewandten Seite des Getrieberads ausgeführt. Abhängig davon, ob bei der Rotationsbewegung des Getrieberads eine Zone mit hohem oder geringem Reflexionsvermögen im Erfassungsbereich der Reflexlichtschranke ist, wird der Ausgang des Getriebesensors ein- oder ausgeschaltet.
- Elektrischer Schalter: Die Zeitmarken des Getrieberads sind erhaben oder vertieft auf der Oberseite oder Unterseite des Getrieberads ausgeführt und betätigen bei der Drehbewegung einen elektrischen Kontakt.
- Magnetischer Getriebesensor: Die Zeitmarken des Getrieberads sind als dauermagnetische Markierungen ausgeführt, die von einem Magnetfeldsensor - beispielsweise Hallsensor oder Magnetfeld abhängiger Widerstand - erfasst werden.

[0047] Der Antrieb ist ein Rotationsantrieb der entweder vorwärts und rückwärts oder nur vorwärts betreibbar ist. Der Antriebstyp ist beliebig und kann sein ein

- Synchronmotor
- Gleichstrommotor
- Piezo-Resonanzmotor
- Etc....

[0048] Die erste Getriebestufe ist vorzugsweise als Reibradgetriebe ausgeführt. Dies hat den Vorteil, dass Laufgeräusche im Vergleich zu Stirnradverzahnungen deutlich geringer sind, und dass höhere Übersetzungsverhältnisse realisierbar sind. Das Übersetzungsverhältnis bei dem in Fig. 2 dargestellten Beispiel ergibt sich aus dem Verhältnis des Durchmessers 1. Rad 12 zum Durchmesser der Antriebswelle 11 und beträgt $25\text{mm} : 2,5\text{mm} = 10 : 1$.

[0049] Die erste Getriebestufe kann alternativ auch als Schneckengetriebe ausgeführt sein.

[0050] Fig. 3 zeigt eine elektromechanische Tagesschaltuhr als vereinfachte erfindungsgemäße Ausführung. Die Programmschaltscheibe 15 wird in Gangreserve nicht angetrieben, jedoch bei Netzwiederkehr automatisch auf die aktuelle Zeit eingestellt. Lastschalter 39 ist bei Netzwiederkehr aktiv und schaltet in der Verstellphase der Uhr entsprechend dem eingestellten Programm. Ausgehend von der in Fig. 3 dargestellten Ausführung sollen im folgenden die Möglichkeiten und Einschränkungen aufgezeigt werden, die mit einer vereinfachten Version verbunden sind.

[0051] In Fig. 3 ist das Lastrelais 38 durch einen mechanischen Lastschalter 39 ersetzt, der direkt durch den Schalthebel 17 gesteuert wird. Damit entfallen in der elektronischen Steuerung der Eingang/Ausgang 33, 33'. Ebenfalls entfallen die Bauelemente für die elektronische Ansteuerung des Relais. Weiterhin ist der Aufwand an Bauelementen im Bereich des Netzteils deutlich reduziert.

[0052] Diese Ausführung hat den Vorteil, dass sie wesentlich preisgünstiger herzustellen ist, als die Version entsprechend Fig. 2, jedoch sind auch einige Einschränkungen hinsichtlich der Funktion damit verbunden.

- In einer automatischen Verstellphase der Schaltuhr, z.B. nach einer Gangreserveperiode, oder während einer So/ Wi- Umstellung, oder während einer manuell ausgelösten Verstellung wird der Lastschalter 39 immer entsprechend

dem an der Programmschaltscheibe 15 eingestellten Programm betätigt. D.h., wenn die Uhr beispielsweise nach einer Netzunterbrechung in den automatischen Schnellverstellbetrieb geht, dann wird der Lastschalter 39 eventuell mehrmals eingeschaltet und wieder ausgeschaltet, weil das Schaltprogramm ähnlich einem Zeitraffer durchfahren wird.

- Der Einschaltzeitpunkt der Lastkontakte ist zufällig in Bezug auf den Phasenwinkel der Netzspannung

[0053] In Fig. 4 ist eine elektromechanische Schaltuhr mit dem folgenden Übersetzungsverhältnis und Drehzahlen dargestellt.

	Zahnzahl Rad	Zahnzahl Trieb	Übersetzungsfaktor	Mittlere Zeit pro 1 Umdrehung	Mittlere Drehzahl
Antriebswelle		10		2 min	30/h
1. Rad	20	10	2	4 min	15/h
2. Rad	50	10	5	20 min	3/h
3. Rad	75	10	7,5	2,5 h	9,6/d
Programmschaltscheibe	96		9,6	24 h	1/d

[0054] Das in Fig. 4 dargestellte Ausführungsbeispiel einer elektromechanischen Schaltuhr, es handelt sich hierbei um eine Tagesschaltuhr, unterscheidet sich von dem in Fig. 3 dargestellten Ausführungsbeispiel im Wesentlichen durch die Art des Sensors 21, welcher den Sensorzähler 31 mit dem Sensorsignal beaufschlagt. Handelt es sich bei den Ausführungsbeispielen gemäß Fig. 2 und 3 um einen Sensor, der auf die beschriebene Art und Weise als zusätzliches Bauteil diskret ausgeführt sein kann, ist bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 4 dagegen ein elektronischer Sensor 21 vorgesehen, der im Wesentlichen durch eine integrierte Komparatorschaltung gebildet wird, die die durch die Rotorbewegung nach Abschalten des Antriebsimpuls in der Spule induzierte Spannung erfasst. Über Spannungsänderungen in dieser Spule 42 des Antriebs 10 können die vom Antrieb 10 erzeugten Bewegungen erfasst werden und über den Sensor 21 an den Sensorzähler 31 gemeldet werden. Der Antrieb 10 ist bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 4 als Einphasen-Schrittmotor (Typ Lavet) mit permanent magnetischem Rotor 44 vorgesehen. Der Rotor 44 weist ein Polpaar auf, welches durch einen Permanentmagneten gebildet ist, wobei die Pole des Polpaars diametral gegenüber liegen. Der Schrittwinkel dieses Antriebs 10 beträgt jeweils 180° , dass heißt eine halbe Umdrehung. Selbstverständlich können jedoch auch Antriebe vorgesehen werden, bei denen der Rotor eine höhere Polpaarzahl hat, womit entsprechend geringere Schrittwinkel möglich sind. Ein derartiger Antrieb 10 hat durch die Konstruktion, dass heißt insbesondere durch die asymmetrische Ausbildung der Luftspalte eine bevorzugte Drehrichtung. Diese bevorzugte Drehrichtung ist die Richtung des Uhrzeigerdrehsinns.

