(19) **Bundesrepublik Deutschland**
**Deutsches Patent- und Markenamt**

(10) **DE 699 30 359 T2** 2006.10.19

(12) # Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 1 014 227 B1**
(21) Deutsches Aktenzeichen: **699 30 359.1**
(96) Europäisches Aktenzeichen: **99 309 937.3**
(96) Europäischer Anmeldetag: **10.12.1999**
(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **28.06.2000**
(97) Veröffentlichungstag der Patenterteilung beim EPA: **15.03.2006**
(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **19.10.2006**

(51) Int Cl.[8]: ***G04C 9/00*** (2006.01)
***G04G 1/00*** (2006.01)

(30) Unionspriorität:

| | | |
|---|---|---|
| **35289498** | **11.12.1998** | **JP** |
| **28738299** | **07.10.1999** | **JP** |

(73) Patentinhaber:
**Seiko Epson Corp., Tokyo, JP**

(74) Vertreter:
**Weickmann & Weickmann, 81679 München**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**CH, DE, FR, GB, LI**

(72) Erfinder:
**Kojima, c/o Seiko Epson Corporation, Hiroyuki, Nagano-ken 392, JP; Okeya, c/o Seiko Epson Corporation, Makoto, Nagano-ken 392, JP; Yabe, c/o Seiko Epson Corporation, Hiroshi, Nagano-ken 392, JP; Shimura, c/o Seiko Epson Corporation, Noriaki, Nagano-ken 392, JP; Kitahara, c/o Seiko Epson Corporation, Joji, Nagano-ken 392, JP**

(54) Bezeichnung: **ZEITMESSVORRICHTUNG UND VERFAHREN ZU IHRER KONTROLLE**

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

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft eine Zeitmessvorrichtung, welche die Funktion hat, die Zeit anzuzeigen, und auch ein Verfahren zum Steuern einer solchen Zeitmessvorrichtung.

**[0002]** Die vorliegende Erfindung betrifft eine Zeitmessvorrichtung und auch ein Verfahren, diese zu steuern. Insbesondere betrifft die vorliegende Erfindung eine Zeitmessvorrichtung, welche die Funktion hat, automatisch den Betriebsmodus von einem Stromsparmodus in einen normalen Modus umzuschalten, und auch ein Verfahren eine solche Zeitmessvorrichtung zu steuern. Eine Zeitmessvorrichtung ist bekannt, die einen elektrischen Stromgenerator, eine Stromversorgung und einen elektrischen Strom verbrauchenden Teil enthält, wobei der elektrische Strom, der von dem elektrischen Stromgenerator erzeugt wird, in der Stromversorgung gespeichert wird, und der elektrische Strom, der in der Stromversorgung gespeichert ist, von dem elektrischen Strom verbrauchenden Teil verbraucht wird. Einige Zeitmessvorrichtungen dieser Art haben zusätzlich zu einem normalen Antriebsmodus, in dem elektrischer Strom verbraucht wird, einen Stromsparmodus, in dem der elektrische Strom, der von dem elektrischen Strom verbrauchenden Teil verbraucht wird, gespart wird, wobei der Betriebsmodus abhängig von dem Zustand, in dem ein Benutzer die Zeitmessvorrichtung verwendet, in den Stromsparmodus umgeschaltet wird.

**[0003]** Ein spezifisches Beispiel der Anwendung der Modusumschaltfunktion, die zuvor beschrieben wurde, ist eine Armbanduhr, die in einem normalen Zeitanzeigemodus (normalen Modus, normalen Antriebsmodus) arbeitet, wenn die Armbanduhr von einem Benutzer getragen wird, und auch in einer vorbestimmten Zeitperiode, wenn die Uhr nicht mehr getragen wird. Wenn die vorbestimmte Zeitperiode nach dem Ende der Trageperiode verstrichen ist, schaltet der Betriebsmodus automatisch in den Stromsparmodus, in dem Anzeigefunktionen teilweise gestoppt werden, so dass der gespeicherte elektrische Strom gespart wird. Die Armbanduhr kehrt, wie in der Folge beschrieben, in den normalen Zeitanzeigemodus (normalen Modus), in dem die aktuelle Zeit durch Zeiger angezeigt wird, von dem Stromsparmodus zurück, in dem der Antrieb der Zeiger gestoppt ist.

**[0004]** Wenn der Betriebsmodus von dem Stromsparmodus, in dem die Bewegung der Zeiger (Stunden-, Minuten- und Sekundenzeiger) gestoppt ist, in den normalen Zeitanzeigemodus zurückkehrt, in dem die aktuelle Zeit durch die Zeiger angezeigt wird, wird ein einziger Motor im Allgemeinen bei einer höheren Drehzahl als einer normalen Drehzahl gedreht, bei der die Zeiger im normalen Modus angetrieben werden, so dass alle Zeiger rasch angetrieben werden, um die Zeitangabe auf die aktuelle Zeit zu stellen. In dieser Technik werden die Stunden-, Minuten- und Sekundenzeiger rasch um ein Ausmaß angetrieben, mit dem die Zeiger in der Zeitperiode angetrieben worden wären, die im Stromsparmodus verstrichen ist, wenn der Betriebsmodus der normale Zeitanzeigemodus gewesen wäre.

**[0005]** Wenn in der zuvor beschriebenen, herkömmlichen, tragbaren Armbanduhr alle Zeiger gleichzeitig rasch angetrieben werden, wird eine größere Menge an elektrischem Strom verbraucht als im normalen Betriebsmodus erforderlich ist. Im Falle einer Armbanduhr, die eine Batterie zum Antreiben der Zeiger verwendet, kann der Anstieg im Stromverbrauch bewirken, dass die Stromversorgungsspannung instabil wird, und kann somit bewirken, dass die Zeitangabe misslingt. Ein weiteres Problem ist, dass, da alle Zeiger von einem einzigen Motor angetrieben werden, ein großer elektrischer Strom für den Antrieb des Motors selbst erforderlich ist, und eine lange Zeit zur Einstellung der Zeitangabe erforderlich ist.

**[0006]** Eine Technik zur Lösung der obengenannten Probleme ist der Antrieb der Zeiger und Verwendung einer Mehrzahl von Motoren. Wenn jedoch die Mehrzahl von Motoren gleichzeitig angetrieben wird, steigt der Stromverbrauch. Ferner kann der Anstieg im Stromverbrauch bewirken, dass die Stromversorgungsspannung instabil wird, und kann somit bewirken, dass die Einstellung der Zeitangabe misslingt. Wenn die Zeiger in einem geringen Maße während des Betriebs zur Einstellung der Zeitangabe bewegt werden, ist es ferner für einen Benutzer schwierig zu erkennen, ob die Zeitangabe korrekt eingestellt wurde.

**[0007]** US 4744067 offenbart eine analoge elektrische Uhr mit einem Stromsparmodus, in dem eine Sekundenzeigerbewegung gestoppt wird, wenn eine Stromversorgung unzureichend ist. Wenn die Stromversorgung wiederhergestellt ist, wird die korrekte Position des Sekundenzeigers durch eine kundenspezifische Schaltung wiederhergestellt, die einen Schrittmotor enthält.

**[0008]** Angesichts des Vorhergesagten ist es eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Zeitmessvorrichtung bereitzustellen, die weniger Strom in dem Betrieb zur Einstellung der Zeitangabe verbraucht, wodurch ein Benutzer leicht erkennen kann, ob die Einstellung der Zeitangabe korrekt ausgeführt wurde oder nicht. Es ist eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren zur Steuerung einer solchen Zeitmessvorrichtung bereitzustellen.

**[0009]** Gemäß einem ersten Aspekt der vorliegenden Erfindung wird eine Zeitmessvorrichtung bereitgestellt, umfassend: ein Stromversorgungsmittel zum

Zuleiten von elektrischem Strom; ein Zeitangabemittel, das eine Mehrzahl von Angabezeigerantriebsteilen zum Antreiben entsprechender Angabezeiger unter Verwendung von elektrischem Strom, der von dem Stromversorgungsmittel zugeleitet wird, enthält, so dass die Zeit von der Mehrzahl von Angabezeigern angezeigt wird; ein Steuermittel zum Umschalten des Betriebsmodus für jedes der Angabezeigerantriebsteile in Übereinstimmung mit einem vorbestimmten Zustand zwischen einem Stromsparmodus, in dem der entsprechende Angabezeiger nicht angetrieben wird, und einem normalen Anzeigemodus, in dem der entsprechende Angabezeiger kontinuierlich angetrieben wird; ein Speichermittel für die verstrichene Zeit zum Speichern der Zeit, die im Stromsparmodus verstrichen ist; und ein Zeiteinstellungsmittel zum Einstellen der Zeitangabe durch Antreiben der Angabezeiger unter Verwendung der Angabezeigerantriebsteile in Übereinstimmung mit der Zeit, die im Stromsparmodus verstrichen ist, wenn der Betriebsmodus vom Stromsparmodus in den normalen Anzeigemodus umgeschaltet wird; wobei das Zeiteinstellungsmittel ein Zeiteinstellungsbetriebssteuermittel zum Steuern der Zeitsteuerung des Antriebs der Angabezeigerantriebsteile in dem Betrieb zum Einstellen der Zeitanzeige enthält, so dass die Mehrzahl von Angabezeigerantriebsteilen in einer vorbestimmten Reihenfolge angetrieben wird und dass eine Überlappung unter Einstellungsbetriebsperioden der Mehrzahl von Angabezeigerantriebsteilen geringer als ein vorbestimmter Wert ist.

**[0010]** Vorzugsweise wird eine Zeitmessvorrichtung bereitgestellt, wobei das Zeiteinstellungsbetriebssteuermittel die Einstellungsbetriebsperioden für die Mehrzahl von Angabezeigerantriebsteilen so einstellt, dass es kein Überlappen zwischen den Betriebsperioden gibt.

**[0011]** Vorzugsweise wird eine Zeitmessvorrichtung bereitgestellt, wobei das Zeiteinstellungsmittel die Zeitangabe so einstellt, dass von der Mehrzahl von Angabezeigerantriebsteilen ein Angabezeigerantriebsteil mit einer geringeren normalen Antriebsgeschwindigkeit zur Einstellung angetrieben wird, bevor ein Angabezeigerantriebsteil mit einer höheren normalen Antriebsgeschwindigkeit zur Einstellung angetrieben wird.

**[0012]** Vorzugsweise wird eine Zeitmessvorrichtung bereitgestellt, wobei das Zeiteinstellungsmittel die Zeitangabe so einstellt, dass von der Mehrzahl von Angabezeigerantriebsteilen ein Angabezeigerantriebsteil mit einer höheren normalen Antriebsgeschwindigkeit zur Einstellung angetrieben wird, bevor ein Angabezeigerantriebsteil mit einer geringeren normalen Antriebsgeschwindigkeit zur Einstellung angetrieben wird.

**[0013]** Vorzugsweise wird eine Zeitmessvorrichtung bereitgestellt, wobei das Zeiteinstellungsmittel die Zeitangabe so einstellt, dass ein Stunden-/Minutenzeigerantriebsmittel vor einem Sekundenzeigerantriebsmittel angetrieben wird, und das Sekundenzeigerantriebsmittel nach Beendigung des Antriebs der Stunden- und Minutenzeiger angetrieben wird.

**[0014]** Vorzugsweise wird eine Zeitmessvorrichtung bereitgestellt, wobei, wenn das Zeiteinstellungsmittel die Zeitangabe einstellt, das Zeiteinstellungsmittel die Mehrzahl von Zeigerantriebsteilen antreibt, indem es Antriebsimpulse an die Mehrzahl von Zeigerantriebsteilen ausgibt, so dass es zu keiner Überlappung in der Zeitsteuerung der Ausgabe der Antriebsimpulse kommt.

**[0015]** Vorzugsweise wird eine Zeitmessvorrichtung bereitgestellt, wobei, wenn das Zeiteinstellungsmittel die Zeitangabe einstellt, das Zeiteinstellungsmittel ein Stundenzeigerantriebsmittel, ein Minutenzeigerantriebsmittel und ein Sekundenzeigerantriebsmittel exklusive in der folgenden Reihenfolge antreibt: Stundenzeigerantriebsmittel → Minutenzeigerantriebsmittel → Sekundenzeigerantriebsmittel.

**[0016]** Vorzugsweise wird eine Zeitmessvorrichtung bereitgestellt, wobei das Stromversorgungsmittel ein elektrisches Stromspeichermittel zum Speichern von elektrischer Energie enthält.

**[0017]** Vorzugsweise wird eine Zeitmessvorrichtung bereitgestellt, wobei das Stromversorgungsmittel ein elektrisches Stromerzeugungsmittel zum Erzeugen elektrischen Stroms durch Umwandeln einer ersten Energie in eine zweite Energie in Form von elektrischer Energie, und ein elektrisches Stromspeichermittel zum Speichern der erzeugten elektrischen Energie enthält.

**[0018]** Vorzugsweise wird eine Zeitmessvorrichtung bereitgestellt, wobei die erste Energie eine Energie ist, die ausgewählt ist aus der Gruppe bestehend aus kinetischer Energie, Lichtenergie, Wärmeenergie, Druckenergie und elektromagnetischer Wellenenergie.

**[0019]** Vorzugsweise wird eine Zeitmessvorrichtung bereitgestellt, wobei das Stromversorgungsmittel eine primäre Batterie ist.

**[0020]** Vorzugsweise wird eine Zeitmessvorrichtung bereitgestellt, wobei der Zustand der Status ist, in dem elektrischer Strom von dem elektrischen Stromerzeugungsmittel erzeugt wird, oder der Status, in dem elektrische Energie in dem Stromversorgungsmittel gespeichert ist.

**[0021]** Vorzugsweise wird eine Zeitmessvorrichtung bereitgestellt, des Weiteren umfassend ein Tragezustandsdetektionsmittel zum Erfassen, ob die Zeit-

messvorrichtung getragen wird oder nicht, wobei der Zustand der Status ist, in dem die Zeitmessvorrichtung getragen wird.

**[0022]** Gemäß einem zweiten Aspekt der vorliegenden Erfindung wird ein Verfahren zum Steuern einer Zeitmessvorrichtung bereitgestellt, umfassend: eine Stromversorgungsvorrichtung zum Zuleiten von elektrischem Strom; eine Zeitangabevorrichtung, die eine Mehrzahl von Angabezeigerantriebsteilen zum Antreiben entsprechender Angabezeiger unter Verwendung von elektrischem Strom, der von der Stromversorgungsvorrichtung zugeleitet wird, enthält, so dass die Zeit von der Mehrzahl von Angabezeigern angezeigt wird; eine Steuerung zum Umschalten des Betriebsmodus für jedes der Angabezeigerantriebsteile in Übereinstimmung mit einem vorbestimmten Zustand zwischen einem Stromsparmodus, in dem der entsprechende Angabezeiger nicht angetrieben wird, und einem normalen Anzeigemodus, in dem der entsprechende Angabezeiger kontinuierlich angetrieben wird; und einen Speicher für die verstrichene Zeit zum Speichern der Zeit, die im Stromsparmodus verstrichen ist; wobei das Verfahren einen Zeiteinstellungsschritt umfasst zum Einstellen der Zeitangabe durch Antreiben der Angabezeiger unter Verwendung der Angabezeigerantriebsteile in Übereinstimmung mit der Zeit, die im Stromsparmodus verstrichen ist, wenn der Betriebsmodus vom Stromsparmodus in den normalen Anzeigemodus umgeschaltet wird, wobei der Zeiteinstellungsschritt einen Zeiteinstellungsbetriebssteuerschritt zum Steuern der Mehrzahl von Angabezeigerantriebsteilen in dem Betrieb zum Einstellen der Zeitanzeige enthält, so dass die Mehrzahl von Angabezeigerantriebsteilen in einer vorbestimmten Reihenfolge angetrieben wird und dass eine Überlappung unter Einstellungsbetriebsperioden der Mehrzahl von Angabezeigerantriebsteilen geringer als ein vorbestimmter Wert ist.

