



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 174 844 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
23.01.2002 Patentblatt 2002/04

(51) Int Cl.7: **G09D 3/08, G04C 17/00**

(21) Anmeldenummer: **01250254.8**

(22) Anmeldetag: **06.07.2001**

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

(71) Anmelder: **Müller, Wolfgang**
12489 Berlin (DE)

(72) Erfinder: **Müller, Wolfgang**
12489 Berlin (DE)

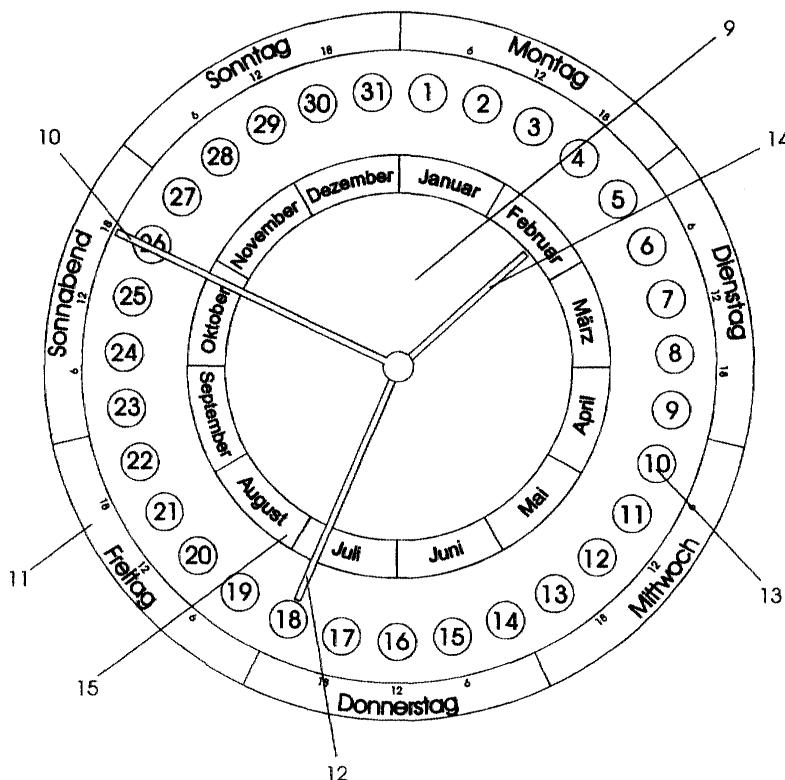
(30) Priorität: **07.07.2000 DE 10033064**

(54) **Elektronisch gesteuerter Kalender mit Zeigeranzeige**

(57) Die Erfindung betrifft einen, mit einer elektronischen Steuerung ausgerüsteten Kalender zur Anzeige der Parameter Wochentag, Monatstag und Monat. Die Parameteranzeige erfolgt durch einen umlaufenden Wochentagszeiger (10), Monatstagszeiger (12) und Monatszeiger (14). Diese Zeiger wirken mit einer Wochentagskala (11), Monatstagskala (13) und Monatskala (15), die auf einem Ziffernblatt (9) angeordnet sind, zusammen.

Weiterhin werden die Kombination eines solchen Kalenders mit einer analoganzeigenden Uhr und ein Verfahren zur manuellen Zeitprogrammierung der Steuerung eines solchen Kalenders beschrieben.

Die Erfindung betrifft auch 2 Lösungen der Aufgabe eine permanent anzeigende Wochentaganzeige und eine permanent anzeigende Monatstaganzeige eines Kalenders von nur einem elektrischen Antrieb antreiben zu lassen.



Figur 2

EP 1 174 844 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen, mit einer elektronischen Steuerung ausgerüsteten, analoganzeigenden Kalender mit automatisch erfolgender Aktualisierung der Anzeige, die Kombination eines solchen Kalenders mit einer analog-

[0002] Weiterhin betrifft die Erfindung 2 Lösungen der Aufgabe eine permanent anzeigende Wochentaganzeige und eine permanent anzeigende Monatstaganzeige eines Kalenders von nur einem elektrischen Antrieb antreiben zu lassen.

[0003] Eine analoge Zeitanzeige gibt im Unterschied zu einer Digitalanzeige die Periodizität des Zeitablaufs wieder. Eine mechanische Anzeigevorrichtung besitzt gegenüber einer LCD-Anzeige Vorteile hinsichtlich der Ablesbarkeit. So ist der Kontrast besser und winkelnunabhängig.

Mechanisch anzeigende Kalender, die automatisch aktualisiert werden sind nicht gebräuchlich. Stand der Technik sind jedoch mechanisch anzeigende Kalenderuhren, die zumindest einen der Kalenderparameter Wochentag, Monatstag und Monat anzeigen. Diese Kalenderuhren können folgendermaßen eingeteilt werden und haben folgende Nachteile.

1. Rein mechanisch arbeitende oder durch einen Quarz, einen Frequenzteiler, einen Treiber und einen Schrittmotor angetriebene Kalenderuhren, deren Zeitinformation in einem Getriebe gespeichert wird. Nachteil : Besitzt eine solche Kalenderuhr einen mechanischen Energiespeicher, ist ihre Laufzeit relativ gering. Eine Synchronisation mit einem Zeitsignal (z.B. durch Empfang des DCF77-Senders) ist nicht möglich.

1.1. Es gibt eine Variante dieser Uhren, deren Monatstaganzeige beim Wechsel eines Monats mit weniger als 31 Tagen manuell korrigiert werden muß.

Nachteil: Die vom Monat und vom Jahr abhängige Monatstaganzahl wird nicht berücksichtigt und muß manuell korrigiert werden.

1.2. Es gibt eine weitere Variante dieser Uhren, die beim Wechsel eines Monats mit weniger als 31 Tagen die Monatstaganzeige selbst korrigiert. Dazu besitzt sie eine aufwendige mechanische Rückkopplung zwischen den die Monate und evtl. die Jahre speichernden Komponenten auf die die Monatstage speichernde Mechanik.

Nachteil : Die mechanische Rückkopplung ist aufwendig und teuer.

2. Elektrisch angetriebene Kalenderuhren, deren Zeitinformation in Registern einer elektronischen Steuerung gespeichert ist (z.B. mit Zeigern anzeigende Funkuhren). Da in den Zeitregistern auch der Monatstag, der Monat und evtl. das Jahr gespeichert sind, kann die Steuerung nichtexistierende Monatstage von Monaten mit weniger als 31 Tagen ausschließen, mechanische Rückkopplungen sind nicht erforderlich.

Besitzen diese Uhren eine mechanische Anzeigevorrichtung, so werden die Zeiger von der Steuerung über ein oder zwei Schrittmotoren und ein oder zwei Getriebe angetrieben. Die Stellung der Zeiger dieser Uhren muß mit der Zeit in den Zeitregistern übereinstimmen. Dies realisiert die Steuerung, indem sie den Schrittmotor oder die Schrittmotoren solange antreibt, bis Übereinstimmung eintritt.

Solche Uhren sind oft mit einem Schrittmotor ausgerüstet, der die Tageszeitanzeige antreibt. Die Kalenderparameter werden jedoch digital auf einer LCD Anzeige dargestellt.

Nachteil: Diese Uhren besitzen keine mechanische Anzeigevorrichtung für das Datum und den Wochentag. Dann gibt es Varianten solcher Uhren, die mit einem Schrittmotor die Tageszeitanzeige und mit einem zweiten Schrittmotor eine weitere Anzeige, die z.B. den Monatstag oder die Sekunden anzeigt, antreiben. Durch Bedienungshandlungen, wie das Betätigen eines Knopfes zeigt der vom zweiten Schrittmotor angetriebene Zeiger kurzzeitig weitere Parameter, wie den Wochentag, Monatstag oder Monat an.

Nachteil : Es erfolgt keine permanente Darstellung der Kalenderparameter Wochentag, Monatstag und Monat. Es erscheint vielleicht im ersten Moment für eine solche Kalenderuhr mit 2 Schrittmotoren naheliegend, von einem Schrittmotor SM1 die Tageszeit- und die Wochentaganzeige und von einem Schrittmotor SM2 die Monatstag- und Monatsanzeige antreiben zu lassen. Weil der Schrittmotor SM2 direkt die Monatstaganzeige antreibt, können nichtexistierende Monatstage schnell überlaufen werden (z.B. ein 30. Februar).

Treibt der Schrittmotor SM1 also einen Sekunden-, Minuten-, Stunden- und Wochentagzeiger an, ergibt sich ein Gesamtübersetzungsverhältnis von $60 \cdot 60 \cdot 12 \cdot 2 \cdot 7 = 604800$ zwischen dem Schrittmotor SM1 und dem Wochentagzeiger. Um den Wochentagzeiger um 360° zu drehen, müßte der Schrittmotor SM1 also 604800 Schritte laufen. Steht der Wochentagzeiger nach der Inbetriebnahme sehr weit von seiner Sollposition entfernt, muß die Steuerung den Schrittmotor SM1 eine große Anzahl von Schritten laufen lassen, um den Wochentagzeiger in seine Sollposition zu bringen. Geht man davon aus, daß sich die Schrittmotoren nur in einer Richtung bewegen lassen, wären im Extremfall 604799 Schritte vom Schrittmotor SM1 notwendig um den Sekunden-, Minuten-, Stunden- und den Wochentagzeiger in die richtige Position zu bringen. Bei einer maximalen Schrittgeschwindigkeit der Schrittmotoren von 20 Schritten in der Sekunde würde dies 8 Stunden und 24 Minuten dauern. Diese Zeit ist natürlich viel zu

groß. Deswegen ist eine solche Kalenderuhr praktisch nicht realisierbar. Ein Einsatz eines 3. Schrittmotors allein für den Wochentagzeiger wäre aufwendig und würde auch Platzprobleme im Uhrwerk schaffen.

3. Uhren, die mit einem Quarz, einem Frequenzteiler, einem Treiber und einem Schrittmotor ausgerüstet sind und über ein Getriebe einen Sekunden-, Minuten-, Stunden- und Wochentagzeiger antreiben. Das Getriebe ist mit einem 24-Stunden-Schalter ausgerüstet, der alle 24 Stunden schließt. Der Monatstag, Monat und evtl. das Jahr sind in Registern einer Steuerung gespeichert. Eine den 24-Stunden-Schalter und die Zeitregister abfragende Steuerung treibt über einen zweiten Schrittmotor einen Monatstag- und Monatszeiger an.

Nachteil : Es ist ein zusätzlicher 24-Stunden-Schalter notwendig. Eine Synchronisation mit einem Zeitsignal ist nicht möglich.

[0004] Aufgabe der Erfindung ist es, einen analoganzeigenden, sich selbst aktualisierenden Kalender mit mechanischer Anzeigevorrichtung zu schaffen, der die Nachteile der Kalenderanzeigen der aufgeführten Kalenderuhren nicht besitzt und der somit

- den Wochentag, Monatstag und Monat permanent mit einer mechanischen Anzeigevorrichtung darstellt
- die unterschiedliche Monatstaganzahl der Monate für Jahre mit 365 Tagen, evtl. auch für Schaltjahre berücksichtigt
- eine Synchronisation mit einem Zeitsignal, z.B. durch Empfang des DCF77-Senders erlaubt
- lange Laufzeiten ermöglicht

Weiterhin soll sich der Kalender durch einen einfachen Aufbau auszeichnen, so daß er kostengünstig in der Massenfertigung hergestellt werden kann. Dabei soll der Fertigungsaufwand für den Kalender in etwa dem einer mechanisch anzeigenden Quarz- oder Funkuhr ohne Datumsanzeige entsprechen. Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe mit dem 1. Patentanspruch gelöst.

[0005] Die Figur 1 zeigt das Blockschaltbild einer Variante eines solchen Kalenders. Die Baugruppen elektronische Steuerung (1), Zeitnormal (7), Antrieb(e) (2), Getriebe (3), Getriebestandserkennung (4), Zeitzeichenempfänger (6) sind Bestandteil des Kalenderwerks. Die Blöcke elektronische Steuerung (1), Stromversorgung (8), Zeitnormal (7), Antrieb(e) (2), Getriebe (3) und Anzeige (5) sind in jeder Variante des Kalenders zu finden.

[0006] Gegenüber einer Kalenderuhr ergeben sich durch den Wegfall der Tageszeitanzeige folgende Vorteile des Kalenders.

- Es ist eine große, gut ablesbare Kalenderanzeige auf dem Zifferblatt möglich, weil sich die Kalenderanzeige nicht den Platz mit einer Tageszeitanzeige teilen muß.
- Die Minuten-, die Stunden- und die Sekundenanzeige und die diese Anzeigen antreibenden Getriebestufen entfallen.
- Im Vergleich zu einer elektrisch angetriebenen Uhr muß der Kalender wesentlich seltener aktualisiert werden, so daß sich eine beachtliche Stromeinsparung ergibt. Die Laufzeit eines Kalenders kann ohne Batteriewechsel viele Jahre betragen.

[0007] Durch das Drehen der Zeiger um einen gemeinsamen Mittelpunkt und die konzentrische Skalenanordnung ergeben sich folgende Vorteile.

1. Es kann eine große Zeigerlänge und ein großer Skalendurchmesser auf dem Zifferblatt realisiert werden, was große, gut ablesbare Anzeigen ermöglicht.

Der Kalender wird vorzugsweise als Wandkalender realisiert. Wären die Zeiger nicht konzentrisch angeordnet, so müßten die aus dem Kalenderwerk herausragenden Wellen oder Rohre zum Aufsetzen der Zeiger in einem großen Abstand voneinander angeordnet werden, um für einen Wandkalender akzeptable Zeigerlängen zu ermöglichen. Dies würde aber ein entsprechend großes Kalenderwerk und Zahnräder mit einem großen Durchmesser erfordern.

2. Das Kalenderwerk kann in für Quarzuhrenwerke standardisierten Abmessungen (Figur 5a-5c) hergestellt werden und somit in jedes Tisch- oder Wanduhrengehäuse (Figuren 6a, 6b) für solch standardisierte Uhrwerke eingebaut werden. Solch standardisierte Uhrwerke (Figuren 5a bis 5c) sind durch eine Länge und Breite von jeweils 56mm und eine Bohrung in der Mitte des Gehäuses, durch die eine Welle und zwei Rohre zum Aufsetzen der Zeiger geführt sind, gekennzeichnet.

3. Der Steuerung müssen die Zeiger- bzw. Getriebestellungen bekannt sein. Dabei ist es vorteilhaft, wenn sie selbst die Getriebestellungen ermitteln kann, weil sich dann die Inbetriebnahme des Kalenders vereinfacht. Eine vorteilhafte Variante besteht darin, daß die mit den Zeigern verbundenen Zahnräder codiert sind, von einer Lichtschranke durchleuchtet werden und die Steuerung die Zahnräder und somit auch die Zeiger solange antreibt bis sie aus den vom Empfänger der Lichtschranke empfangenen Impulsen auf die Zeigerstellungen schließen kann.

Weil die Zeiger des Kalenders um einen gemeinsamen Mittelpunkt rotieren, rotieren auch die die Zeiger antreibenden Zahnräder um einen gemeinsamen Mittelpunkt, sind übereinander angeordnet und überdecken sich (siehe Wochentagrad (28), Monatstgrad (32) und Monatsrad (35) in der Figur 8b). Somit ist es möglich alle 3, die Zeiger antreibenden Zahnräder durch eine gemeinsame Lichtschranke zu durchleuchten.

4. Liegt die Wochentagskala (11) ganz außen, so weist der Wochentagzeiger (10) über bzw. auf alle 3 Skalen (Figur 2). Damit kann in einem später beschriebenen, manuellen Verfahren zur Zeitprogrammierung, eine Visualisierung der auszuwählenden Parameterwerte eines jeden Parameters auf der Wochentag-, Monatstag- bzw. Monatskala durch den Wochentagzeiger (10) erfolgen.

[0008] Wie noch beschrieben wird, ist der Aufwand für einen Funkwandkalender (Kalender, der sich durch Empfang eines Zeitsignals, z.B. Empfang des DCF77-Sender synchronisiert), nicht größer als der Aufwand für eine Funkwanduhr mit mechanischer Anzeigevorrichtung.

Für den Funkwandkalender und die Funkwanduhr können identische Microcontrollersteuerungen verwendet werden, die nur mit unterschiedlicher Software betrieben werden. Die Übersetzungsverhältnisse der Getriebe unterscheiden sich etwas (bei ungünstigeren Übersetzungsverhältnissen für den Kalender können die Getriebe sogar gleich sein), jedoch können gleiche Antriebe (Schrittmotoren) verwendet werden. Das Uhrwerk und das Kalenderwerk können in Gehäuse mit identischen Abmessungen eingebaut werden. Diese Uhr- bzw. Kalenderwerksgehäuse können dann in gleiche Uhrengehäuse eingesetzt werden. Nur die Zifferblätter der Uhr und des Kalenders unterscheiden sich. Ein Hersteller von Funkuhren kann somit mit minimalen Mehraufwand auch einen Funkkalender produzieren.

[0009] Wird der Kalender nicht durch ein Zeitsignal z.B. durch Empfang des DCF77- Zeitsenders synchronisiert, kann die Zeit durch ein unkompliziertes manuelles Programmierverfahren programmiert werden. Dieses Verfahren wird noch beschrieben.

Prinzipiell ist auch eine Realisierung eines Kalenders mit folgender Variation der Merkmale des Anspruchs 1 möglich:

- der Wochentag-, Monatstag- und Monatszeiger müssen nicht um einen gemeinsamen Mittelpunkt rotieren, die zugehörigen Skalen müssen nicht konzentrisch zueinander angeordnet sein
- anstelle der Realisierung der Wochentag-, Monatstag- und Monatsanzeige durch umlaufende Zeiger und Skalen sind auch andere mechanische Anzeigeelemente möglich, z.B. eine mit Zahlen beschriftete, umlaufende Scheibe in Verbindung mit einem feststehenden Fenster

[0010] Vorteilhaft wird die elektronische Steuerung des Kalenders als Microcontrollersteuerung realisiert. Der Takt-generator des Microcontrollers wird durch einen Quarz stabilisiert. Die Zeit- und Getriebestandsregister sind Teil des Arbeitsspeichers des Microcontrollers.

[0011] Mit dem Kalender soll in Verbindung mit einer externen, die Tageszeit anzeigenden Uhr die vollständige Zeit-information eines Jahres vom Monat bis herab zur Sekunde in analoger Form darstellbar sein. Da gebräuchliche, die Tageszeit analog anzeigende Uhren nur eine Stundenskala mit einem 12-Stunden-Zifferblatt besitzen und somit keine Unterscheidung der Tageshälfte gestatten, soll eine bevorzugte Ausführungsform des Kalenders weiterhin diese Unterscheidung ermöglichen. Dies wird ohne einen zusätzlichen Zeiger dadurch realisiert, daß ein jedes Wochentags-segment der Wochentagskala zeitlich weiter unterteilt wird. In Verbindung mit einer mehrschrittigen Durchwanderung des Wochentags-segments durch den Wochentagzeiger treibt die Steuerung den Wochentagzeiger so an, daß für jeden Wochentag Tagesabschnitte angezeigt werden.

Weiterhin erfolgt eine sinnvolle Unterteilung der recht großen Wochentagssegmente.

Ein Tagesabschnitt kann auf der Wochentagskala von dem davorliegenden und dem nachfolgenden Tagesabschnitt durch Begrenzungslinien getrennt und mit der Zeit des Tagesabschnitts beschriftet werden (z.B. 6-12 Uhr). Insbesondere wenn ein Tag in viele Tagesabschnitte eingeteilt ist (z.B. 12 Tagesabschnitte zu 2 Stunden) und die Schrittweite des Wochentagszeigers somit klein ist, können auch nur einzelne Zeitpunkte in einem Wochentagssegment markiert sein (siehe Figur 2). Der Ableser des Kalenders muß sich aber darüber im klaren sein, daß nicht genau die angezeigte Zeit sondern die Zeit eines Tagesabschnitts dargestellt wird.

Kann z.B. der Wochentagzeiger durch die Steuerung bei einer 12-schrittigen Durchwanderung eines Wochentags-segments in die Stellungen 0 Uhr, 2 Uhr ... 22 Uhr gesetzt werden, so wird in jeder dieser Stellungen ein Tagesabschnitt von 2 Stunden angezeigt, z.B. in der Stellung 2 Uhr der Tagesabschnitt von 2.00.00 bis 3.59.59.

Es wäre aber auch denkbar, den Wochentagzeiger so auf die zugehörige Welle aufzusetzen, daß er bei einer 12-schrittigen Durchwanderung eines Wochentags-segments in den Stellungen 1 Uhr, 3 Uhr ... 23 Uhr zum Stehen kommt. Die Steuerung müßte den Wochentagzeiger dann so antreiben, daß er z.B. in der Stellung 3 Uhr den Tagesabschnitt von 2.00.00 bis 3.59.59 anzeigt.

[0012] Die (Figur 2) zeigt die Anzeige (5) eines Kalenders, bestehend aus einem Wochentagszeiger (10), der mit einer Wochentagskala (11), einem Monatstagzeiger (12), der mit einer Monatstagskala (13), sowie einem Monatszeiger (14), der mit einer Monatskala (15) zusammenwirkt, wobei die 3 Skalen auf einem Zifferblatt (9) angeordnet sind. Jedes

Segment der Wochentagskala (11) ist mit dem Wochentag und drei Tageszeiten (6, 12 und 18 Uhr) beschriftet. Die Begrenzung zwischen den Wochentagsegmenten kennzeichnet indirekt die Zeit 0 bzw. 24 Uhr.

[0013] Es wäre denkbar eine Variante des Kalenders nach Anspruch 1 zu realisieren, indem ein elektrischer Antrieb über ein Getriebe den Wochentagzeiger und ein zweiter elektrischer Antrieb über ein zweites Getriebe den Monatstagzeiger und den Monatszeiger antreibt. Weil der zweite Antrieb direkt den Monatstagzeiger antreibt, können nichtexistierende Monatstage schnell überlaufen werden (z.B. ein 30. Februar).

Es ist wünschenswert, einen Antrieb einzusparen und den Kalender mit nur einem Antrieb auszustatten. Eine Variante, bei der ein Antrieb über eine Übersetzung von 7 zu 1 mit dem Wochentagzeiger und über eine Übersetzung von 31 zu 1 mit dem Monatstagzeiger gekoppelt ist, wobei der Antrieb zu jedem Tageswechsel einen Schritt vorgesetzt wird, würde nicht funktionieren. Denn wenn ein Monatswechsel eines Monats mit weniger als 31 Tagen stattfindet, würde der Monatstagzeiger den falschen Monatstag anzeigen. Würde aber der Antrieb mehrere Schritte vorgesetzt werden, um die nicht existierenden Monatstage zu überlaufen, dann würde der angezeigte Wochentag nicht mehr stimmen.

Eine weitere Aufgabe der Erfindung ist es daher, insbesondere für einen Kalender nach Anspruch 1 eine getriebliche Verbindung zwischen der Wochentag- und Monatstaganzeige zu schaffen, so daß diese Anzeigen von nur einem elektrischen Antrieb angetrieben werden können.

Diese Aufgabe wurde mehrfach gelöst.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe einmal mit dem 3. Patentanspruch gelöst.

[0014] Zum besseren Verständnis soll eine mit dem 3. Patentanspruch realisierte mechanische Anzeigevorrichtung beschrieben werden.

Die Figuren 3a bis 3c stellen den Antrieb, das Getriebe und die Wochentag- und Monatstaganzeige der mechanischen Anzeigevorrichtung dar. Der Rotor (16) des Antriebs dreht sich je Schritt des Antriebs um 180° , so daß der Wochentagzeiger (18) mit jedem Schritt des Antriebs einen Wochentag weitergeschaltet wird.

Die Figuren 4a und 4b zeigen die mechanische Anzeigevorrichtung der Figuren 3a bis 3c, ergänzt um Bestandteile zur Monatsanzeige. Die Figuren 4a und 4b stellen den Antrieb, das Getriebe und die Wochentag- Monatstag- und Monatsanzeige eines Kalenders nach Anspruch 4 dar.

Wie aus den Figuren 3a und 3c erkennbar ist, wird der Monatstagzeiger (22) um einen Monatstag weitergeschaltet, wenn der Wochentagzeiger (18) vom Sonntag zum Montag wandert. Wie aus (Figur 3b) ersichtlich ist, bleibt der Monatstagzeiger (22) stehen, wenn der Wochentagzeiger (18) sich vom Montag zum Sonntag bewegt.