[0055] Der Antrieb 10 wird von dem Treiber 28 mit periodischen Antriebsimpulsen 50 (Fig. 5) wechselnder Polarität angesteuert. Unterhalb einer Grenzfrequenz verhalten sich Einphasen-Schrittmotoren vom Typ Lavet im gesteuerten Bereich sehr stabil und führen pro Antriebsimpuls 50 einen definierten Schritt aus. Der nächste Schritt wird erst dann ausgeführt, wenn der Rotor 44 in seiner neuen Ruhelage endgültig eingeschwungen ist, dass heißt, wenn die Schwingung des Rotors 44 in Folge der systemeigenen Dämpfung abgeklungen ist. Dieses ist anhand der Fig. 5 näher dargestellt, wobei die unterhalb des Spannungszeitdiagramm schematisch dargestellten Rotorstellungen jeweils die Ruhelageposition des Rotors vor dem nächsten Antriebsimpuls 50 darstellt. Die Antriebsimpulse 50 werden in Form eines Rechteckimpuls kurzer Dauer auf die Antriebsspule gegeben. Die Antriebsimpulse erzeugen in der Spule 42 des Antriebs 10 ein Magnetfeld, wobei der permanent erregte Rotor 44 des Antriebs 10 entgegengesetzt zu dem von der Spule 42 des Antriebs 10 erzeugten Magnetfelds ausgerichtet ist. Der Antriebsimpuls ist kurz und so bemessen, dass der Rotor 44 aus seiner magnetischen Ruhelage gedreht wird und nach Abschalten des Antriebsimpulses 50 auf Grund seiner magnetischen Wechselwirkung mit dem Stator gedämpft in seine um 180° versetzte neue Ruhelage einschwingt. Durch die Bewegung des permanent erregten Rotors 44 wird die Spule 42 des Antriebs 10 von einem sich zeitlich ändernden magnetischen Fluss durchsetzt. Dieser zeitlich sich ändernde magnetische Fluss durch die Spule 42 induziert in die Spule eine Spannung, welche über den Sensor 21 erfasst wird und anhand welcher man die Bewegung des Rotors 44 erfassen kann. Im Einzelnen sind bei einem typischen Spannungsverlauf eines Schrittes folgende Abschnitte im Spannungsverlauf zu erkennen. Zunächst wird von Außen der rechteckförmige Antriebsimpuls 50 abgeschaltet. Nach dem Abschalten dieses Antriebsimpulses 50 wird durch das Abschalten ein Impuls 50a entgegengesetzter Polarität in die Spule 42 induziert. Dieser Impuls 50a ist im Vergleich zu dem ersten Impuls 50 von kurzer Dauer. An diesen Impuls 50a schließt sich dann eine abklingende Schwingung der Spannung an, welche durch die Bewegung und das Einschwingen des Rotors 44 erzeugt wird. Die Grenzfrequenz der Antriebsimpulse ist im Wesentlichen durch

die Resonanzfrequenz und die Dämpfung des Rotor-Statorsystems bestimmt. Bei einer Frequenz der Antriebsimpulse zur Ansteuerung des Antriebs 10 im Bereich der Resonanzfrequenz drehen diese Antriebe 10 im gesteuerten Betrieb jedoch nicht mehr stabil. Dieser Effekt ist in der Uhrentechnik seit langem bekannt. Derartige als Einphasen-Schrittmotoren vom Typ Lavet ausgebildete Antriebe 10 können daher bisher nur begrenzt für eine Schnellverstellung einer Uhr insbesondere einer Schaltuhr genutzt werden.

[0056] Um den Betrieb des Einphasen-Schrittmotors vom Typ Lavet bei hohen Frequenzen der vom Treiber 28 gelieferten Antriebsimpulse sowohl vorwärts als auch rückwärts zu ermöglichen, wird erfindungsgemäß nach Abschalten des Antriebsimpulses die durch die Bewegung des Rotors 44 in der Spule 42 induzierte Spannung einer elektronischen Auswerteschaltung (Sensor 21) zugeführt. Die Erfassung des Nulldurchgangs der durch die Rotorbewegung induzierten Spannung liefert eine Information über die Ausführung des Schritts und den augenblicklichen Drehwinkels des Rotors 44.