**[0023]** Es werden nun Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung ausführlicher nur anhand eines weiteren Beispiels und unter Bezugnahme auf die beiliegenden Zeichnungen beschrieben, in welchen:

**[0024]** Fig. 1 ein schematisches Diagramm ist, das die Konstruktion einer Zeitmessvorrichtung **1** gemäß einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt;

**[0025]** Fig. 2 ein Funktionsblockdiagramm ist, das eine Steuerung C der ersten Ausführungsform und zugehörige Teile zeigt;

**[0026]** Fig. 3 ein Schaltungsdiagramm einer ersten Detektionsschaltung und einer zweiten Detektionsschaltung gemäß der ersten Ausführungsform ist;

**[0027]** Fig. 4 ein Blockdiagramm ist, das die Konstruktion eines Zeiteinstellungsteils zeigt;

**[0028]** Fig. 5 ein Flussdiagramm ist, das den allgemeinen Betrieb der Ausführungsform gemäß der Erfindung zeigt;

**[0029]** Fig. 6 ein Flussdiagramm ist, das den Betrieb der ersten Ausführungsform gemäß der Erfindung zeigt;

**[0030]** Fig. 7 ein Beispiel einer Zeigerantriebsrichtungsentscheidungstabelle gemäß der ersten Ausführungsform der Erfindung ist, die in einer Antriebsrichtungsbestimmungseinheit **200** gespeichert ist;

**[0031]** Fig. 8 ein Flussdiagramm ist, das den Betrieb einer zweiten Ausführungsform gemäß der Erfindung zeigt;

**[0032]** Fig. 9 ein Beispiel einer Zeigerantriebsrichtungsentscheidungstabelle gemäß der zweiten Ausführungsform der Erfindung ist, die in einer Antriebsrichtungsbestimmungseinheit **200** gespeichert ist;

**[0033]** Fig. 10 ein Flussdiagramm ist, das den Betrieb einer dritten Ausführungsform gemäß der Erfindung zeigt;

**[0034]** Fig. 11 ein Flussdiagramm ist, das den Betrieb einer vierten Ausführungsform gemäß der Erfindung zeigt;

**[0035]** Fig. 12 ein Flussdiagramm ist, das den Betrieb einer fünften Ausführungsform gemäß der Erfindung zeigt; und

**[0036]** Fig. 13 ein Zeitablaufdiagramm ist, das den Betrieb einer sechsten Ausführungsform gemäß der Erfindung zeigt.

**[0037]** Bevorzugte Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung sind in der Folge beschrieben.

[1] Allgemeine Konstruktion einer Ausführungsform der Zeitmessvorrichtung

**[0038]** Fig. 1 zeigt die allgemeine Konstruktion einer Ausführungsform einer Zeitmessvorrichtung.

**[0039]** Hier ist die Zeitmessvorrichtung **1** eine Armbanduhr, die von einem Benutzer derart verwendet wird, dass ein Riemen, der mit dem Hauptkörper der Armbanduhr verbunden ist, um ein Handgelenk des Benutzers geschlungen wird.

**[0040]** Die Zeitmessvorrichtung **1** umfasst vorwiegend: einen elektrischen Stromerzeugungsteil A zum Erzeugen elektrischen Stroms in Wechselstromform; eine Stromversorgung B zum Gleichrichten einer Wechselspannung, die von dem elektrischen Stromerzeugungsteil A erzeugt wird, Erhöhen der gleichgerichteten Spannung, Speichern der erhöhten Span-

nung und Zuleiten des elektrischen Stroms zu verschiedenen Komponenten; eine Steuerung C, die einen elektrischen Stromerzeugungszustandsdetektor **91** (siehe Fig. 2) zum Erfassen des Zustandes, in dem elektrischer Strom von dem elektrischen Stromerzeugungsteil A erzeugt wird, enthält, mit dem Zweck, die gesamte Zeitmessvorrichtung **1** in Übereinstimmung mit dem Detektionsergebnis, das von dem elektrischen Stromerzeugungszustandsdetektor **91** erhalten wird, zu steuern; eine Antriebsvorrichtung D zum Antreiben eines Zeigerantriebsmechanismus E in Übereinstimmung mit einem Steuersignal, das von der Steuerung C zugeleitet wird; und den Zeigerantriebsmechanismus E, der als Zeitangabemittel zum Bewegen der entsprechenden Zeiger und dadurch für eine Angabe der Zeit dient.

**[0041]** Die Antriebsvorrichtung D enthält Angabezeigerantriebsmittel, die eine Mehrzahl von Hilfsangabezeigerantriebsmitteln enthält, das heißt, einen Sekundenzeigerantriebsmotor **10a**, einen Stunden-/Minutenzeigerantriebsmotor **10b**, eine Antriebsvorrichtung **30** zum Antreiben des Sekundenzeigerantriebsmotors **10a**, und eine Antriebsvorrichtung **31** zum Antreiben des Stunden-/Minutenzeigerantriebsmotors **10b**. Der Zeigerantriebsmechanismus E, der als Zeitangabemittel dient, enthält Räderwerke **50a** und **50b** zum Übertragen der Antriebskraft von den entsprechenden Motoren zu den entsprechenden Angabezeigern, und einen Sekundenzeiger **61**, einen Minutenzeiger **62** und einen Stundenzeiger **63**, die von der übertragenen Antriebskraft angetrieben werden.

**[0042]** Die Steuerung C schaltet den Betriebsmodus abhängig von dem Zustand, in dem elektrischer Strom von dem elektrischen Stromerzeugungsteil A erzeugt wird, zwischen dem normalen Anzeigemodus, in dem Zeit durch Antreiben des Zeigerantriebsmechanismus E angezeigt wird, und dem Stromsparmodus um, in dem die Stromversorgung zu dem Zeigerantriebsmechanismus E gestoppt wird, so dass elektrischer Strom gespart wird. Das Umschalten von dem Stromsparmodus in den normalen Anzeigemodus wird ausgeführt, wenn ein Benutzer die Zeitmessvorrichtung **1** mit seiner Hand schwenkt, um absichtlich elektrischen Strom zu erzeugen.

**[0043]** Die entsprechenden Komponenten werden in der Folge ausführlicher beschrieben. Die Steuerung C wird später unter Bezugnahme auf ein Funktionsblockdiagramm beschrieben.

[1.1] Elektrischer Stromerzeugungsteil

**[0044]** Der elektrische Stromerzeugungsteil A enthält einen elektrischen Stromgenerator **40**, ein drehbares Gewicht **45** und ein Hochschaltzahnrad **46**. Der elektrische Stromgenerator **40** ist in Form eines Wechselstromgenerators vom elektromagnetischen Induktionstyp konstruiert, der einen Rotor **43** enthält, der in einem Stator **42** dreht. Die Drehung des Rotors **43** erzeugt elektrischen Strom in einer Spule **44**, die an den Stator **42** angeschlossen ist. Der erzeugte elektrische Strom wird nach außen abgegeben. Das drehbare Gewicht **45** dient als Mittel zur Übertragung kinetischer Energie zu dem Rotor **43** des elektrischen Stromgenerators. Die Bewegung des drehbaren Gewichts **45** wird auf den Rotor **43** des elektrischen Stromgenerators über das Hochschaltzahnrad **46** übertragen. Als Reaktion auf die Bewegung des Arms des Benutzers dreht das drehbare Gewicht **45** in der Zeitmessvorrichtung **1**. Das heißt, elektrischer Strom wird unter Verwendung der Energie erzeugt, die über die Bewegung des Benutzers im Alltagsleben zugeführt wird, wodurch die Zeitmessvorrichtung **1** angetrieben wird.

[1.2] Stromversorgung

**[0045]** Die Stromversorgung B enthält eine Diode **47**, die als Gleichrichterschaltung dient, einen Kondensator hoher Kapazität **48**, eine Aufwärts-/Abwärtsschaltung **49**. Eine Begrenzerschaltung LM, der Gleichrichter (die Diode) **47** und der Kondensator hoher Kapazität **48** können in dieser Reihenfolge, beginnend von der Seite des Stromerzeugungsteils A angeordnet sein, wie in Fig. 1 dargestellt ist, oder können auch in der Reihenfolge Gleichrichter (Diode) **47**, Begrenzerschaltung LM und Kondensator hoher Kapazität **48** angeordnet sein.

**[0046]** Die Aufwärts-/Abwärtsschaltung **49** kann die gegebene Spannung unter Verwendung einer Mehrzahl von Kondensatoren **49a**, **49b** und **49c** mehrstufig Hochschalten/Herunterschalten. Als Reaktion auf ein Steuersignal ϕ11, das von der Steuerung C zugeleitet wird, stellt die Aufwärts-/Abwärtsschaltung **49** die Spannung ein, die der Antriebsvorrichtung E zugeleitet wird. Die Ausgangsspannung der Aufwärts-/Abwärtsschaltung **49** wird auch als Überwachungssignal ϕ12 zu der Steuerung C geleitet, so dass die Ausgangsspannung überwacht werden kann und dass die Steuerung **20** aus einer kleinen Änderung in der Ausgangsspannung bestimmt, ob elektrischer Strom von dem elektrischen Stromerzeugungsteil A erzeugt wird oder nicht. Der Stromversorgungsteil B verwendet Vdd (Hochpegelspannung) als Referenzspannungspegel (GND) und erzeugt Vss (Niederpegelspannung) als Stromversorgungsspannung.

[1.3] Zeigerantriebsmechanismus

**[0047]** In der Folge wird der Zeigerantriebsmechanismus E beschrieben, der als Zeitangabemittel dient.

**[0048]** In dem Zeigerantriebsmechanismus E werden Schrittmotoren als Sekundenzeigerantriebsmo-

tor **10a** und Stunden-/Minutenzeigerantriebsmotor **10b** verwendet. Der Schrittmotor wird auch als Schrittschaltmotor oder digitaler Motor bezeichnet, und wird weitgehend als Stellglied in digitalen Steuervorrichtungen verwendet, in welchen der Schrittmotor durch ein Impulssignal angetrieben wird. In den letzten Jahren wurden verschiedene elektronische Vorrichtungen entwickelt, die von kleiner Größe sind und von einem Benutzer getragen werden können. In solchen elektronischen Vorrichtungen wird allgemein ein kleiner, leichter Schrittmotor als Stellglied verwendet. Ein repräsentatives Beispiel für eine solche elektronische Vorrichtung ist eine Zeitmessvorrichtung wie eine elektronische Zeitmessvorrichtung, ein Zeitschalter, ein Chronograph usw..

**[0049]** Der Sekundenzeigerantriebsmotor **10a** enthält eine Antriebsspule **11a**, die eine Magnetkraft erzeugt, wenn ein Antriebsimpuls von der Antriebsvorrichtung **30** zu der Antriebsspule **11a** geleitet wird, einen Stator **12a**, der durch die Antriebsspule **11a** erregt wird, und einen Rotor **13a**, der in einem Raum angeordnet ist, der von dem Stator **12a** umgeben ist, und der von einem Magnetfeld gedreht wird, das von dem Stator **12a** erzeugt wird. Der Sekundenzeigerantriebsmotor **10a** ist in Form eines PM (drehenden Permanentmagneten) konstruiert, wobei der Rotor **13a** aus einem scheibenförmigen Zweipol-Permanentmagneten gebildet ist. In dem Stator **12a** ist ein magnetischer Sättigungsteil **17a** derart gebildet, dass eine Magnetkraft, die durch die Antriebsspule **11a** erzeugt wird, entgegengesetzte magnetische Phasen (Pole) an den richtigen Stellen **15a** und **16a** an dem Umfang um den Rotor **13a** erzeugt. Ferner enthält der Stator **12a** auch eine innere Kerbe **18a**, die an einer richtigen Stelle an der Innenwand des Stators **12a** gebildet ist, so dass ein Rastmoment, das durch das Vorhandensein der inneren Kerbe **18a** erzeugt wird, den Rotor **13a** an einer richtigen Position zum Stillstand bringt, die die Drehrichtung des Rotors **13a** bestimmt.

**[0050]** Die Drehung des Rotors **13a** des Schrittmotors **10a** wird über das Räderwerk **50a** auf die entsprechenden Zeiger übertragen, das aus einem fünften Rad **51a** und einem vierten Rad **52a** besteht und über ein Ritzel mit dem Rotor **13a** in Eingriff steht. Ein Sekundenzeiger **61** ist mit der Welle des vierten Rades **52a** verbunden. Die Zeit wird durch diesen Zeiger abhängig von der Drehung des Rotors **13a** angezeigt. Das Räderwerk **50a** kann auch an ein Übertragungssystem (nicht dargestellt) angeschlossen sein, um das Jahr, den Monat und den Tag anzuzeigen.

**[0051]** Der Stunden-/Minutenzeigerantriebsmotor **10b** enthält eine Antriebsspule **11b**, die eine Magnetkraft erzeugt, wenn ein Antriebsimpuls von der Antriebsvorrichtung **31** zu der Antriebsspule **11b** geleitet wird, einen Stator **12b**, der durch die Antriebsspule **11b** erregt wird, und einen Rotor **13b**, der in einem Raum angeordnet ist, der von dem Stator **12b** umgeben ist, und der von einem Magnetfeld gedreht wird, das von dem Stator **12b** erzeugt wird. Der Stunden-/Minutenzeigerantriebsmotor **10b** ist in Form eines PM (drehenden Permanentmagneten) konstruiert, wobei der Rotor **13b** aus einem scheibenförmigen Zweipol-Permanentmagneten gebildet ist. In dem Stator **12b** ist ein magnetischer Sättigungsteil **17b** derart gebildet, dass eine Magnetkraft, die durch die Antriebsspule **11b** erzeugt wird, entgegengesetzte magnetische Phasen (Pole) an den richtigen Stellen **15b** und **16b** an dem Umfang um den Rotor **13b** erzeugt. Ferner enthält der Stator **12b** auch eine innere Kerbe **18b**, die an einer richtigen Stelle an der Innenwand des Stators **12b** gebildet ist, so dass ein Rastmoment, das durch. das Vorhandensein der inneren Kerbe **18b** erzeugt wird, den Rotor **13b** an einer richtigen Position zum Stillstand bringt, die die Drehrichtung des Rotors **13b** bestimmt.

**[0052]** Die Drehung des Rotors **13b** des Stunden-/Minutenzeigerantriebsmotors **10b** wird über das Räderwerk **50b** auf die entsprechenden Zeiger übertragen, das aus einem fünften Rad **51b**, einem vierten Rad **52b**, einem dritten Rad **53b** und einem Stundenrad **56b** besteht und das über ein Ritzel mit dem Rotor **13b** in Eingriff steht. Das Minutenrad **53b** ist an den Minutenzeiger **62** angeschlossen und das Stundenrad **56b** ist an den Stundenzeiger **63** angeschlossen. Die Zeit wird durch diese Zeiger abhängig von der Drehung des Rotors **13b** angezeigt. Das Räderwerk **50b** kann auch an ein Übertragungssystem (nicht dargestellt) angeschlossen sein, um das Jahr, den Monat und den Tag anzuzeigen.