[0015] Steht der Wochentagzeiger (18) z.B. auf einen Montag und der Monatstagzeiger (22) auf einem 1. Monatstag, würde es nicht ausreichen, wenn die Steuerung den Antrieb nur einen Schritt vorwärtsbewegt. Dann würde zwar der Wochentagzeiger (18) auf einen Dienstag wechseln, der Monatstagzeiger (22) aber immer noch auf dem 1. Monatstag stehen. Die Steuerung muß den Antrieb 8 Schritte vorlaufen lassen, um den Wochentagzeiger (18) auf einen Dienstag und den Monatstagzeiger (22) auf den 2. Monatstag zu setzen (siehe Figur 4a). Dazu ist die Steuerung auch in der Lage, denn sie berechnet entsprechend Anspruch 1 die Sollposition der Zeiger unter Berücksichtigung der Zeit in den Zeitregistern, der Getriebeübersetzungsverhältnisse und der Zuordnung der Getriebestellungen zu den auf den Skalen angezeigten Parameterwerten.

Müssen ein oder mehrere Monatstage überlaufen werden, wenn ein Monat mit weniger als 31 Tagen wechselt, so treibt die Steuerung den Antrieb eine entsprechend größere Anzahl von Schritten an. Steht z.B. an einem Mittwoch, dem 30. April der Wochentagzeiger (18) auf Mittwoch, der Monatstagzeiger (22) auf dem 30. Monatstag und der Monatszeiger (25) auf April und findet ein Tageswechsel zu Donnerstag, dem 1. Mai statt, so treibt die Steuerung den Antrieb 15 Schritte an, wobei der Wochentagzeiger (18) auf Donnerstag, der Monatstagzeiger (22) auf den 1. Monatstag und der Monatszeiger (25) auf Mai gesetzt wird (siehe Figur 4b).

[0016] Die Getriebe und Anzeigen sind in den Zeichnungen auseinandergezogen dargestellt. In einem Kalender nach Anspruch 1 rotieren die Zeiger und die die Zeiger antreibenden Räder um einen gemeinsamen Mittelpunkt und die Skalen sind konzentrisch angeordnet. Unter oder über den dargestellten Getrieben sind die Übersetzungsverhältnisse i der einzelnen Getriebestufen angegeben (i = Drehzahl des treibenden Rades / Drehzahl des getriebenen Rades). Allgemein kann die Wochentag- und Monatstaganzeige einer Vorrichtung entsprechend Patentanspruch 3 sowohl als Zeigeranzeige als auch auf andere Weise, wie durch eine mit Zahlen beschriftete Scheibe in einem feststehenden Fenster erfolgen und die Anordnung der Anzeigeelemente kann beliebig sein.

[0017] Die Vorrichtung gemäß Anspruch 3 kann auch vorteilhaft in einer Kalenderuhr mit mechanischer Anzeigevorrichtung, deren Zeitinformation in den Registern einer elektronischen Steuerung gespeichert ist, z.B. einer Funkuhr angewandt werden.

Im ersten Moment erscheint es vielleicht sinnvoll, von einem Schrittmotor SM1 die Tageszeit- und die Wochentaganzeige und von einem Schrittmotor SM2 die Monatstag- und Monatsanzeige antreiben zu lassen. Weil der Schrittmotor SM2 direkt die Monatstaganzeige antreibt, können nichtexistierende Monatstage schnell überlaufen werden (z.B. ein 30. Februar).

Treibt der Schrittmotor SM1 also einen Sekunden-, Minuten-, Stunden- und Wochentagzeiger an, ergibt sich ein Gesamtübersetzungsverhältnis von $60 \cdot 60 \cdot 12 \cdot 2 \cdot 7 = 604800$ zwischen dem Schrittmotor SM1 und dem Wochentagzeiger.

Um den Wochentagzeiger um 360° zu drehen, müßte der Schrittmotor SM1 also 604800 Schritte laufen.

Zwischen dem Schrittmotor SM2 und dem Monatszeiger ergibt sich ein Gesamtübersetzungsverhältnis von $31 \cdot 12 = 372$. Steht der Wochentagzeiger nach der Inbetriebnahme sehr weit von seiner Sollposition entfernt, muß die elektronische Steuerung den Schrittmotor SM1 eine große Anzahl von Schritten laufen lassen, um den Wochentagzeiger in seine Sollposition zu bringen. Geht man davon aus, daß sich die Schrittmotoren nur in einer Richtung bewegen lassen, wären im Extremfall 604799 Schritte vom Schrittmotor SM1 notwendig um den Sekunden-, Minuten-, Stunden- und den Wochentagzeiger in die richtige Position zu bringen. Bei einer maximalen Schrittgeschwindigkeit der Schrittmotoren von 20 Schritten in der Sekunde würde dies 8 Stunden und 24 Minuten dauern.

Die Einstellung von Monatstag und Monat durch den Schrittmotor SM2 würde bei 371 maximal notwendigen Schritten etwa 19s dauern.

Werden aber die Sekunden-, Minuten- und Stundenanzeige von dem Schrittmotor SM1 und die miteinander mechanisch gekoppelte Wochentag- Monatstag- und Monatsanzeige von dem Schrittmotor SM2 angetrieben, ergäbe sich eine maximale Schrittzahl zur Tageszeiteinstellung von $60 \cdot 60 \cdot 12 - 1 = 43199$ Schritten und eine maximale Schrittzahl zur Wochentags- und Datumseinstellung von $7 \cdot 31 \cdot 12 - 1 = 2603$ Schritten. Bei einer maximalen Schrittgeschwindigkeit jedes Schrittmotors von 20 Schritten je Sekunde ergäbe sich eine maximale Einstellzeit von 36 Minuten für die Tageszeiteinstellung und von etwas mehr als 2 Minuten für die Datumseinstellung. Somit erfolgt eine erhebliche Verkürzung der Einstellzeit für den Schrittmotor SM1 und eine bessere Verteilung der Einstellzeiten.

[0018] In den Figuren 3a und 3c beträgt der Schaltwinkel des Wochentagrades (17) bzw. des Schaltrades (19) beim Wechsel des Wochentags vom Sonntag zum Montag, bei der der Monatstagzeiger (22) weitergeschaltet wird, $360^\circ / 7 = 51,4^\circ$. Werden jedoch auf der Wochentagskala auch Tagesabschnitte angezeigt, wird der Schaltwinkel zum Weiterschalten des Monatstages (21) kleiner. Werden z.B. an einem Wochentag 12 Tagesabschnitte zu je 2 Stunden angezeigt, so müßte der Monatstagzeiger (22) beim Wechsel des Wochentagzeigers (18) von Sonntag 22 Uhr zu Montag 0 Uhr weitergeschaltet werden. Der Schaltwinkel würde dann nur noch $360^\circ / (7 \cdot 12) = 4,3^\circ$ betragen. Dieser Schaltwinkel ist zu klein, um das Monatstagesrad (21) direkt durch den am Schaltrad (19) befestigten Schaltstift (20) weiterzuschalten. Treibt das Wochentagesrad jedoch das Zwischenrad nicht wie in den Figuren 3a bis 3c, 5a und 5b über eine 1 zu 1 Übersetzung, sondern über ein größeres Übersetzungsverhältnis an, so kann das Wochentagesrad sich einmal um 360° drehen, ohne daß der Schaltstift des Schaltrades in die Verzahnung des Monatstagesrades eingreift und dieses weiterbewegt. Der Drehwinkelbereich des Schaltrades zwischen der Stellung des Schaltrades nach erfolgter Umdrehung des Wochentagrades bis zur Stellung des Schaltrades nach dessen erfolgter Umdrehung kann dann zur Weiterschaltung des Monatstagesrades genutzt werden.

Die Figuren 9a bis 9c zeigen ein nach diesem Prinzip arbeitendes Getriebeteil eines Kalenders. Ein Wochentagesrad (28), das mit einem Wochentagzeiger (29) verbunden ist, wird so angetrieben, daß an jedem Wochentag 12 Tagesabschnitte mit je 2 Stunden Länge angezeigt werden. Das Wochentagesrad treibt ein mit einem Schaltstift (31) ausgerüstetes Schaltrad (30) über eine Übersetzung mit einem Übersetzungsverhältnis von 8 zu 7 an.

Während einer Drehung des Wochentagrades um $1/7$ von 360° , in der der Wochentagzeiger (29) um einen Wochentag weitergeschaltet wird, dreht sich somit das Schaltrad um einen Winkel von $(1/7) \cdot (7/8) \cdot 360^\circ = 1/8 \cdot 3600 = 450^\circ$. Während des Durchlaufens dieses Winkelbereichs greift der Schaltstift (31) des Schaltrades (30) in die Verzahnung eines mit 31 Zähnen ausgestatteten Monatstagesrades (32) ein und schiebt dieses um einen Zahn und somit einen mit dem Monatstagesrad (32) verbundenen Monatstagzeiger (34) um einen Monatstag weiter (siehe Figur 9a). Der Bereich dieses 45° Schaltwinkels des Schaltrades (30) darf nicht zur Anzeige verwendet werden, die Steuerung muß dafür sorgen, daß er schnell durchlaufen wird. Da der Schaltwinkel des Schaltrades (30) mit mehreren Schritten des Schrittmotors durchlaufen wird, ist die zusätzliche Belastung des Schrittmotors relativ gering.

Erfolgt nun eine Drehung des Wochentagrades (28) um 360° , dreht sich das Schaltrad (30) um einen Winkel von $1 \cdot (7/8) \cdot 360^\circ = 315^\circ$, wobei während dieser Drehung des Schaltrades (30) kein Eingriff des Schaltstiftes (31) in die Verzahnung des Monatstagesrades (32) stattfindet und das Monatstagesrad durch eine Rastfeder (33) gesperrt wird (siehe Figur 9b). Während dieser Umdrehung des Wochentagrades (28) kann jeder beliebige Wochentag und jeder Tagesabschnitt eines Wochentags angezeigt werden.

Aufgrund dessen, daß sich je Umdrehung des Schaltrades (30) das Wochentagesrad (28) um einen Winkel von $8/7 \cdot 360^\circ$ drehen muß, wobei der Wochentagzeiger (29) einen Bereich von einer Woche und einem Wochentag auf der Wochentagskala überstreicht, findet die Weiterschaltung des Monatstagesrades (32) bei aufeinanderfolgenden Umdrehungen des Schaltrades (30) während des Überstreichens des Wochentagzeigers (29) von nachfolgenden Wochentagen statt. So wird während einer ersten Umdrehung des Schaltrades (30) der Monatstagzeiger (34) einen Schritt weitersetzt, wenn der Wochentagzeiger (29) sich von Montag 0 Uhr zu Dienstag 0 Uhr bewegt (siehe Figur 9a), während einer zweiten Umdrehung, wenn sich der Wochentagzeiger von Dienstag 0 Uhr zu Mittwoch 0 Uhr bewegt (siehe Figur 9c) usw. Um die Zeit richtig anzeigen zu können, muß die Steuerung die augenblickliche Position des Schaltrades (30) kennen bzw. muß ihr bekannt sein, bei Passieren welchen Wochentags des Wochentagzeigers (29) der Monatstagzeiger (34) weitergeschaltet wird.

[0019] Die Steuerung stellt die Zeiger auf die der Zeit entsprechende Sollposition, indem sie zu

Beginn eines Monats den Monatstagezeiger (34) auf den ersten Montag und anschließend den Wochentagezeiger (29) auf den Beginn des aktuellen Wochentags setzt. Da eine Umdrehung des Schaltrades (30), in welcher der Monatstagezeiger (34) um einen Montag weitergeschaltet wird, innerhalb einer Drehung des Wochentagezeigers (29) um eine Woche und einen Wochentag erfolgt, braucht die Steuerung bis zum Ablauf des Monats den Wochentagezeiger (29) nur jeweils im Verlauf des Tages alle 2 Stunden einen Schritt vorzusetzen und zu einem Tageswechsel einmal um 360° zu drehen und somit um $12 \cdot 7 = 84$ Schritte vorzusetzen.

Die Getriebeübersetzung von 8 zu 7 zwischen Wochentagrad (28) und Schaltrad (30) stellt ein Optimum in bezug auf die Nutzung des gesamten Schaltwinkels von 45° des Schaltrades (30) zur Weiterschaltung des Monatstagrades (32) und dem Durchlaufen des Schaltwinkels mit möglichst wenig Schritten des Antriebs dar.

[0020] Figur 7 zeigt den Antrieb und das auseinandergezogen dargestellte Getriebe eines Kalenders gemäß Anspruch 5. Das in den Figuren 9a bis 9c dargestellte Getriebeteil ist Bestandteil des in Figur 7 dargestellten Getriebes. Aufgrund der gewählten Übersetzungsverhältnisse wird ein 24-Stunden-Rad (27) mit 12 Schritten des Schrittmotors um 360° gedreht und somit der Wochentagezeiger (29) mit 12 Schritten des Antriebs um einen Wochentag weiterbewegt. Im folgenden wird eine Variante für eine Getriebestandserkennung, realisiert mit einer Lichtschranke und entsprechend Figur 8a codiertem Wochentagrad (28), Monatstagrads (32), Monatsrad (35) und 24-Stunden-Rad (27) vorgestellt.

Das 24-Stunden-Rad (27), das Wochentagrad (28), das Monatstagrads (32) und das Monatsrad (35) müssen im Getriebe so angeordnet werden, daß sich diese 4 Zahnräder an einer Stelle überdecken, unter der der codierte Bereich eines jeden Zahnrades bei dessen Drehung hindurchläuft. An dieser Stelle durchleuchtet dann die Lichtschranke die 4 Räder. Dazu werden das Wochentagrad (28), das Monatstagrads (32) und das Monatsrad (35) übereinander angeordnet, so daß sie um einen gemeinsamen Mittelpunkt rotieren. Der Pfeil auf jedes Zahnrad, der in der Figur 8a nebeneinander angeordnet gezeichneten Zahnräder weist auf die von der Lichtschranke durchleuchtete Stelle. Jedes der 4 Zahnräder in Figur 8a ist in Sektoren unterteilt, denen Zeiten zugeordnet sind. Befindet sich ein bestimmter Kreissektor zwischen der mit einem Pfeil gekennzeichneten Lichtschranke, wird dessen Zeitwert auf einer der Anzeigen Wochentaganzeige mit Tageszeitunterteilung, Monatstaganzeige oder Monatsanzeige dargestellt.

[0021] Die Figur 8b zeigt, wie die sich in einem Bereich überdeckenden Zahnräder von einer Lichtschranke, bestehend aus Lichtquelle (37) und Lichtempfänger (38), durchleuchtet werden.

Die Lichtquelle (37) (z.B. eine Infrarot-LED) ist an einen Ausgang und der Lichtempfänger (38) (z.B. ein Fototransistor) ist an einen Eingang der Steuerung (1) des Kalenders angeschlossen. Nur wenn alle 4 Zahnräder in einer Stellung stehen, in der sie den Lichtstrahl nicht unterbrechen, wird der Lichtempfänger (38) vom Lichtstrahl getroffen und schaltet einen entsprechenden Pegel an den Eingang der Steuerung (1).

[0022] Um die Getriebestellung auszulesen, treibt die Steuerung solange über den Schrittmotor die Zahnräder des Getriebes an, bis sie aus den vom Lichtempfänger empfangenen Impulsen auf die Getriebestellung schließen kann. Dazu schaltet sie nach jedem Schritt des Schrittmotors die Lichtquelle kurzzeitig ein und liest die Antwort des Lichtempfängers aus.

Das Bestimmen der Getriebestellung erfolgt durch aufeinanderfolgendes Bestimmen der Stellung des Wochentagrades (28), des Schaltrades (30) und des Monats- (35) und Monatstagrades (32).

1. Bestimmen der Stellung des Wochentagrades

[0023] Aufgrund der gewählten Übersetzungsverhältnisse wird das 24-Stunden-Rad (27) mit jedem Schritt des Schrittmotors um 2 Stunden weitergeschaltet. Wird der Lichtempfänger beleuchtet, muß es sich wegen der Codierung des 24-Stunden-Rades um die Zeit 0 Uhr oder 12 Uhr handeln. Ab dieser Position testet die Steuerung im 6-Schritt-Abstand, ob 3 mal hintereinander Licht auf den Lichtempfänger fällt. Hat der Lichtempfänger das dritte mal Licht erkannt, steht der Wochentagezeiger auf der Position Montag 0 Uhr. Denn nur in den im 6-Schritt-Abstand aufeinanderfolgenden Positionen Sonntag 0 Uhr, Sonntag 12 Uhr und Montag 0 Uhr ist das Wochentagrad durchlässig. An allen anderen Tagen, außer am Sonntag ist es um 12 Uhr undurchlässig.

2. Bestimmen der Stellung des Schaltrades (30)

[0024] Die Steuerung kennt nun die Stellung des Wochentagrades (28) und des 24-Stunden-Rades (27). Nun testet sie ab der Stellung 0 Uhr des 24-Stunden-Rades im 12-Schritt-Abstand, also jeweils zu Beginn eines neuen Wochentages, wann das Licht durch die Lichtschranke unterbrochen wird. An dem Wochentag, an dem dies geschieht hat das Schaltrad (30) bereits das Monatstagrads (32) so weitergeschaltet, daß durch einen der Stege des Monatstagrades (32) das Licht unterbrochen wurde. Die Weiterschaltung hat somit am Vortag dieses Wochentages stattgefunden. Ab dem Tag der Weiterschaltung wird das Monatstagrads (32) im Abstand von 8 Wochentagen, oder $8 \cdot 12 = 96$ Schritten des Schrittmotors durch das Schaltrad (30) weitergeschaltet.

3. Bestimmen der Stellung des Monatsrades und des Monatstages

[0025] Die 3 Stege des Monatsrades (35) sind so codiert, daß sie vom 15.3. bis 30.3, vom 25.7. bis 9.8. und vom 5.12. bis 19.12. das Licht der Lichtschranke unterbrechen, so daß während des Drehens des Monatstages (32) und Monatsrades (35) um mindestens 15 Monatstage oder $15 \cdot 96$ Schritte des Schrittmotors die Lichtschranke unterbrochen wird. Durch eine entsprechend lange Unterbrechung der Lichtschranke erkennt die Steuerung somit, daß sich gerade einer der Stege des Monatsrades zwischen der Lichtschranke durchgedreht hat. Nun braucht die Steuerung nur noch zu zählen, nach wieviel 5 Montagen oder $5 \cdot 96$ Schritten des Schrittmotors andauernden Verdunklungszyklen des Lichtempfängers eine Verdunklung des Lichtempfängers für 6 Montage oder $6 \cdot 96$ Schritte des Schrittmotors erfolgt. Die Verdunklung des Lichtempfängers für 6 Montage erfolgt vom 25. bis 30. Tag eines Monats und wird von der Steuerung mit der ersten Durchlässigkeit der Lichtschranke am 31. Montag festgestellt, auf den dann das Monatstagesrad (32) steht. Die Stellung des Monatsrades (35) bestimmt die Steuerung aus der Anzahl der gezählten, 5 Montagen andauernden Verdunklungszyklen. Ist die Anzahl der Verdunklungszyklen 0, steht das Monatsrad auf dem 31. Dezember, ist sie 1 steht das Monatsrad auf dem 31. August und ist sie 2, steht das Monatsrad auf dem 31. April.

[0026] Nun soll noch eine weitere Variante eines mit dem 3. Patentanspruch realisierten Kalenders vorgestellt werden.

Figur 21 zeigt den Antrieb und die auseinandergezogene Getriebekette dieser Kalendervariante. Mit einem Schritt des Antriebs (74) wird der Wochentagszeiger (76) einen Tagesabschnitt von 2 Stunden vorgesetzt. Zwischen dem Wochentagsrad (75) und dem Monatstagesrad (77) besteht eine getriebliche Kopplung mit einem konstanten Übersetzungsverhältnis von 62 zu 1. Betrachtet man Figur 22a, die einen Teil der Getriebekette von Figur 21 darstellt, so erkennt man, daß während des Durchlaufens aller Wochentage und aller Tagesabschnitte eines Wochentags von Montag 0 Uhr zu Sonntag 22 Uhr, sich der Monatstagszeiger (78) zwar vom Anfang zum Ende eines Monatstagesegments bewegt, sich aber die ganze Zeit über im selben Monatstagesegment befindet. Somit kann an einem Montag ein beliebiger Wochentag und jeder Tagesabschnitt dieses Wochentags angezeigt werden.

Wird der Wochentagszeiger (76) aber von Sonntag 22 Uhr zu Montag 0 Uhr weiterbewegt, so verläßt der Monatstagszeiger (78) das erste Monatstagesegment und kommt erst nach einer weiteren Drehung des Wochentagszeigers (76) um 360° am Anfang des zweiten Monatstagesegments an (siehe Figur 22b). Dieser Bereich darf nicht zur Anzeige verwendet werden, die Steuerung muß dafür sorgen, daß er schnell durchlaufen wird.

An einem Beispiel soll die Funktionsweise der Wochentag- und Monatstagsanzeige beschrieben werden. Der Wochentagszeiger steht auf Montag 0 Uhr, der Monatstagszeiger steht auf einen ersten Montag. Die Steuerung setzt bis Montag 22 Uhr den Antrieb alle 2 Stunden einen Schritt und den Wochentagszeiger somit einen Tagesabschnitt von 2 Stunden vor. Zum Tageswechsel zu Dienstag 0 Uhr setzt die Steuerung den Antrieb $2 \cdot 84 + 1 = 169$ Schritte vor, wodurch der Wochentagszeiger auf Dienstag 0 Uhr und der Monatstagszeiger auf dem zweiten Montag läuft.

[0027] Diese Kalendervariante ist mit Mitteln zum manuellen Setzen der Zeiger in eine definierte Position ausgerüstet. Dazu wirkt ein manuell drehbares Einstellrad (84) auf das Zwischenrad (85) zwischen dem Monatstagesrad (77) und dem Monatsrad (79). Mit diesem Einstellrad erfolgt eine Einstellung des Monatstags- und des Monatszeigers. Zwischen dem Monatstagesrad (77) und seinem Trieb (83) befindet sich eine Rutschkupplung, so daß ein Drehen des Einstellrades (84) keine Auswirkungen auf das Wochentagsrad (75) hat. Der Trieb des Monatstagesrades (83) ist mit dem Monatstagsrohr (81), auf welches der Monatstagszeiger (78) gesetzt wird, fest verbunden. Das Monatstagesrad (77) wird mit einer Feder (82) gegen den Trieb des Monatstagesrades (83) gedrückt.

Das Setzen des Wochentagszeigers in eine definierte Position erfolgt mittels einer an der Steuerung angeschlossenen Taste (86, siehe Figuren 24 und 25).

Das Setzen der Zeiger in eine definierte Position ist mit folgendem Verfahren durchführbar.

Nach dem Anlegen der Betriebsspannung setzt die Steuerung jede Sekunde den Antrieb einen Schritt und somit den Wochentagszeiger einen Tagesabschnitt von 2 Stunden vor. Nachdem der Wochentagszeiger eine von der Steuerung erwartete Position erreicht hat, z.B. Montag, 0 Uhr muß die Taste betätigt werden. Damit kennt die Steuerung die Position des Wochentagszeigers. Anschließend werden mit dem Einstellrad der Montag- und der Monatszeiger in eine von der Steuerung erwartete Position gebracht (z.B. der Monatstagszeiger auf den Anfang des 1. Monatstagesegments und der Monatszeiger auf Januar) und dies der Steuerung über eine Tastenbetätigung mitgeteilt. Nach einer manuellen Zeitprogrammierung kann die Steuerung die Zeiger in die der Zeit entsprechende Position setzen.

Das beschriebene Verfahren kann vorteilhaft folgendermaßen variiert werden.

1. Die Steuerung setzt den Wochentagszeiger jede Sekunde einen Tagesabschnitt vor. Wenn die Position Montag 0 Uhr erreicht wird, wird die Taste betätigt.
2. Mit dem Verfahren zur manuellen Zeitprogrammierung gemäß Patentanspruch 10 mit Ausnahme von Verfahrensschritt 10.6 wird die Zeit in die Steuerung einprogrammiert.
3. Der Monatszeiger wird auf den Monat und der Monatstagszeiger auf den Anfang des Monatstagesegments gesetzt,

die einprogrammiert wurden.

4. Nach einer Betätigung der Taste beginnt die Steuerung mit der Zeitzählung und setzt die Zeiger in die richtige Position. Durch die Voreinstellung des Monatstag- und des Monatszeigers kann die einprogrammierte Zeit sehr schnell angelaufen werden.

[0028] Nachteilig an dieser Kalendervariante ist, daß der Monatstagzeiger aufgrund des konstanten Übersetzungsverhältnisses zwischen Wochentag- und Monatstagrads je nach Wochentag in einer anderen Position innerhalb eines Monatstagesegments steht. Wird das Übersetzungsverhältnis zwischen Wochentagrads und

[0029] Monatstagrads vergrößert (z.B. auf 124 zu 1), so muß die Steuerung zwar den Antrieb zu einem Tageswechsel eine größere Anzahl von Schritten laufen lassen, aber die Position des Monatstagzeiger ändert sich dann weniger bei der Anzeige unterschiedlicher Wochentage.