[0057] Der Spannungsverlauf der Spannung in der Spule 42 des Antriebs 10 bei einer Schnellverstellung und die entsprechende Rotorstellung ist in der Fig. 6 dargestellt. Eine Schnellverstellung der Schaltuhr beginnt bei Stillstand des Antriebes 10 durch Aufschalten eines Antriebsimpulses 51. Sobald nach dem Ende des Antriebsimpulses der Nulldurchgang der infolge der Bewegung des Rotors 44 induzierten Spannung erkannt wird, erfolgt die Aufschaltung des folgenden Antriebsimpulses 52 mit umgekehrter Polarität. Der Rotor 44 kommt dadurch nicht mehr zum Stillstand. Sodann wird kontinuierlich durch das Einschalten des Magnetfelds in wechselnder Polarität vorwärts getrieben. Die Dauer des jeweils folgenden Antriebsimpulses wird abgeleitet aus der Messung der Gesamtdauer des vorhergehenden Antriebsimpulses und der Zeit bis zum Nulldurchgang der induzierten Spannung. Durch dieses Verfahren werden die Antriebsimpulse 51, 52, 53 mit der Position des Rotors 42 so synchronisiert, dass der Antrieb 10 zunächst beschleunigt wird. Der Antrieb 10 beschleunigt aus dem Stillstand, bis er schließlich eine antriebstypische Enddrehzahl erreicht, bei der die Gegeninduktion eine weitere Energieaufnahme verhindert. Die Enddrehzahl ist um ein vielfaches höher als die Drehzahl im normalen Uhrenbetrieb mit periodischen Antriebsimpulsen 50. Dadurch wird eine Schnellverstellung der Uhr ermöglicht. Die Anschlüsse der Spule 42 sind wie in Fig. 4 gezeigt, mit den Eingängen einer in dem Sensor 21 enthaltenen Komparatorschaltung verbunden. Die Komparatorschaltung erfasst nach dem Abschalten des Antriebsimpulses den Nulldurchgang der infolge der Drehung des Rotors 44 induzierten Spannung und erzeugt daraus ein Signal, welches dem Sensorzähler 31 zugeführt wird. Weitere durch den Treiber 28 erzeugte Antriebsimpulse in schneller Folge werden unterdrückt, sobald der Sensorzähler 31 die für die Schnellverstellung notwendige Anzahl von Antriebsimpulsen registriert hat. Antriebsimpulse werden danach wieder periodisch für den normalen Uhrenbetrieb vom Treiber 28 ausgegeben.

[0058] Komplizierter ist dagegen die Ansteuerung des Antriebs 10 für eine Schnellverstellung rückwärts welche anhand der Fig. 7 erläutert wird. Die Schnellverstellung rückwärts beginnt ebenfalls bei einem Stillstand des Rotors 44 durch Aufschalten eines Antriebsimpulses 54, welcher beim Drehen bzw. eine Beschleunigung des Rotors 44 in Vorwärtsrichtung bewirkt. Unmittelbar im Anschluss an dem Beginn der Drehbewegung in Vorwärtsrichtung wird dann jedoch ein Antriebsimpuls 55 mit umgekehrter Polarität aufgeschaltet. Dieser Antriebsimpuls 55 bewirkt ein Abbremsen der Vorwärtsbewegung und schließlich eine Drehrichtungsumkehr des Rotors 44. Die Dauer des ersten Antriebsimpulses 54 und des zweiten Antriebsimpulses 55 ist jeweils antriebsspezifisch und so bemessen, dass der Rotor 44 nach Abschalten des zweiten Antriebsimpulses 55 aufgrund seiner kinetischen Energie die ursprüngliche Ruhelage zu Beginn der Schnellverstellung rückwärts überläuft.

[0059] Sobald nach Abschalten des zweiten Antriebsimpulses 55 der Nulldurchgang der induzierten Spannung erkannt wird, erfolgt die Aufschaltung eines dritten Antriebsimpulses 56 mit umgekehrter Polarität. Weitere Antriebsimpulse 57, 58 folgen mit jeweils umgekehrter Polarität nach den Nulldurchgängen der induzierten Spannungen. Der Rotor 44 kommt nicht mehr zum Stillstand. Die Dauer des jeweiligen folgenden Antriebsimpulses 56, 57, 58 wird aus der Messung der Gesamtdauer des vorhergehenden Antriebsimpulses 55, 56, 57 und der Zeit bis zum Nulldurchgang der induzierten Spannung abgeleitet. Durch dieses Verfahren werden die Antriebsimpulse 56, 57, 58 mit der Position des Rotors 44 so synchronisiert, dass der Rotor 44 ständig rückwärts beschleunigt wird. Der Rotor 44 beschleunigt, bis eine antriebstypische Enddrehzahl erreicht ist, bei welcher die Gegeninduktion und eine weitere Energieaufnahme verhindert. Diese Enddrehzahl ist um ein Vielfaches höher als die Drehzahl im normalen Uhrenbetrieb mit periodischen Antriebsimpulsen und ermöglicht so eine Schnellverstellung der Uhr rückwärts.

[0060] Die beweglichen Getriebeteile sind durch eine erfindungsgemäße Ausführung in der Regel deutlich reduziert. In einer erfindungsgemäßen Ausführung werden im Vergleich zur herkömmlichen Ausführung nur 4 Getrieberäder anstatt 6 Getrieberäder benötigt, obwohl die Rotordrehzahl in dem erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel in Fig. 2 um den Faktor 20 höher ist als in dem Ausführungsbeispiel in Fig. 1.

[0061] Die Reduktion der beweglichen Getriebeteile gelingt dadurch, dass der Antrieb in Verbindung mit der elektronischen Steuerung durch den Intervallbetrieb bereits eine relativ hohe elektronische Übersetzung erfährt, die mechanisch mehreren Getriebestufen entspricht.

[0062] Außerdem können die Getriebestufen vor dem Sensorrad 12 als Reibräder (ohne Verzahnung) ausgeführt werden, da der Getriebesensor 20 eventuell auftretenden Schlupf dadurch ausgleicht, dass er die Abschaltung des

Antriebs immer erst dann bewirkt, wenn er die nächste Zeitmarke erfasst hat. Mit einem Reibradgetriebe lassen sich pro Stufe bei gleichen Abmessungen höhere Übersetzungsverhältnisse realisieren als bei verzahnten Stirnradgetrieben.