**[0053]** Gesteuert von der Steuerung C leiten die Antriebsvorrichtung **30** und die Antriebsvorrichtung **31** verschiedene Antriebsimpulse zu dem Sekundenzeigerantriebsmotor **10a** beziehungsweise den Stunden-/Minutenzeigerantriebsmotor **10b**. Die Antriebsvorrichtung **30** enthält eine Brückenschaltung, die aus einem p-Kanal-MOSFET **33a**, einem n-Kanal-MOSFET **32a**, einem p-Kanal-MOSFET **33b** und einem n-Kanal-MOSFET **32b** gebildet ist, wobei der p-Kanal-MOSFET **33a** und der n-Kanal-MOSFET **32a** in Reihe geschaltet sind und der p-Kanal-MOSFET **33b** und der n-Kanal-MOSFET **32b** in Reihe geschaltet sind. Die Antriebsvorrichtung **30** enthält Drehungserfassungswiderstände **35a** und **35b**, die parallel zu dem p-Kanal MOSFET **33a** beziehungsweise **33b** geschaltet sind, und enthält auch abtastende p-Kanal MOSFETs **34a** und **34b**, die Zerhackerimpulse zu dem Widerstand **35a** beziehungsweise **35b** leiten. Die Steuerung C leitet verschiedene Steuerimpulse mit verschiedenen Impulsbreiten zu den richtigen Zeitpunkten zu den Gate-Elektroden der entsprechenden MOSFETs **32a**, **32b**, **33a**, **33b**, **34a** und **34b**, wodurch Antriebsimpulse mit unterschiedlicher Polarität zu der Antriebsspule **11a** geleitet werden, oder ein Detektionsimpuls zur Erregung einer Span-

nung zugeleitet wird, der zum Erfassen der Drehung des Rotors **13a** oder zum Erfassen des Magnetfeldes verwendet wird.

**[0054]** Die Antriebsvorrichtung **31** ist auf gleiche Weise wie die Antriebsvorrichtung **30** konstruiert.

[1-2] Steuerung

**[0055]** In der Folge wird die Konstruktion der Steuerung C unter Bezugnahme auf Fig. 2 beschrieben. Fig. 2 ist ein Funktionsblockdiagramm, das die Steuerung C und zugehörige periphere Teile zeigt. Die Steuerung C enthält einen Impulssynthesizer **22**, eine Moduseinstellungseinheit **90**, einen Zeitinformationsspeicher **96** und eine Antriebssteuerschaltung **24**.

**[0056]** Der Impulssynthesizer **22** enthält eine Oszillationsschaltung zum Erzeugen eines Referenzimpulses bei einer stabilen Frequenz unter Verwendung eines Referenzoszillators **21**, wie eines Quarzoszillators, und enthält auch eine Mischschaltung zum Mischen des Referenzimpulses und eines Impulses, der von dem Referenzimpuls mit Hilfe einer Frequenzteilung erhalten wird, so dass ein Impulssignal mit einer anderen Impulsbreite und mit einer anderen Zeitsteuerung erzeugt wird.

**[0057]** Die Moduseinstellungseinheit **90** enthält einen Stromerzeugungszustandsdetektor **91**, einen Sollwertselektor **95** zum Umschalten eines Sollwertes, der zum Erfassen des elektrischen Stromerzeugungszustands verwendet wird, eine Spannungsdetektionsschaltung **92** zum Erfassen der Ladespannung Vc über dem Kondensator hoher Kapazität **48**, eine zentrale Steuerschaltung **93** zum Steuern des Betriebsmodus abhängig von dem elektrischen Stromerzeugungszustand und auch zum Steuern des Hochschaltverhältnisses abhängig von der Ladespannung, und einen Modusspeicher **94** zum Speichern der Betriebsmoden.

**[0058]** Hier enthalten die Betriebsmoden zumindest den normalen Anzeigemodus und den Stromsparmodus. Der normale Anzeigemodus ist ein Betriebsmodus, in dem die Zeit normal durch Bewegen der Sekunden-, Minuten- und Stundenzeiger durch Antreiben des Sekundenzeigerantriebsmotors **10a** und des Stunden-/Minutenzeigerantriebsmotors **10b** angezeigt wird. Im Stromsparmodus wird andererseits der elektrische Strom gespart, indem die normale Drehung des Sekundenzeigerantriebsmotors **10a** und des Stunden-/Minutenzeigerantriebsmotors **10b** vollständig gestoppt wird, die zum Bewegen der Zeiger verwendet werden. Im Stromsparmodus jedoch werden die Oszillationsschaltung, die zum Messen der Zeit, die im Stromsparmodus verstrichen ist, verwendet wird, und die Zählersteuerung noch betrieben, so dass der Betriebsmodus in den normalen Anzeigemodus umgeschaltet wird, wenn ein vorbestimmter Zustand, wie eine Oszillationsdauer, erfüllt ist.

**[0059]** Der elektrische Stromerzeugungszustandsdetektor **91** enthält eine erste Detektionsschaltung **97**, die die Spannung Vgen, die von dem elektrischen Stromgenerator **40** erzeugt wird, mit einer vorbestimmten Spannung Vo vergleicht, wodurch bestimmt wird, ob elektrischer Strom erzeugt wird oder nicht, und eine zweite Detektionsschaltung **98**, die eine elektrische Stromerzeugungszeit Tgen, in der die Spannung Vgen, die von dem elektrischen Stromgenerator **40** erzeugt wird, größer als eine Spannung Vbas ist, die auf einen Wert eingestellt ist, der deutlich kleiner als der vorbestimmte Wert Vo ist. Wenn entweder die erste Detektionsschaltung **97** oder die zweite Detektionsschaltung **98** eine Spannung erfasst, die größer als der Vergleichswert ist, wird bestimmt, dass elektrischer Strom erzeugt wird. Hier haben die Spannungen Vo und Vbas einen negativen Wert in Bezug auf Vdd (= GND), das heißt, Vo und Vbas stellen eine Spannungsdifferenz zu Vdd dar.

**[0060]** In der Folge werden unter Bezugnahme auf Fig. 3 die Konstruktionen der ersten Detektionsschaltung **97** und der zweiten Detektionsschaltung **98** beschrieben.

**[0061]** Wie in Fig. 3 dargestellt ist, umfasst die erste Detektionsschaltung **97** vorwiegend einen Komparator **971**, eine Referenzspannungsquelle **972** zum Erzeugen einer konstanten Spannung Va, eine Referenzspannungsquelle **973** zum Erzeugen einer konstanten Spannung Vb, eine Schalter SW1, und einen umtriggerbaren, monostabilen Multivibrator **974**.

**[0062]** Die Spannung, die von der Referenzspannungsquelle **972** erzeugt wird, wird auf einen Wert Va gestellt, der im normalen Anzeigemodus verwendet wird, und die Spannung, die von der Referenzspannungsquelle **973** erzeugt wird, wird auf einen Wert Vb gestellt, der im Stromsparmodus verwendet wird. Die Referenzspannungsquellen **972** und **973** sind über den Schalter SW1 an einen positiven Eingangsanschluss des Komparators **971** angeschlossen. Der Schalter SW1 wird durch den Sollwertselektor **95** so gesteuert, dass die Referenzspannungsquelle **972** im normalen Anzeigemodus an den positiven Eingangsanschluss des Komparators **971** angeschlossen ist, während die Referenzspannungsquelle **973** im Stromsparmodus an den positiven Eingangsanschluss des Komparators **971** angeschlossen ist. Die Spannung Vgen, die durch den elektrischen Stromerzeugungsteil A erzeugt wird, ist an einen negativen Eingangsanschluss des Komparators **971** angeschlossen. Daher vergleicht der Komparator **971** die erzeugte Spannung Vgen mit der Sollspannung Va oder der Sollspannung Vb, und wenn die erzeugte Spannung Vgen geringer als die Sollspannung Va oder die Sollspannung Vb ist, gibt der Komparator

**971** ein Hochpegelvergleichsergebnissignal aus. Wenn die erzeugte Spannung Vgen höher als die Sollspannung Va oder die Sollspannung Vb ist, gibt der Komparator **971** ein Niederpegelvergleichsergebnissignal aus.

**[0063]** Wenn der umtriggerbare, monostabile Multivibrator **974** durch eine steigende Flanke eines Nieder-Hoch-Übergangs des Vergleichsergebnissignals getriggert wird, steigt der Ausgang des umtriggerbaren, monostabilen Multivibrators **974** von einem niederen Pegel auf einen hohen Pegel, und fällt nach einer bestimmten Zeitperiode von einem hohen Pegel auf einen niederen Pegel. Wenn der umtriggerbare, monostabile Multivibrator **974** wieder getriggert wird, bevor die vorbestimmte Zeitperiode abgelaufen ist, stellt der umtriggerbare, monostabile Multivibrator **974** die Messung der Zeit ein und beginnt wieder mit der Zeitmessung.

**[0064]** In der Folge wird der Betrieb der ersten Detektionsschaltung **97** beschrieben.

**[0065]** Wenn die Zeitmessvorrichtung im normalen Anzeigemodus betrieben wird, wählt der Schalter SW1 die Referenzspannungsquelle **972**, so dass die Spannung Va zu dem Komparator **971** geleitet wird. Somit vergleicht der Komparator **971** die Sollspannung Va mit der erzeugten Spannung Vgen und erzeugt ein Vergleichsergebnissignal. In diesem Fall steigt abhängig von der steigenden Flanke des Vergleichsergebnissignals der Ausgang des umtriggerbaren, monostabilen Multivibrators **974** von dem niederen Pegel auf den hohen Pegel.

**[0066]** Wenn die Zeitmessvorrichtung andererseits im Stromsparmodus ist, wählt der Schalter SW1 die Referenzspannungsquelle **973**, so dass die Sollspannung Vb zu dem Komparator **971** geleitet wird. In diesem spezifischen Beispiel ist die erzeugte Spannung Vgen geringer als die Sollspannung Vb, und somit wird kein Triggersignal in den umtriggerbaren, monostabilen Multivibrator **974** eingegeben. Daher wird das Spannungsdetektionssignal Sv bei dem niederen Pegel gehalten.

**[0067]** Wie zuvor beschrieben, vergleicht die erste Detektionsschaltung **97** die erzeugte Spannung Vgen mit der Sollspannung Va oder Vb, die abhängig von dem Betriebsmodus gewählt ist, und erzeugt ein Spannungsdetektionssignal Sv, das das Vergleichsergebnis anzeigt.

**[0068]** Wie in Fig. 3 dargestellt ist, enthält andererseits die Detektionsschaltung **98** eine integrierte Schaltung **981**, ein Gate **982**, einen Zähler **983**, einen digitalen Komparator **984** und einen Schalter SW2.

**[0069]** Die integrierte Schaltung **981** enthält einen MOS-Transistor **2**, einen Kondensator **3**, einen Pull-Up-Widerstand **4**, einen Inverter **5** und einen Inverter **5'**.

**[0070]** Die erzeugte Spannung Vgen wird an das Gate des MOS-Transistors **2** angeschlossen, so dass der MOS-Transistor **2** wiederholt durch die erzeugte Spannung Vgen ein- und ausgeschaltet wird, wodurch der Ladebetrieb des Kondensators **3** gesteuert wird. Wenn das Schaltmittel aus einem MOS-Transistor gebildet ist, können die integrierte Schaltung **981** und der Inverter **5** aus einer kostengünstigen CMOS-IC gebildet sein. Die Schaltvorrichtung und das Spannungsdetektionsmittel können auch aus bipolaren Transistoren gebildet sein. Der Pull-up-Widerstand **4** fixiert die Spannung V3 des Kondensators **3** auf Vss, wenn kein elektrischer Strom erzeugt wird. Der Pull-Up-Widerstand **4** dient auch als Pfad, über den ein Leckstrom fließt, wenn kein elektrischer Strom erzeugt wird. Der Pull-Up-Widerstand **4** hat einen Widerstand, der mehrere zehn bis mehrere hundert MΩ groß ist. Der Pull-Up-Widerstand **4** kann aus einem MOS-Transistor mit großem EIN-Widerstand gebildet sein. Die Spannung V3 des Kondensators **3** wird von dem Inverter **5** beurteilt, der an den Kondensator **3** angeschlossen ist. Der Ausgang des Inverters **5** wird invertiert und als Detektionssignal Vout ausgegeben. Die Schwellenspannung des Inverters **5** wird auf Vbas gestellt, die deutlich kleiner als die Sollspannung Vo ist, die in der ersten Detektionsschaltung **97** verwendet wird.

**[0071]** Das Referenzsignal von dem Impulssynthesizer **22** und das Detektionssignal Vout werden zu dem Gate **982** geleitet. Infolgedessen zählt der Zähler **983** die Anzahl von Referenzsignalen in einer Periode, in der das Detektionssignal Vout bei einem hohen Pegel ist. Der gezählte Wert wird einem Eingang des digitalen Komparators **984** zugeleitet. Dem anderen Eingang des digitalen Komparators **984** wird ein Sollzeitwert To zugeleitet, der der Sollzeitperiode entspricht. Wenn die Zeitmessvorrichtung im normalen Anzeigemodus arbeitet, wird ein Sollzeitwert Ta über den Schalter SW2 zu dem digitalen Komparator **984** geleitet, während ein Sollzeitwert Tb über den Schalter SW2 zugeleitet wird, wenn die Zeitmessvorrichtung im Stromsparmodus ist, wobei der Schalter SW2 von dem Sollwertselektor **95** gesteuert wird.

**[0072]** Der digitale Computer **984** gibt das Vergleichsergebnis als Stromerzeugungszeitdetektionssignal St synchron mit der fallenden Flanke des Detektionssignals Vout aus. Wenn die Stromerzeugungszeit den Sollzeitwert überschreitet, wird das Stromerzeugungszeitdetektionssignal St hoch, während es bei dem niederen Pegel ist, wenn die Stromerzeugungszeit kürzer als der Sollzeitwert ist.

**[0073]** Die zweite Detektionsschaltung **98** arbeitet wie folgt. Wenn der elektrische Stromerzeugungsteil A beginnt, Wechselstrom zu erzeugen, erzeugt der

elektrische Stromgenerator **40** eine Spannung Vgen über die Diode **47**.

**[0074]** Wenn die Spannung Vgen infolge des Beginns der Erzeugung von elektrischem Strom von Vdd auf Vss fällt, schaltet sich der MOS-Transistor **2** ein und das Laden des Kondensators **3** beginnt. Die Spannung V3 wird durch den Pull-Up-Widerstand **4** auf Vss fixiert, wenn kein elektrischer Strom erzeugt wird. Wenn jedoch elektrischer Strom erzeugt wird und das Laden des Kondensators **3** beginnt, fängt die Spannung V3 an, auf Vdd zu steigen. Wenn die erzeugte Spannung Vgen auf Vss zu steigen beginnt und sich der MOS-Transistor **2** somit abschaltet, wird der Ladevorgang des Kondensators **3** gestoppt. Die Spannung V3 wird jedoch von dem Kondensator **3** gehalten. Der vorangehende Betrieb wird wiederholt ausgeführt, solange elektrischer Strom erzeugt wird, und somit steigt die Spannung V3, bis sie gleich Vdd wird. Wenn die Spannung V3 die Schwellenspannung des Inverters **5** überschreitet, steigt das Detektionssignal Vout, das von dem Inverter **5'** ausgegeben wird, von einem niederen Pegel auf einen hohen Pegel, und somit wird die Erzeugung von elektrischem Strom erfasst. Die Reaktionszeit, die zum Erfassen der Erzeugung von elektrischem Strom erforderlich ist, kann durch Einstellen des Ladestroms, der zum Laden des Kondensators **3** verwendet wird, auf einen willkürlichen Wert eingestellt werden, indem ein Strombegrenzungswiderstand angeschlossen wird oder indem die Kapazität des MOS-Transistors variiert wird, oder aber durch Einstellen der Kapazitanz des Kondensators **3**.