[0030] Figur 24 zeigt die Anordnung des Schrittmotor-Getriebe-Blocks, der Steuerungsleiterplatte (88), der Batterie (87), des Einstellrades (84), der Taste (86) und der herausgeführten Welle zum Aufsetzen des Wochentagzeigers und der Rohre zum Aufsetzen des Monatstag- und des Monatszeigers in einem Kalenderwerksgehäuse. Dieses Kalenderwerksgehäuse kann vorteilhaft in standardisierten Abmessungen für Quarzuhrwerke hergestellt werden, so daß es in Wanduhrengehäuse für standardisierte Quarzuhrwerke eingesetzt werden kann.

[0031] Figur 25 zeigt die Schaltung eines solchen Kalenders. Ein mit 32768 Hz getakteter Microcontroller vom Typ PIC 12C509 der Firma Mikrochip ist zentraler Bestandteil der Steuerung. Die Taste (86) ist an einen Eingang und der Antrieb (74) an zwei Ausgängen des Microcontrollers angeschlossen. Als Antrieb wird ein bipolarer Schrittmotor, der von der Steuerung mit Impulsen wechselnder Polarität angesteuert wird, eingesetzt. Der eingesetzte Microcontroller benötigt eine Spannung von mindestens 2,5V, so daß eine 1,5V Primärzelle nicht zur Spannungsversorgung ausreicht. Wird jedoch ein Microcontroller eingesetzt, der mit einer Spannung von 1,5V arbeitet, so ist ein Einsatz nur einer 1,5V Primärzelle möglich.

Der Microcontroller arbeitet ein Programm ab, das

- das Verfahren zum manuellen Setzen der Zeiger in eine definierte Position durchführt und die Getriebestandsregister mit dieser definierten Position initialisiert
- jeden Schritt des Schrittmotors zählt und die Getriebestandsregister entsprechend aktualisiert
- das Verfahren zur manuellen Zeitprogrammierung entsprechend Patentanspruch 10 durchführt und die einprogrammierte Zeit in Zeitregistern speichert
- die Taktimpulse des Quarzes zählt und die Zeitregister entsprechend der abgelaufenen Zeit aktualisiert
- unter Berücksichtigung der Zeit in den Zeitregistern, der Getriebeübersetzungsverhältnisse und der Zuordnung der Getriebestellungen zu den auf den Skalen angezeigten Parameterwerten fortlaufend die Sollposition der Zeiger berechnet
- den Schrittmotor solange vorsetzt, bis die in den Getriebestandsregistern gespeicherte Iststellung der Zeiger mit der Sollposition übereinstimmt.

Die Zeit- und Getriebestandsregister sind Teil des Arbeitsspeichers des Microcontrollers.

[0032] In einem Jahr muß der Schrittmotor etwa $2 \cdot 84 \cdot 31 \cdot 12 = 62496$ Schritte ausführen, wobei die Steuerung die Spannung für den Schrittmotor für etwa 50ms einschaltet. Der Strom durch die Magnetspule des Schrittmotors beträgt 5mA. Der Durchschnittsstrom des Schrittmotors liegt dann bei $62496 \cdot 5\text{mA} \cdot 50\text{ms} / (365 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60\text{s}) = 495\text{nA}$.

[0033] Der Microcontroller selbst benötigt bei einer Versorgungsspannung von 3V und einer Taktfrequenz von 32768Hz, einen Strom von 20uA (Microampere), so daß der durchschnittliche Gesamtstrom bei etwa 0,02mA liegt. Hat der eingesetzte Batteriesatz eine Kapazität von 1000mAh kann der Kalender $1000\text{mAh} / 0,02\text{mA} = 50000\text{h}$ oder 2083 Tage laufen. Somit bräuchte erst nach über 5 Jahren der Batteriesatz des Kalenders ausgewechselt werden.

[0034] Beträgt die Gangabweichung, wie mit einem quarzstabilisierten Taktgenerator erreichbar, 1 Sekunde am Tag würde sie nach 5 Jahren $365\text{s} \cdot 5 = 30,4$ Minuten betragen. Da der Wochentagzeiger des Kalenders alle 120 Minuten einen Schritt vorwärtsbewegt wird, liegt die Gangabweichung noch deutlich unter der Schrittweite des Wochentagzeigers. Somit könnte der Kalender, nach einem Batteriewechsel und einer manuellen Zeitprogrammierung der Steuerung 5 Jahre ohne Servicearbeiten laufen.

[0035] Die Aufgabe, insbesondere für einen Kalender nach Anspruch 1 eine getriebliche Verbindung zwischen der Wochentag- und Monatstaganzeige zu schaffen, so daß diese Anzeigen von nur einem elektrischen Antrieb angetrieben werden können, wird erfindungsgemäß auch mit dem 6. Patentanspruch gelöst.

[0036] Die getriebliche Verbindung des Wochentag- und Monatstagzeigers zeigt Figur 10. Mit jedem Schritt des Antriebs wird der Wochentagzeiger (39) und der Monatstagzeiger (40) einen Wochentag bzw. Montag vorgeschaltet. Im Prinzip ist eine solche mechanische Kopplung zwischen Wochentag- und Monatstagzeiger nicht neu. Sie wird in mechanisch anzeigenden Uhren mit Wochentag- und Monatstaganzeige verwendet. Jedoch muß in Monaten mit weniger als 31 Tagen eine manuelle Korrektur der Monatstaganzeige erfolgen.

Abweichend von konventionellen Lösungen treibt hier jedoch die Steuerung den Antrieb und damit die Wochentag- und Monatstaganzeige auch beim Wechsel eines Monats mit weniger als 31 Tagen solange an, bis der richtige Wochentag und Monatstag angezeigt werden. So reicht es z.B. nicht, daß zu einem Monatswechsel eines Monats mit 30

Monatstagen der Antrieb den Monatstagezeiger 2 Schritte vom 30. auf den 1. Monatstag vorsetzt, denn dann würde der Wochentagzeiger auch 2 Schritte vorgesetzt und somit ein Wochentag übersprungen werden. Betrachtet man aber Figur 11, so erkennt man, daß nach 7, mit jeweils 31 Schritten des Antriebs erfolgten Umläufen des Monatstagezeigers (40) der Wochentagzeiger (39) alle Wochentage durchlaufen hat und wieder in seiner Ursprungsposition steht.

Wurde wie im obigen Beispiel durch den Wechsel vom 30. auf den 1. Monatstag ein Wochentag überlaufen, so kann die Steuerung dies korrigieren, indem sie den Antrieb weitere $2 \cdot 31$ Schritte laufen läßt. Dazu ist die Steuerung auch in der Lage, denn sie berechnet entsprechend Anspruch 1 die Sollposition der Zeiger unter Berücksichtigung der Zeit in den Zeitregistern, der Getriebeübersetzungsverhältnisse und der Zuordnung der Getriebestellungen zu den auf den Skalen angezeigten Parameterwerten.

[0037] Wechselt z.B. das Datum von Sonnabend, dem 30. Monatstag zu Sonntag, dem 1. Monatstag, so treibt die Steuerung zuerst den Antrieb 2 Schritte an, wobei der Wochentagzeiger Montag und der Monatstagezeiger den 1. Monatstag anzeigt. Nach 31 Korrekturschritten des Antriebs zeigt der Monatstagezeiger wieder einen 1. Monatstag und der Wochentagzeiger einen Donnerstag an. Nach weiteren 31 Schritten des Antriebs wird das richtige Datum Sonntag, der 1. Monatstag angezeigt. Analog erfolgt die Korrektur von Monaten mit 28 oder 29 Tagen.

Der Vorteil einer derart gekoppelten Wochentag- und Monatstaganzeige besteht darin, daß die Steuerung zu einem Tageswechsel im Normalfall den Antrieb nur einen Schritt weitersetzen muß, um die Wochentag- und Monatstaganzeige zu aktualisieren. Nur beim Wechsel eines Monats mit weniger als 31 Tagen ist eine größere Schrittzahl notwendig.

[0038] Allgemein kann die Wochentag- und Monatstaganzeige einer Vorrichtung entsprechend Patentanspruch 6 sowohl als Zeigeranzeige als auch auf andere Weise, wie durch eine mit Zahlen beschriftete Scheibe in einem feststehenden Fenster erfolgen und die Anordnung der Anzeigeelemente kann beliebig sein.

Eine entsprechend Figur 10 gekoppelte Wochentag- und Monatstaganzeige in Verbindung mit einer entsprechenden elektronischen Steuerung und einem eigenen Antrieb für die Wochentag- und Monatstaganzeige kann vorteilhaft auch in einer die Wochen- und Monatsstage anzeigenden Uhr genutzt werden. Beim Einsatz in einem Kalender entsprechend Patentanspruch 1 müssen zusätzlich die Monate angezeigt werden. Dabei kann die Steuerung über einen weiteren Antrieb und über ein weiteres Getriebe den Monatszeiger antreiben.

Eine weitere Möglichkeit besteht laut Patentanspruch 7 darin, die Monatsanzeige mit der Monatstaganzeige getrieblich zu koppeln, wobei das Übersetzungsverhältnis zwischen Monatstag- und Monatsanzeige 12 zu 1 beträgt (siehe Figur 12). Beim Wechsel eines Monats mit 31 Tagen wird die Monatsanzeige korrekt auf den nächsten Monat gesetzt. Ist der zu wechselnde Monat allerdings kürzer als 31 Tage, so erfolgt wie schon beschrieben eine Korrektur der Wochentaganzeige durch mehrere Umläufe der Monatstaganzeige. Damit wird natürlich ein falscher Monat eingestellt. Wie aus Figur 11 hervorgeht, wird nach 7 Umläufen des Monatstagezeigers der ursprüngliche Wochentag und natürlich auch der ursprüngliche Monatstag eingestellt. Nach diesen 7 Umläufen des Monatstagezeigers wird der Monatszeiger 7 Monate vorgesetzt. Wird der Monatstagezeiger insgesamt 12 mal für jeweils 7 Umdrehungen gedreht, so durchläuft der Monatszeiger alle Monate und steht anschließend wieder auf den Ursprungsmonat. Dabei durchläuft der Monatszeiger die numerisch dargestellten Monate (1-Januar, 12-Dezember) in folgender Reihenfolge

1->8->3->10->5->12->7->2->9->4->11->6->1.

Wechselt das Datum z.B. von Montag, dem 30. April zu Dienstag, dem 1. Mai, so treibt die Steuerung den Antrieb zuerst 2 Schritte an, wobei der Wochentagzeiger (39) auf Mittwoch, der Monatstagezeiger (40) auf den 1. und der Monatszeiger (41) auf Mai gesetzt wird (Figur 12a). Nun erfolgt die Korrektur des Wochentags, indem die Steuerung den Antrieb 62 Schritte antreibt, wobei nun Dienstag, der 1. angezeigt wird, der Monatszeiger jedoch 2 Monate weitergewandert ist und nun auf Juli zeigt (Figur 12b). Anschließend muß die Steuerung noch den Monat korrigieren, wobei sie den Antrieb $10 \cdot 7 \cdot 31$ Schritte vorsetzt. Beginnend vom Juli steht der Monatszeiger nach jeweils $7 \cdot 31$ Schritten des Antriebs oder 7 Umdrehungen des Monatstagezeigers auf folgenden Monaten:

Februar, September, April, November, Juni, Januar, August, März, Oktober, Mai. Damit ist die Korrektur abgeschlossen und es wird das richtige Datum, Dienstag, der 1. Mai angezeigt (Figur 12c).

In der folgenden Tabelle wird die Anzahl der Schritte des Antriebs bei einem Monatswechsel in Abhängigkeit von der Monatstaganzahl dargestellt.

Anzahl Monatstage	Schritte des Antriebs bei einem Monatswechsel zur Korrektur des			Summe der Korrekturschritte für den Wochentag und Monat
	Montatags	Wochentags	Monats	
28	4	6*31	6*7*31	1488
29	3	4*31	8*7*31	1860
30	2	2*31	10*7*31	2232
31	1	-	-	0

[0039] Immerhin 5 mal im Jahr muß eine große Anzahl von Korrekturschritten durchgeführt werden. In einem Jahr mit 365 Tagen muß der Antrieb insgesamt $12*31+4*2232+1488=10788$ Schritte und in einem Schaltjahr $12*31+4*2232+1860=11160$ Schritte zurücklegen.

[0040] Müssen die Monate jedoch nicht kontinuierlich folgen, weil sie z.B. nicht durch einen Zeiger, der auf eine Monatsskala weist, sondern durch eine umlaufende Monatsscheibe in einem feststehenden Fenster angezeigt werden, können sie so verteilt werden, daß sich die Einstellzeiten verringern. Eine in dieser Hinsicht günstigere Anordnung der Monate z.B. auf einer Monatsscheibe wird mit folgender Reihenfolge erreicht: Juli-August-September-März-April-Oktober-November-Mai-Juni-Dezember-Januar-Februar.

[0041] Auf alle Monate mit 31 Tagen, bei denen keine Korrektur des Wochentags notwendig ist, folgt auf der Monatsscheibe der Folgemonat. Beim Wechsel der Monate April, September und November mit 30 Tagen, muß die Monatstaganzeige zur Korrektur des Wochentags 2 mal umlaufen, wobei 2 Monate auf der Monatsanzeige übersprungen werden. Da die Monate Mai, Oktober und Dezember nicht direkt auf der Monatsscheibe den Monaten April, September bzw. November folgen, sondern zwischendurch immer noch 2 Monate eingefügt wurden, steht die Monatsanzeige nach der Korrektur des Wochentags richtig. Nur in den Monaten Februar und Juni muß auch eine zusätzliche Korrektur der Monatsanzeige stattfinden.

Monat	Schritte des Antriebs bei einem Monatswechsel zur Korrektur des			Summe der Korrekturschritte für den Wochentag und Monat
	Montatags	Wochentags	Monats	
Februar (28 Tage)	4	6*31	3*7*31	837
Februar (29 Tage)	3	4*31	5*7*31	1209
Juni (30 Tage)	2	2*31	7*7*31	1581
April, September, November (30 Tage)	2	2*31	-	62
Januar, März, Mai, Juli, August, Oktober, Dezember (31 Tage)	1	-	-	0

[0042] In einem Jahr mit 365 Tagen muß der Antrieb insgesamt nur noch $12*31+3*62+1581+837=2976$ Schritte und in einem Schaltjahr $12*31+3*62+1581+1209=3348$ Schritte zurücklegen. Jedoch kann die Monatsscheibe nicht wie ein Zeiger kontinuierlich im Verlauf des Monats vorwärtsbewegt werden, sondern muß schrittweise beim Wechsel vom 31. zum 1. eines Monats weitergeschaltet werden.

[0043] Die Einstellzeiten nach der Inbetriebnahme und nach einem Tageswechsel können bei Kalendervarianten mit nur einem Antrieb und einer Unterteilung der Wochentaganzeige zur Darstellung von Tagesabschnitten recht groß werden. Um diese Zeiten zu verringern, wird ein Kalender mit unterteilter Wochentaganzeige vorteilhaft mit 2 elektrischen Antrieben ausgerüstet. Der Wochentagszeiger (43) wird durch einen Schrittmotor SM1 (42) angetrieben (Figur 13a) und ein weiterer Schrittmotor SM2 (44) treibt den Monatstagszeiger (45) und davon ausgehend über eine 12 zu 1 Übersetzung den Monatszeiger (46) an (Figur 13b).

Eine solche Kalendervariante beschreibt Patentanspruch 8.

[0044] Der Aufbau eines Kalenders mit 2 Schrittmotoren, einer Getriebestandserkennung und einem Zeitzeichenempfänger soll an einem Beispiel beschrieben werden.

Die Figuren 13a und 13b zeigen die Getriebeketten eines mit 2 Schrittmotoren ausgerüsteten Kalenders in auseinandergezogener Darstellung. Jedoch drehen sich das Wochentagrad (48), das Monatstagrads (49) und das Monatsrad (50) um einen gemeinsamen Mittelpunkt. Diese Zahnräder und ein 24-Stunden-Rad (47) sind entsprechend Figur 15b so angeordnet, daß sie sich teilweise überdecken. Im Bereich der Überdeckung befinden sich diese Zahnräder zwischen einer Lichtschranke. Die 4 Zahnräder sind entsprechend Figur 15a kodiert. Der Pfeil auf jedes Zahnrad weist auf die von der Lichtschranke durchleuchtete Stelle. Die codierten Zahnräder und die Lichtschranke, bestehend aus Infrarot-Led (54) und Infrarot-Fototransistor (55) sind die Mittel zur Getriebestandserkennung.

[0045] Die Figur 16a stellt die Seitenansicht eines Kalenderwerksgehäuses mit den 2 Schrittmotoren (42, 44), den 2 Getrieben und der Getriebestandserkennung dar. Eine mit dem Wochentagrad (48) verbundene Wochentagswelle (51), ein mit dem Monatstagrads (49) verbundenes Monatstagrohr (52) und ein mit dem Monatsrad (50) verbundenes Monatsrohr (53) sind herausgeführt. Darauf werden die Zeiger des Kalenders aufgesteckt. Weiterhin befindet sich unter dem Schrittmotoren-Getriebe-Block (56) eine Leiterplatte (57), welche die Schaltung der Steuerung (u.a. Microcontroller und Quarz) und des Zeitzeichenempfängers (u.a. Empfangs IC) enthält.

Figur 16b zeigt die Draufsicht auf das Kalenderwerkgehäuse. Vor dem Schrittmotoren-Getriebe-Block (56) ist Platz für ein Batteriefach für eine 1,5V Batterie (58) vom Typ R6 und eine Antenne (59) für den Zeitzeichenempfänger.

Das Kalenderwerksgehäuse entspricht in seinen Abmessungen dem Gehäuse eines in Standardabmessung hergestellten Quarz- oder Funkuhrwerks. Diese Uhrwerke dienen zum Einbau in Tisch- oder Wanduhrengehäuse und sind gekennzeichnet durch eine Länge und Breite von jeweils 56mm und eine Bohrung in der Mitte des Gehäuses, durch die eine Welle und 2 Rohre zum Aufsetzen der Zeiger geführt sind (siehe Figuren 5a bis 5c).

Somit kann das Kalenderwerk in jedes Tisch- oder Wanduhrengehäuse, welches zur Aufnahme eines solchen standardisierten Uhrwerks vorgesehen ist, eingesetzt werden. Figur 6 zeigt solch einen, mit einem Wanduhrengehäuse (60) realisierten Kalender, wobei Figur 6a die Vorderseite des Uhrengehäuses (60) mit einem eingesetzten Kalenderzifferblatt (9) und Figur 6b die Rückseite des Uhrengehäuses (60) mit einem eingebauten Kalenderwerk (61) darstellt. Natürlich kann auch das Kalenderwerk anderer Varianten eines Kalenders in Standardabmessungen hergestellt werden.

Es ist auch denkbar, eine die Tageszeit anzeigende Uhr und einen Kalender gemeinsam zu vermarkten, wobei gleiche Gehäuse für die Uhr und den Kalender verwendet werden.

[0046] Nun soll noch eine Schaltung der Steuerung und das Steuerungsprogramm für einen Kalender entsprechend den Figuren 13a, 13b, 15a und 15b beschrieben werden.

[0047] Die Zeiger des Kalenders werden ja von 2 Schrittmotoren angetrieben (Figur 13a, 13b). Die Schrittmotoren sind analog gebräuchlichen Schrittmotoren von Quarzuhren aufgebaut. Sie werden mit Impulsen wechselnder Polarität angesteuert, wobei die Impulslänge der hier eingesetzten Schrittmotoren etwa 50ms beträgt. Je Impuls führt ein Schrittmotor einen Schritt aus, wobei sein Rotor um 180° gedreht wird. Mit einem Schritt von Schrittmotor SM1 (42) wird der Wochentagzeiger (43) aufgrund der gewählten Getriebeübersetzung um 2 Stunden vorgesetzt. Mit einem Schritt von Schrittmotor SM2 (44) wird der Monatstagszeiger (45) um einen Monatstag und der Monatszeiger (46) um 1/31 eines Monatstags vorgesetzt.

[0048] Figur 14 zeigt die Schaltung der Steuerung des Kalenders. Zentraler Bestandteil der Steuerung ist ein Microcontroller vom Typ PIC 16C505 der Firma Microchip.

Im Programmspeicher dieses Microcontrollers können 1024 Befehle, und im Datenspeicher 72 Byte Daten abgelegt werden. Der Microcontroller benötigt eine Versorgungsspannung im Bereich von 2,5 bis 5,5V, er kann mit Taktfrequenzen von 32kHz bis 20MHz betrieben werden und besitzt 11 I/O-Pins (Richtung programmierbar) und 1 Input Pin (Pin4 - RB3). An die Pins 2 und 3 kann ein externer Quarz angeschlossen werden, ansonsten dient ein interner RC-Oszillator zur Takterzeugung. Der Microcontroller beinhaltet einen 8 Bit-Timer, der die von einem programmierbaren Teiler geteilten Taktimpulse zählen kann, sowie eine interne Power-on-Reset-Schaltung.

Der Microcontroller wird in der Schaltung mit einer Betriebsspannung von 3V und einer quarzstabilisierten Taktfrequenz von 32768 Hz, die als Zeitnormal dient, betrieben und verbraucht selbst in dieser Konfiguration einen Strom von etwa 15 Microampere (uA). Die Ausgänge können sowohl Low- als auch High-Pegel von mindestens 5mA (bei einer Betriebsspannung von 2,5V) liefern.

Da die Schrittmotoren für eine Spannung von 1,5V ausgelegt sind, ist vor jedem Schrittmotor ein Vorwiderstand von 240 Ohm geschaltet.

Als DCF77-Empfänger wird ein fertig aufgebautes Modul verwendet. Die Schaltung dieses Moduls wird hier nicht dargestellt, gezeichnet wurde nur das Interface, über das der Empfänger an die Steuerung angeschlossen ist. Die Betriebsspannung des DCF77-Empfängers darf nicht mehr als 2V betragen. Sie wird vom Ausgang RB0 des Microcontrollers zugeschaltet und über die grüne LED (D3) auf etwas unter 2V stabilisiert. Durch das programmgesteuerte Zuschalten der Versorgungsspannung des DCF77-Empfängers wird der Low-Aktive Enable-Eingang (DCFOn/) fest auf Masse gelegt. Über den Ausgang DCF77 des Empfängers werden die Sekundenimpulse des DCF77-Signals zur

Verfügung gestellt, über den Transistor Q2 verstärkt und gelangen an den Eingang RB3 des Microcontrollers. Das Programm des Microcontrollers sorgt dafür, daß bei eingeschalteten DCF77-Empfänger die Sekundenimpulse durch die rote Led (D2) angezeigt werden.

Neben den Sekundenimpulsen kann am Eingang RB3 des Microcontrollers noch der Zustand des Jumpers JP1 und der Zustand der Lichtschranke des Kalenders über den Infrarottransistor Q1 abgefragt werden. Damit die Abfrage eindeutig ist, darf die Steuerung immer nur eines der 3 Elemente aktivieren. Hat die Steuerung z.B. die Betriebsspannung des DCF77-Empfängers über den Ausgang RB0 zugeschaltet um die Sekundenimpulse am Ausgang DCF77 abzufragen, muß die Infrarot-LED D1 abgeschaltet sein und der Jumper JP1 darf nicht gesteckt sein. Zum Zeigeraufsetzen dient der Jumper JP1, wobei die Getriebe des Kalenders in eine eindeutige Startposition gebracht werden. Er wird vor dem Anlegen der Betriebsspannung aufgesteckt, sein Zustand wird von der Steuerung nach dem Anschluß der Betriebsspannung eingelesen und muß anschließend entfernt werden. Die Steuerung wartet auf das Entfernen des Jumpers und führt in dieser Zeit keine Aktionen aus.

Da der in der Steuerung eingesetzte Microcontroller vom Typ PIC 16C505 eine Spannung von mindestens 2,5V benötigt, sind zwei 1,5V Primärzellen notwendig. Diese passen nicht in ein Kalenderwerk in Standardabmessungen. Wird in der Steuerung jedoch ein Microcontroller eingesetzt, der mit einer Versorgungsspannung von 1,5V auskommt und als SMD-Bauteil ausgeführt ist, kann ein Batteriefach für eine Batterie in das Gehäuse eines Kalenderwerks in Standardabmessungen integriert werden.

[0049] Damit ist die Beschreibung der Schaltung abgeschlossen und es folgt die Beschreibung des Steuerungsprogramms des Microcontrollers.