[0063] Vorteile der diskutierten Ausführungsbeispiele:

- Eine elektromechanische Schaltuhr nach dem beschriebenen Prinzip ist für den Anwender sehr einfach zu bedienen. Nach Programmierung der Schaltelemente 16 und Einschalten der Versorgungsspannung stellt sich die Programmschaltscheibe 15 automatisch auf die aktuelle Zeit ein.
- Die Verstellung der Uhr um +/- 1 Stunde im Zusammenhang mit der Sommerzeit bzw. Winterzeitumstellung erfolgt automatisch.
- Dadurch, dass der Antrieb bei Netzausfall nicht aktiv ist, ist durch entsprechende Dimensionierung der Primärzelle 40 eine mehrjährige Gangreservedauer realisierbar.

Bezugszeichenliste

[0064]

10	Antrieb
11	Antriebswelle
12	1. Rad (Sensorrad)
13	2. Rad
14	3. Rad
15	Programmschaltscheibe
16	Schaltelemente
17	Schalthebel
19	Markierung
20	Getriebesensor
21	Sensor
22/ 22'	Stelleingänge
23	Oszillator
24	Programmiereingang
25	Teiler
26	Eingänge So/Wi-Zeit Auswahl (Euro, USA, GB, keine)
27	Aktuelles Zeitregister (Zeit, Datum)
28	Vorwärts-rückwärts Treiber
29	erste Umstellregister (Zeit/ Datum)
30	zweite Umstellregister (Zeit/ Datum)
31	Sensorzähler
32	Netzausfallzähler
33	Eingang
33'	Ausgang
34	Netzsensord
35	GND
36	LN Netz
37	Last
38	Lastrelais
39	Lastschalter
40	Primärzelle
41	Vcc
42	Spule
43	Stator
44	Rotor

Patentansprüche

1. Elektromechanische Schaltuhr umfassend einen Antrieb (10), ein Getriebe (12, 13, 14,) eine elektronischen Steuerung, einen Sensor (20, 21) und eine von dem Antrieb (10) antreibbare und um ihre Achse drehbare Programmschaltzscheibe (15) mit an ihrem Umfang angeordneten Schaltelementen (16), welche in mindestens zwei Stellungen einstellbar sind, die einem Einschaltzustand bzw. einem Ausschaltzustand entsprechen,

- wobei die jeweiligen Stellungen der Schaltelemente (16) am Umfang der Programmschaltzscheibe (15) von einem Schalthebel (17) abgetastet werden, welcher gelenkig gelagert ist, und

- wobei der Sensor ein einer Drehbewegung entsprechendes Sensorsignal erzeugt,

dadurch gekennzeichnet,

dass der Sensor (20, 21) zur Erzeugung des Sensorsignals die Drehbewegung des Antriebs (10) oder eines mit dem Antrieb (10) gekoppelten Getriebeteils erfasst, dass die Steuerung einen Sensorzähler (31) umfasst, dass das Sensorsignal dem Sensorzähler (31) zugeführt ist und dass der Sensorzähler (31) die Ausgabe weiterer Antriebsimpulse bis zum Beginn des nächsten periodischen Zeitintervalls verhindert, sobald der Sensorzähler (31) einen Wert erreicht hat, der in Abhängigkeit vom Betriebszustand der Schaltuhr einem Antriebszyklus (Schritt) oder mehreren Antriebszyklen (Schritten) entspricht.

2. Elektromechanische Schaltuhr nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Antrieb (10) nur im Netzbetrieb zu Beginn eines periodischen Zeitintervalls eingeschaltet wird.

3. Elektromechanische Schaltuhr nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die elektronische Steuerung einen Quarzoszillator und Frequenzteiler zur Erzeugung eines zeitsynchronen Takts umfasst.

4. Elektromechanische Schaltuhr nach Anspruch 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Antrieb im Uhrenbetrieb jeweils solange eingeschaltet ist, bis der Sensorzähler (31) die dem Zeitintervall entsprechende Drehbewegung des Getriebes (12, 13, 14) erfasst hat.

5. Elektromechanische Schaltuhr nach Anspruch 1 und 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einschaltdauer des Antriebs (10) im Verhältnis zu dem Zeitintervall sehr kurz ist.

6. Elektromechanische Schaltuhr nach Anspruch 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die elektronische Steuerung mittels eines Netzsensors (34) unterscheidet, ob sich die Schaltuhr im Netzbetrieb oder Gangreservebetrieb befindet.

7. Elektromechanische Schaltuhr nach Anspruch 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Sensor (20, 21) im Gangreservebetrieb deaktiviert ist.

8. Elektromechanische Schaltuhr nach Anspruch 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Sensor (20, 21) mit dem Einschalten des Antriebs (10) aktiviert wird, und unmittelbar nach dem Abschalten des Antriebs (10) deaktiviert wird.

9. Elektromechanische Schaltuhr nach Anspruch 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die elektronische Schaltung im Gangreservebetrieb aus einer Primärzelle (40) gespeist wird.

10. Elektromechanische Schaltuhr nach Anspruch 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die elektronische Schaltung im Gangreservebetrieb aus einem Akkumulator gespeist wird, der bei Netzbetrieb geladen wird.

11. Elektromechanische Schaltuhr nach Anspruch 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Dauer des Gangreservebetriebs in einem Netzausfallzähler (32) registriert wird, indem die Anzahl der nicht ausgeführten Schritte gezählt werden.

12. Elektromechanische Schaltuhr nach Anspruch 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Antrieb bei Netzwiederkehr solange eingeschaltet wird, bis der Sensorzähler (31) die Anzahl von Antriebsschritten erfasst hat, die der Netzausfallzähler (32) während des Gangreservebetriebs und der Ein- beziehungsweise Umstellzeit ermittelt hat.