**[0075]** Wenn die Erzeugung des elektrischen Stroms endet, wird die Spannung Vgen bei Vdd konstant, und somit wird der MOS-Transistor im AUS-Zustand gehalten. Obwohl die Spannung V3 von dem Kondensator **3** für eine bestimmte Zeitperiode gehalten wird, bewirkt ein sehr geringer Leckstrom durch den Pull-Up-Widerstand **4**, dass die Ladung an dem Kondensator **3** abnimmt, und somit sinkt die Spannung V3 allmählich von Vdd auf Vss. Wenn die Spannung V3 geringer als die Schwellenspannung des Inverters **5** wird, ändert sich das Detektionssignal Vout, das von dem Inverter **5'** ausgegeben wird, von dem hohen Pegel auf den niederen Pegel, und somit wird erfasst, dass kein elektrischer Strom erzeugt wird. Die Reaktionszeit im Sinne der Erfassung des Nichterzeugens von elektrischem Strom kann auf einen willkürlichen Wert gestellt werden, indem der Widerstand des Pull-Up-Wiederstands **4** geändert wird, wodurch der Leckstrom des Kondensators **3** eingestellt wird.

**[0076]** Das Detektionssignal Vout wird von dem Gate **982** als Reaktion auf das Referenzsignal durchgeschaltet und von dem Zähler **983** gezählt. Der digitale Komparator **984** vergleicht den Zählwert mit einem Wert, der der Sollzeit zum Zeitpunkt t1 entspricht. Wenn die Hochpegeldauer Tx des Detektionssignals Vout länger als der Sollzeitwert To ist, ändert sich das Stromerzeugungszeitdetektionssignal St von dem niederen Pegel auf einen hohen Pegel.

**[0077]** Die Abhängigkeit der erzeugten Spannung Vgen von der Drehzahl des Rotors **43** des elektrischen Stromgenerators und die Abhängigkeit des Detektionssignals Vout von der erzeugten Spannung Vgen werden in der Folge beschrieben.

**[0078]** Der Spannungspegel und die Periode (Frequenz) der erzeugten Spannung Vgen ändern sich abhängig von der Drehzahl des Rotors **43** des elektrischen Stromgenerators. Insbesondere steigt mit der Drehzahl die Amplitude der erzeugten Spannung Vgen und die Periode nimmt ab. Das heißt, die Ausgabedauer (elektrische Stromerzeugungszeit) des Detektionssignals Vout ändert sich abhängig von der Drehzahl des Rotors **43** des elektrischen Stromgenerators und somit von der Stärke des elektrischen Stroms, der von dem elektrischen Stromgenerator **40** erzeugt wird. Wenn die Drehzahl des Rotors **43** gering ist, das heißt, wenn der erzeugte elektrische Strom schwach ist, wird die Ausgabedauer des Detektionssignals Vout gleich ta. Wenn andererseits die Drehzahl des Rotors **43** hoch ist, das heißt, wenn der erzeugte elektrische Strom stark ist, wird die Ausgabedauer des Detektionssignals Vout gleich tb. Hier ist ta < tb. Somit kann die Stärke des elektrischen Stroms, der von dem elektrischen Stromgenerator **40** erzeugt wird, aus der Länge der Ausgabedauer des Detektionssignals Vout erfasst werden.

**[0079]** Hier können die Sollspannung Vo und der Sollzeitwert To durch den Sollwertselektor **95** umgeschaltet werden. Insbesondere, wenn der Betriebsmodus vom normalen Anzeigemodus in den Stromsparmodus umgeschaltet wird, ändert der Sollwertselektor **95** die Werte der Sollwerte Vo und To für die erste und zweite Detektionsschaltung **97** und **98** der elektrischen Stromerzeugungsdetektionsschaltung **91**. In der vorliegenden Ausführungsform sind Va und Ta im normalen Anzeigemodus auf Werte eingestellt, die kleiner als die entsprechenden Werte Vb und Tb sind, die im Stromsparmodus verwendet werden. Daher muss ein großer elektrischer Strom erzeugt werden, um den Betriebsmodus von dem Stromsparmodus in den normalen Anzeigemodus umzuschalten. Die Größe des elektrischen Stroms, die erforderlich ist, um den Betriebsmodus von dem Stromsparmodus in den normalen Anzeigemodus umzuschalten, sollte größer sein als die Größen, die für gewöhnlich erhalten werden, wenn die Zeitmessvorrichtung **1** getragen wird, und sollte so groß sein wie jene, die erhalten wird, wenn ein Benutzer seinen Arm mit der Absicht schwenkt, elektrischen Strom für die Ladung zu erzeugen. Mit anderen Worten, Vb und Tb im Stromsparmodus werden auf Werte eingestellt, die ein Erfassen des elektrischen Ladestroms ermög-

lichen, der durch das absichtliche Schwenken des Arms des Benutzers erzeugt wird. Die zentrale Steuerschaltung **93** enthält eine Nichterzeugungszeitmessschaltung **99** zum Messen einer Nichterzeugungszeit Tb, in der die Erzeugung von elektrischem Strom weder von der ersten Detektionsschaltung **97** noch von der zweiten Detektionsschaltung **98** erfasst wird. Wenn die kontinuierliche Nichterzeugungszeit Tn größer als ein vorbestimmter Wert wird, wird der Betriebsmodus von dem normalen Anzeigemodus in den Stromsparmodus geschaltet.

**[0080]** Andererseits wird das Umschalten vom Stromsparmodus in den normalen Anzeigemodus ausgeführt, wenn der elektrische Stromerzeugungszustandsdetektor **91** erfasst, dass elektrischer Strom von dem elektrischen Stromerzeugungsteil A erzeugt wird, und wenn die Ladespannung VC des Kondensator hoher Kapazität **48** hoch genug ist.

**[0081]** Da in dieser spezifischen Ausführungsform der Stromversorgungsteil B die Aufwärts-/Abwärtsschaltung **49** hat, ist es möglich, den Zeigerantriebsmechanismus unter Verwendung der Aufwärts-/Abwärtsschaltung **49** anzutreiben, wenn die Ladespannung VC nieder ist, solange die Ladespannung VC in einem zulässigen Bereich liegt. Die zentrale Steuerschaltung **93** bestimmt das Hochschaltverhältnis abhängig von der Ladespannung VC und steuert die Aufwärts-/Abwärtsschaltung **49** in Übereinstimmung mit dem bestimmten Hochschaltverhältnis.

**[0082]** Wenn jedoch die Ladespannung VC zu gering ist, ist es unmöglich, eine Stromversorgungsspannung zu erhalten, die hoch genug ist, um den Zeigerantriebsmechanismus D anzutreiben, selbst wenn die Spannung hochgeschaltet ist. Wenn der Betriebsmodus von dem Stromsparmodus in den normalen Anzeigemodus geschaltet wird, wenn die Ladespannung VC bei einem solchen niederen Pegel ist, kann die Zeit nicht korrekt angezeigt werden und elektrischer Strom wird unnötig verbraucht. In der vorliegenden Ausführungsform wird zur Vermeidung des obengenannten Problems die Ladespannung VC mit einer vorbestimmten Sollspannung Vc verglichen um zu bestimmen, ob die Ladespannung VC hoch genug ist. Dies wird als ein Zustand verwendet, der erfüllt sein sollte, um den Betriebsmodus vom Stromsparmodus in den normalen Anzeigemodus zu schalten.

**[0083]** Der aktuelle Modus, der in der zuvor beschriebenen Weise eingestellt wird, wird im Modusspeicher **94** gespeichert. Informationen, die im Modusspeicher **94** gespeichert sind, werden zu der Antriebssteuerschaltung **24**, dem Zeitinformationsspeicher **96** und dem Sollwertselektor **95** geleitet. Wenn der Betriebsmodus vom normalen Anzeigemodus in den Stromsparmodus umgeschaltet wird, stoppt die Antriebssteuerschaltung **24** das Zuleiten des Impulssignals zu der Antriebsvorrichtung E, wodurch der Betrieb der Antriebsvorrichtung gestoppt wird und somit die Drehung des Sekundenzeigerantriebsmotors **10a** und des Stunden-/Minutenzeigerantriebsmotors **10b** gestoppt wird. Somit wird der Betrieb für die Zeitangabe gestoppt.

**[0084]** Der Zeitinformationsspeicher **96** enthält einen Zähler und einen Speicher (nicht dargestellt). Wenn der Betriebsmodus von dem normalen Anzeigemodus in den Stromsparmodus umgeschaltet wird, beginnt der Zeitinformationsspeicher **96** die Zeit abhängig von dem Referenzsignal zu messen, das von dem Impulssynthesizer **22** erzeugt wird. Der Zeitinformationsspeicher **96** stoppt die Zeitmessung, wenn der Betriebsmodus von dem normalen Anzeigemodus in den Stromsparmodus umgeschaltet wird. Somit wird die Zeit, die im Stromsparmodus verstrichen ist, gemessen. Der Messwert der Zeit, die im Stromsparmodus verstrichen ist, wird im Speicher gespeichert. Wenn der Betriebsmodus vom Stromsparmodus in den normalen Anzeigemodus umgeschaltet wird, zählt ferner der Zähler des Zeitinformationsspeichers **96** rasche Antriebsimpulse, die von der Anstriebssteuerschaltung **24** zu der Antriebsvorrichtung D geleitet werden. Wenn der Zählwert einen Wert erreicht, der der im Stromsparmodus verstrichenen Zeit entspricht, gibt der Zeitinformationsspeicher **96** ein Steuersignal an die Antriebsvorrichtung D aus, wodurch die Zufuhr der raschen Antriebsimpulse gestoppt wird. Somit dient der Zeitinformationsspeicher **96** auch zur Einstellung der Zeitangabe auf die aktuelle Zeit. Der Inhalt des Zählers und des Speichers wird gelöscht, wenn der Betriebsmodus vom normalen Anzeigemodus in den Stromsparmodus umgeschaltet wird.

**[0085]** Die Antriebssteuerschaltung **24** erzeugt Antriebsimpulse abhängig von dem Betriebsmodus auf der Basis verschiedener Impulse, die von dem Impulssynthesizer **22** ausgegeben werden. Im Stromsparmodus stoppt die Antriebssteuerschaltung **24** die Zuleitung von Antriebsimpulsen.

**[0086]** Unmittelbar nach dem Umschalten vom Stromsparmodus in den normalen Anzeigemodus leitet die Antriebssteuerschaltung **24** rasche Antriebsimpulse in kurzen Intervallen als Antriebsimpulse zu der Antriebsvorrichtung E, wodurch die Zeitangabe auf die aktuelle Zeit eingestellt wird. Nach Beendigung der Zuleitung der raschen Antriebsimpulse leitet die Antriebssteuerschaltung **24** Antriebsimpulse in normalen Intervallen zu der Antriebsvorrichtung E.

**[0087]** In der Folge wird die Konstruktion des Zeiteinstellungsteils zum Erreichen der Zeiteinstellungsfunktion unter Bezugnahme auf Fig. 4 beschrieben.

**[0088]** Das Zeiteinstellungsteil **300** enthält den Impulssynthesizer **22** zum Erzeugen eines Impulssig-

nals ϕ1 (ein Impuls pro Sekunde), eines Impulssignals ϕ1/10 (ein Impuls alle 10 Sekunden), eines Impulssignals ϕ32 (32 Impulse pro Sekunde) und eines Impulssignals ϕ256 (256 Impulse pro Sekunde).

**[0089]** Von diesen Impulsen wird das Impulssignal ϕ1 zum Antreiben des Sekundenzeigers im normalen Betriebsmodus verwendet und das Impulssignal ϕ1/10 wird zum Antreiben der Stunden- und Minutenzeiger im normalen Betriebsmodus verwendet.

**[0090]** Das Impulssignal ϕ32 wird als rascher Antriebsimpuls zum Antreiben des Sekundenzeigers im Zeiteinstellungsbetrieb verwendet, und das Impulssignal ϕ256 wird als rascher Antriebsimpuls zum Antreiben der Stunden- und Minutenzeiger im Zeiteinstellungsbetrieb verwendet.

**[0091]** Das Zeiteinstellungsteil **300** ist aus dem Zeitinformationsspeicher **96**, der Antriebssteuerschaltung **24**, der Antriebsvorrichtung **31**, der Antriebsvorrichtung **30**, einem Stunden-/Minutenzeigerantriebsmotor **10b** und einem Sekundenzeigerantriebsmotor **10a** gebildet.

**[0092]** Das Zeiteinstellungsteil **300** enthält auch ein UND-Gate **302**, an dessen einen Eingang das Impulssignal ϕ1/10 angelegt wird, und an dessen anderen Eingang ein Stunden-/Minutenzählsignal $S_{CHM}$, das von einem ODER-Gate **330** ausgegeben wird, das später beschrieben wird, angelegt wird, und das ein Signal ausgibt, woraufhin ein Aufwärts-/Abwärtszähler, der als Stunden-/Minutendifferenzzähler **301** dient (zum Zählen der Differenz zwischen der tatsächlichen aktuellen Zeit und der Zeit, die von den Stunden- und Minutenzeigern in der Ruhestellung angezeigt wird), im Zeitinformationszähler aufwärts zählt; einen Nulldetektor **303** zum Erfassen, ob der Zählwert des Stunden-/Minutendifferenzzählers **301** gleich Null ist, das heißt, ob die Zeit, die von den Stunden- und Minutenzeigern angegeben wird mit der tatsächlichen aktuellen Zeit übereinstimmt; und ein UND-Gate **304**, an dessen ersten Eingangsanschluss der invertierte Ausgang des Nulldetektors **303** angelegt wird, an dessen zweiten Eingangganschluss das Stunden-/Minuteneinstellungssteuersignal $S_{RETHM}$ angelegt wird, an dessen dritten Eingangsanschluss das Impulssignal ϕ256 angelegt wird, und das ein Signal ausgibt, woraufhin der Stunden-/Minutendifferenzzähler **301** während des Zeiteinstellungsbetriebes abwärts zählt; ein UND-Gate **305**, an dessen einen Eingangsanschluss das Impulssignal ϕ1/10 angelegt wird, und an dessen anderen Eingangsanschluss der Ausgang des Nulldetektors **303** angelegt wird; ein UND-Gate **306**, an dessen einen Eingangsanschluss das Ausgangssignal des UND-Gates **304** angelegt wird, und an dessen anderen Eingangsanschluss der invertierte Ausgang des Nulldetektors **303** angelegt wird; und ein ODER-Gate **307**, das exklusive entweder das Impulssignal ϕ1/10, das vom UND-Gate **305** (in normalen Betriebsmodus) ausgegeben wird, oder das Impulssignal ϕ256, das vom UND-Gate **306** (im Zeiteinstellungsbetrieb) ausgegeben wird, ausgibt.

**[0093]** Das Zeiteinstellungsteil **300** enthält ferner ein UND-Gate **312**, an dessen einen Eingangseinschluss das Impulssignal ϕ1 angelegt wird, an dessen anderen Eingangsanschluss das Sekundenzählsignal $S_{CSC}$, das von einem ODER-Gate **331** ausgegeben wird, angelegt wird, und das ein Signal ausgibt, woraufhin ein Aufwärts-/Abwärtszähler, der als Sekundendifferenzzähler **311** (zum Zählen der Differenz zwischen der tatsächlichen aktuellen Zeit und der Zeit, die von dem Sekundenzeiger in der Ruhestellung angezeigt wird) im Zeitinformationsspeicher dient, aufwärts zählt; einen Nulldetektor **313** zum Erfassen, ob der Zählwert des Sekundendifferenzzählers **311** gleich Null ist, das heißt, ob die Zeit, die von dem Sekundenzeiger angegeben wird, mit der tatsächlichen aktuellen Zeit übereinstimmt; ein UND-Gate **314**, an dessen ersten Eingangsanschluss der invertierte Ausgang des Nulldetektors **313** angelegt wird, an dessen zweiten Eingangganschluss das Sekundeneinstellungssteuersignal $S_{RETS}$ angelegt wird, an dessen dritten Eingangsanschluss das Impulssignal ϕ32 angelegt wird, und das ein Signal ausgibt, woraufhin der Sekundendifferenzzähler **311** während des Zeiteinstellungsbetriebs abwärts zählt; ein UND-Gate **315**, an dessen einen Eingangsanschluss das Impulssignal ϕ1/ angelegt wird, und an dessen anderen Eingangsanschluss der Ausgang des Nulldetektors **313** angelegt wird; ein UND-Gate **316**, an dessen einen Eingangsanschluss das Ausgangssignal des UND-Gates **314** angelegt wird, und an dessen anderen Eingangsanschluss der invertierte Ausgang des Nulldetektors **313** angelegt wird; und ein ODER-Gate **317**, das exklusive entweder das Impulssignal ϕ1/, das vom UND-Gate **315** (in normalen Betriebsmodus) ausgegeben wird, oder das Impulssignal ϕ32, das vom UND-Gate **316** (im Zeiteinstellungsbetrieb) ausgegeben wird, ausgibt.