Die Taktfrequenz des Microcontrollers von 32768 Hz dient als Zeitnormal. Ein programmierbarer Teiler und der 8 Bit Zähler/Timer werden so initialisiert, daß die Frequenz von 32768 Hz durch 128 auf 256 Hz geteilt und anschließend dem 8 Bit Hardwarezähler zugeführt wird. Somit erfolgt jede Sekunde ein Überlauf dieses Zählers. Da der Microcontroller PIC 16C505 über keine Interrupts verfügt, muß die Software dafür sorgen, daß jeder Überlauf des 8 Bit Hardwarezählers erkannt wird. Ausgehend von diesem, jede Sekunde erfolgenden Überlauf zählt die Software in weiteren, sich im Datenspeicher befindlichen Registern die Sekunden, Minuten, Stunden, Wochentage, Monatstage, Monate und den Abstand vom Schaltjahr. Das Programm berücksichtigt dabei die unterschiedliche Anzahl von Monatstagen in Abhängigkeit vom Monat und vom Jahr mit 365 Tagen oder vom Schaltjahr mit 366 Tagen.

[0050] Da der 8 Bit Hardwarezähler jede 1/256s oder etwa alle 4ms um 1 erhöht wird und vom Programm abgefragt werden kann, kann die Software die Länge eines Ereignisses mit einer Genauigkeit von 4ms bestimmen. So kann die Software z.B. die Magnetspulen der Schrittmotoren eine definierte Zeit einschalten oder die Impulslänge der Sekundenimpulse eines DCF77-Zeitlegramms messen.

Vor der Zeitanzeige muß die Software den Getriebestand bestimmen sowie ein DCF77-Zeitlegramm einlesen.

[0051] Zuerst erfolgt die Getriebestandserkennung. Dazu wird zuerst der Stand des Wochentagrades ermittelt, wozu Schrittmotor SM1 (42) einen Schritt weitergeschaltet, anschließend die Infrarot-Led D1 eingeschaltet und der Zustand der Lichtschranke durch Abfragen des Fototransistors Q1 abgefragt wird. Dies geschieht solange, bis eindeutig auf den Stand des Wochentagrades geschlossen werden kann. Wird nach einer bestimmten Schrittzahl des Schrittmotors SM1 die Lichtschranke nicht durchlässig, so unterbricht das Monatstag- oder Monatsrad die Lichtschranke. Dann wird der Schrittmotor SM2 einige Schritte weitergeschaltet, bevor der Vorgang mit dem Schrittmotor SM1 wiederholt wird.

Nach der Erkennung der Stellung des Wochentagrades erfolgt analog die Erkennung der Stellung des Monatstag- und Monatsrades, wozu jedoch der Schrittmotor SM2 (44) bewegt wird.

Während eines Umlaufs des Monatsrads (50) können aufgrund der Codierung des Monatsrads 3 Positionen erkannt werden. War jedoch während des Anlegens der Betriebsspannung der Jumper JP1 gesteckt, wird eine eindeutige Position der Getriebe zum Zeigeraufsetzen angefahren (z.B. 1. Januar, Montag, 0 Uhr).

[0052] Nach der Erkennung des Getriebestandes wird die Stellung jedes Zeigers von der Software in Getriebestandsregistern gespeichert. Diese Register werden mit jedem Schritt eines Schrittmotors aktualisiert.

Nun erfolgt die Synchronisation der die Zeit zählenden Register mit dem DCF77-Zeitlegramm. Der DCF77-Sender sendet bekanntlich eine Trägerfrequenz von 77,5kHz aus, die im Sekudentakt auf 25% ihrer Amplitude abgesenkt wird und zwar für die Dauer von 100ms (Low-Bit) oder 200ms (High-Bit). Diese Absenkungen werden auch als Sekundenmarken bezeichnet und kodieren die Zeitinformation. Die Zeitmarke der 59. Sekunde fehlt und kennzeichnet das Ende einer Minute. Am Ausgang DCF77 des Empfängers liegen diese Sekundenmarken als High-Pegel an, sonst liegt dieser Ausgang auf Low.

Die Steuerung schaltet nun den DCF77-Empfänger ein, wartet auf die fehlende Zeitmarke der 59. Sekunde, startet ab dann die Auswertung, wobei sie die Länge der Sekundenmarken mißt, ihnen High oder Low- Pegel zuordnet und sie dann speichert. Konnten alle Sekundenmarken bis zur 59. Sekunde erkannt werden, traten keine Fehler bei der Längenmessung und keine Paritätsfehler auf, erfolgt anschließend die Umrechnung ins binäre Zahlensystem. Handelt es sich um eine gültige Zeit, werden die Zeitregister mit dem eingelesenen Zeitlegramm synchronisiert. Trat ein Fehler auf, wird ein neues Zeitlegramm eingelesen.

Nach dem Einlesen eines Zeitlegramms werden die Zeitregister kontinuierlich von der Steuerung aktualisiert. Die Sollposition der Zeiger wird unter Berücksichtigung der Zeitregister, der Getriebeübersetzungsverhältnisse und der Zuordnung der Getriebestellungen zu den auf den Skalen angezeigten Parameterwerten berechnet. Anschließend werden die Schrittmotoren und somit auch die Zeiger solange vorgesetzt, bis die Sollposition der Zeiger mit der in den

Getriebestandsregistern gespeicherten Iststellung übereinstimmt.
Da der Kalender und die Uhr nun mit Quarzgenauigkeit laufen, wird einmal am Tag um 3.00.45 der DCF77-Empfänger zur Synchronisation eingeschaltet und versucht ein neues Zeitlegramm einzulesen. Kann aufgrund schlechten Empfangs kein Zeitlegramm eingelesen werden, wird um 3.08.15 der DCF77-Empfänger wieder ausgeschaltet. Fehlerhaft eingelesene Zeitlegramme werden ignoriert.

[0053] Erfolgt eine Umschaltung zwischen Sommerzeit und Normalzeit bzw. zwischen Normalzeit und Sommerzeit, werden nach dem nächsten Einlesen eines DCF77-Zeitlegramms die die Zeit zählenden Register und gegebenenfalls der Wochentagezeiger korrigiert.

Durch die grüne Led D3 wird ein eingeschalteter DCF77-Empfänger gekennzeichnet, die rote Led D2 zeigt die Sekundenmarken an. Bei schlechtem Empfang kann durch eine Lageänderung des Kalenders versucht werden eine bessere Empfangsposition zu finden.

Die Zeit- und Getriebestandsregister sind Teil des Arbeitsspeichers des Microcontrollers.

[0054] Der Stromverbrauch dieser Variante des Kalenders soll untersucht werden. Der bei der Inbetriebnahme zur Getriebestandserkennung verbrauchte Strom wird nicht berücksichtigt.

In einem Jahr absolviert der Schrittmotor SM1 der den Wochentagezeiger antreibt, $365 \cdot 12 = 4380$ Schritte. Der Schrittmotor SM2, der den Monatstag- und Monatszeiger antreibt absolviert in dieser Zeit $31 \cdot 12 = 372$ Schritte. Der Strom durch die Magnetspule jedes Schrittmotors soll 5mA betragen und die Magnetspule soll je Schritt für 50ms eingeschaltet werden. Somit beträgt der Durchschnittsstrom der Schrittmotoren $5\text{mA} \cdot 50\text{ms} \cdot (4380 + 372) / (365 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60\text{s}) = 38\text{nA}$.

Der DCF77-Empfänger wird jeden Tag durchschnittlich 3 Minuten eingeschaltet. Er selbst benötigt einen Strom von 0,1mA, allerdings fließt über die grüne Led zur Spannungskonstanthaltung ein Strom von 2mA. Die rote Led zur Anzeige der Sekundenmarken benötigt einen Strom von 2mA, der aber nur zu etwa 15% der Einschaltzeit fließt. Somit beträgt der Durchschnittsstrom für den DCF77-Empfänger und die Leuchtdioden $(0,1\text{mA} + 2\text{mA} + 0,15 \cdot 2\text{mA}) \cdot 180\text{s} / (24 \cdot 60 \cdot 60\text{s}) = 5\text{uA}$.

Der in der Steuerung eingesetzte PIC16C505-Microcontroller benötigt einen Strom von 15uA, so daß der durchschnittliche Gesamtstrom bei etwa 20uA liegt. Hat der eingesetzte Batteriesatz eine Kapazität von 1000mAh kann der Kalender $1000\text{mAh} / 0,02\text{mA} = 50000\text{h}$ oder 2083 Tage laufen. Damit bräuchte erst nach über 5 Jahren der Batteriesatz des Kalenders ausgewechselt werden, vorausgesetzt es werden Batterien mit einer geringen Selbstentladungsrate eingesetzt.

Spezielle Microcontroller liegen bei einer Taktfrequenz von 32768Hz in ihrem Stromverbrauch übrigens noch weit unter einem PIC16C505-Microcontroller (ca. 1 Mikroampere gegenüber 15 Mikroampere) und benötigen nur eine Spannung von 1,5V. Werden dann noch die beiden Leds weggelassen, fließt beim Empfang eines DCF77-Zeitlegramms nur noch ein Strom von 0,1mA für 3 Minuten täglich. Dann reduziert sich der durchschnittliche Stromverbrauch auf 38nA (für die Schrittmotoren) + $0,1\text{mA} \cdot 180\text{s} / (24 \cdot 60 \cdot 60\text{s}) = 208\text{nA}$ (für den DCF77-Empfänger) + 1000nA (für den Microcontroller) = 1246nA . Damit könnte eine Batterie mit einer Kapazität von 1000mAh einen solchen Kalender theoretisch $1000\text{mAh} / 1246\text{nA} = 802568\text{h}$ oder 91 Jahre antreiben. Praktisch ist diese Zeit aber aufgrund der Selbstentladungsrate der Batterie nicht zu erreichen.

[0055] Eine geringfügig variierte Schaltung und ein geringfügig variiertes Steuerungsprogramm gegenüber der vorgestellten Variante haben sich bereits in der Praxis bewährt. Jedoch wurde abweichend von den hier vorgestellten Getrieben für den Kalender der Schrittmotor-Getriebeblock einer handelsüblichen Funkwanduhr eingesetzt.

[0056] Dieser beinhaltet auch 2 Schrittmotoren und 2 Getriebe, wobei einige Zahnräder der Getriebe codiert sind und von einer Lichtschranke zur Getriebestandserkennung durchleuchtet werden. Der ehemalige Sekundenzeiger, der mit 60 Schritten eines Schrittmotors einmal umläuft wird nun zur Wochentaganzeige und der ehemalige Minuten- und Stundenzeiger, die mit 240 bzw. $12 \cdot 240$ Schritten des zweiten Schrittmotors einmal umlaufen werden nun zur Monatstag- bzw. Monatsanzeige verwendet.

Es wäre denkbar, auch die ursprüngliche Microcontrollerschaltung dieser Funkuhr für den Kalender zu nutzen, wobei nur eine spezielle Software für einen Kalender eingesetzt wird. In diesem Fall würde sich ein solcher Funkkalender von einer Funkuhr nur durch den Einsatz einer speziellen Softwarevariante und eines anderen Zifferblattes unterscheiden. Jedoch sind die Getriebeübersetzungsverhältnisse dieser Funkuhr für einen Kalender nicht optimal, so daß auch noch die Übersetzungsverhältnisse des Getriebes geändert werden sollten. Ein Hersteller solcher Funkuhren kann somit mit minimalem Mehraufwand auch einen Funkkalender produzieren.

[0057] Eine genaue Anzeige der Tageszeit neben der Kalenderanzeige ist zwar durch eine separate Uhr möglich, hat aber den Nachteil, daß für den Kalender und die Uhr jeweils ein eigener Batteriesatz verwendet werden muß. Weiterhin bräuchte jedes Gerät eine eigene Steuerung und eventuell auch einen DCF77-Empfänger. Die Steuerung einer bevorzugten Variante des Kalenders kann deswegen auch eine Uhr antreiben.

Patentanspruch 9 beschreibt eine Kalender-Uhr-Kombination. Um die Inbetriebnahme zu vereinfachen besitzen sowohl der Kalender als auch die Uhr eine Getriebestandserkennung. Durch die im 9. Patentanspruch aufgeführten Merkmale ist sichergestellt, daß die Uhr und der Kalender synchron laufen.

Figur 17 zeigt das Blockschaltbild einer Variante einer solchen Kalender-Uhr-Kombination, die mit einem Zeitzeichenempfänger ausgerüstet ist.

[0058] Figur 18a stellt die Vorderseite eines Gehäuses (66) mit den Zifferblättern der Uhr und des Kalenders dar, in das solch eine Kalender-Uhr-Kombination eingebaut wurde. Figur 18b zeigt die Rückseite dieses Gehäuses (66) mit einem eingebauten Kalenderwerk (61) und einem eingebauten Uhrwerk (67). Das Kalenderwerk (61) beinhaltet die Spannungsversorgung (Batterie), die Steuerung (1), einen Zeitzeichenempfänger (6), sowie den oder die Antriebe (2), das oder die Getriebe (3) und die Getriebestandserkennung (4) des Kalenders. Das Uhrwerk beinhaltet den oder die Antriebe (62), das oder die Getriebe (63) und die Getriebestandserkennung (65) der Uhr. Der bzw. die Antriebe (62) und die Getriebestandserkennung (65) der Uhr sind über ein steckbares Verbindungskabel (68) mit der im Kalenderwerksgehäuse eingebauten Steuerung (1) verbunden.

Durch die räumliche Trennung von Uhr- und Kalenderwerk, die ja nur über ein Kabel verbunden sind und den Einsatz je eines Zifferblattes für die Uhr und den Kalender sind sowohl für die Uhr als auch für den Kalender große, gut ablesbare Anzeigen möglich.

[0059] Die Synchronisation der Steuerung des Kalenders mit der aktuellen Zeit kann sowohl durch den Empfang eines Zeitsignals, z.B. des DCF77-Senders als auch durch eine manuelle Programmierung erfolgen. Bei einer manuellen Programmierung ist sicherlich nur ein Verfahren sinnvoll, bei dem die einzuprogrammierenden Parameterwerte mit einem Zeiger des Kalenders visualisiert werden. Alles andere würde aufwendige Zusatzhardware nach sich ziehen. In der DE 3890910 T1 wird ein Verfahren zur Programmierung des Datums für eine Uhr mit Minuten- und Stundenanzeige, sowie einer nicht näher dargestellten Einrichtung zur Anzeige des Datums beschrieben. Mit einer Spindel die durch Herausziehen bzw. Hineindrücken in 3 Stellungen gebracht werden kann, wird der zu programmierende Parameter Monatstag, Monat oder Jahr ausgewählt. Durch Drehen der Spindel, die mit einem Impulsgeber ausgerüstet ist kann der Wert des ausgewählten Parameters geändert werden, wobei der Wert durch einen Zeiger der Uhr visualisiert wird. Der Zeiger fährt nur so viele Stellungen in einem Umlauf an, wie der einzuprogrammierende Parameter Werte umfaßt. Zum Beispiel erfolgt die Darstellung des Januars bei der Programmierung des Monats, indem der Sekundenzeiger auf der Stellung 5 steht, des Februars durch die Stellung 10 bis zum Dezember durch die Stellung 60. Alle Zwischenstellungen werden schnell überlaufen. Nachteilig bei diesem Verfahren ist, daß nicht direkt abgelesen werden kann, was eingestellt ist. Man muß wissen, daß z.B. der Januar der Stellung 5 des Sekundenzeigers entspricht. Weiterhin ist eine Spindel mit 3 Kontakten und einem Impulsgeber erforderlich. Die Einstellung der Tageszeit wird nicht erwähnt, vermutlich erfolgt sie auf konventionelle Art, indem durch Drehen der Spindel Minuten- und Stundenzeiger verstellt werden. Allerdings wäre auch die Programmierung einer Tageszeit nach diesem Verfahren problematisch, weil sowohl Stunden als auch Monate 12 Werte umfassen und somit aus der Zeigerstellung und dem Lauf des Zeigers nicht mehr eindeutig feststellbar wäre, was gerade programmiert wird. Weiterhin ist auch keine Programmierung eines Wochentags vorgesehen. Dies wäre mit diesem Verfahren auch problematisch, weil wiederum keine Eindeutigkeit des zu programmierenden Parameters aus dem Lauf und der Stellung der Zeiger möglich wäre.

[0060] Die Erfindung sucht die Nachteile des in der DE 3890910 T1 beschriebenen Verfahrens zur Programmierung des Datums zu vermeiden, indem

- zwar auch ein Zeiger zur Visualisierung der Werte dient, diese aber direkt von der Monats-, Monatstag-, und Wochentagskala abgelesen werden können
- die relativ aufwendig zu realisierende Spindel durch eine einfache Taste ersetzt wird
- auch der Wochentag und die Tageszeit programmiert werden können.

[0061] Erfindungsgemäß wird die Aufgabe der manuellen Programmierung eines Kalenders gemäß Anspruch 1 mit dem 10. Patentanspruch gelöst.

Die manuelle Programmierung der Steuerung des Kalenders erfolgt durch eine an die Steuerung angeschlossene Taste und wird durch den Wochentagszeiger (10) des Kalenders visualisiert. Die als Merkmal in Patentanspruch 1 aufgeführten Mittel zur manuellen Zeitprogrammierung bestehen also aus der Taste und dem Wochentagszeiger (10). Das Steuerungsprogramm kommuniziert mit den Mitteln zur manuellen Zeitprogrammierung und arbeitet die Verfahrensschritte des 10. Patentanspruchs ab. In einem Kalender mit 2 Antrieben kann auch der Monatstagszeiger zur Visualisierung von Parameterwerten genutzt werden, z.B. zur Visualisierung der Monatstage.

[0062] Nach einer Betätigung der Taste in einer vorbestimmten Art, z.B. einer längeren Tastenbetätigung befindet sich der Kalender im Programmiermodus.

Nun werden nacheinander die Parameter Monat, Monatstag und Wochentag mit Tageszeit programmiert. Dazu erfolgt eine Visualisierung der Parameterwerte, indem der Wochentagszeiger (10) nacheinander auf jeden möglichen Wert eines Parameters läuft und dort etwa 1 Sekunde stehenbleibt. So weist der Wochentagszeiger (10) zur Visualisierung

der Monate nacheinander auf einen jeden Monat der Monatskala (15, siehe Figur 19b), der Monatstage auf einen jeden Monatstag auf der Monatstagskala (13, siehe Figur 19c) und der Wochentage mit Tageszeit auf ein jedes Wochentagsegment und eine jede Tageszeiteinteilung innerhalb dieses Wochentagsegments auf der Wochentagskala (11, siehe Figur 19d). Wurde der letzte Wert eines Parameters angelaufen, wird beim nächstenmal wieder mit dem ersten Wert begonnen (z.B. wird nach dem 31. Monatstag der 1. Monatstag angelaufen). Dies geschieht, solange der Bediener die Taste nicht betätigt. Wird jedoch die Taste betätigt, wird der momentan eingestellte Wert von der Steuerung in einem der Zeitregister gespeichert und der nächste Parameter wird auf die gleiche Weise programmiert. Nach dem Programmieren des letzten Parameters läuft der Wochentagszeiger (10) vorzugsweise noch in eine Grundstellung (Montag, 0 Uhr).

Nach einer erneuten Betätigung der Taste beginnt die Steuerung mit der Zeitzählung und setzt die Zeiger im Schnellauf auf die einprogrammierte Zeit. Damit ist die Programmierung der Steuerung abgeschlossen.

Weiterhin ist es denkbar, daß auch das Jahr einprogrammiert wird, um Schaltjahre zu berücksichtigen. Dazu reicht es aus den Abstand vom letzten Schaltjahr einzugeben, also 0, 1, 2 oder 3 Jahre. Die Visualisierung eines Schaltjahres erfolgt durch Zeigen des Wochentagszeigers (10) auf die Begrenzung zwischen Sonntag und Montag der Wochentagskala (11), des ersten, zweiten oder dritten Jahres nach einem Schaltjahr durch Zeigen auf eine Position der Wochentagskala (11), die 90°, 180° oder 270° von dieser Position entfernt liegt (siehe Figur 19a). Nachteilig ist allerdings, daß keine Skala des Zifferblatts (9) des Kalenders die Jahreszahlen enthält, so daß eine direkte Anzeige der Werte nicht möglich ist.

[0063] Die manuelle Programmierung der Steuerung soll an einem Beispiel erläutert werden, wobei in einem Schaltjahr die Zeit Montag, 5. September, 1.30 Uhr programmiert wird. Dabei wird ein Kalender mit einer Unterteilung eines jeden Wochentags in 12 Abschnitte zu je 2 Stunden verwendet.

Nachdem die Taste mindestens 2 Sekunden betätigt wurde, befindet sich der Kalender im Programmiermodus.

Nun wird erst das Schaltjahr durch Zeigen des Wochentagszeigers (10) auf die Position Montag, 0 Uhr der Wochentagskala (11) und anschließend das erste, zweite und dritte Jahr nach einem Schaltjahr durch Zeigen auf eine Position, die 90°, 180° oder 270° von der Position des Schaltjahres entfernt liegt, visualisiert, wobei der Wochentagszeiger (10) jeweils schnell auf eine dieser Positionen läuft und dort für eine Sekunde verharnt (siehe Figur 19a). Solange nicht die Taste betätigt wird, wiederholt der Wochentagszeiger (10) diesen Zyklus immer wieder. Nachdem der Wochentagszeiger (10) wieder auf die Stellung Montag 0 Uhr weist und damit ein Schaltjahr visualisiert, betätigt der Bediener die Taste. Die Steuerung speichert das Schaltjahr in einem der Zeitregister und visualisiert nun die Monate, indem der Wochentagszeiger (10) schnell auf ein Monatssegment der Monatskala (15) läuft, dort eine Sekunde verharnt und diesen Vorgang mit dem nächsten Monatssegment fortsetzt, solange wie die Taste nicht betätigt wird (siehe Figur 19b).

Nachdem der Monat September erreicht ist, betätigt der Bediener die Taste. Die Steuerung speichert den Monat September in einem der Zeitregister. Nun läuft der Wochentagszeiger (10) nacheinander schnell die Monatstage auf der Monatstagskala (13) an, wobei er mit dem 1. Montagstag beginnt. Auf jeden Montagstag verharnt er wieder eine Sekunde. Weil eine Umdrehung des Wochentagszeigers (10) nach $7 \cdot 12 = 84$ Schritten des Antriebs erfolgt und diese 84 Schritte nicht ganzzahlig durch 31 (die Anzahl der Monatstage) teilbar sind, kann der Wochentagszeiger (10) einen Montagstag nicht immer genau in der Mitte eines Montagstagegments anzeigen. Jedoch ist trotzdem eine eindeutige Ablesbarkeit gewährleistet (siehe Figur 19c).

Wenn der Wochentagszeiger (10) den 5. Montagstag erreicht hat, betätigt der Bediener wieder die Taste. Die Steuerung speichert diesen Montagstag in einem der Zeitregister. Nun läuft der Wochentagszeiger (10) schrittweise die Wochentage und deren Zeit auf der Wochentagskala (11) an, wobei er mit Montag, 0 Uhr beginnt (siehe Figur 19d). Da ein Schritt des Antriebs den Wochentagszeiger (10) um jeweils 2 Stunden vorsetzt, kann die Zeit Montag, 1.30 Uhr nicht genau dargestellt werden.

Der Bediener könnte nun in der ersten Position (Montag 0 Uhr) oder in der zweiten Position (Montag 2.00 Uhr) des Wochentagszeigers (10) auf der Wochentagskala (11) die Taste betätigen. Im ersten Fall würde der Kalender 90 Minuten nachgehen, im zweiten Fall 30 Minuten vorgehen. Eine genaue Programmierung der Zeit nach diesem Verfahren ist somit nur möglich, wenn die letzte Betätigung der Taste, mit der die Zeitprogrammierung der Steuerung abgeschlossen wird und bei der die Steuerung mit der Zeitzählung beginnt, zu der Zeit erfolgt, die genau einer von dem Wochentagszeiger (10) auf der Wochentagskala (11) darstellbaren Zeit entspricht. Der Bediener betätigt die Taste in der Position Montag 2.00 Uhr. Auch den Wochentag und die Tageszeit speichert die Steuerung in weiteren Teilen der Zeitregister. Der Wochentagszeiger (10) läuft nun wieder auf die Grundstellung (Montag 0 Uhr). Nach einer erneuten Betätigung der Taste beginnt die Steuerung mit der Zeitzählung, wozu sie die Zeitregister entsprechend der abgelaufenen Zeit aktualisiert und setzt die Zeiger im Schnellauf auf die einprogrammierte Zeit.

[0064] Nun soll noch für eine Kalender-Uhr-Kombination entsprechend Patentanspruch 9 ein Verfahren zur manuellen Zeitprogrammierung vorgestellt werden.

Zur Programmierung der Uhrzeit ist ein dem Verfahren zur manuellen Programmierung der Steuerung mit den Kalenderparametern gemäß Anspruch 10 analoges Verfahren denkbar.

Die Programmierung der Steuerung mit den Kalenderparametern erfolgt wie im Verfahren gemäß Anspruch 10, wobei

es aber ausreicht, bei der Programmierung der Tageszeiten eines Wochentags nur die Tageshälfte zu programmieren, wobei der Wochentagzeiger dann bei der Visualisierung der Tageszeiten eines Wochentages nur auf den Vormittag und den Nachmittag gesetzt wird.