13. Elektromechanische Schaltuhr nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die elektronische Schaltung über mindestens einen Eingang verfügt, der die Auswahl einer bestimmten Regel für die Umstellung der Sommerzeit und der Winterzeit ermöglicht.
- 5 14. Elektromechanische Schaltuhr nach Anspruch 1 und 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die elektronische Steuerung Umstellzeitpunkte durch Vergleich von gespeicherten Umstellzeitpunkten mit der aktuellen Zeit erkennt.
15. Elektromechanische Schaltuhr nach Anspruch 1 und 13 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** nach dem Erkennen eines Umstellzeitpunktes eine Verstellung der Programmschaltzscheibe (15) durchgeführt wird, indem der Antrieb (10) solange eingeschaltet ist, bis der Sensorzähler (31) die der gewünschten Zeitumstellung einschließlich
10 der für die Umstellzeit benötigten entsprechenden Anzahl von Schritten erfasst hat.
16. Elektromechanische Schaltuhr nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die elektronische Schaltung mindestens einen vorwärts Stelleingang (22) besitzt, über den der Antrieb (10) manuell verstellt werden kann.
15
17. Elektromechanische Schaltuhr nach Anspruch 1 und 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** die elektronische Schaltung einen vorwärts und einen rückwärts Stelleingang (22, 22') besitzt, über den der Antrieb (10) manuell verstellt werden kann.
- 20 18. Elektromechanische Schaltuhr nach Anspruch 1 und 16 bis 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei Betätigung des vorwärts Stelleingangs (22) das aktuelle Zeitregister (27) entsprechend der vom Sensorzähler (31) erfassten Anzahl der Sensorimpulse inkrementiert wird.
- 25 19. Elektromechanische Schaltuhr nach Anspruch 1 und 16 bis 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei Betätigung des rückwärts Stelleingangs (22') das aktuelle Zeitregister (27) entsprechend der vom Sensorzähler (31) erfassten Anzahl der Sensorimpulse dekrementiert wird.
- 30 20. Elektromechanische Schaltuhr nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die elektronische Steuerung über einen Programmierungseingang (24) verfügt, über den der Inhalt des aktuellen Zeitregisters (27) programmierbar ist.
- 35 21. Elektromechanische Schaltuhr nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ausgang (33') die Ansteuerung des Lastrelais (38) gegenüber dem Signal des Eingangs (33) derart verzögert, dass der Kontaktschließzeitpunkt des Lastrelais (38) kurz vor dem Nulldurchgang der Netzwechselspannung erfolgt.
22. Elektromechanische Schaltuhr nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Antrieb (10) ein Elektroantrieb ist und einen Stator mit einer Spule (42) aufweist.
- 40 23. Elektromechanische Schaltuhr nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Elektroantrieb ein Schrittantrieb ist.
24. Elektromechanische Schaltuhr nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schrittantrieb permanenterregt ist.
- 45 25. Elektromechanische Schaltuhr nach einem der Ansprüche 22 bis 24, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Sensor (21) die in die Spule (42) induzierter Spannung erfasst.
- 50 26. Elektromagnetische Schaltuhr nach dem vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Sensor (21) eine Komparatorschaltung umfasst.
27. Verfahren zur Schnellverstellung einer elektromechanischen Schaltuhr mit einem Lavetantrieb (10) und einem Sensor (21), wobei der Lavetantrieb einen Rotor (44) und einen Stator mit einer Spule (42) aufweist und wobei zur Schnellverstellung Antriebsimpulse auf die Spule (42) geschaltet werden
dadurch gekennzeichnet,
55 **dass** die Einschaltzeiten der Antriebsimpulse aus einer von dem Sensor (21) erfassten Position des Rotors (44) ermittelt wird.
28. Verfahren nach Anspruch 27, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Position des Rotors aus der Spule (42) und

der induzierten Spannung ermittelt wird.

29. Verfahren nach Anspruch 27, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Position des Rotors (44) durch einen optischen, magnetischen oder mechanischen Sensor ermittelt wird.

30. Verfahren nach Anspruch 28, **dadurch gekennzeichnet, dass** für eine Schnellverstellung vorwärts ein erster Antriebsimpuls (51) auf die Spule (42) aufgeschaltet wird, wodurch der Stator ein Magnetfeld erzeugt, welches dem Rotor (44) ein Drehmoment in die Vorwärts-Drehrichtung aufprägt und dass nach einem Abschalten des Antriebsimpuls (51) an der Spule (42) durch die Bewegung und/oder einen Einschwingvorgang des Rotors (44) in die Spule (42) eine Spannung induziert wird.

31. Verfahren nach Anspruch 28, **dadurch gekennzeichnet, dass** die induzierte Spannung von dem Sensor (21) erfasst wird.

32. Verfahren nach einem der Ansprüche 28 bis 29, **dadurch gekennzeichnet, dass** zum Einleiten einer Schnellverstellung rückwärts ein erster Antriebsimpuls (54) auf die Spule (42) aufgeschaltet wird, wodurch der Stator ein Magnetfeld erzeugt, welches dem Rotor ein Drehmoment in Vorwärts-Drehrichtung aufprägt, dass unmittelbar im Anschluss ein zweiter Antriebsimpuls (55) umgekehrter Polarität aufgeschaltet wird, welcher dem Rotor ein Drehmoment in Rückwärts-Drehrichtung aufprägt.

33. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** nach dem Abschalten des zweiten Antriebsimpulses (55) in die Spule (42) durch die Bewegung und/oder einen Einschwingvorgang des Rotors (44) eine Spannung induziert wird.

34. Verfahren nach Anspruch 30 oder 33, **dadurch gekennzeichnet, dass**, sobald der Sensor (21) einen ersten Nulldurchgang der durch die Rotorbewegung induzierten Spannung erfasst, einen Antriebsimpuls (52, 56) umgekehrter Polarität zur Fortsetzung der Drehbewegung geschaltet wird.

35. Verfahren nach einem der Ansprüche 27 bis 34, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Länge des ersten Antriebsimpulses antriebsspezifisch festgelegt ist.

36. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Länge des zweiten Antriebsimpulses bei einer Schnellverstellung rückwärts antriebsspezifisch ist.

37. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Länge der übrigen Antriebsimpulse aus der Länge des vorhergehenden Antriebsimpulses und der Einschwingdauer bis zum ersten Nulldurchgang der induzierten Spannung ermittelt wird.

FIG. 1

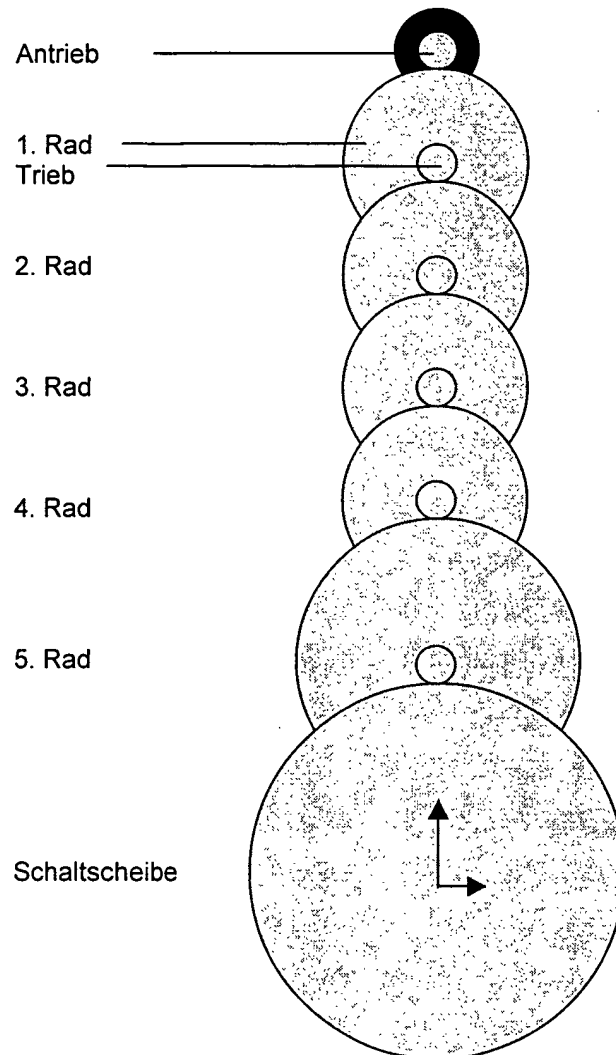


Fig.2

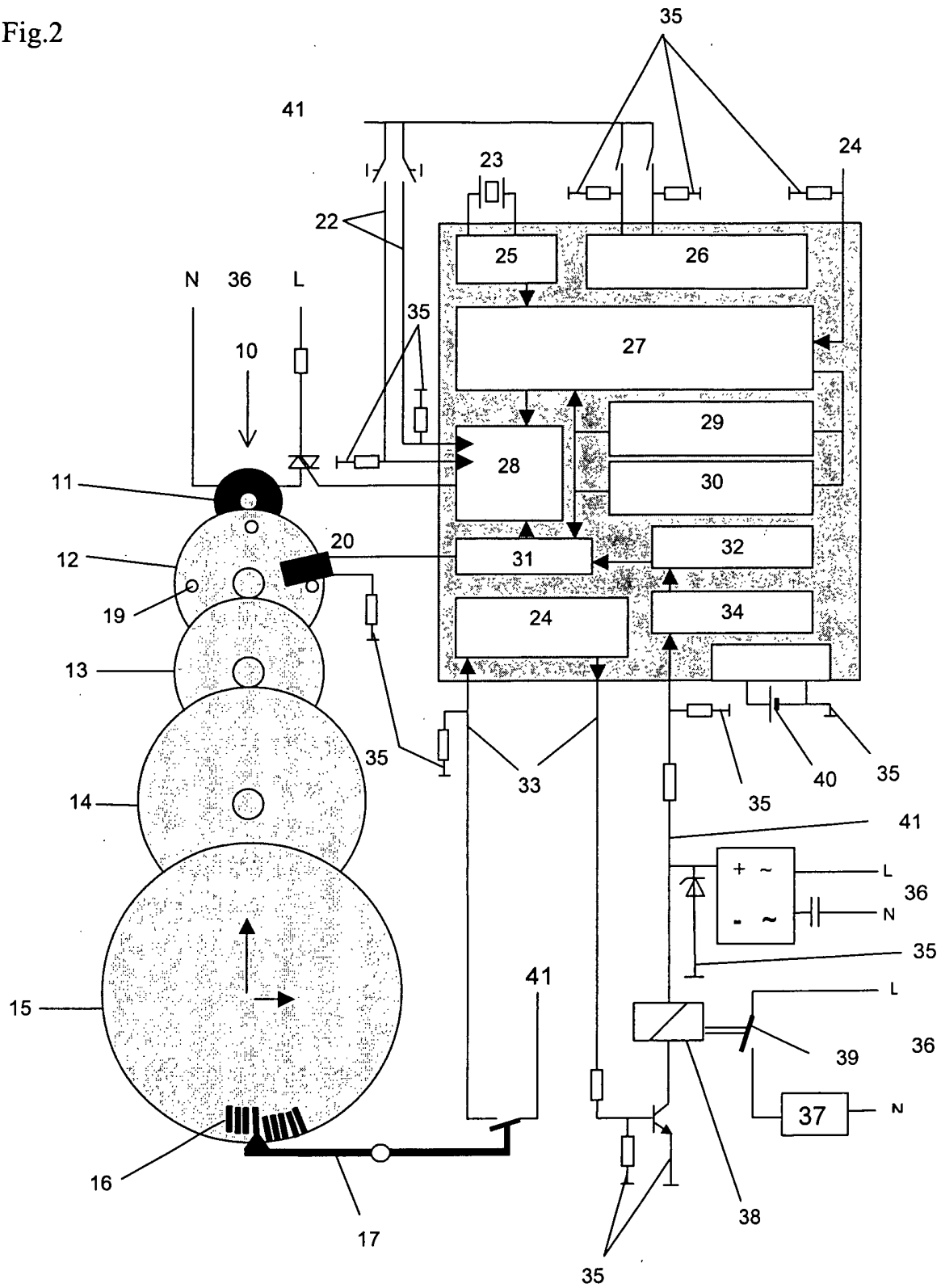


Fig.3