**[0094]** Das Zeiteinstellungsteil **300** enthält ferner ein UND-Gate 320, dem die Ausgänge des Nulldetektors **303** und des Nulldetektors **313** eingegeben werden, und das ein Nulldetektionssignal S0 ausgibt; ein ODER-Gate **330**, an dessen einen Eingangsanschluss das Stunden-/Minuteneinstellungssteuersignal $S_{RETHM}$ angelegt wird, an dessen anderen Eingangsanschluss ein Stromsparmodussteuersignal $S_{PS}$ angelegt wird, und das ein Stunden-/Minutenzählsignal $S_{CHM}$ als Ergebnis einer logischen ODER-Verknüpfung zwischen den zwei Steuersignalen ausgibt; und ein ODER-Gate **331**, an dessen einen Eingangsanschluss das Sekundeneinstellungssteuersignal $S_{RETS}$ angelegt wird, an dessen anderen Eingangsanschluss ein Stromsparmodussteuersignal $S_{PS}$ angelegt wird, und das ein Sekundenzählsignal $S_{CSC}$ als Ergebnis einer logischen ODER-Ver-

knüpfung zwischen den zwei Steuersignalen ausgibt.

**[0095]** Der allgemeine Betrieb ist in der Folge beschrieben.

**[0096]** In der folgenden Beschreibung wird der einfachen Darstellung wegen nur ein Zeiteinstellungssteuersignal $S_{RET}$ verwendet, das sowohl das Stunden-/Minuteneinstellungssteuersignal $S_{REHM}$ wie auch das Sekundeneinstellungssteuersignal $S_{RETS}$ darstellt. Es ist jedoch zu beachten, dass in der Praxis das Stunden-/Minuteneinstellungssteuersignal $S_{RETHM}$ und das Sekundeneinstellungssteuersignal $S_{RETS}$ mit unterschiedlicher Zeitsteuerung variieren, und somit der Einstellungsbetrieb mit einer unterschiedlichen Zeitsteuerung ausgeführt wird.

**[0097]** Die logische ODER-Verknüpfung zwischen dem Stromsparmodussteuersignal $P_{PS}$ und dem Stunden-/Minuteneinstellungssteuersignal $S_{RETHM}$ wird von dem ODER-Gate **330** berechnet, und das Ergebnis wird an das UND-Gate **302** ausgegeben. Ferner wird die logische ODER-Verknüpfung zwischen dem Stromsparmodussteuersignal $P_{PS}$ und dem Sekundensteuersignal $S_{RETS}$ von dem ODER-Gate **331** berechnet, und das Ergebnis wird an das UND-Gate **312** ausgegeben. Infolgedessen wird auch die Zeit, die während des Einstellungsbetriebs der Zeitangabe verstrichen ist, von dem Stunden-/Minutendifferenzzähler **301** oder dem Sekundendifferenzzähler **311** aufwärts gezählt, wodurch garantiert ist, dass die Zeit, die während des Einstellungsbetriebs der Zeitangabe verstrichen ist, in der Zeiteinstellung wiedergegeben wird.

**[0098]** Wenn das Stromsparmodussteuersignal $S_{PS}$ und das Zeiteinstellungssteuersignal $S_{RET}$ (= Stunden-/Minuteneinstellungssteuersignal $S_{RETHM}$ + Sekundeneinstellungssteuersignal $S_{RETS}$), die von dem Modusspeicher **94** ausgegeben werden, beide bei einem niederen Pegel sind, sind die Ausgangssignale von dem UND-Gate **302**, dem UND-Gate **304**, dem UND-Gate **312** und dem UND-Gate **314** alle bei dem niederen Pegel.

**[0099]** Das Impulssignal ϕ1/10 wird an die Antriebsvorrichtung **31** über das UND-Gate **305** und das ODER-Gate **307** ausgegeben. Als Reaktion auf das Impulssignal ϕ1/10 treibt die Antriebsvorrichtung **31** den Stunden-/Minutenzeigerantriebsmotor **10b** so an, dass die Stunden- und Minutenzeiger einmal pro 10 Sekunden angetrieben werden. Andererseits wird das Impulssignal ϕ1 über das UND-Gate **315** und das ODER-Gate **317** zu der Antriebsvorrichtung **30** geleitet. Als Reaktion auf das Impulssignal ϕ1 treibt die Antriebsvorrichtung **30** den Sekundenzeigerantriebsmotor **10a** so an, dass der Sekundenzeiger einmal pro Sekunde angetrieben wird.

**[0100]** Wenn das Stromsparmodussteuersignal $S_{PS}$, das von dem Modusspeicher **94** ausgegeben wird, bei dem hohen Pegel ist, gibt das UND-Gate **302** das Impulssignal ϕ1/10 aus. Als Reaktion auf das Impulssignal ϕ1/10 zählt der Stunden-/Minutendifferenzzähler **301** aufwärts. Das heißt, der Stunden-/Minutendifferenzzähler **301** zählt die Differenz zwischen der tatsächlichen aktuellen Zeit und der Zeit, die von den Stunden- und Minutenzeigern in der Ruhestellung angezeigt wird.

**[0101]** In diesem Zustand ist der Ausgang des Nulldetektors **303** bei dem niederen Pegel. Daher ist das Zeiteinstellungssteuersignal $S_{RET}$ (= Stunden-/Minuteneinstellungssteuersignal $S_{RETHM}$ + Sekundeneinstellungssteuersignal $S_{RETS}$) auch bei dem niederen Pegel. Infolgedessen sind die Ausgänge von dem UND-Gate **304**, dem UND-Gate **305** und dem UND-Gate **306** alle bei dem niederen Pegel, und somit wird kein Signal zu der Antriebsvorrichtung **31** geleitet und die Stunden- und Minutenzeiger befinden sich in der Ruhestellung.

**[0102]** Ebenso gibt das UND-Gate **312** das Impulssignal ϕ1 aus, woraufhin der Sekundendifferenzzähler **311** aufwärts zählt. Das heißt, der Sekundendifferenzzähler **311** zählt die Differenz zwischen der tatsächlichen aktuellen Zeit und der Zeit, die von dem Sekundenzeiger in der Ruhestellung angezeigt wird.

**[0103]** In diesem Zustand ist der Ausgang des Nulldetektors **313** bei dem niederen Pegel, und das Zeiteinstellungssteuersignal $S_{RET}$ ist auch bei dem niederen Pegel. Daher sind alle Ausgänge von dem UND-Gate **314**, dem UND-Gate **315** und dem UND-Gate **316** bei dem niederen Pegel, und somit wird kein Signal zu der Antriebsvorrichtung **30** geleitet, und der Sekundenzeiger ist in der Ruhestellung.

**[0104]** Zu dem Zeitpunkt, zu dem ein Hochpegel-Zeiteinstellungssteuersignal $S_{RET}$ ausgegeben wird, ist der Ausgang des Nulldetektors **303** bei dem niederen Pegel, und somit wird der invertierte Ausgang des Mulldetektors **303** hoch. Daher gibt das UND-Gate **304** das Impulssignal ϕ256 aus, woraufhin der Stunden-/Minutendifferenzzähler **302** abwärts zählt. Das Impulssignal ϕ256, das von dem UND-Gate **304** ausgegeben wird, wird auch zu dem UND-Gate **306** geleitet.

**[0105]** Während des Einstellungsbetriebes der Zeitangabe zählt der Stunden-/Minutendifferenzzähler **302** als Reaktion auf das abwärts gewählte Impulssignal ϕ1/10 aufwärts, so dass die Zeit, die während des Einstellungsbetriebes der Zeitangabe verstrichen ist, in der Einstellung der Zeitangabe wiedergegeben wird.

**[0106]** Somit gibt das UND-Gate **306** das Impulssignal ϕ256 an die Antriebsvorrichtung **31** aus, die ihrerseits den Stunden-/Minutenzeigerantriebsmotor

**10b** so antreibt, dass die Stunden- und Minutenzeiger einmal pro 1/256 sec angetrieben werden.

**[0107]** Wenn der Ausgang des Nulldetektors **303** hoch wird, kommt die Zeit, die durch die Stunden- und Minutenzeiger angezeigt wird, mit der tatsächlichen aktuellen Zeit in Übereinstimmung, und das Impulssignal ϕ1/10 wird wieder über das UND-Gate **305** und das ODER-Gate **307** zu der Antriebsvorrichtung **31** geleitet. Als Reaktion auf das Impulssignal ϕ1/10 treibt die Antriebsvorrichtung **31** den Stunden-/Minutenzeigerantriebsmotor **10b** an, so dass die Stunden- und Minutenzeiger einmal pro 10 sec angetrieben werden.

**[0108]** Andererseits wird der Ausgang des UND-Gates **312** nieder. Immer wenn das Hochpegel-Zeiteinstellungssteuersignal $S_{RET}$ ausgegeben wird, ist der Ausgang des Nulldetektors **313** bei dem niederen Pegel und somit wird sein invertierter Ausgang hoch. Daher gibt das UND-Gate **314** das Impulssignal ϕ32 aus, woraufhin der Sekundendifferenzzähler **311** abwärts zählt. Das Impulssignal ϕ32, das von dem UND-Gate **314** ausgegeben wird, wird auch zu dem UND-Gate **316** geleitet.

**[0109]** Somit gibt das UND-Gate **316** das Impulssignal ϕ32 an die Antriebsvorrichtung **30** aus, die ihrerseits den Sekundenzeigerantriebsmotor **10a** so antreibt, dass der Sekundenzeiger einmal pro 1/32 sec angetrieben wird.

**[0110]** Wenn der Ausgang des Nulldetektors **313** hoch wird, kommt die Zeit, die durch den Sekundenzeiger angezeigt wird, mit der tatsächlichen aktuellen Zeit in Übereinstimmung, und das Impulssignal ϕ1 wird wieder über das UND-Gate **315** und das ODER-Gate **317** zu der Antriebsvorrichtung **30** geleitet. Als Reaktion auf das Impulssignal ϕ1 treibt die Antriebsvorrichtung **30** den Sekundenzeigerantriebsmotor **10a** an, so dass der Sekundenzeiger einmal pro Sekunde angetrieben wird.

[2] Allgemeiner Betrieb der jeweiligen

Ausführungsformen

**[0111]** Unter Bezugnahme nun auf Fig. 5 wird der allgemeine Betrieb für jede Ausführungsform der vorliegenden Erfindung beschrieben.

**[0112]** Der Betrieb jeder Ausführungsform der vorliegenden Erfindung bezieht sich auf den Betrieb der Einstellung der Zeitangabe, wenn der Betriebsmodus der Armbanduhr vom Stromsparmodus in den normalen Anzeigemodus umgeschaltet wird. Der Einstellungsbetrieb für die Zeitangabe wird bei einer Geschwindigkeit ausgeführt, die höher als die normale Zeigerantriebsgeschwindigkeit im normalen Zeitanzeigemodus ist, und in einer kurzen Zeit, die zu keiner wesentlichen Abweichung zwischen der tatsächlichen aktuellen Zeit und der Zeit führt, die von den Zeigern nach dem Einstellungsbetrieb angezeigt wird. Der Einstellungsbetrieb für die Zeitangabe wird im Allgemeinen mit den folgenden Schritten ausgeführt. Der Einstellungsbetrieb für die Zeitangabe beginnt, wenn der Stromsparmodus beendet ist. Zunächst werden der Stundenzeiger und der Minutenzeiger so eingestellt, dass sie die tatsächliche aktuelle Zeit angeben, indem sie rasch in Übereinstimmung mit der Zeit angetrieben werden, die im Stromsparmodus verstrichen ist (S10). Dann wird der Sekundenzeiger rasch in Übereinstimmung mit der Zeit angetrieben, die im Stromsparmodus verstrichen ist, so dass der Sekundenzeiger die tatsächliche aktuelle Zeit anzeigt (S20). Wenn die Zeiger so eingestellt sind, dass sie die tatsächliche aktuelle Zeit anzeigen, wird der Betriebsmodus in den normalen Modus umgeschaltet (S30). Danach werden die jeweiligen Zeiger bei den normalen Geschwindigkeiten bewegt, so dass sie die aktuelle Zeit korrekt anzeigen.

[3] Erste Ausführungsform

**[0113]** In einer ersten Ausführungsform werden der Stunden-/Minutenzeigerantriebsmotor und der Sekundenzeigerantriebsmotor unabhängig voneinander angetrieben. Um eine Verringerung im Stromverbrauch zu erreichen, werden der Stundenzeiger und der Minutenzeiger zuerst unter Verwendung des Stunden-/Minutenzeigerantriebsmotors eingestellt, der bei einer höheren Drehzahl als der Sekundenzeigerantriebsmotor dreht, und dann wird der Sekundenzeiger unter Verwendung des Sekundenzeigerantriebsmotors eingestellt.

**[0114]** Zur Bestimmung, in welche Richtung Zeiger angetrieben werden sollen, um die Zeitangabe einzustellen, ist eine Antriebsrichtungsbestimmungseinheit **200**, gesteuert von der Steuerung, bereitgestellt. Das heißt, die Antriebsrichtungsbestimmungseinheit **200** bestimmt, ob die Zeiger im Uhrzeigersinn (vorwärts) oder gegen den Uhrzeigersinn (rückwärts) angetrieben werden sollen, um die Einstellung der Zeitangabe mit weniger Stromverbrauch auszuführen.

**[0115]** Die Antriebsrichtungsbestimmungseinheit **200** enthält einen Zählerzustandsdetektor, der aus einem Zähler und einem logischen Gate gebildet ist, um zu bestimmen, in welche Richtung die Zeiger angetrieben werden sollen, um die Zeiger in Übereinstimmung mit dem Zustand des Zählers in Positionen zu bringen, die der aktuellen Zeit entsprechen.

[3.1] Betrieb der ersten Ausführungsform

**[0116]** In der Folge wird der Betrieb der ersten Ausführungsform für den Fall beschrieben, dass der Betriebsmodus von dem Stromsparmodus in den normalen Zeitanzeigemodus umgeschaltet wird, wobei

die entsprechenden Zeiger rasch in die korrekten Positionen bewegt werden, die der tatsächlichen aktuellen Zeit entsprechen, und die Zeiger dann im normalen Modus angetrieben werden, um die aktuelle Zeit anzuzeigen.

**[0117]** Fig. 6 ist ein Flussdiagramm, das den Betrieb der ersten Ausführungsform zeigt.

**[0118]** Zum Beispiel wird hier angenommen, dass die Zeitangabe um 22 h 08 min 42 sec gestoppt wurde und der Zeitinformationsspeicher **96** um 22 h 08 min 42 sec beginnt, die Zeit zu messen, die im Stromsparmodus verstrichen ist (die Zeit, die von den Zeigern in der Ruhestellung angegeben wird, ist jedoch 10 h 08 min 42 sec), und dass die Zeitangabe um 8 h 18 min 43 sec am nächsten Tag wieder gestartet wird.