Die genaue Zeit eines Halbtages wird der Steuerung ja noch durch die Programmierung mit der Uhrzeit mitgeteilt.

5 Weiterhin entfällt der Verfahrensschritt 10.6, da erst noch die Uhrzeit programmiert werden muß, bevor die Zeitzählung beginnt und die einprogrammierte Zeit von den Zeigern angelaufen wird.

Nun werden nacheinander die Parameter Stunde und Minute der Uhr programmiert.

10 Dazu erfolgt eine Visualisierung der Parameterwerte, indem der Sekundenzeiger, oder wenn die Uhr keinen Sekundenzeiger besitzt der Minutenzeiger nacheinander auf jeden möglichen Wert eines Parameters läuft und dort etwa 1 Sekunde stehenbleibt. So weist der Sekundenzeiger bzw. Minutenzeiger zur Visualisierung der Stunden nacheinander auf jede Stunde (siehe Figur 20a) und der Minuten nacheinander auf jede Minute (siehe Figur 20b). Dies geschieht, solange der Bediener die an der Steuerung angeschlossene Taste nicht betätigt. Wird jedoch die Taste betätigt, wird der momentan eingestellte Wert von der Steuerung gespeichert und der nächste Parameter wird auf die gleiche Weise programmiert. Wird der Sekundenzeiger zur Visualisierung eingesetzt, läuft dieser vorzugsweise noch auf die 0. Se-

15 kunde. Nach einer erneuten Betätigung der Taste beginnt die Steuerung die Zeit zu zählen und setzt die Zeiger des Kalenders und der Uhr im Schnellauf auf die aktuelle Zeit.

20 Das vorgestellte Verfahren zur Programmierung der Steuerung einer Kalender-Uhr-Kombination mit der Uhrzeit, ist auch zur manuellen Programmierung der Steuerung einer Funkuhr geeignet, wenn diese das Zeitsignal nicht empfangen kann.

[0065] Weiterhin könnte der Wunsch bestehen, zusätzlich zum Datum, Ereignisse (z.B. Feiertage) oder Zeitbereiche (z.B. Jahreszeiten) angezeigt zu bekommen.

Eine oder mehrere Skalen, die solche Ereignisse oder Zeitbereiche enthalten, könnten zusätzlich zur Monatskala des Kalenders angebracht werden.

25 [0066] Bezugszeichenliste

- 1 Steuerung Kalender
- 2 Antrieb(e) Kalender
- 3 Getriebe Kalender
- 4 Getriebestandserkennung Kalender
- 30 5 Anzeige für Kalender
- 6 Zeitzeichenempfänger
- 7 Zeitnormal
- 8 Stromversorgung z.B. Batterie
- 9 Zifferblatt Kalender
- 35 10 Wochentagzeiger
- 11 Wochentagskala
- 12 Monatstagzeiger
- 13 Monatstagskala
- 14 Monatszeiger
- 40 15 Monatskala
- 16 Rotor
- 17 Wochentagrad
- 18 Wochentagzeiger
- 19 Schaltrad
- 45 20 Schaltstift
- 21 Monatstagrad
- 22 Monatstagzeiger
- 23 Rastfeder
- 24 Monatsrad
- 50 25 Monatszeiger
- 26 Rotor
- 27 24-Stunden-Rad
- 28 Wochentagrad
- 29 Wochentagzeiger
- 55 30 Schaltrad
- 31 Schaltstift
- 32 Monatstagrad
- 33 Rastfeder

	34	Monatstagzeiger
	35	Monatsrad
	36	Monatszeiger
	37	Lichtquelle
5	38	Lichtempfänger
	39	Wochentagzeiger
	40	Monatstagzeiger
	41	Monatszeiger
	42	Schrittmotor SM1
10	43	Wochentagzeiger
	44	Schrittmotor SM2
	45	Monatstagzeiger
	46	Monatszeiger
	47	24-Stunden-Rad
15	48	Wochentagrad
	49	Monatstagrad
	50	Monatsrad
	51	Wochentagwelle
	52	Monatstagrohr
20	53	Monatsrohr
	54	Infrarot-Led
	55	IR-Fototransistor
	56	Schrittmotoren-Getriebe-Block
	57	Leiterplatte
25	58	Batterie
	59	Antenne
	60	Wanduhrengehäuse
	61	Kalenderwerk
	62	Antrieb(e) Uhr
30	63	Getriebe Uhr
	64	Anzeige Uhr
	65	Getriebestandserkennung Uhr
	66	Gehäuse Kalender mit Uhr
	67	Uhrwerk
35	68	Verbindungskabel
	69	Sekundenzeiger
	70	Minutenzeiger
	71	Stundenzeiger
	72	Stunden- u. Minutenskala
40	73	Zifferblatt Uhr
	74	Schrittmotor
	75	Wochentagrad
	76	Wochentagzeiger
	77	Monatstagrad
45	78	Monatstagzeiger
	79	Monatsrad
	80	Monatszeiger
	81	Monatstagrohr
	82	Feder
50	83	Trieb am Monatstagrad
	84	Einstellvorrichtung (Einsteilrad)
	85	Zwischenrad
	86	Taste
	87	Batterie
55	88	Leiterplatte

Patentansprüche

1. Kalender, ausgestattet mit einem Wochentag- (10), Montag- (12) und Monatszeiger (14), die um einen gemeinsamen Mittelpunkt rotieren und denen eine Wochentagskala (11), eine Montagstagskala (13) und eine Monatskala (15) zugeordnet sind, wobei sich die 3 Skalen über 360° erstrecken und konzentrisch zueinander auf einem Zifferblatt (9) angeordnet sind und der Kalender weiterhin

- eine elektronische Steuerung (1), die u.a. Zeit- und Getriebestandsregister enthält,
- eine Stromversorgung (8), z.B. eine in den Kalender einsetzbare Batterie,
- ein Zeitnormal (7), z.B. einen Quarz,
- ein oder mehrere elektrische Antriebe (2), die über jeweils ein Getriebe (3) die Zeiger antreiben,
- Mittel zur Erkennung des Getriebestandes (4) oder Mittel zum manuellen Setzen der Zeiger in eine definierte, von der Steuerung erwartete Position
- eine Einrichtung zum Empfang eines Zeitzeichensenders (6) oder Mittel zur manuellen Zeitprogrammierung, beinhaltet und die Steuerung ein Programm ausführt, das
- den Getriebestand durch Kommunikation mit den Mitteln zur Erkennung des Getriebestandes bestimmt und in den Getriebestandsregistern ablegt oder die Getriebestandsregister entsprechend einer definierten Position, in welche die Zeiger manuell gebracht werden müssen, initialisiert,
- jeden Schritt eines Antriebs zählt und die Getriebestandsregister unter Berücksichtigung der Getriebeübersetzungsverhältnisse aktualisiert,
- die Zeit durch Abfrage der Einrichtung zum Empfang eines Zeitzeichensenders oder durch ein Verfahren zur manuellen Parameterprogrammierung unter Verwendung der zugehörigen Mittel bestimmt und in den Zeitregistern speichert,
- die Impulse des Zeitnormals zählt und die Zeitregister entsprechend der abgelaufenen Zeit aktualisiert, wobei die von den Monaten abhängige Montagstagsanzahl zumindest für Jahre mit 365 Tagen und evtl. auch für Schaltjahre berücksichtigt wird,
- unter Berücksichtigung der Zeit in den Zeitregistern, der Getriebeübersetzungsverhältnisse und der Zuordnung der Getriebestellungen zu den auf den Skalen angezeigten Parameterwerten fortlaufend die Sollposition der Zeiger berechnet und
- den oder die Antriebe solange vorsetzt bis die in den Getriebestandsregistern gespeicherte Iststellung der Zeiger mit der Sollposition übereinstimmt (Figuren 1 und 2).

2. Kalender gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Wochentagskala (11) in 7 Wochentagssegmente unterteilt ist und jedes Wochentagssegment zeitlich weiter unterteilt wird und die Getriebeübersetzungsverhältnisse so gewählt werden, daß der Wochentagszeiger (10) ein Wochentagssegment mit mindestens 2 Schritten des zugehörigen Antriebs durchläuft und die Steuerung diesen Antrieb und somit auch den Wochentagszeiger so antreibt, daß für jeden Wochentag Tagesabschnitte angezeigt werden.

3. Vorrichtung zur Wochentag- und Montagstagsanzeige für einen Kalender gemäß Anspruch 1 oder 2, wobei

- der Wochentagszeiger mit einem Wochentagrad und der Montagstagszeiger mit einem Montagstgrad verbunden ist
- das Wochentagrad mit einem Antrieb getrieblich mit einem solchen Übersetzungsverhältnis verbunden ist, daß jeder Wochentag bzw. jeder Tagesabschnitt eines Wochentags auf der Wochentagsanzeige darstellbar ist,

dadurch gekennzeichnet, daß

- das Wochentagrad das Montagstgrad über eine getriebliche Kopplung mit einem Übersetzungsverhältnis von mindestens 31 zu 1 antreibt, so daß jeweils nach einer Drehung des Wochentagrades um einen konstanten Winkel von mindestens 360° das Montagstgrad so weitergedreht wird, daß der nächstfolgende Montagstag auf der Montagstagsanzeige dargestellt wird und
- die Steuerung die Anzeigen in die der Zeit entsprechende Sollposition bringt, indem sie den Antrieb und somit auch das Wochentagrad und das Montagstgrad solange antreibt bis zuerst der richtige Montagstag und anschließend der richtige Wochentag und ggf. der richtige Tagesabschnitt des Wochentags angezeigt wird. (Figuren 3a-3c, 4a, 4b, 7).

4. Kalender gemäß den Ansprüchen 1 und 3, mit einem Schrittmotor als Antrieb, wobei mit 7 Schritten des Schrittmotors ein Umlauf des Wochentagrades (17) erfolgt, **dadurch gekennzeichnet, daß**

- das Wochentagrad (17) gleichmäßig ein Schaltrad (19) über eine 1 zu 1 Übersetzung antreibt und
- das Schaltrad (19) mit einem Schaltstift (20) ausgerüstet ist und
- dieser Schaltstift (20) beim Drehen des Wochentagzeigers (18) vom Sonntag zum Montag in die Verzahnung des mit 31 Zähnen ausgestatteten Monatstagrads (21) eingreift und dieses um einen Zahn und den Monats-
tagzeiger (22) somit um einen Monatstag weiterdreht, wobei zu den Zeiten, in denen der Schaltstift (20) des
Schaltrades (19) nicht in die Verzahnung des Monatstagrads (21) eingreift das Monatstgrad (21) durch eine
Rastfeder (23) gesperrt wird und
- das Monatstgrad (21) über eine 12 zu 1 Übersetzung ein mit einem Monatszeiger (25) verbundenes Monats-
rad (24) antreibt, wobei
- die Steuerung die Zeiger in die der Zeit entsprechende Sollposition bringt, indem sie den Schrittmotor und
damit die Zeiger solange antreibt, bis zuerst der richtige Monat, dann der richtige Monatstag und zum Schluß
der richtige Wochentag angezeigt wird (Figur 4a, 4b).

5. Kalender gemäß den Ansprüchen 2 und 3, mit einem Schrittmotor als Antrieb, wobei das Wochentagrad (28) bzw. der Wochentagzeiger (29) mit einem Schritt des Schrittmotors einen Tagesabschnitt weitergeschaltet wird, dadurch gekennzeichnet, daß

- das Wochentagrad (28) ein Schaltrad (30) mit einem konstanten Übersetzungsverhältnis von 8 zu 7 antreibt, so daß eine Umdrehung des Schaltrades (30) beim Drehen des Wochentagrades (28) um eine Umdrehung und einen Wochentag, was einem Winkel von $360^\circ + 1/7 \cdot 360$ entspricht, erfolgt und sich somit das Schaltrad (30)
- während der ganzen Umdrehung des Wochentagrades (28) um $7/8$ von 360° und
- während des Drehens des Wochentagrades (28) um $360^\circ/7$ um einen Schaltwinkel W von $1/8 \cdot 360^\circ = 45^\circ$ dreht und das Schaltrad (30) mit einem Schaltstift (31) ausgerüstet ist, der während des Drehens des Schaltrades (30) um den Schaltwinkel W in die Verzahnung des mit 31 Zähnen ausgestatteten Monatstagrads (32) eingreift und dieses um einen Zahn und den Monatstagzeiger (34) somit einen Monatstag weiterdreht, wobei zu den Zeiten, in denen der Schaltstift (31) des Schaltrades (30) nicht in die Verzahnung des Monatstagrads (32) eingreift das Monatstgrad (32) durch eine Rastfeder (33) gesperrt wird und
- das Monatstgrad (32) über eine 12 zu 1 Übersetzung ein mit einem Monatszeiger (36) verbundenes Monats-
rad (35) antreibt und
- die Steuerung das Wochentagrad (28) so antreibt, daß der Bereich des Schaltwinkels W schnell durchlaufen und nicht zur Anzeige verwendet wird und
- die Steuerung die Zeiger in die der Zeit entsprechende Sollposition bringt, indem sie den Schrittmotor und damit die Zeiger solange antreibt, bis zuerst der richtige Monat, dann der richtige Monatstag und zum Schluß der richtige Wochentag und der richtige Tagesabschnitt angezeigt wird (Figuren 7 und 9a-9c).

6. Vorrichtung zur Wochentag- und Monatstaganzeige für einen Kalender gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß

- die Steuerung über einen elektrischen Antrieb und ein Getriebe den Wochentagzeiger (39) und den Monats-
tagzeiger (40) antreibt, wobei mit 7 Schritten oder einem ganzzahligen Vielfachen von 7 Schritten des Antriebs ein Umlauf des Wochentagzeigers (39) erfolgt und zwischen dem Wochentagzeiger und dem Monatstagzeiger ein Übersetzungsverhältnis von 31 zu 7 besteht und
- die Iststellung des Getriebes mit der Sollstellung in Übereinstimmung gebracht wird, indem die Steuerung den Antrieb und somit auch den Wochentag- (39) und Monatstagzeiger (40) solange vorsetzt, bis der richtige Wochentag und der richtige Monatstag angezeigt wird (Figur 10).

7. Kalender gemäß den Ansprüchen 1 und 6, mit einem Schrittmotor als Antrieb, dadurch gekennzeichnet, daß der Schrittmotor

- über ein Getriebe den Wochentag- (39) Monatstag- (40) und Monatszeiger (41) antreibt, und die Übersetzungsverhältnisse des Getriebes so gewählt werden, daß
- mit 7 Schritten des Schrittmotors ein Umlauf des Wochentagzeigers (39),
- mit 31 Schritten des Schrittmotors ein Umlauf des Monatstagzeigers (40) und
- nach 12 Umläufen des Monatstagzeigers ein Umlauf des Monatszeigers (41) erfolgt und die Steuerung die Zeigerpositionen entsprechend der abgelaufenen Zeit aktualisiert, indem sie den Schrittmotor solange vorsetzt, bis der aktuelle Monatstag, der aktuelle Wochentag und der aktuelle Monat angezeigt wird (Figuren 12a - 12c).

8. Kalender nach Anspruch 2 **dadurch gekennzeichnet, daß** die Steuerung zwei Schrittmotoren SM1 (42) und SM2 (44) antreibt und Schrittmotor SM1 (42) über ein Getriebe den Wochentagzeiger (43) und Schrittmotor SM2 (44) über ein Getriebe den Monatstag- (45) und den Monatszeiger (46) antreibt, wobei die Getriebeübersetzungsverhältnisse so gewählt werden müssen, daß

- eine Umdrehung des Wochentagzeigers (43) nach mindestens 14 Schritten von Schrittmotor SM1 (42) erfolgt,
- eine Umdrehung des Monatstagzeigers (45) nach mindestens 31 Schritten von Schrittmotor SM2 (44) erfolgt,
- eine Umdrehung des Monatszeigers (46) nach 12 Umdrehungen des Monatstagzeigers (45) erfolgt und die Steuerung die Zeiger in die der Zeit entsprechende Sollposition bringt, indem sie den Schrittmotor SM1 solange antreibt, bis zuerst der richtige Wochentag und dann der richtige Tagesabschnitt angezeigt wird und den Schrittmotor SM2 solange antreibt bis zuerst der richtige Monat und dann der richtige Monatstag angezeigt wird (Figuren 13a, 13b).

9. Kalender gemäß Anspruch 2, der mit Mitteln zur Erkennung des Getriebestandes ausgerüstet ist, **dadurch gekennzeichnet, daß**

- an die Steuerung (1) des Kalenders über ein Verbindungskabel (68) ein passiv arbeitendes Uhrwerk (67) angeschlossen ist und
- das Uhrwerk einen Stundenzeiger (71), einen Minutenzeiger (70) und gegebenenfalls einen Sekundenzeiger (69) antreibt und
- die Zeiger um einen gemeinsamen Mittelpunkt rotieren und
- ihnen eine Stunden- und Minutenskala (72) zugeordnet sind, wobei sich die 2 Skalen über 360° erstrecken und konzentrisch zueinander auf einem Zifferblatt (73) angeordnet sind und das Uhrwerk (67)
- ein oder mehrere elektrische Antriebe (62), die über jeweils ein Getriebe (63) den Stundenzeiger (71), den Minutenzeiger (70) und gegebenenfalls den Sekundenzeiger (69) antreiben und
- Mittel zur Erkennung des Getriebestandes (65) beinhaltet und der oder die Antriebe (62) und die Mittel zur Erkennung des Getriebestandes (65) an die Steuerung (1) des Kalenders angeschlossen sind und die Steuerung (1) zusätzliche Programmschritte ausführt, die
- den Getriebestand des Uhrwerks durch Kommunikation mit den Mitteln zur Erkennung des Getriebestandes bestimmen und in Getriebestandsregistern für das Uhrwerk ablegen,
- jeden Schritt eines Antriebs des Uhrwerks zählen und die Getriebestandsregister für das Uhrwerk aktualisieren
- unter Berücksichtigung der Zeit in den Zeitregistern, der Getriebeübersetzungsverhältnisse des Uhrwerks und der Zuordnung der Getriebestellungen zu den auf den Skalen angezeigten Parameterwerten fortlaufend die Sollposition des Stunden-, Minuten- und ggf. des Sekundenzeigers berechnen,
- den oder die Antriebe des Uhrwerks solange vorsetzen bis die in den Getriebestandsregistern für das Uhrwerk gespeicherte Iststellung des Stunden-, Minuten-, und gegebenenfalls des Sekundenzeigers mit der Sollposition übereinstimmt (Figuren 17, 18a, 18b).

10. Verfahren zur manuellen Programmierung der Steuerung eines Kalenders gemäß Anspruch 2 mit den Parametern Monat, Monatstag, Wochentag mit Tageszeit und gegebenenfalls des Abstandes vom Schaltjahr, wobei

10.1 als Mittel zur manuellen Zeitprogrammierung

- 10.1.1 eine an die Steuerung angeschlossene Taste und
- 10.1.2 der Wochentagzeiger (10) dient und

10.2 die Bedingungen erfüllt sein müssen, daß der Wochentagzeiger (10) des Kalenders

- 10.2.1 die Monatstagskala (13) und die Monatskala (15) überragt
 - 10.2.2 und sich mit einer solchen Schrittweite vorwärtsbewegen läßt, die es der Steuerung ermöglicht, ihn eindeutig auf jeden Monatstag auf der Monatstagskala (13) und auf jeden Monat auf der Monatskala (15) weisen zu lassen,
- dadurch gekennzeichnet, daß**

10.3 der Wochentagzeiger (10) in einem späteren Verfahrensschritt zur Visualisierung der Parameterwerte genutzt wird, wobei dann

EP 1 174 844 A2

10.3.1 die Visualisierung eines Schaltjahres durch Zeigen auf die Begrenzung zwischen Sonntag und Montag der Wochentagskala (11), des ersten, zweiten oder dritten Jahres nach einem Schaltjahr durch Zeigen auf eine Position der Wochentagskala (11), die 90°, 180° oder 270° von dieser Position entfernt liegt,

10.3.2 die Visualisierung eines Monats durch Zeigen auf einen der 12 Monate auf der Monatskala (15),

10.3.3 die Visualisierung eines Monatstages durch Zeigen auf einen der 31 Monatstage auf der Monats-
tagskala (13) und

10.3.4. die Visualisierung eines Wochentages mit Tageszeit durch Zeigen auf eines der 7 Wochentags-
egmente und einer Tageszeit innerhalb dieses Wochentagesegmentes auf der Wochentagskala (11) erfolgt
und

10.4 der Programmiermodus der Steuerung durch Betätigen der Taste in einer vorbestimmten Art aktiviert
wird und

10.5 die Programmierung der Parameter nacheinander in einer vorbestimmten Reihenfolge abläuft, wobei die
Programmierung eines Parameters erfolgt, indem

10.5.1 die Steuerung den Wochentagzeiger (10) so antreibt, daß der Wochentagzeiger (10) nacheinander
die Werte dieses Parameters visualisiert, indem

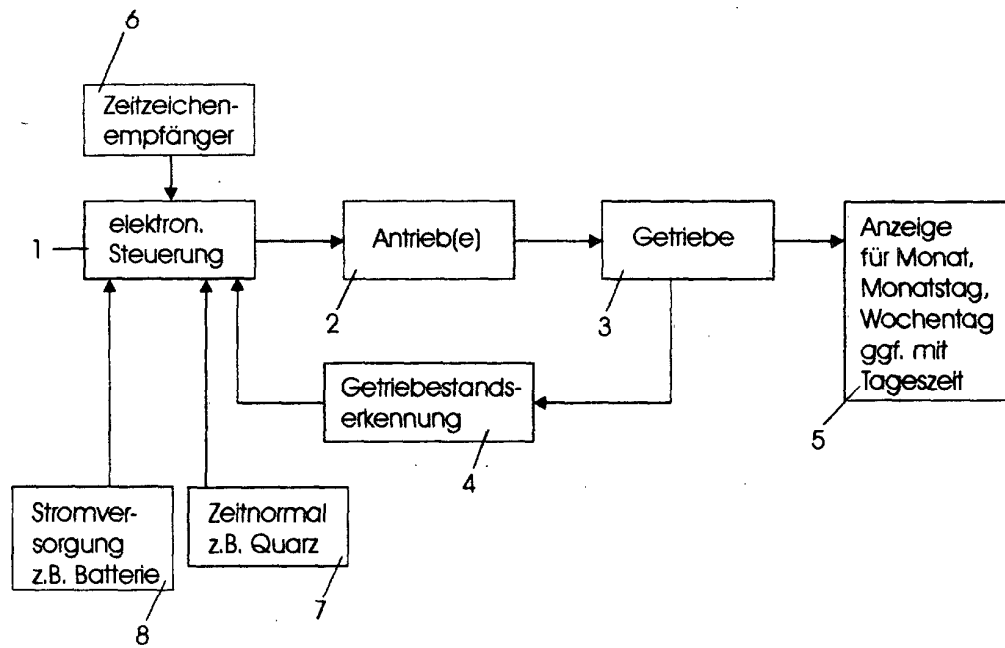
10.5.1.1 die Steuerung den Wochentagzeiger (10) schnell einen Wert anlaufen,

10.5.1.2 ihn dort eine Zeit im Bereich von etwa 0,5 bis 1s verharren und

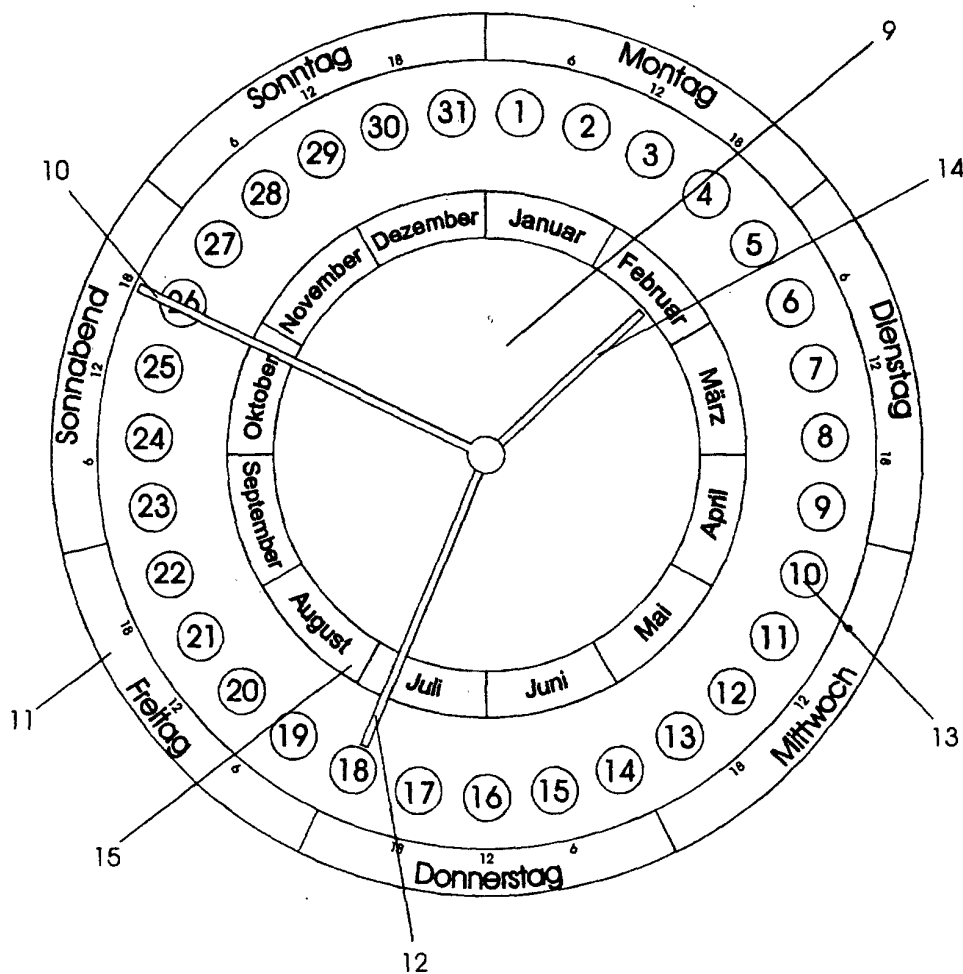
10.5.1.3 anschließend den nächsten Wert anlaufen läßt, solange