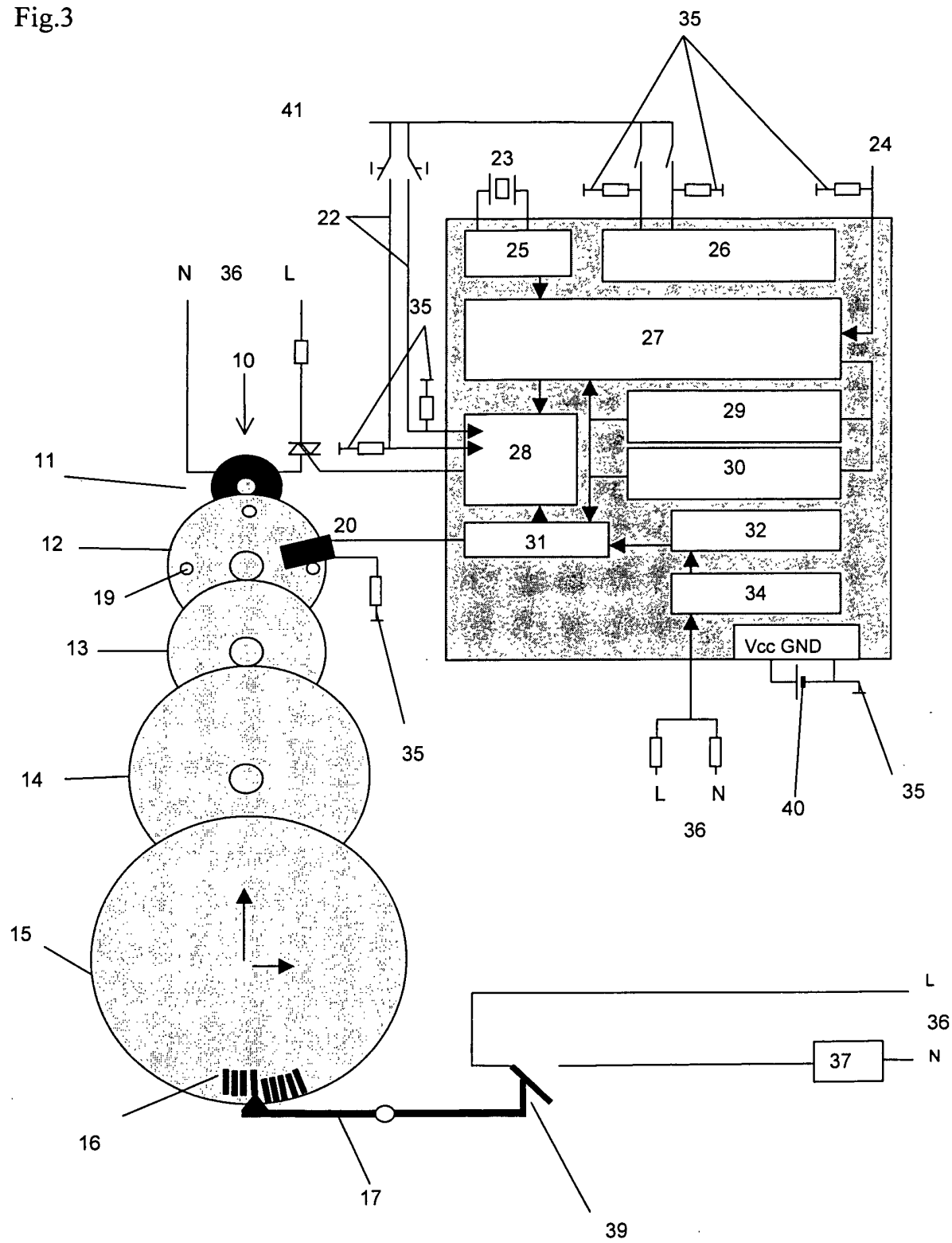


Fig.4

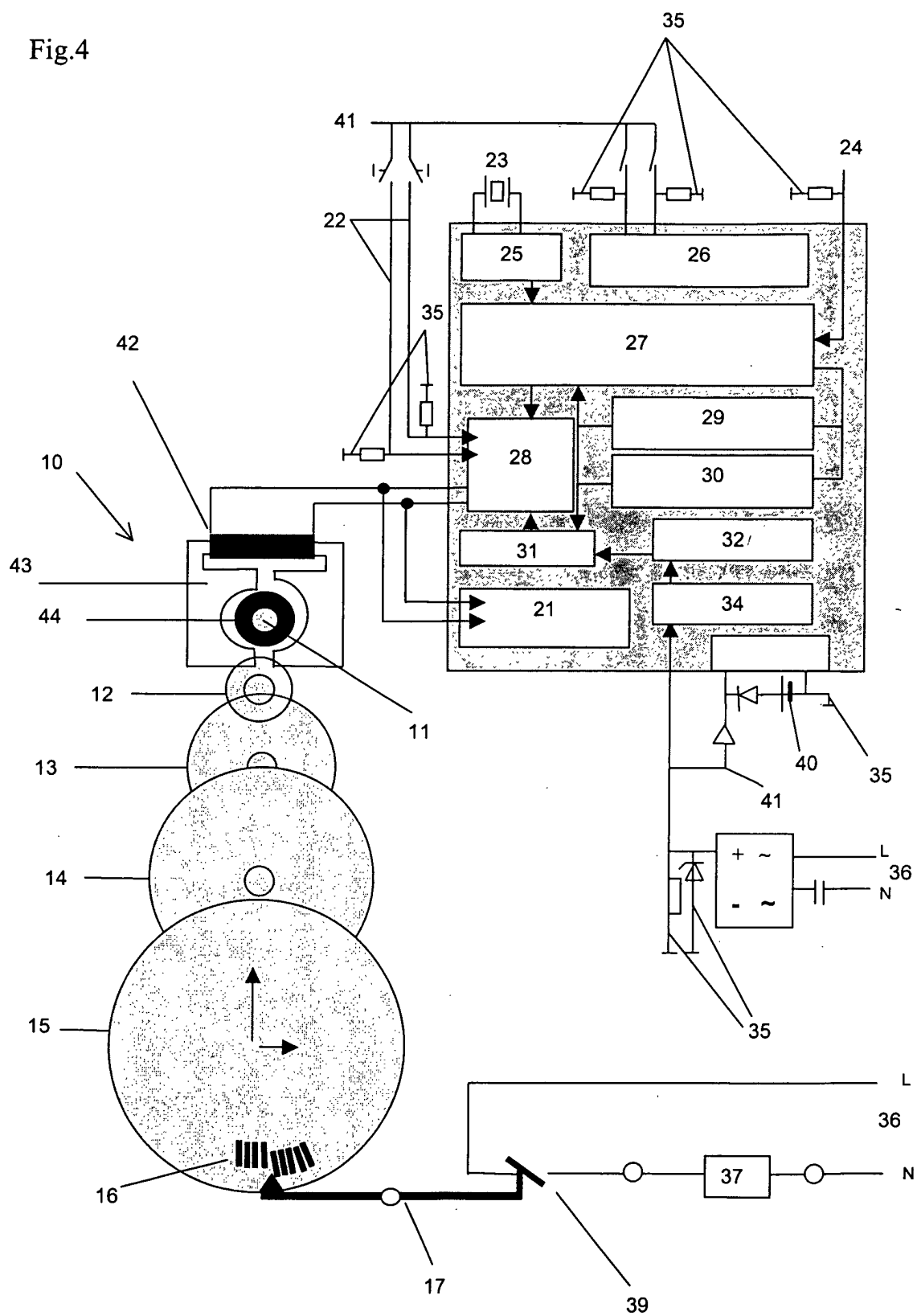


Fig.5

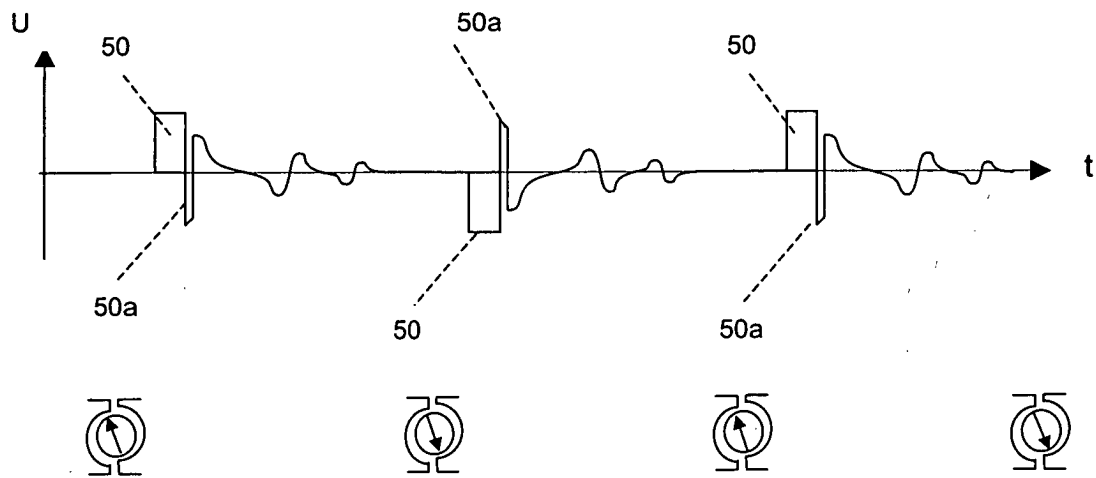


Fig.6

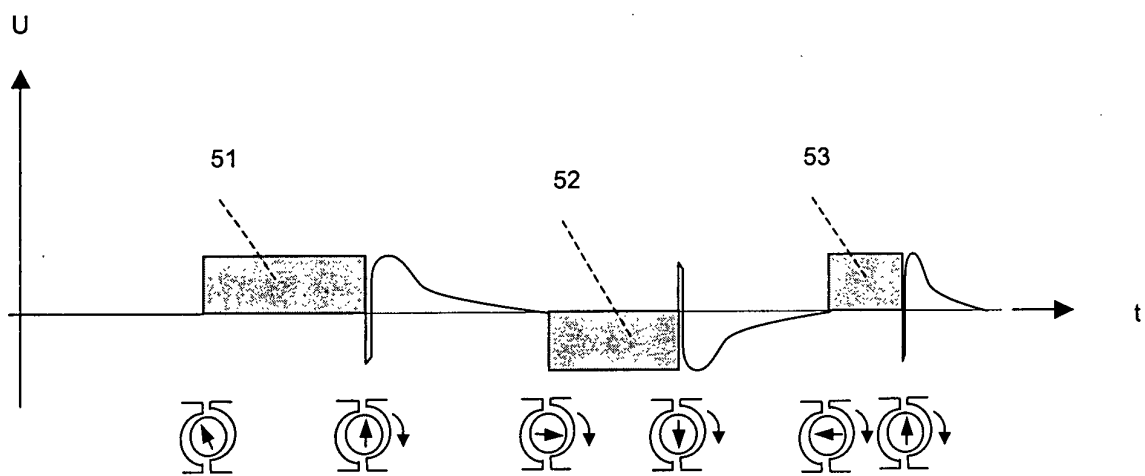


Fig.7