**[0119]** Der Stromsparmodus wird beendet, wenn die Spannungsdetektionsschaltung **92** erfasst, dass eine ausreichend hohe Spannung erzeugt wird, und wenn die Ladespannung VC des Stromversorgungsteils B hoch genug ist.

**[0120]** In Schritt S11, wenn der Stromsparmodus beendet ist, berechnet die Antriebsrichtungsbestimmungseinheit **200** auf der Basis der Zeit, die im Stromsparmodus verstrichen ist, die vom Zeitinformationsspeicher **96** gezählt und gespeichert wurde, die Energie Ecw, die erforderlich ist, um die Zeiger rasch im Uhrzeigersinn (vorwärts) in die Positionen zu bewegen, die der tatsächlichen aktuellen Zeit entsprechen, und die Energie Eccw, die erforderlich ist, um die Zeiger rasch gegen den Uhrzeigersinn (rückwärts) in die Positionen zu bewegen, die der tatsächlichen aktuellen Zeit entsprechen, und bestimmt, ob Ecw < Eccw. Insbesondere berechnet die Antriebsrichtungsbestimmungseinheit **200** auf der Basis der Zeit, die im Stromsparmodus verstrichen ist (10 h 10 min 01 sec in diesem spezifischen Beispiel), die von dem Zeitinformationsspeicher **96** gezählt und gespeichert wurde, die Energie Ecw, die erforderlich ist, um den Stunden-/Minutenzeigerantriebsmotor rasch im Uhrzeigersinn (vorwärts) um ein Maß zu drehen, in der er im normalen Modus für 10 h 10 min 01 sec gedreht worden wäre, und die Energie Eccw, die erforderlich ist, um den Stunden-/Minutenzeigerantriebsmotor rasch gegen den Uhrzeigersinn (rückwärts) um ein Maß zu drehen, das 01 h 49 min 59 sec entspricht, und bestimmt, ob Ecw < Eccw.

**[0121]** Im Allgemeinen unterscheidet sich der Energieverbrauch, der zum Bewegen der Zeiger in die Vorwärtsrichtung erforderlich ist, von jenem, der zum Bewegen der Zeiger in die Rückwärtsrichtung erforderlich ist. Daher kann nicht einfach aus dem Bewegungsausmaß der Zeiger bestimmt werden, ob Ecw < Eccw. In der Praxis führt die Antriebsrichtungsbestimmungseinheit **200** diese Entscheidung aus, indem sie die Mengen des Energieverbrauchs vergleicht, die der Zeit, die im Stromsparmodus verstrichen ist, entsprechen, wie in Fig. 6 dargestellt ist.

**[0122]** In diesem spezifischen Beispiel wird angenommen, dass der Antrieb des Zeigers in die Rückwärtsrichtung **3** mal mehr Energie benötigt, als der Antrieb der Zeiger um dasselbe Maß in die Vorwärtsrichtung.

**[0123]** Wenn eine positive Entscheidung von der Antriebsrichtungsbestimmungseinheit **200** in Schritt **11** getroffen wird, das heißt, wenn

Ecw < Eccw

fährt der Prozess mit Schritt **12** fort, in dem der Stunden-/Minutenzeigerantriebsmotor im Uhrzeigersinn (vorwärts) gedreht wird, so dass die Zeitangabe auf die tatsächliche aktuelle Zeit eingestellt wird. Danach fährt der Prozess mit Schritt **21** fort.

**[0124]** Wenn andererseits eine negative Entscheidung von der Antriebsrichtungsbestimmungseinheit **200** in Schritt **11** getroffen wird, das heißt, wenn

Ecw ≥ Eccw

fährt der Prozess mit Schritt **13** fort, in dem der Stunden-/Minutenzeigerantriebsmotor gegen den Uhrzeigersinn (rückwärts) gedreht wird, so dass die Zeitangabe auf die tatsächliche aktuelle Zeit eingestellt wird. Danach fährt der Prozess mit Schritt **21** fort.

**[0125]** In diesem spezifischen Beispiel wird eine negative Entscheidung unter Bezugnahme auf eine Ja/Nein-Entscheidungstabelle, wie jene, die in Fig. 7 dargestellt ist, für den Fall der Zeit getroffen, die im Stromsparmodus verstrichen ist (10 h 10 min 01 sec). Somit fährt der Prozess mit Schritt S13 fort und der Stunden-/Minutenzeigerantriebsmotor wird in die Rückwärtsrichtung zur Einstellung der Zeitangabe gedreht.

**[0126]** Im nächsten Schritt **21** wird bestimmt, ob die Zeitdifferenz Ts zwischen der tatsächlichen aktuellen Zeit und der Zeit, die von dem Sekundenzeiger in Ruhestellung angegeben wird, geringer als ein unterer Grenzwert Tr ist, der einem Benutzer ermöglicht, die Bewegung des Sekundenzeigers im Zeiteinstellungsbetrieb visuell wahrzunehmen, das heißt, es wird bestimmt, ob

Ts < Tr.

**[0127]** Hier wird der Schwellenwert Tr im Voraus zum Beispiel auf 10 sec eingestellt.

**[0128]** Wenn in Schritt **21** eine negative Entscheidung getroffen wird, das heißt, wenn die Zeitdifferenz

Ts gleich oder größer als der Schwellenwert Tr ist, fährt der Prozess mit Schritt S23 fort, der später beschrieben wird.

**[0129]** Wenn in Schritt **21** eine positive Entscheidung getroffen wird, das heißt, wenn die Zeitdifferenz Ts kleiner als der Schwellenwert Tr ist, fährt der Prozess mit Schritt **22** fort, und Ts wird so eingestellt, dass Ts = Ts + 60 sec.

**[0130]** In Schritt **23** wird der Sekundenzeigerantriebsmotor **10a** um ein Maß in die Vorwärtsrichtung angetrieben, das Ts entspricht.

**[0131]** Nach Beendigung des zuvor beschriebenen Prozesses schaltet der Betriebsmodus der Armbanduhr in den normalen Modus um, und der Antrieb der Zeiger wird bei den normalen Geschwindigkeiten gestartet.

**[0132]** Somit kann der Benutzer die exakte aktuelle Zeit von der Anzeige ablesen.

[3.1.1] Modifizierung der ersten Ausführungsform

**[0133]** Wenn in der zuvor beschriebenen ersten Ausführungsform die Zeitdifferenz Ts kleiner als der Schwellenwert Tr ist, wird Ts so eingestellt, dass Ts = Ts + 60 sec. Allgemeiner gesagt, wenn der Winkel R [°], der zum Drehen für den Zeiteinstellungsbetrieb erforderlich ist, kleiner als ein vorbestimmter Wert RT [°] ist, kann der Zeiteinstellungsdrehwinkel $R_{RET}$ wie folge bestimmt werden:

$$R_{RET} = R + 360 \times n \ [°]$$

(wobei n eine natürliche Zahl ist).

[3.2] Zweite Ausführungsform

**[0134]** In der zuvor beschriebenen ersten Ausführungsform wird die Zeiteinstellung ausgeführt in Übereinstimmung mit dem Ergebnis eines Vergleichs zwischen der Energie Ecw, die zum raschen Bewegen der Zeiger im Uhrzeigersinn (vorwärts) in die Positionen erforderlich ist, die der tatsächlichen aktuellen Zeit entsprechen, und der Energie Eccw, die zum raschen Bewegen der Zeiger gegen den Uhrzeigersinn (rückwärts) erforderlich ist, die aus der Zeit, die im Stromsparmodus verstrichen ist, berechnet wird. In dieser zweiten Ausführungsform wird im Gegensatz dazu die Zeit, die zum raschen Bewegen der Zeiger im Uhrzeigersinn (vorwärts) in die Positionen erforderlich ist, die der tatsächlichen aktuellen Zeit entsprechen, mit der Zeit, die zum raschen Bewegen der Zeiger gegen den Uhrzeigersinn (rückwärts) erforderlich ist, verglichen, und die Zeiteinstellung wird in Übereinstimmung mit dem Vergleichsergebnis ausgeführt.

**[0135]** In der Ausführungsform ist der Schritt S11, der in Fig. 6 dargestellt ist, in dem Stunden- und Minutenzeigereinstellungsprozess gemäß der zuvor beschriebenen ersten Ausführungsform durch Schritt S11' ersetzt, wie in Fig. 8 dargestellt ist. Wenn Schritt S11 durch Schritt S11' ersetzt ist, berechnet die Antriebsrichtungsbestimmungseinheit **200** die Einstellungszeit (Tcw), die zum Einstellen der Zeiger in den Positionen, die der tatsächlichen aktuellen Zeit entsprechen, durch rasches Bewegen der Zeiger im Uhrzeigersinn (vorwärts) erforderlich ist (das heißt, die Zeit, die zum raschen Antrieb des Stunden-/Minutenzeigerantriebsmotors **10b** um ein Ausmaß erforderlich ist, das der Drehung entspricht, die für 10 h 10 min 01 sec stattgefunden hätte), und die Einstellungszeit (Tccw), die zum Einstellen der Zeigerpositionen durch Bewegen der Zeiger gegen den Uhrzeigersinn (rückwärts) erforderlich ist (das heißt, die Zeit, die zum raschen Antrieb des Stunden-/Minutenzeigerantriebsmotors **10b** um ein Ausmaß erforderlich ist, das 01 h 49 min 59 sec entspricht), und bestimmt, ob Tcw < Tccw.

**[0136]** Wenn eine positive Entscheidung von der Antriebsrichtungsbestimmungseinheit **200** in Schritt **11'** getroffen wird, das heißt, wenn

Tcw < Tccw

fährt der Prozess mit Schritt **12** fort, in dem der Stunden-/Minutenzeigerantriebsmotor **10b** im Uhrzeigersinn (vorwärts) so gedreht wird, dass die Zeitangabe auf die tatsächliche aktuelle Zeit eingestellt wird. Danach fährt der Prozess mit Schritt **21** fort.

**[0137]** Wenn andererseits eine negative Entscheidung von der Antriebsrichtungsbestimmungseinheit **200** in Schritt **11'** getroffen wird, das heißt, wenn

Tcw ≥ Tccw

fährt der Prozess mit Schritt **13** fort, in dem der Stunden-/Minutenzeigerantriebsmotor gegen den Uhrzeigersinn (rückwärts) gedreht wird, so dass die Zeitangabe auf die tatsächliche aktuelle Zeit eingestellt wird. Danach fährt der Prozess mit Schritt **21** fort.

**[0138]** In der Praxis trifft die Antriebsrichtungsbestimmungseinheit **200** die Entscheidung durch einen Vergleich der Einstellzeiten, die der Zeit, die im Stromsparmodus verstrichen ist, entsprechen, wie in Fig. 9 dargestellt ist (in einem Vergleichsbeispiel der vorliegenden Ausführungsform wird angenommen, dass die Zeit, die zum Bewegen des Zeigers im Uhrzeigersinn (vorwärts) erforderlich ist, gleich jener ist, die zum Bewegen der Zeiger gegen den Uhrzeigersinn (rückwärts) erforderlich ist).

**[0139]** In dem zuvor beschriebenen, spezifischen Beispiel wird eine negative Entscheidung (in Schritt

S11) unter Bezugnahme auf eine Ja/Nein-Entscheidungstabelle, die in Fig. 9 dargestellt ist, in Bezug auf die Zeit getroffen, die im Stromsparmodus verstrichen ist (10 h 10 min 01 sec), und somit fährt der Prozess mit Schritt S13 fort und die Zeiteinstellung wird durch Bewegen der Zeiger in die Rückwärtsrichtung vorgenommen. Danach fährt der Prozess mit Schritt **21** fort. Anschließend wird die Position des Sekundenzeigers auf gleiche Weise wie in der ersten Ausführungsform eingestellt.

[3.3] Dritte Ausführungsform

**[0140]** In dieser Ausführungsform sind die Schritte S22 bis S23, die in Fig. 6 dargestellt sind, in welchen die Position des Sekundenzeigers gemäß der ersten Ausführungsform eingestellt wird, durch die Schritte S22' bis S24 ersetzt, die in Fig. 10 dargestellt sind.

**[0141]** Der Prozess vom Anfang bis zum Schritt S21 ist derselbe wie in der ersten Ausführungsform, und somit werden Schritt S21 und die folgenden Schritte anschließend beschrieben.

**[0142]** In Schritt **21** wird bestimmt, ob die Zeitdifferenz Ts zwischen der tatsächlichen aktuellen Zeit und der Zeit, die von dem Sekundenzeiger in Ruhestellung angezeigt wird, geringer als der Schwellenwert Tr ist. Wenn eine negative Entscheidung in Schritt **21** getroffen wird, das heißt, wenn die Zeitdifferenz Ts gleich oder größer als der Schwellenwert Tr ist, fährt der Prozess mit Schritt S23 fort, der später beschrieben wird. Wenn in Schritt S21 eine positive Entscheidung getroffen wird, das heißt, wenn die Zeitdifferenz Ts kleiner als der Schwellenwert Tr ist, fährt der Prozess mit Schritt **22'** fort und Ts wird so eingestellt, dass Ts = Ts + 30 sec. In Schritt **23** wird der Sekundenzeigerantriebsmotor **10a** um ein Maß, das Ts entspricht, in die Vorwärtsrichtung angetrieben. In dieser Stufe des Prozesses zeigt der Sekundenzeiger eine Zeit an, die 30 sec in Bezug auf die tatsächliche aktuelle Zeit vorausgeht. Dann fährt der Prozess mit Schritt **24** fort und der Sekundenzeiger wird 30 sec gestoppt, bevor der Betriebsmodus in den normalen Modus umgeschaltet wird. Sobald **30** sec verstrichen sind, wird der Antrieb des Sekundenzeigers bei der normalen Geschwindigkeit gestartet.

**[0143]** Somit kann der Benutzer die exakte aktuelle Zeit aus der Anzeige ablesen.

**[0144]** Schritt **11** in dem Stunden- und Minutenzeigereinstellungsprozess der vorliegenden Ausführungsform kann durch Schritt **11'** der zweiten Ausführungsform ersetzt werden, die in Fig. 8 dargestellt ist.

[3.4] Vierte Ausführungsform

**[0145]** In dieser vierten Ausführungsform sind die Schritte S22 bis S23 der ersten Ausführungsform, die in Fig. 6 dargestellt sind, durch die Schritte S22' bis S24 ersetzt, die in Fig. 11 dargestellt sind.

**[0146]** Der Prozess vom Anfang bis zum Schritt S21 ist derselbe wie in der ersten Ausführungsform, und somit werden Schritt S21 und die folgenden Schritte anschließend beschrieben.

**[0147]** In Schritt **21** wird bestimmt, ob die Zeitdifferenz Ts zwischen der tatsächlichen aktuellen Zeit und der Zeit, die von dem Sekundenzeiger in Ruhestellung angegeben wird, geringer als der Schwellenwert Tr ist. Wenn eine negative Entscheidung in Schritt **21** getroffen wird, das heißt, wenn die Zeitdifferenz Ts gleich oder größer als der Schwellenwert Tr ist, fährt der Prozess mit Schritt S23 fort, der später beschrieben wird. Wenn in Schritt S21 eine positive Entscheidung getroffen wird, das heißt, wenn die Zeitdifferenz Ts kleiner als der Schwellenwert Tr ist, fährt der Prozess mit Schritt **22'** fort und Ts wird so eingestellt, dass Ts = Ts + 30 sec. In Schritt **23** wird der Sekundenzeigerantriebsmotor um ein Maß, das Ts entspricht, in die Vorwärtsrichtung angetrieben. In dieser Stufe des Prozesses zeigt der Sekundenzeiger eine Zeit an, die 30 sec in Bezug auf die tatsächliche aktuelle Zeit vorausgeht. Dann fährt der Prozess mit Schritt **24'** fort und der Sekundenzeiger wird in die Rückwärtsrichtung um ein Maß bewegt, das 30 sec entspricht, das heißt, um 180°.