10.5.2 bis bei einem eingestellten Wert die Taste betätigt wird, wobei dieser Wert als ausgewählt gilt und
von der Steuerung in den Zeitregistern gespeichert wird

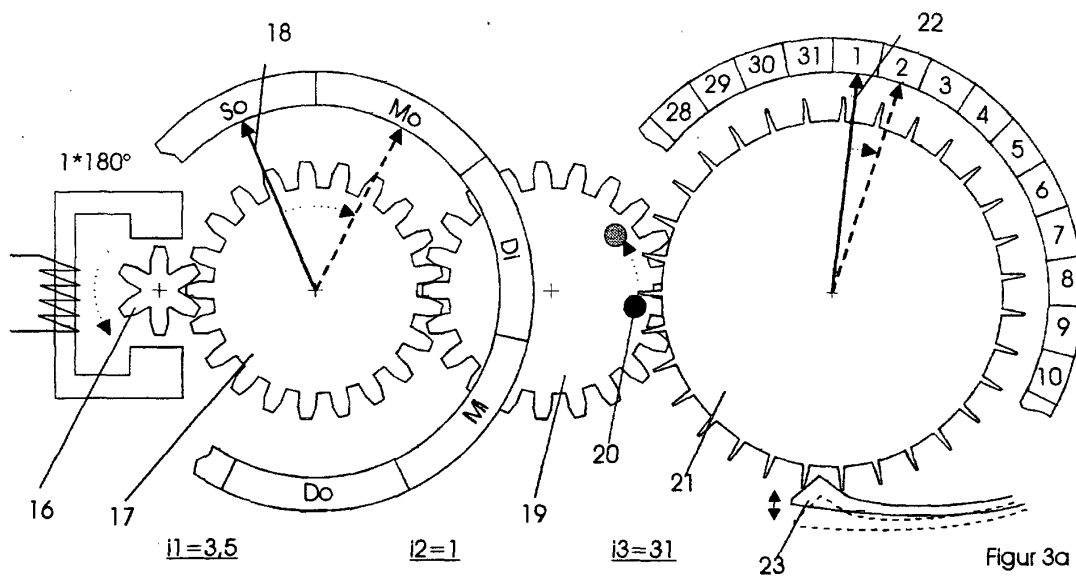
10.6 und nach dem Programmieren aller Parameter nach einer weiteren Betätigung der Taste die Zeitzählung
beginnt und die Steuerung die Zeiger schnell auf die der einprogrammierten Zeit entsprechende Sollposition
setzt (Figuren 19a-19d).