**[0148]** Nach Beendigung des zuvor beschriebenen Prozesses wird der Antrieb des Sekundenzeigers bei der normalen Geschwindigkeit gestartet, so dass die tatsächliche aktuelle Zeit angezeigt wird. Somit kann der Benutzer die exakte aktuelle Zeit aus der Anzeige ablesen.

[3.4.1] Modifizierung der vierten Ausführungsform

**[0149]** Schritt **11** in dem Stunden- und Minutenzeigereinstellungsprozess der vorliegenden Ausführungsform kann durch Schritt **11'** der zweiten Ausführungsform ersetzt werden, der in Fig. 8 dargestellt ist.

**[0150]** Spezifische Beispiele des elektrischen Stromerzeugungsmechanismus des elektrischen Stromerzeugungsteils beinhalten einen elektrischen Stromgenerator mit elektromagnetischer Induktion, eine Solarzelle, einen Thermostromgenerator, eine piezoelektrische Vorrichtung, und eine flottierende Elektromagnetwellenübertragung (Stromgenerator mit elektromagnetischer Induktion, der eine Rundfunk/Kommunikationsfunkwelle verwendet). Die Anzahl von elektrischen Stromerzeugungsmechanismen ist nicht auf einen beschränkt. Es können zwei oder mehr verschiedene elektrische Stromerzeugungsmechanismen gleichzeitig verwendet werden.

**[0151]** Wenn in der vorliegenden, zuvor beschriebenen Ausführungsform die Zeitdifferenz Ts kleiner als

der Schwellenwert Tr ist, wird Ts so eingestellt, dass Ts = Ts + 30 sec, und dann wird der Sekundenzeiger in die Rückwärtsrichtung um ein Maß bewegt, das 30 sec entspricht. Allgemeiner gesagt, wenn der Winkel R [°], der der Bewegung des Zeigers entspricht, die in der Zeit stattgefunden hätte, die der Zeitdifferenz entspricht, kleiner als ein vorbestimmter Wert RT[°] ist, und wenn ein zusätzlicher Drehwinkel mit α[°] angenommen wird, ist der Zeiteinstellungsdrehwinkel $R_{RET}$ als $R_{RET}$ = R + α[°] gegeben. Nach dem Bewegen des Zeigers in eine erste Richtung um das zuvor bestimmte Maß, kann der Zeiger um den zusätzlichen Drehwinkel α in eine zweite Richtung gedreht werden, die der ersten Richtung entgegengesetzt ist.

[3.5] Fünfte Ausführungsform

**[0152]** In dieser fünften Ausführungsform sind die Schritte S22 bis S23 der ersten Ausführungsform, die in Fig. 6 dargestellt sind, durch die Schritte S22" bis S23" ersetzt, die in Fig. 12 dargestellt sind.

**[0153]** Der Prozess vom Anfang bis zum Schritt S21 ist derselbe wie in der ersten Ausführungsform, und somit werden Schritt S21 und die folgenden Schritte anschließend beschrieben.

**[0154]** In Schritt **21** wird bestimmt, ob die Zeitdifferenz Ts zwischen der tatsächlichen aktuellen Zeit und der Zeit, die von dem Sekundenzeiger in Ruhestellung angezeigt wird, geringer als der Schwellenwert Tr ist. Wenn eine negative Entscheidung in Schritt **21** getroffen wird, das heißt, wenn die Zeitdifferenz Ts gleich oder größer als der Schwellenwert Tr ist, fährt der Prozess mit Schritt S23" fort, der später beschrieben wird. Wenn in Schritt S21 eine positive Entscheidung getroffen wird, das heißt, wenn die Zeitdifferenz Ts kleiner als der Schwellenwert Tr ist, fährt der Prozess mit Schritt **22"** fort und Ts wird so eingestellt, dass Ts = 60 – Ts sec.

**[0155]** In Schritt **23"** wird der Sekundenzeigerantriebsmotor über die Dauer Ts gestoppt, bis die Zeit, die von dem Sekundenzeiger angezeigt wird, mit der tatsächlichen aktuellen Zeit übereinstimmt.

**[0156]** Nach Beendigung des zuvor beschriebenen Prozesses wird der Antrieb des Sekundenzeigers bei normaler Geschwindigkeit im normalen Modus gestartet. Somit kann der Benutzer die exakte aktuelle Zeit aus der Anzeige ablesen.

[3.6.] Sechste Ausführungsform

**[0157]** In dem Zeiteinstellungsbetrieb in den zuvor beschriebenen Ausführungsformen, werden zuerst entweder Stunden-/Minutenzeigerantriebsimpulse oder Sekundenzeigerantriebsimpulse ausgegeben, und dann, nach Beendigung der Impulsausgabe, werden die anderen Impulse ausgegeben. In dieser sechsten Ausführungsform werden Stunden-/Minutenzeigerantriebsimpulse und Sekundenzeigerantriebsimpulse abwechselnd ausgegeben, so dass es zu keiner Überlappung in der Ausgabezeit kommt.

**[0158]** Fig. 13 ist ein Zeitablaufdiagramm, das den Betrieb zur Ausgabe von Antriebsimpulsen gemäß der sechsten Ausführungsform zeigt.

**[0159]** In dieser sechsten Ausführungsform, wie in Fig. 13 dargestellt ist, wird zuerst ein Stunden-/Minutenzeigerantriebsimpuls $P_{HM1}$ in einer Periode von t1 bis t2 ausgegeben.

**[0160]** Zum Zeitpunkt t3 nach Beendigung der Ausgabe des Stunden-/Minutenzeigerantriebsimpulses $P_{HM1}$ wird mit der Ausgabe eines Sekundenzeigerantriebsimpulses $P_{S1}$ begonnen. Die Ausgabe des Sekundenzeigerantriebsimpulses $P_{S1}$ wird vor dem Zeitpunkt t4 beendet.

**[0161]** Dann wird zum Zeitpunkt t5 nach Beendigung der Ausgabe des Sekundenzeigerantriebsimpulses $P_{S1}$ mit der Ausgabe eines nächsten Stunden-/Minutenzeigerantriebsimpulses $P_{HM2}$ begonnen.

**[0162]** Danach werden Stunden-/Minutenzeigerantriebsimpulse und Sekundenzeigerantriebsimpulse abwechselnd auf gleiche Weise ausgegeben, so dass es zu keiner Überlappung in der Ausgabezeit kommt. Dadurch können die Stunden-/Minutenzeiger und der Sekundenzeiger offensichtlich gleichzeitig in Positionen gestellt werden, die der tatsächlichen aktuellen Zeit entsprechen, ohne eine wesentliche Erhöhung in der Last zu verursachen, die der Stromversorgung auferlegt wird. Somit kann die Zeiteinstellung ausgeführt werden, während die Stromversorgung in einem stabilen Zustand gehalten wird.

[4] Modifizierungen

[4.1] Erste Modifizierung

**[0163]** In den zuvor beschriebenen Ausführungsformen wird die Zeigerantriebsrichtung im Zeiteinstellungsbetrieb jedes Mal gewählt, wenn die Zeiteinstellung ausgeführt wird. Als Alternative kann ein Zeiger in dem Zeiteinstellungsbetrieb in eine vorbestimmte Richtung angetrieben werden.

**[0164]** In diesem Fall ist es vom Standpunkt der Verringerung des Stromverbrauchs wünschenswert, den Sekundenzeiger zu stoppen, bis die Zeit, die durch den Sekundenzeiger angezeigt wird, mit der tatsächlichen aktuellen Zeit übereinstimmt, anstatt ihn in eine vorbestimmte Richtung zu bewegen.

**[0165]** Dies macht eine Bestimmung der Antriebsrichtung in Verbindung mit dem Sekundenzeiger unnötig, und ermöglicht somit die Konstruktion der

Schaltung auf einfachere Weise, als in den zuvor beschriebenen Ausführungsformen.

[4.2] Zweite Modifizierung

**[0166]** In den zuvor beschriebenen Ausführungsformen werden sowohl der Sekundenzeiger als auch der Stunden-/Minutenzeiger im Stromsparmodus gestoppt. Als Alternative kann der Stromsparmodus Hilfsmoden enthalten, das heißt, einen ersten Stromsparmodus (in dem nur der Sekundenzeiger gestoppt wird und die Stunden- und Minutenzeiger weiterhin angetrieben werden) und einen zweiten Stromsparmodus (in dem sowohl der Sekundenzeiger als auch die Stunden/Minutenzeiger gestoppt werden).

[4.3] Dritte Modifizierung

**[0167]** In den zuvor beschriebenen Ausführungsformen wird angenommen, dass die Zeiteinstellung für eine Zeitmessvorrichtung mit Stunden-/Minutenzeigern und einem Sekundenzeiger vorgenommen wird. Die Eisstellung kann auch für eine Zeitmessvorrichtung durchgeführt werden, die eine Kalenderfunktion hat. In diesem Fall kann das Kalenderantriebsteil in dem Einstellungsbetrieb auf gleiche Weise wie für das Stunden-/Minutenantriebsteil oder das Sekundenzeigerantriebsteil ausgeführt werden.

**[0168]** In diesem Fall ist es notwendig, dass das Kalenderantriebsteil unabhängig angetrieben werden kann, das heißt, das Kalenderantriebsteil enthält einen Kalenderantriebsmotor.

[4.4] Vierte Modifizierung

**[0169]** In den zuvor beschriebenen Ausführungsformen wird die Antriebszeitsteuerung exklusive für die Stunden-/Minutenzeiger beziehungsweise den Sekundenzeiger bestimmt, so dass die Stunden-/Minutenzeiger und der Sekundenzeiger nicht gleichzeitig angetrieben werden. Als Alternative kann eine teilweise Überlappung in der Antriebszeitsteuerung vorhanden sein, solange die Last in einem zulässigen Bereich gehalten wird.

**[0170]** Insbesondere kann die Zeitperiode, in der die Last zu groß wird, durch Einstellen der Überlappungsperiode der Antriebszeitsteuerung in einem vorbestimmten Bereich minimiert werden.

[4.5] Fünfte Modifizierung

**[0171]** Obwohl in den zuvor beschriebenen Ausführungsformen die Stunden-/Minutenzeiger und der Sekundenzeiger angetrieben werden, können der Stundenzeiger, der Minutenzeiger und der Sekundenzeiger auf gleiche Weise wie in den zuvor beschriebenen Ausführungsformen separat angetrieben werden, ohne eine Erhöhung in der Last zu einem bestimmten Zeitpunkt zu verursachen.

[4.6] Sechste Modifizierung

**[0172]** In den zuvor beschriebenen Ausführungsformen wird der Betriebsmodus zwischen dem Stromsparmodus und dem normalen Anzeigemodus in Übereinstimmung mit dem elektrischen Stromerzeugungszustand des elektrischen Stromgenerators oder dem Ladestatus des Kondensators, der als elektrische Stromspeichervorrichtung dient, umgeschaltet. Als Alternative kann eine elektronische Armbanduhr einen Tragezustandsdetektionssensor enthalten, der erfasst, ob die elektronische Armbanduhr getragen wird, wobei der normale Anzeigemodus verwendet wird, wenn die elektronische Armbanduhr getragen wird, und der Stromsparmodus verwendet wird, wenn die elektronische Armbanduhr nicht getragen wird.

**[0173]** In diesem Fall kann der Tragezustandsdetektionssensor durch einen Beschleunigungssensor zum Erfassen der Bewegung eines Benutzers, einen Kontaktsensor zum Erfassen, ob die Armbanduhr von dem Benutzer getragen wird, oder andere Arten von Sensoren ausgeführt werden

[4.7] Siebente Modifizierung

**[0174]** In der Zeitmessvorrichtung gemäß einer der zuvor beschriebenen Ausführungsformen enthält die Stromversorgungsvorrichtung den elektrischen Stromgenerator und den Kondensator (elektrische Stromspeichervorrichtung). Die Erfindung ist jedoch nicht auf eine solche Art von Zeitmessvorrichtung beschränkt. Die Erfindung kann auch bei verschiedenen Zeitmessvorrichtungen, wie einer Zeitmessvorrichtung, die eine primäre Batterie enthält, einer Zeitmessvorrichtung, die eine sekundäre Batterie enthält, und einer Uhrvorrichtung, die sowohl einen elektrischen Stromgenerator als auch eine sekundäre Batterie enthält, angewendet werden.

[5] Aspekte der Erfindung

**[0175]** In der Folge werden verschiedene Aspekte der vorliegenden Erfindung beschrieben.

**[0176]** Ein erster Aspekt der Erfindung stellt ein Verfahren zum Steuern einer Zeitmessvorrichtung bereit, umfassend: eine Stromversorgungsvorrichtung zum Zuleiten von elektrischem Strom; eine Zeitangabevorrichtung, die eine Mehrzahl von Angabezeigerantriebsteilen zum Antreiben entsprechender Angabezeiger unter Verwendung von elektrischem Strom, der von der Stromversorgungsvorrichtung zugeleitet wird, enthält, so dass die Zeit von der Mehrzahl von Angabezeigern angezeigt wird; eine Steuerung zum Umschalten des Betriebsmodus für jedes der Anga-

bezeigerantriebsteile in Übereinstimmung mit einem vorbestimmten Zustand zwischen einem Stromsparmodus, in dem der entsprechende Angabezeiger nicht angetrieben wird, und einem Anzeigemodus, in dem der entsprechende Angabezeiger kontinuierlich angetrieben wird; und einen Speicher für die verstrichene Zeit zum Speichern der Zeit, die im Stromsparmodus verstrichen ist; wobei das Verfahren einen Zeiteinstellungsschritt umfasst zum Einstellen der Zeitangabe durch Antreiben der Angabezeiger unter Verwendung der Angabezeigerantriebsteile in Übereinstimmung mit der Zeit, die im Stromsparmodus verstrichen ist, wenn der Betriebsmodus vom Stromsparmodus in den normalen Anzeigemodus umgeschaltet wird, wobei der Zeiteinstellungsschritt einen Zeiteinstellungsbetriebssteuerschritt zum Steuern der Mehrzahl von Angabezeigerantriebsteilen in dem Betrieb zum Einstellen der Zeitangabe enthält, so dass die Mehrzahl von Angabezeigerantriebsteilen in einer vorbestimmten Reihenfolge angetrieben wird und dass eine Überlappung unter Einstellungsbetriebsperioden der Mehrzahl von Angabezeigerantriebsteilen geringer als ein vorbestimmter Wert ist. In diesem ersten Aspekt kann der Zeiteinstellungsbetriebssteuerschritt die Einstellungsbetriebsperiode für die Mehrzahl von Angabezeigerantriebsteile exklusive einstellen (erste Modifizierung des ersten Aspekts).

**[0177]** In dem Zeiteinstellungsschritt gemäß dem zuvor beschriebenen ersten Aspekt der Mehrzahl von Angabezeigerantriebsteilen kann ein Angabezeigerantriebsteil, dessen Antriebsgeschwindigkeit in einem normalen Antriebsbetrieb geringer als jene der anderen Angabezeigerantriebsteile ist, um die Position des zugehörigen Zeigers einzustellen, vor den anderen Angabezeigerantriebsteilen angetrieben werden, und dann kann ein Angabezeigerantriebsteil mit einer höheren normalen Antriebsgeschwindigkeit angetrieben werden, um die Position des zugehörigen Zeigers einzustellen (zweite Modifizierung des ersten Aspekts).