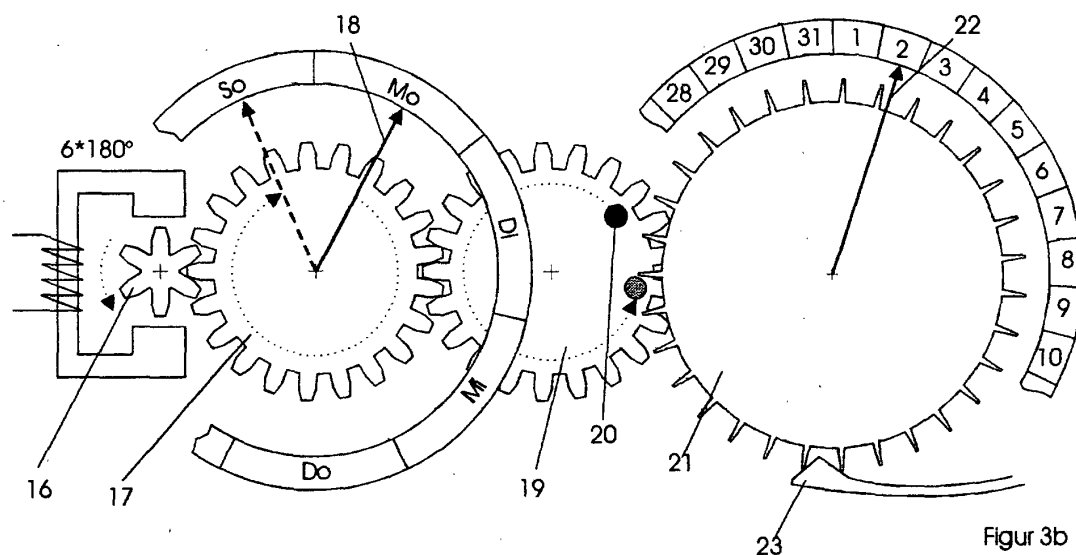
Figur 1



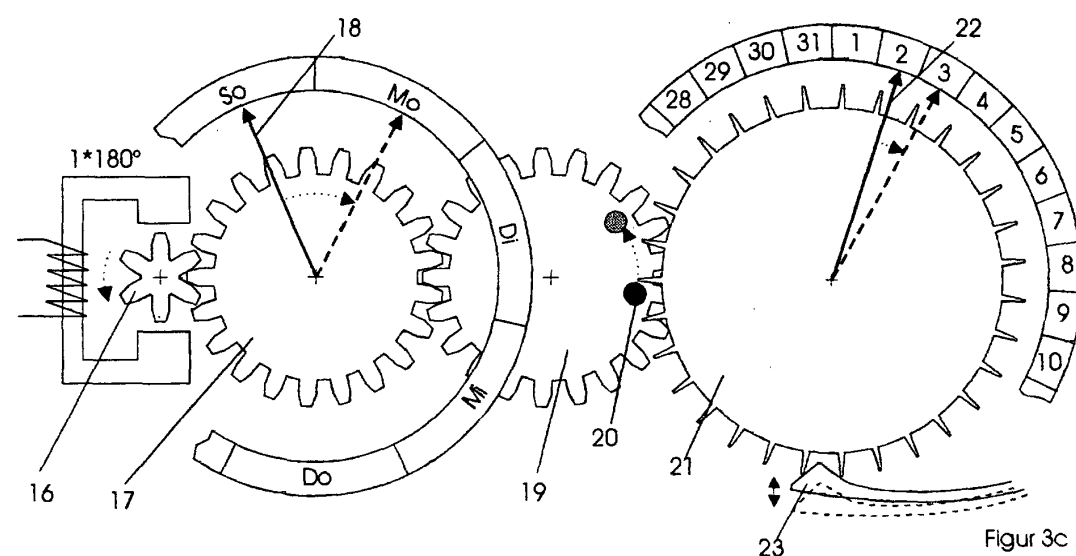
Figur 2



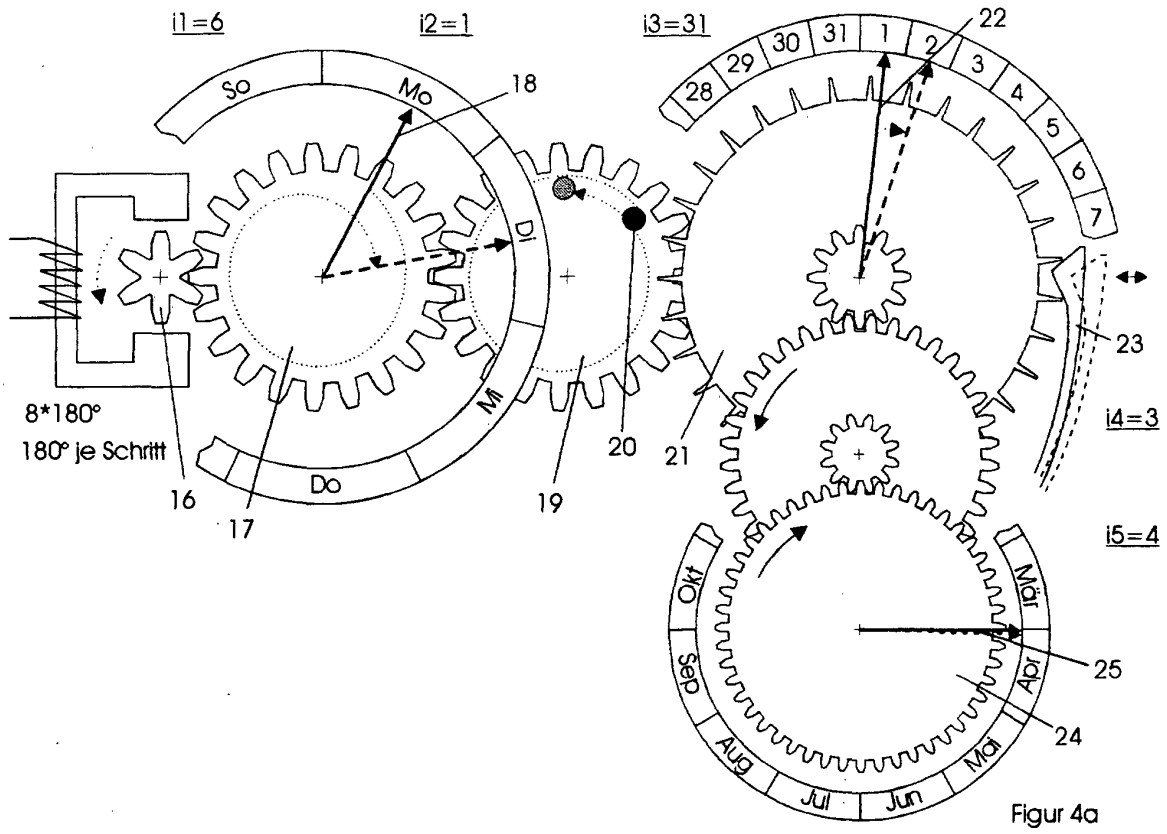
Figur 3a



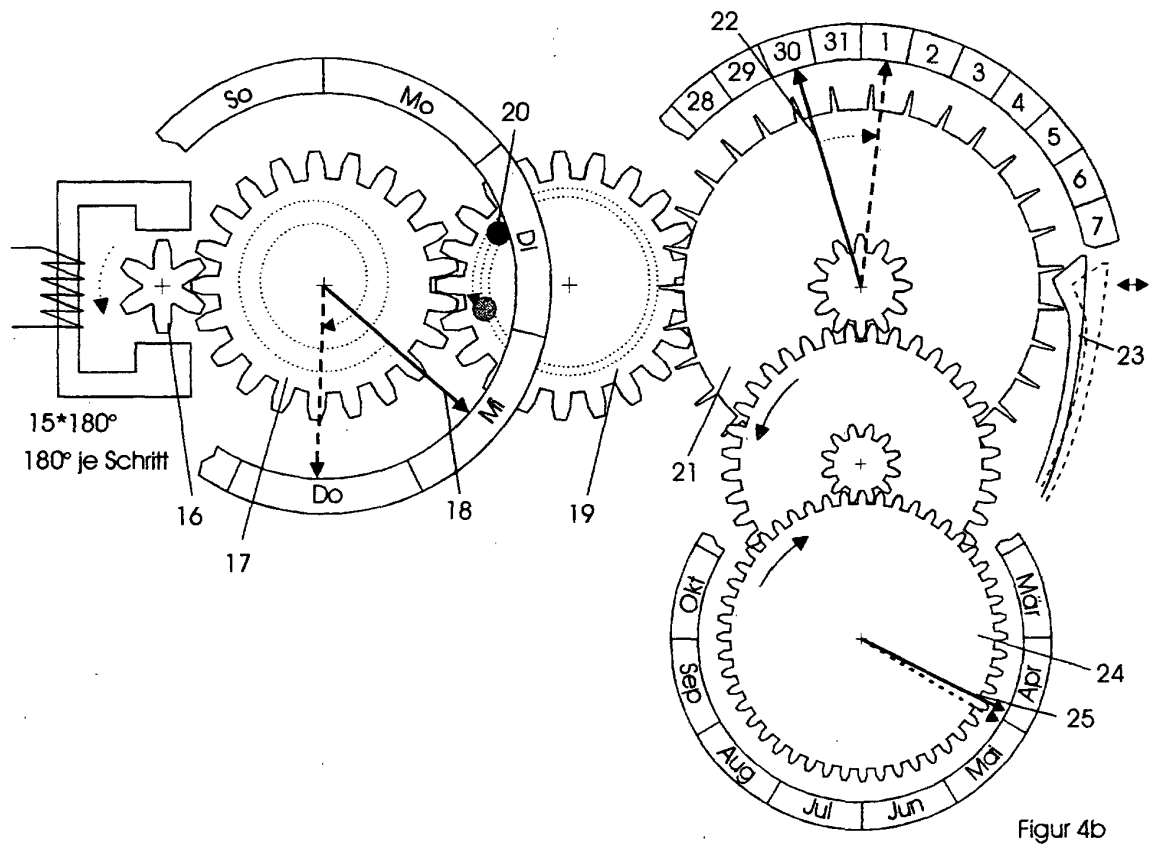
Figur 3b



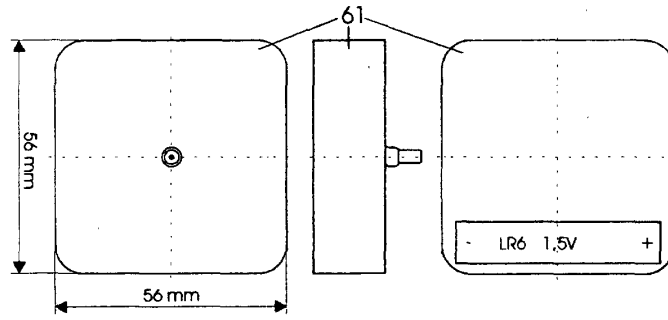
Figur 3c



Figur 4a

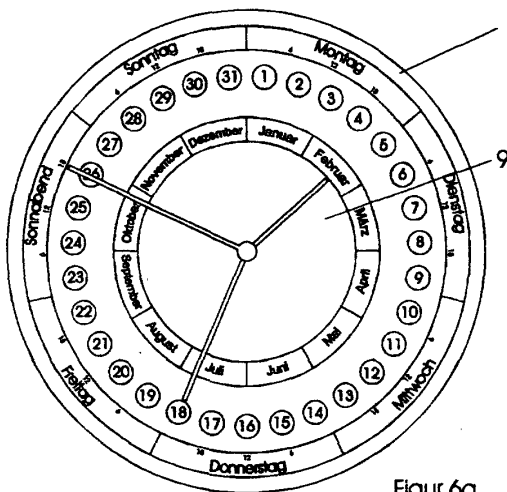


Figur 4b

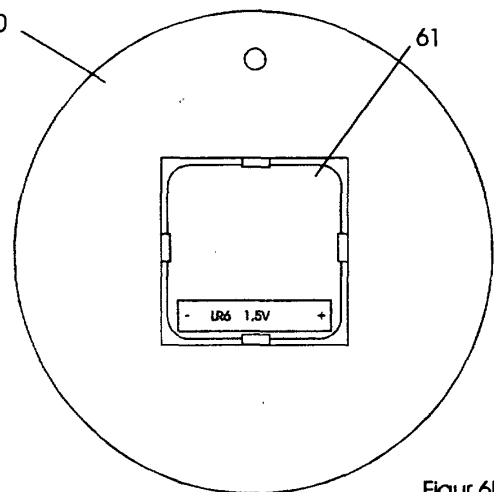


Figur 5a Figur 5b

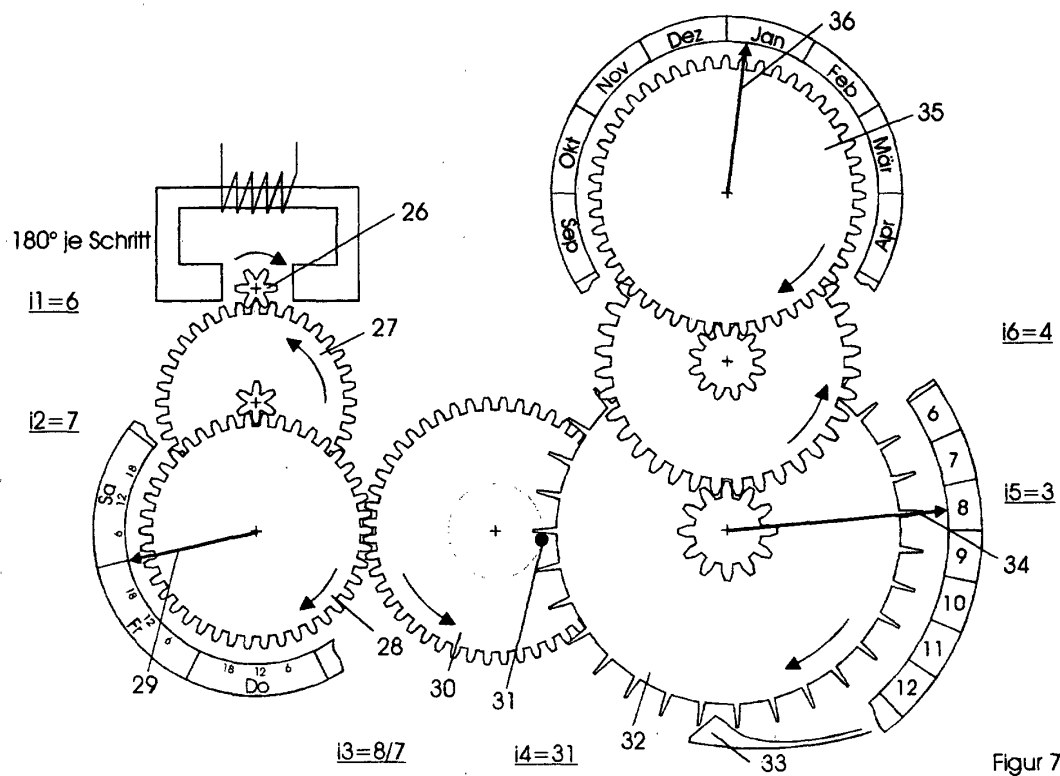
Figur 5c



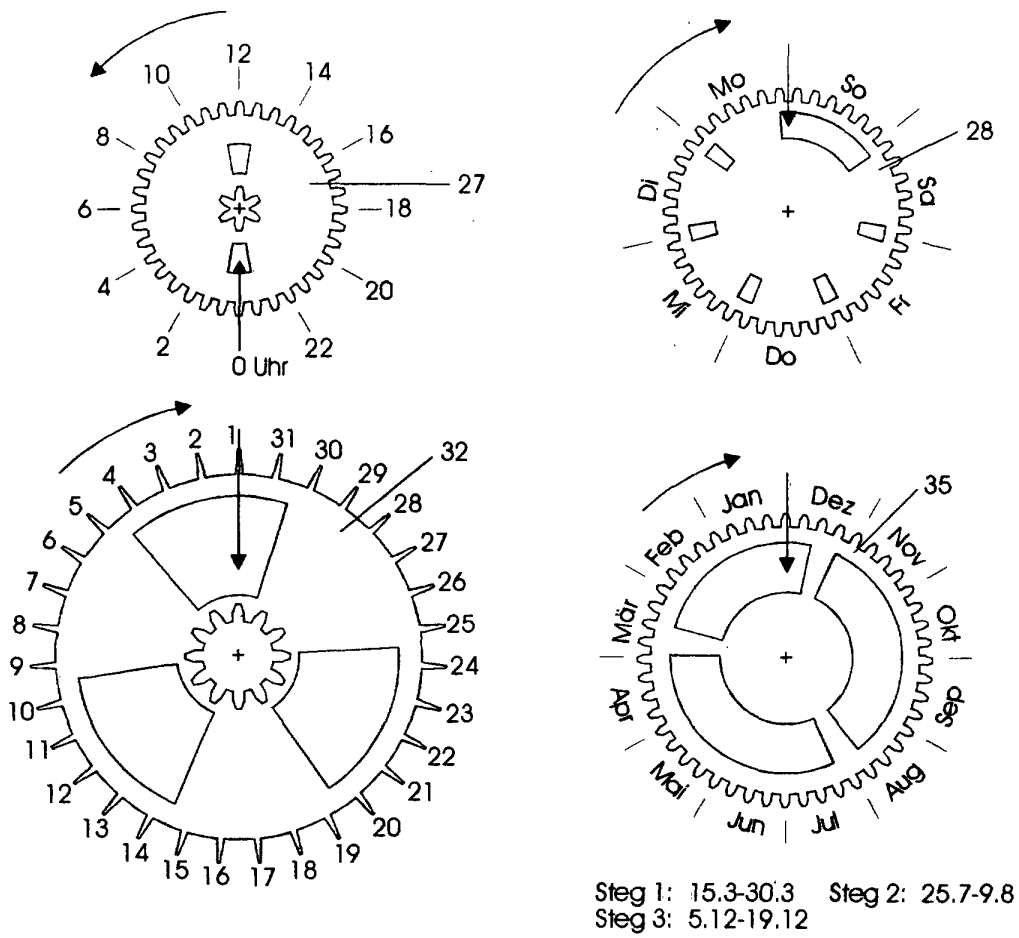
Figur 6a



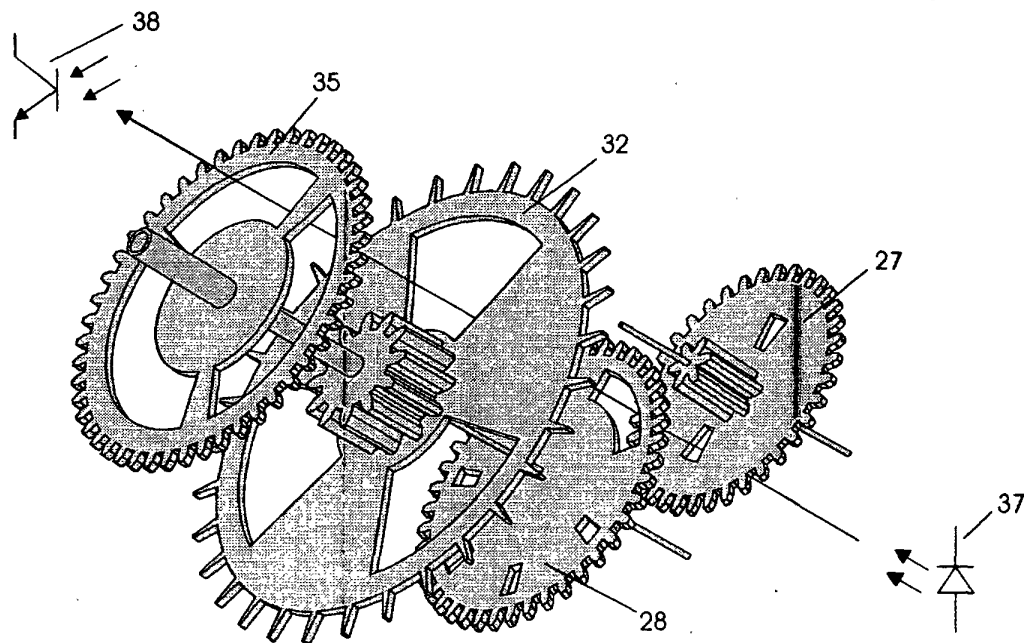
Figur 6b



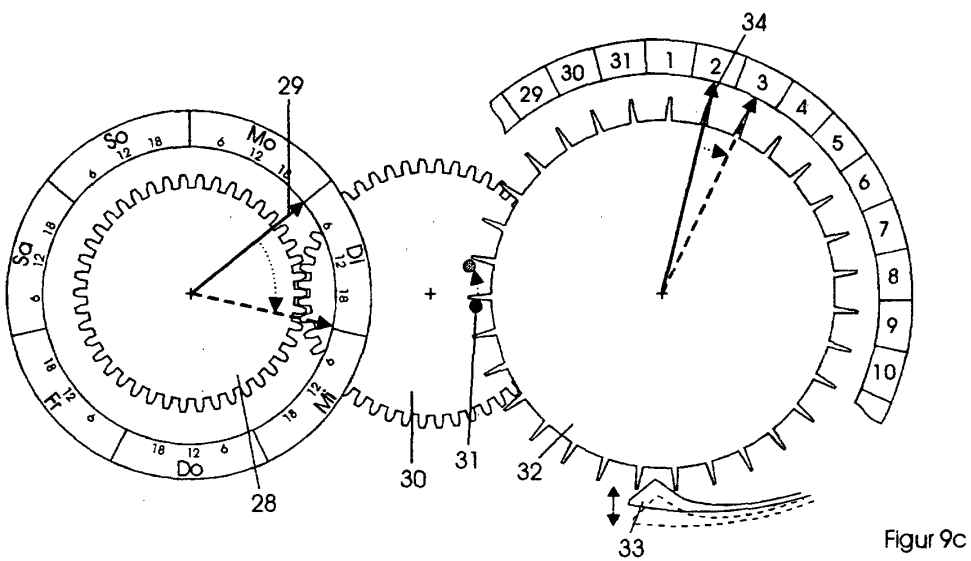
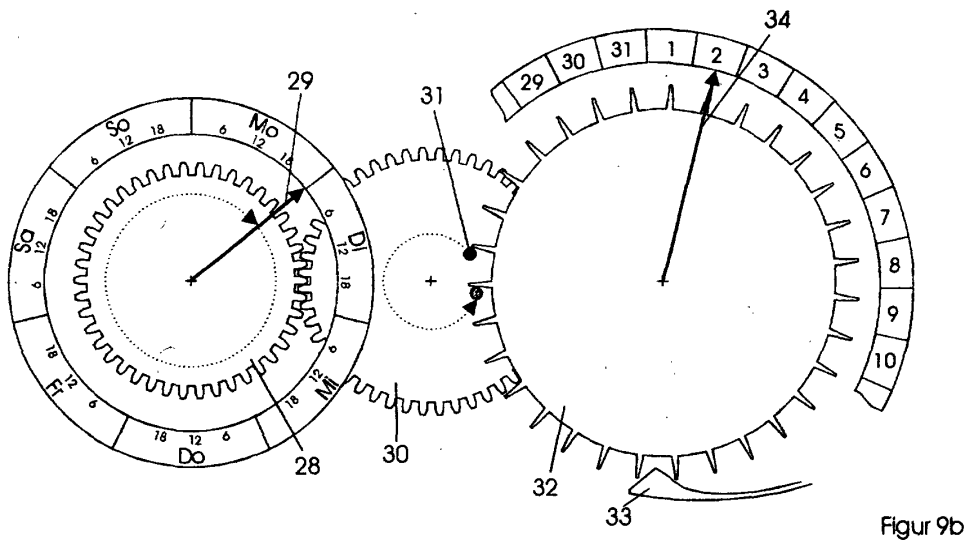
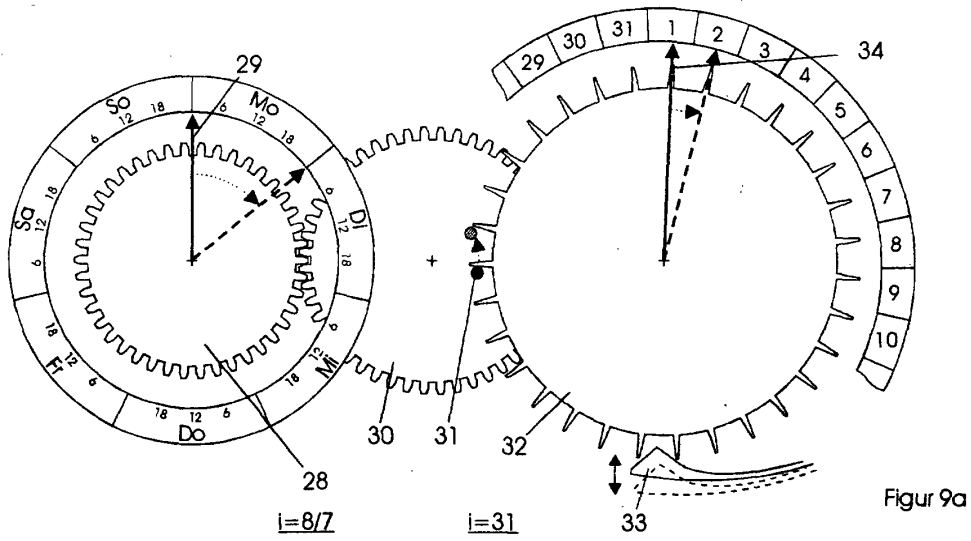
Figur 7

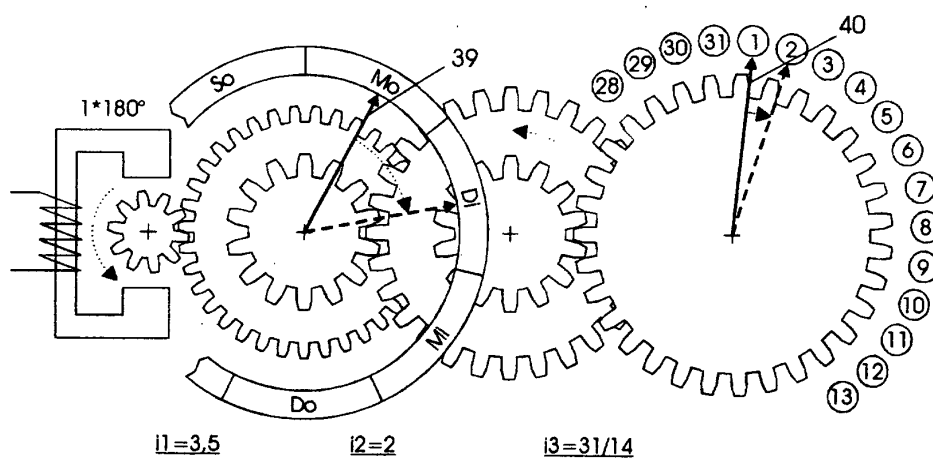


Figur 8a

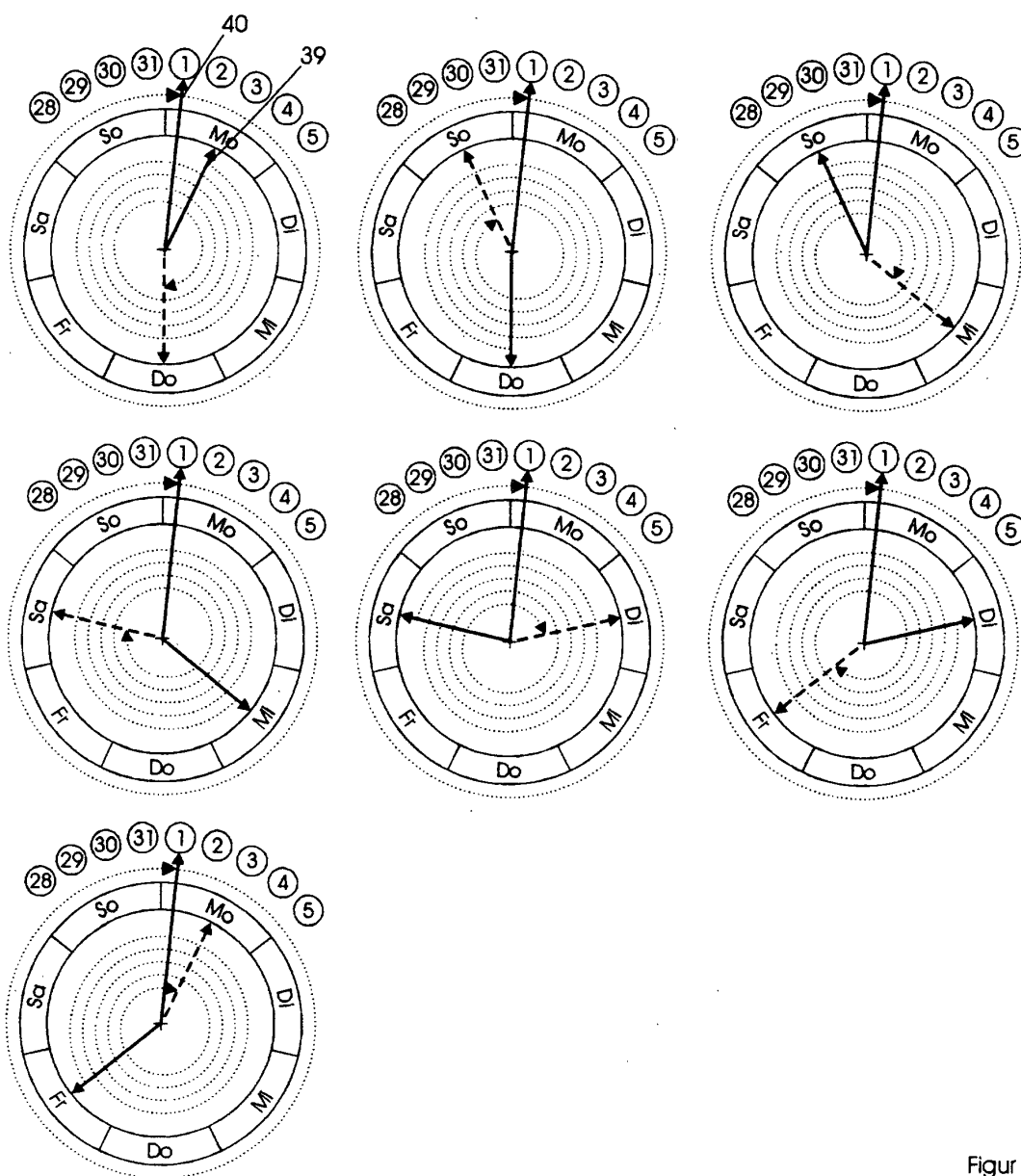


Figur 8b

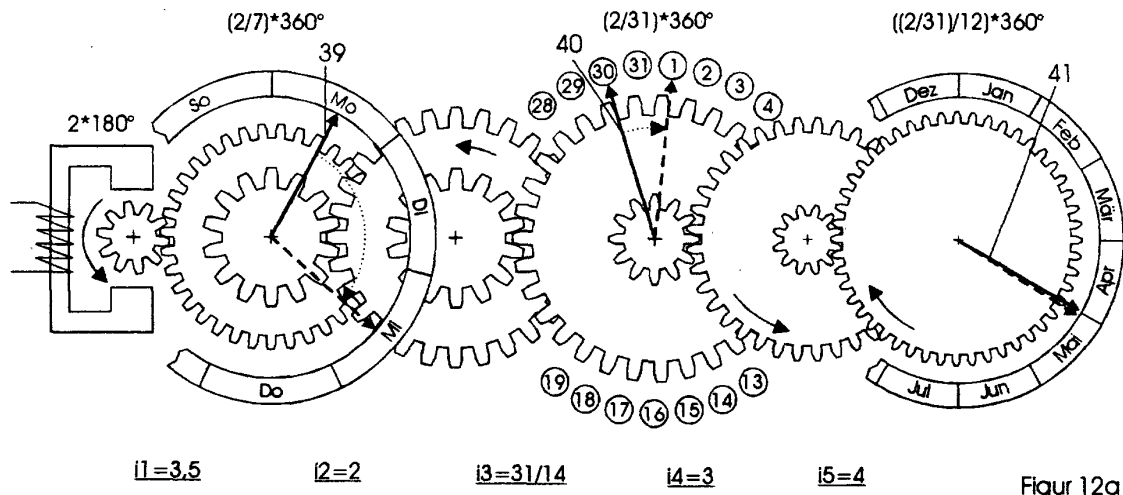




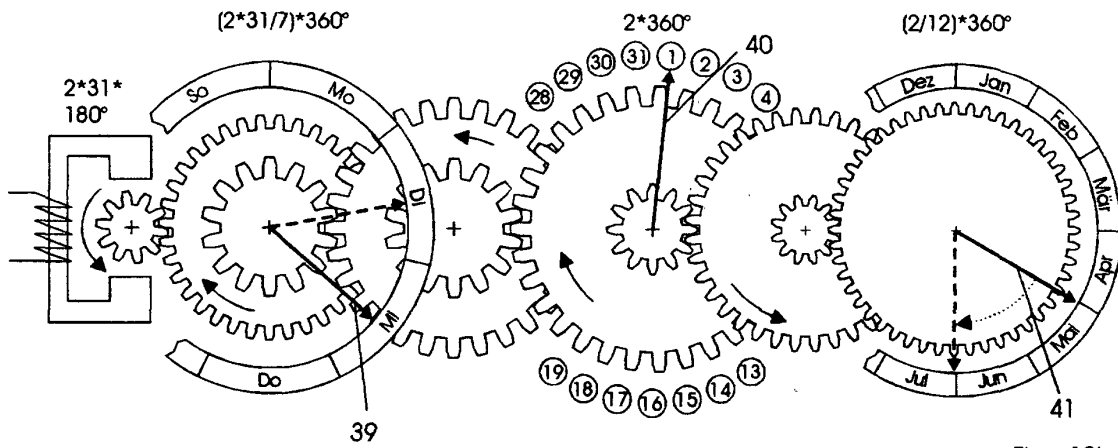
Figur 10



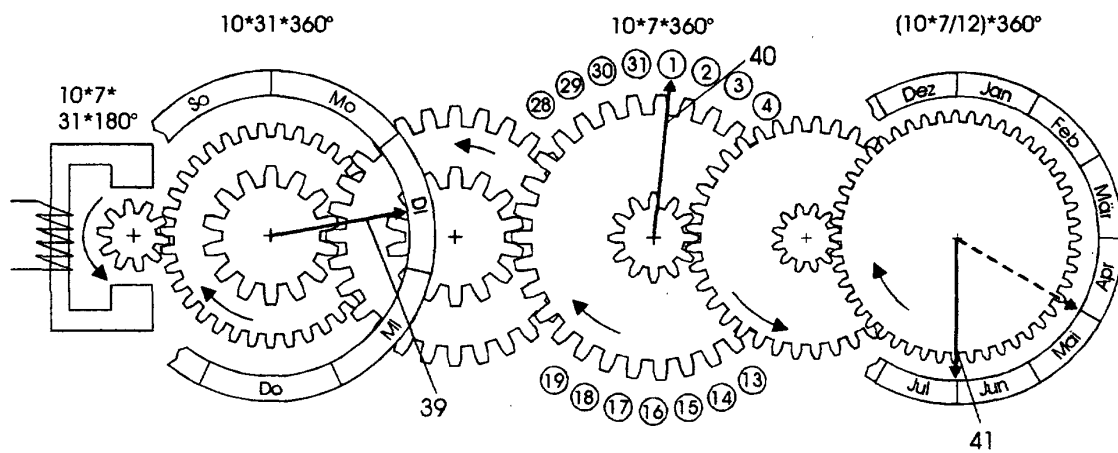
Figur 11



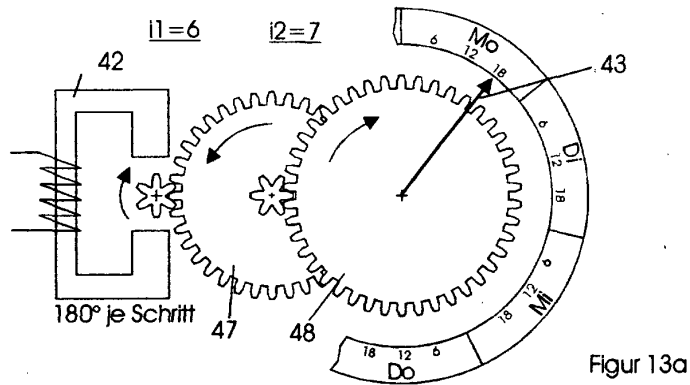
Figur 12a



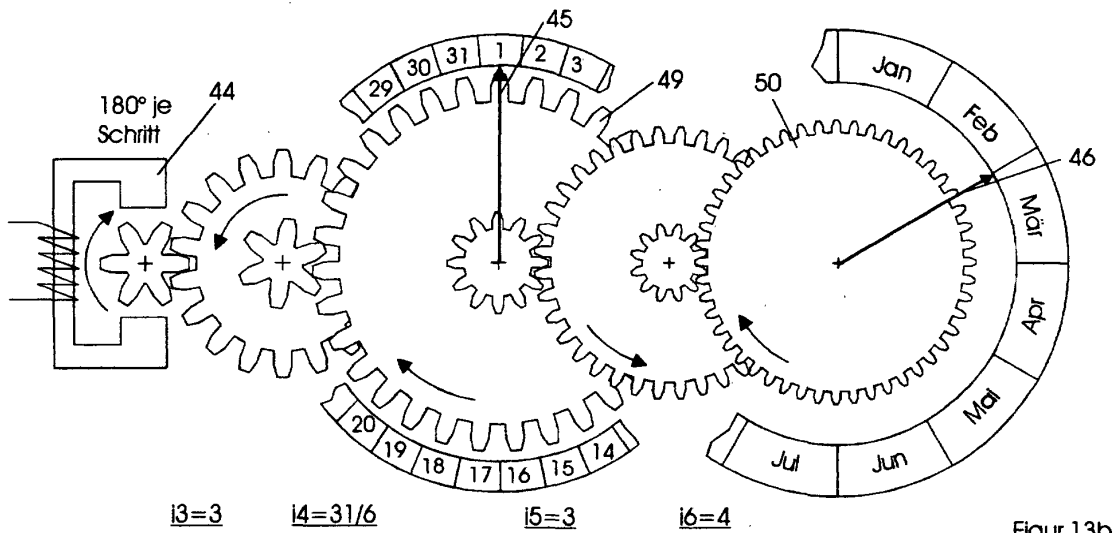
Figur 12b



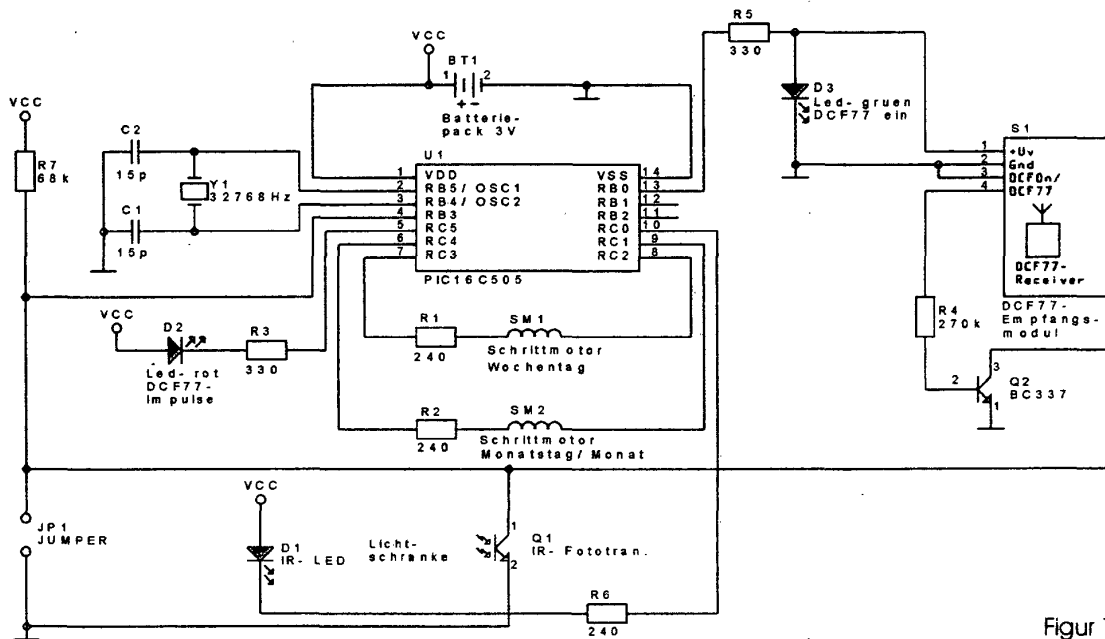
Figur 12c



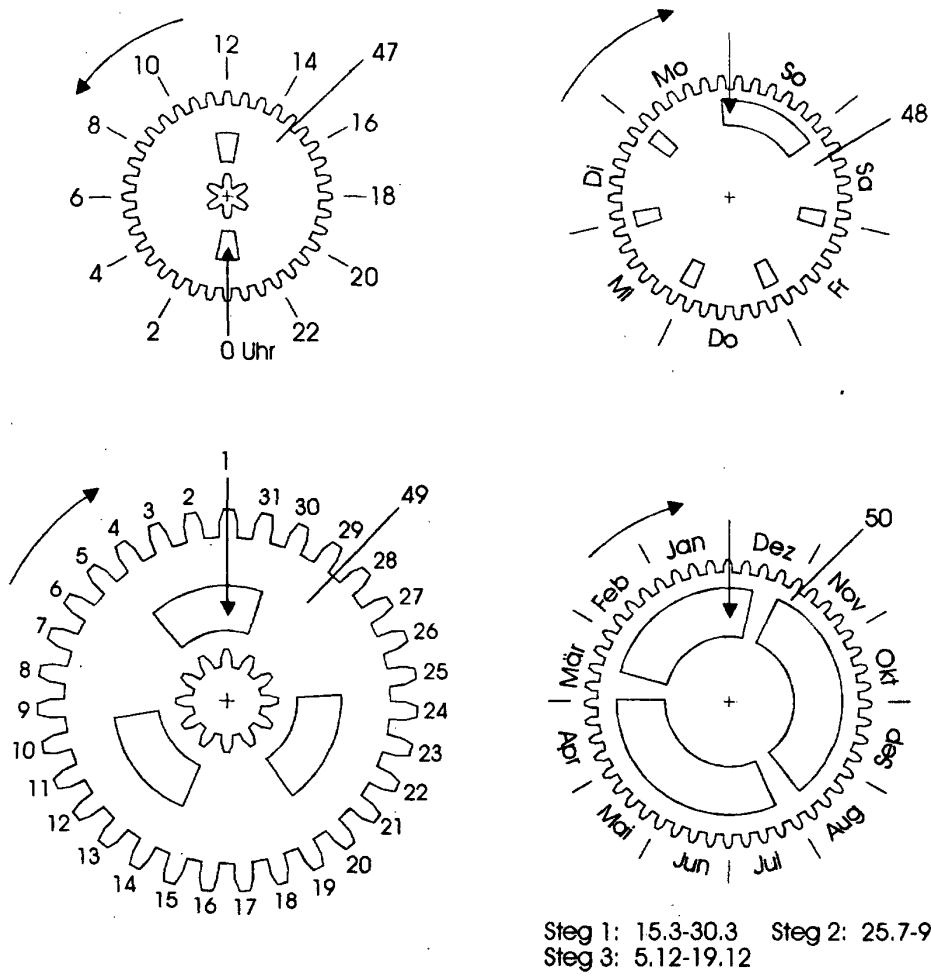
Figur 13a



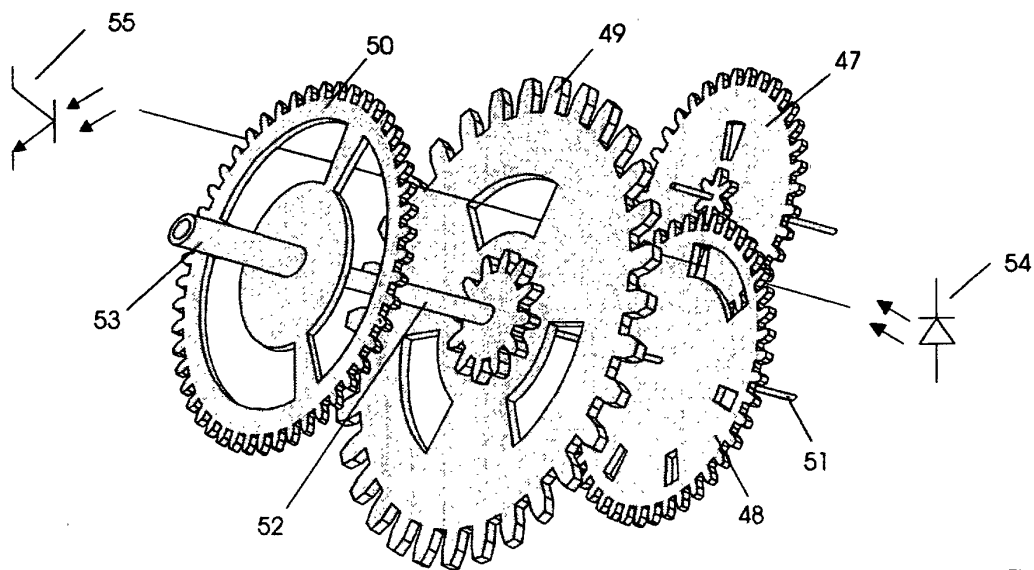
Figur 13b



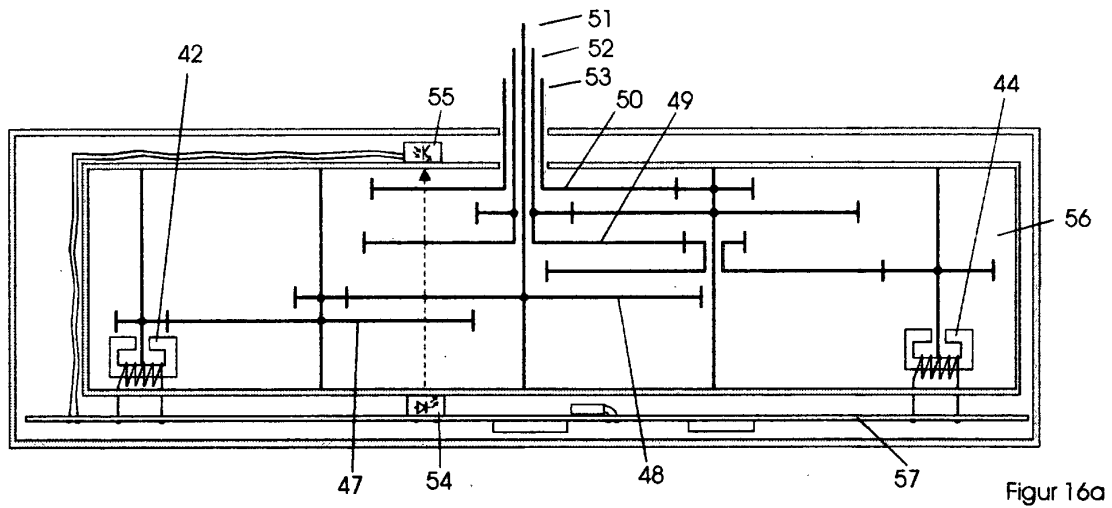
Figur 14



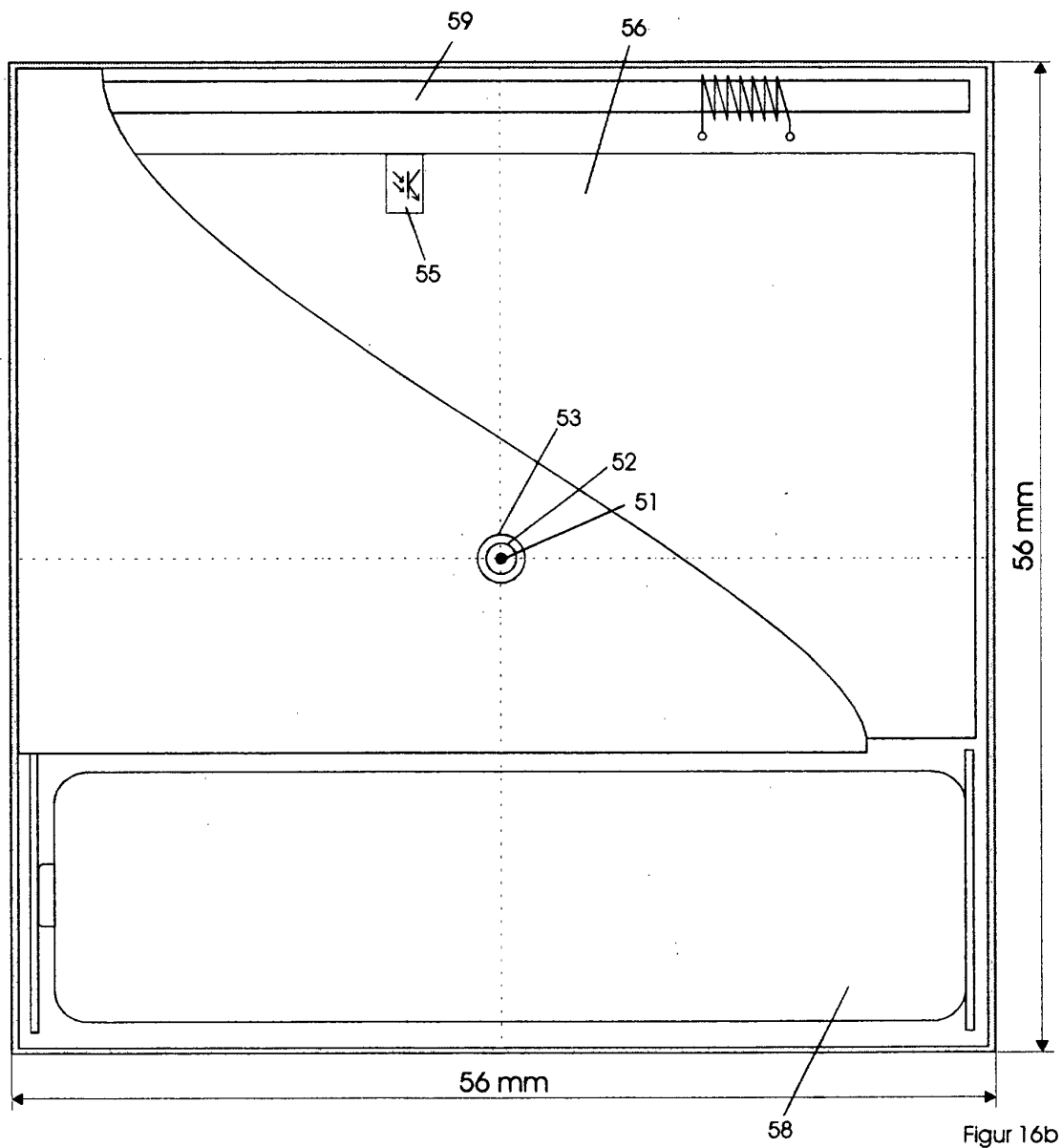
Figur 15a



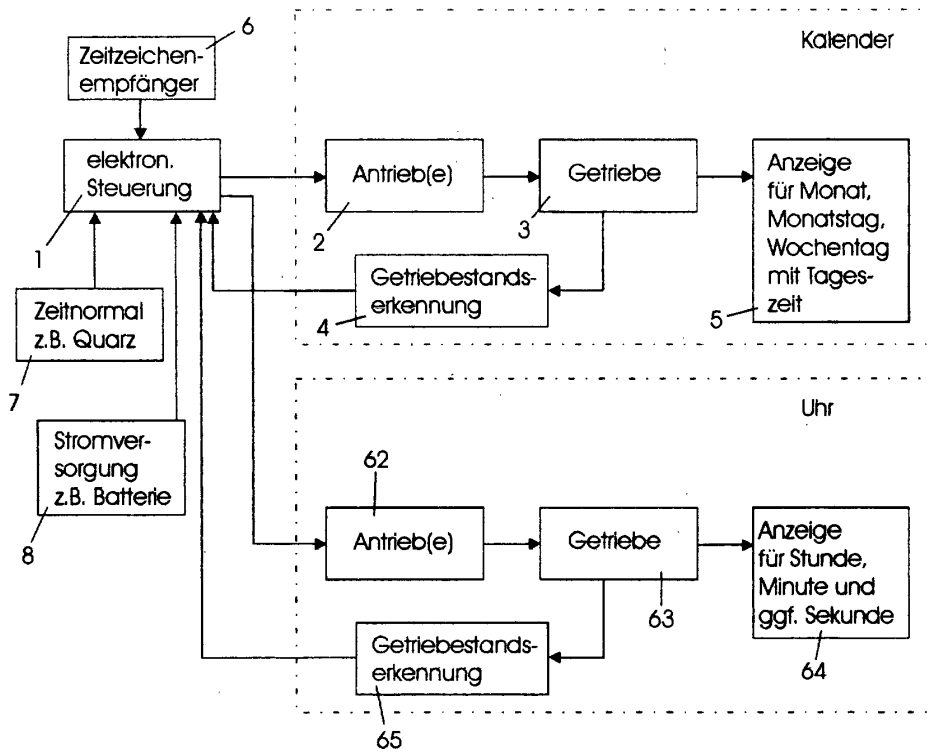
Figur 15b



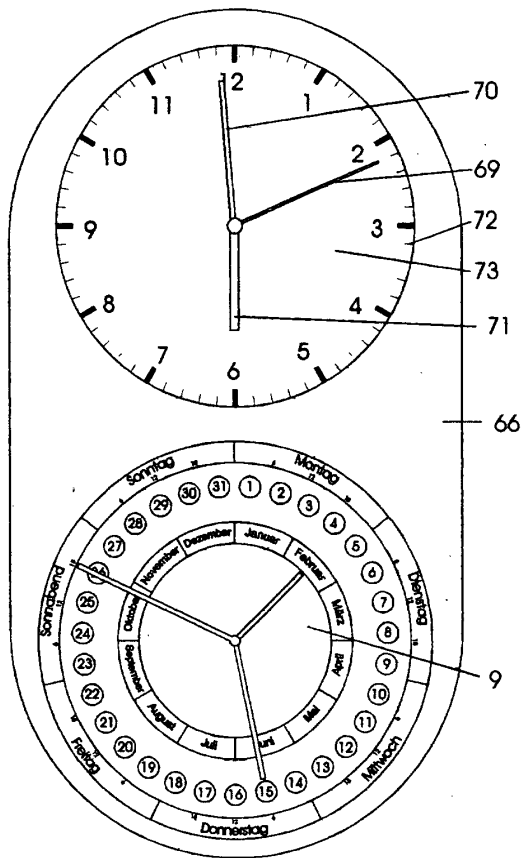
Figur 16a



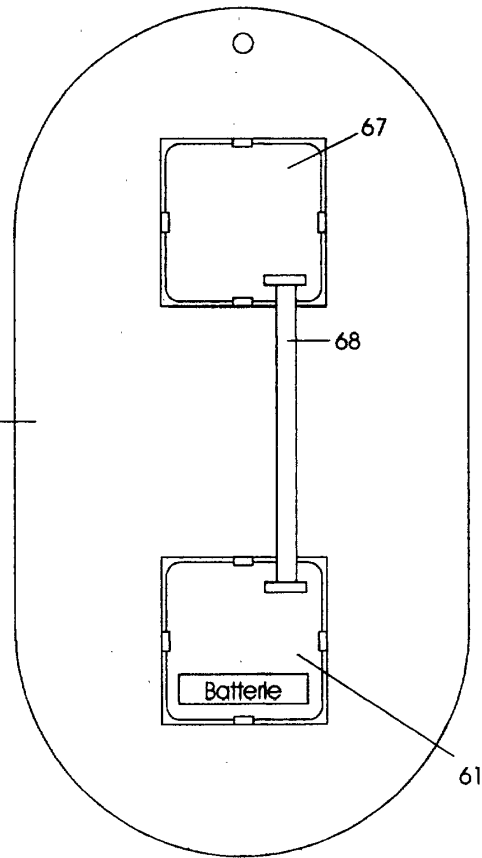
Figur 16b



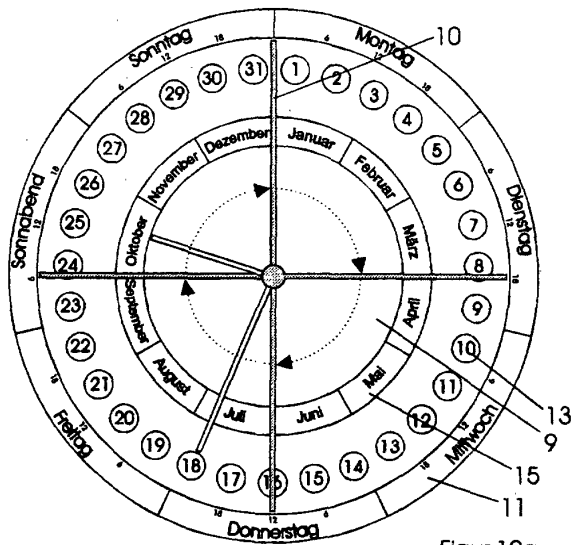
Figur 17



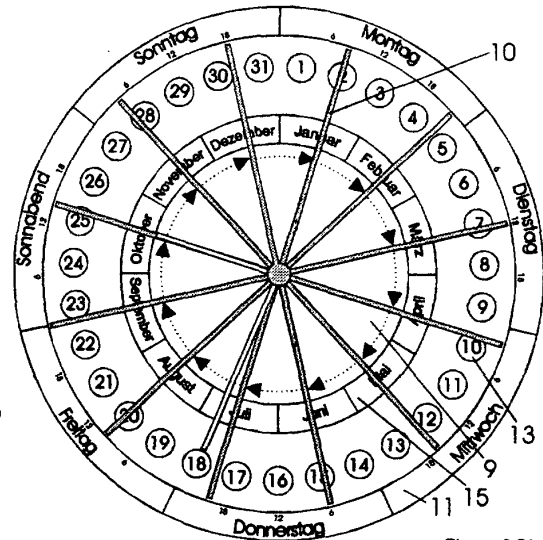
Figur 18a



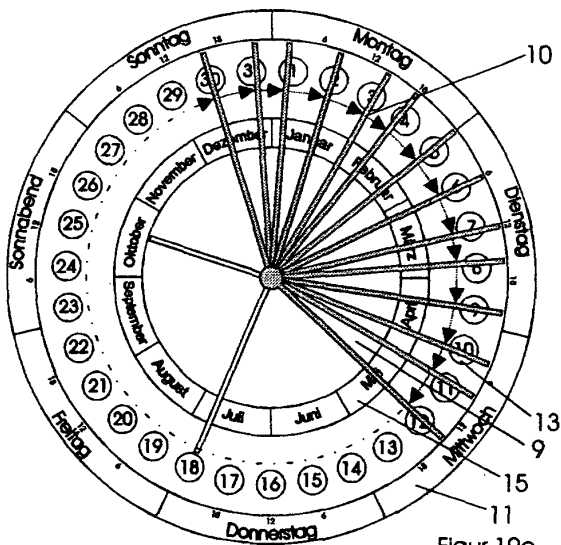
Figur 18b



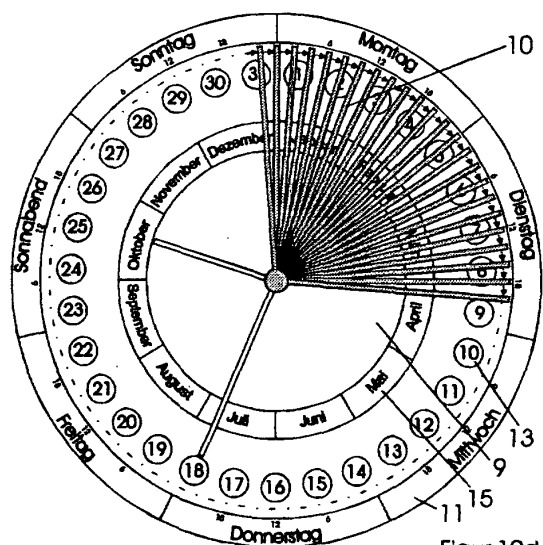
Figur 19a



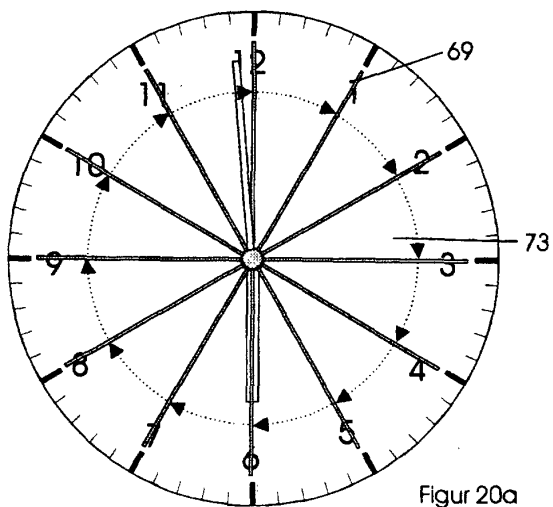
Figur 19b



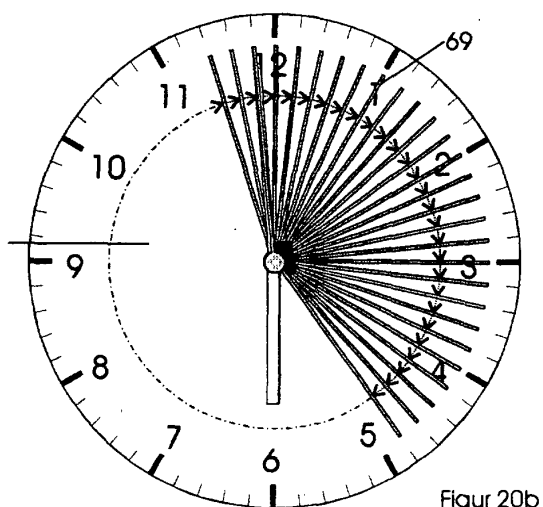
Figur 19c



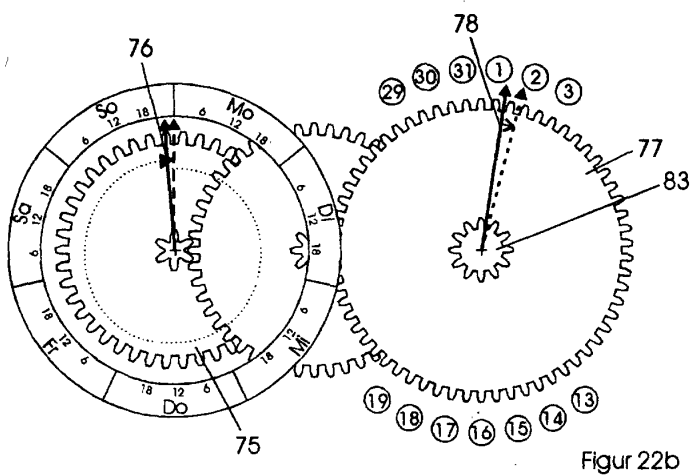
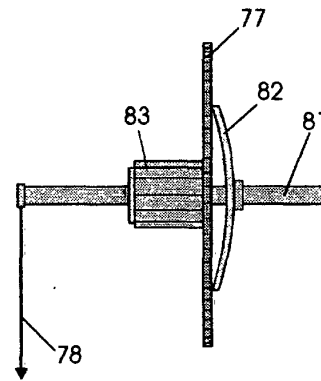
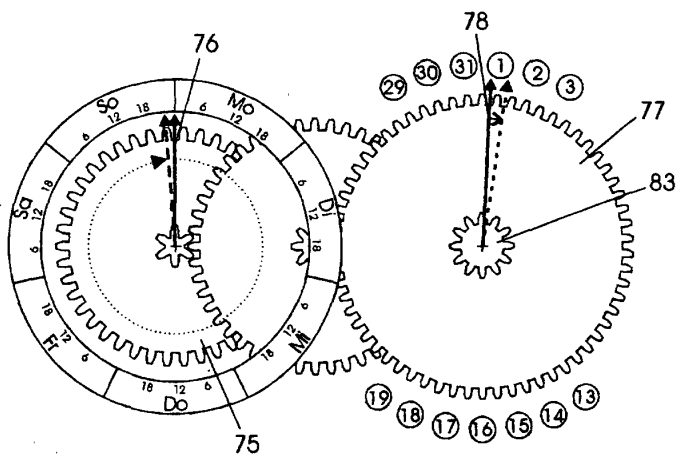
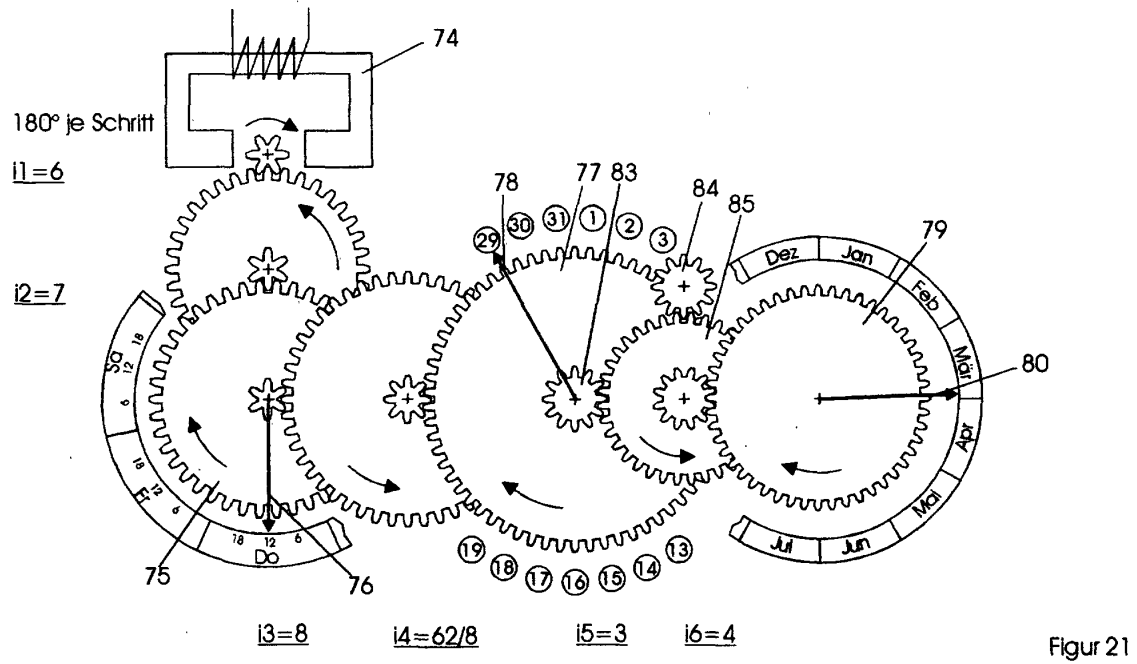
Figur 19d

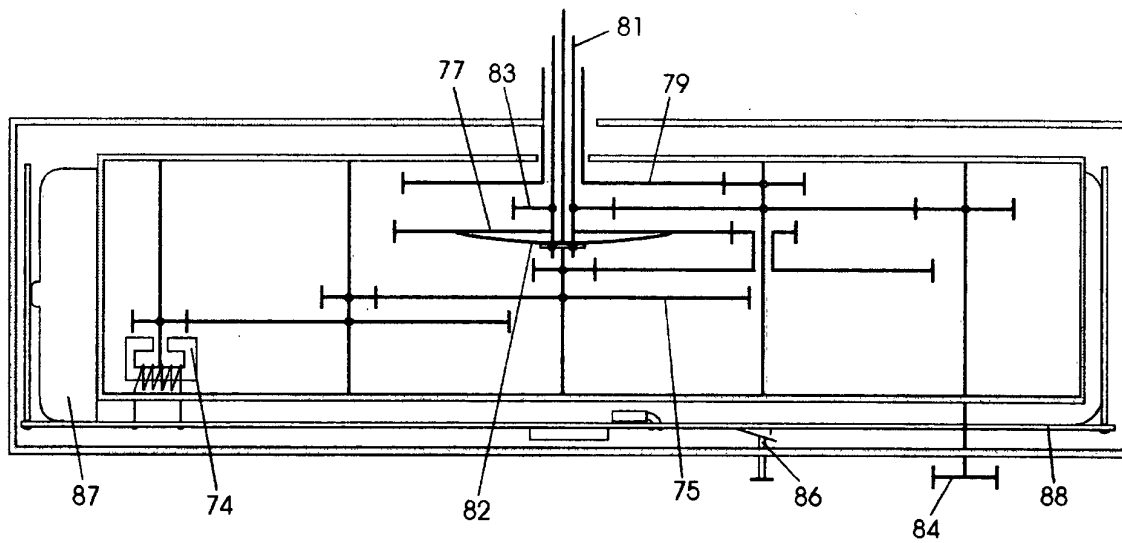


Figur 20a

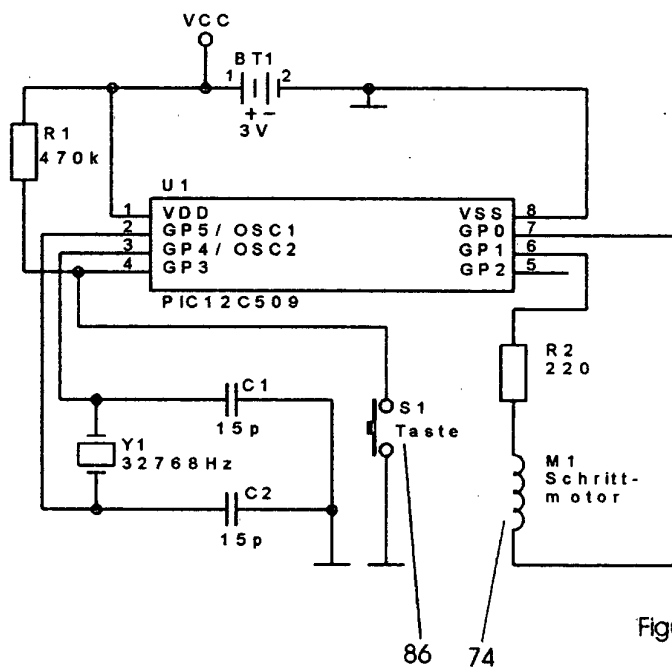


Figur 20b





Figur 24



Figur 25