**[0178]** Ferner kann in dem Zeiteinstellungsschritt gemäß dem zuvor beschriebenen ersten Aspekt der Mehrzahl von Angabezeigerantriebsteilen ein Angabezeigerantriebsteil, dessen Antriebsgeschwindigkeit in einem normalen Antriebsbetrieb höher als jene der anderen Angabezeigerantriebsteile ist, um die Position des zugehörigen Zeigers einzustellen, vor den anderen Angabezeigerantriebsteilen angetrieben werden, und dann kann ein Angabezeigerantriebsteil mit einer geringeren normalen Antriebsgeschwindigkeit angetrieben werden, um die Position des zugehörigen Zeigers einzustellen (dritte Modifizierung des ersten Aspekts).

**[0179]** Ferner ist der Zustand der Status, in dem elektrischer Strom von dem elektrischen Stromerzeugungsmittel erzeugt wird, oder der Status, in dem elektrische Energie in dem Stromversorgungsmittel gespeichert wird (vierte Modifizierung des ersten Aspekts).

**[0180]** Des Weiteren kann die Zeitmessvorrichtung ferner ein Tragezustandsdetektionsmittel zum Erfassen, ob die Zeitmessvorrichtung getragen wird oder nicht, umfassen, und der Zustand kann der Status sein, in dem die Zeitmessvorrichtung getragen wird (fünfte Modifizierung des ersten Aspekts).

**[0181]** Ferner stellt der Stand der Technik ein Verfahren zum Steuern einer Zeitmessvorrichtung bereit, umfassend eine Stromversorgungsvorrichtung zum Zuleiten von elektrischem Strom; ein Zeitangabemittel, das eine Angabezeigerantriebsvorrichtung zum Antreiben eines Angabezeigers unter Verwendung von elektrischem Strom, der von der Stromversorgungsvorrichtung zugeleitet wird, enthält, so dass die Zeit von dem Angabezeiger angezeigt wird; eine Steuerung zum Umschalten des Betriebsmodus in Übereinstimmung mit einem vorbestimmten Zustand zwischen einem Stromsparmodus, in dem der entsprechende Angabezeiger nicht angetrieben wird, und einem Anzeigemodus, in dem der entsprechende Angabezeiger kontinuierlich angetrieben wird; und ein Speichermittel für die verstrichene Zeit zum Speichern der Zeit, die im Stromsparmodus verstrichen ist; wobei das Verfahren einen Zeiteinstellungsschritt umfasst zum Einstellen der Zeitangabe durch Antreiben des Angabezeigers unter Verwendung der Angabezeigerantriebsvorrichtung in Übereinstimmung mit der Zeit, die im Stromsparmodus verstrichen ist, wenn der Betriebsmodus vom Stromsparmodus in den Anzeigemodus umgeschaltet wird, wobei der Zeiteinstellungsschritt einen Einstellungsrichtungsbestimmungsschritt zum Bestimmen der Richtung enthält, in die der Angabezeiger in Übereinstimmung mit der Zeit, die im Stromsparmodus verstrichen ist angetrieben wird, um die Zeitangabe einzustellen.

**[0182]** In dem zuvor beschriebenen Einstellungsrichtungsbestimmungsschritt kann eine Richtung, in die der Angabezeiger mit weniger elektrischem Strom angetrieben werden kann, als für einen Antrieb des Angabezeigers in die entgegengesetzte Richtung notwendig wäre, als Einstellungsrichtung verwendet werden (erste Modifizierung).

**[0183]** In dem zuvor beschriebenen Einstellungsrichtungsbestimmungsschritt kann eine Richtung, in die der Angabezeiger in einer kürzeren Zeit angetrieben werden kann, als für einen Antrieb des Angabezeigers in die entgegengesetzte Richtung notwendig wäre, als Einstellungsrichtung verwendet werden (zweite Modifizierung).

**[0184]** Wenn in dem zuvor beschriebenen Einstellungsrichtungsbestimmungsschritt der Winkel R[°], der zur Drehung erforderlich ist, um die Zeitan-

gabe einzustellen, kleiner als ein vorbestimmter Wert RT[°] ist, kann der Zeiteinstellungsdrehwinkel $R_{RET}$ in Übereinstimmung mit der folgenden Gleichung bestimmt werden:

$R_{RET} = R + 360 \times n$ [°]

(wobei n eine natürliche Zahl ist)
(dritte Modifizierung).

**[0185]** In dem zuvor beschriebenen Einstellungsrichtungsbestimmungsschritt kann der Zeiteinstellungsbetrieb so ausgeführt werden, dass der Sekundenzeiger an der Position gehalten wird, wo der Sekundenzeiger während des Stromsparmodus in Ruhestellung war, bis die Zeit, die von dem Sekundenzeiger in Ruhestellung angezeigt wird, mit der tatsächlichen aktuellen Zeit übereinstimmt, und der Antrieb des Sekundenzeigers wird gestartet, wenn die Zeit, die von dem Sekundenzeiger in Ruhestellung angezeigt wird, mit der tatsächlichen aktuellen Zeit übereinstimmt (vierte Modifizierung).

**[0186]** Wenn in dem zuvor beschriebenen Einstellungsrichtungsbestimmungsschritt der Winkel R[°], der zur Drehung erforderlich ist, um die Zeitangabe einzustellen, kleiner als ein vorbestimmter Wert RT[°] ist, und wenn ein zusätzlicher Drehwinkel auf α eingestellt ist, bestimmt das Zeiteinstellungsmittel den Zeiteinstellungsdrehwinkel $R_{RET}$ in Übereinstimmung mit der folgenden Gleichung:

$R_{RET} = R + \alpha$[°]

(fünfte Modifizierung).

**[0187]** Wenn in dem zuvor beschriebenen Einstellungsrichtungsbestimmungsschritt der Winkel zwischen der Zeigerposition, die der aktuellen Zeit entspricht, und der tatsächlichen Zeigerposition größer als ein vorbestimmter Wert ist, kann der Angabezeiger so angetrieben werden, dass die Zeigerposition in eine Richtung eingestellt wird, die der normalen Zeigerantriebsposition entgegengesetzt ist (sechste Modifizierung).

**[0188]** Ferner kann die Angabezeigerantriebsvorrichtung eine Mehrzahl von Hilfsangabezeigerantriebsvorrichtungen zum Antreiben verschiedener Angabezeiger enthalten und in dem Einstellungsrichtungsbestimmungsschritt kann die Einstellungsrichtung für jede der Mehrzahl von Hilfsangabezeigerantriebsvorrichtungen bestimmt werden (siebente Ausführungsform).

**[0189]** Ferner kann die Angabezeigerantriebsvorrichtung eine Stunden-/Minutenzeigerantriebsvorrichtung zum Antreiben eines Stundenzeigers und eines Minutenzeigers, und eine Sekundenzeigerantriebsvorrichtung zum Antreiben eines Sekundenzeigers enthalten und in dem Einstellungsrichtungsbestimmungsschritt kann die Zeigerpositionseinstellungsrichtung sowohl für die Stunden-/Minutenzeigerantriebsvorrichtung als auch für die Sekundenzeigerantriebsvorrichtung bestimmt werden (achte Modifizierung). Wenn in dem Zeiteinstellungsschritt gemäß der achten Modifizierung die Zeitangabe eingestellt wird, kann die Stunden-/Minutenzeigerantriebsvorrichtung vor der Sekundenzeigerantriebsvorrichtung angetrieben werden und die Sekundenzeigerantriebsvorrichtung kann nach Beendigung des Antriebs der Stunden-/Minutenzeiger angetrieben werden (neunte Modifizierung).

**[0190]** Ferner kann die Angabezeigerantriebsvorrichtung eine Stundenzeigerantriebsvorrichtung zum Antreiben eines Stundenzeigers, eine Minutenzeigerantriebsvorrichtung zum Antreiben eines Minutenzeigers, und eine Sekundenzeigerantriebsvorrichtung zum Antreiben eines Sekundenzeigers enthalten, und in dem Einstellungsrichtungsbestimmungsschritt kann die Zeigerpositionseinstellungsrichtung sowohl für die Stundenzeigerantriebsvorrichtung als auch für die Minutenzeigerantriebsvorrichtung und die Sekundenzeigerantriebsvorrichtung bestimmt werden (zehnte Modifizierung). Wenn in dem Zeiteinstellungsschritt gemäß der zehnten Modifizierung die Zeitangabe eingestellt wird, kann ferner die Stundenzeigerantriebsvorrichtung, die Minutenzeigerantriebsvorrichtung und die Sekundenzeigerantriebsvorrichtung exklusive in der folgenden Reihenfolge angetrieben werden:
Stundenzeigerantriebsvorrichtung → Minutenzeigerantriebsvorrichtung → Sekundenzeigerantriebsvorrichtung.

**[0191]** Ferner kann der Zustand der Status sein, in dem elektrischer Strom von dem elektrischen Stromerzeugungsmittel erzeugt wird, oder der Status, in dem elektrische Energie in dem Stromversorgungsmittel gespeichert ist (elfte Modifizierung).

**[0192]** Ferner kann die Zeitmessvorrichtung des Weiteren ein Tragezustandsdetektionsmittel zum Erfassen, ob die Zeitmessvorrichtung getragen wird oder nicht, umfassen, und der Zustand kann der Status sein, in dem die Zeitmessvorrichtung getragen wird (zwölfte Modifizierung).

**[0193]** Wenn die Zeitangabe eingestellt wird, wird die Zeitsteuerung zum Antreiben einer Mehrzahl von Angabezeigerantriebsteilen so gesteuert, dass die Mehrzahl von Angabezeigerantriebsteilen in einer vorbestimmten Reihenfolge angetrieben wird, und dass die Überlappungsperiode der Einstellungsbetriebsperiode, die der Mehrzahl von Angabezeigerantriebsteilen zugeordnet ist, geringer als ein vorbestimmter Wert wird. Dies ermöglicht, dass eine vorübergehende Erhöhung in der Last während des Zeiteinstellungsbetriebs minimiert wird, und somit der

elektrische Strom, der zur Ausführung des Zeiteinstellungsbetriebes erforderlich ist, minimiert wird.

**[0194]** Wenn die Zeitangabe eingestellt wird, wird ferner jeder Zeiger separat in eine Richtung angetrieben, die für jeden Zeiger bestimmt wird, wodurch es möglich ist, dass die Positionen der jeweiligen Zeiger in einer kürzeren Zeit eingestellt werden.

**[0195]** Insbesondere, wenn die Zeitangabe eingestellt wird, werden zuerst der Stunden- und Minutenzeiger eingestellt, indem der Stunden-/Minutenmotor angetrieben wird, und dann wird die Position des Sekundenzeigers eingestellt, so dass die aktuelle Zeit angezeigt wird, indem der Sekundenmotor angetrieben wird. Dies ermöglicht, dass der Zeiteinstellungsbetrieb unter der stabilen Bedingung hinsichtlich der Stromversorgungsspannung ausgeführt wird, ohne dass es zu einem Versagen in dem Betrieb aufgrund einer Instabilität der Stromversorgungsspannung kommt. Ferner werden der Stromverbrauch, der erforderlich ist, um die Zeitangabe durch Antreiben der Zeiger im Uhrzeigersinn einzustellen, und der Stromverbrauch, der erforderlich ist, um die Zeitangabe durch Antreiben der Zeiger gegen den Uhrzeigersinn einzustellen, miteinander verglichen, und die Zeiger werden in eine Richtung angetrieben, die zu einem geringeren Stromverbrauch führt. Die Zeiger können auch in eine Richtung angetrieben werden, die zu einer kürzesten Einstellungszeit führt, wodurch der Stromverbrauch und die Einstellungszeit verringert werden.

## Patentansprüche

1. Zeitmessvorrichtung (**1**), umfassend:
ein Stromversorgungsmittel (A) zum Zuleiten von elektrischem Strom;
ein Zeitangabemittel (D), das eine Mehrzahl von Angabezeigerantriebsteilen zum Antreiben entsprechender Angabezeiger unter Verwendung von elektrischem Strom, der von dem Stromversorgungsmittel (A) zugeleitet wird, enthält, so dass die Zeit von der Mehrzahl von Angabezeigern angezeigt wird;
ein Steuermittel (C) zum Umschalten des Betriebsmodus für jedes der Angabezeigerantriebsteile in Übereinstimmung mit einem vorbestimmten Zustand zwischen einem Stromsparmodus, in dem der entsprechende Angabezeiger nicht angetrieben wird, und einem normalen Anzeigemodus, in dem der entsprechende Angabezeiger kontinuierlich angetrieben wird;
ein Speichermittel für die verstrichene Zeit (**96**) zum Speichern der Zeit, die im Stromsparmodus verstrichen ist; und
ein Zeiteinstellungsmittel (**300**) zum Einstellen der Zeitangabe durch Antreiben der Angabezeiger unter Verwendung der Angabezeigerantriebsteile in Übereinstimmung mit der Zeit, die im Stromsparmodus verstrichen ist, wenn der Betriebsmodus vom Stromsparmodus in den normalen Anzeigemodus umgeschaltet wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass:
das Zeiteinstellungsmittel (**300**) ein Zeiteinstellungsbetriebssteuermittel zum Steuern der Zeitsteuerung des Antriebs der Angabezeigerantriebsteile in dem Betrieb zum Einstellen der Zeitanzeige enthält, so dass die Mehrzahl von Angabezeigerantriebsteilen in einer vorbestimmten Reihenfolge angetrieben wird und dass eine Überlappung unter Einstellungsbetriebsperioden der Mehrzahl von Angabezeigerantriebsteilen geringer als ein vorbestimmter Wert ist.

2. Zeitmessvorrichtung (**1**) nach Anspruch 1, wobei das Zeiteinstellungsbetriebssteuermittel die Einstellungsbetriebsperioden für die Mehrzahl von Angabezeigerantriebsteilen so einstellt, dass es keine Überlappen zwischen den Betriebsperioden gibt.

3. Zeitmessvorrichtung (**1**) nach Anspruch 1, wobei das Zeiteinstellungsmittel (**300**) die Zeitangabe so einstellt, dass von der Mehrzahl von Angabezeigerantriebsteilen ein Angabezeigerantriebsteil mit einer geringeren normalen Antriebsgeschwindigkeit zur Einstellung angetrieben wird, bevor ein Angabezeigerantriebsteil mit einer höheren normalen Antriebsgeschwindigkeit zur Einstellung angetrieben wird.

4. Zeitmessvorrichtung (**1**) nach Anspruch 1, wobei das Zeiteinstellungsmittel (**300**) die Zeitangabe so einstellt, dass von der Mehrzahl von Angabezeigerantriebsteilen ein Angabezeigerantriebsteil mit einer höheren normalen Antriebsgeschwindigkeit zur Einstellung angetrieben wird, bevor ein Angabezeigerantriebsteil mit einer geringeren normalen Antriebsgeschwindigkeit zur Einstellung angetrieben wird.

5. Zeitmessvorrichtung (**1**) nach Anspruch 1, wobei das Zeiteinstellungsmittel (**300**) die Zeitangabe so einstellt, dass ein Stunden-/Minutenzeigerantriebsmittel vor einem Sekundenzeigerantriebsmittel angetrieben wird, und das Sekundenzeigerantriebsmittel nach Beendigung des Antriebs der Stunden- und Minutenzeiger angetrieben wird.

6. Zeitmessvorrichtung (**1**) nach Anspruch 1, wobei, wenn das Zeiteinstellungsmittel (**300**) die Zeitangabe einstellt, das Zeiteinstellungsmittel die Mehrzahl von Zeigerantriebsteilen antreibt, indem es Antriebsimpulse an die Mehrzahl von Zeigerantriebsteilen ausgibt, so dass es zu keiner Überlappung in der Zeitsteuerung der Ausgabe der Antriebsimpulse kommt.

7. Zeitmessvorrichtung (**1**) nach Anspruch 1, wobei, wenn das Zeiteinstellungsmittel (**300**) die Zeitangabe einstellt, das Zeiteinstellungsmittel (**300**) ein Stundenzeigerantriebsmittel, ein Minutenzeigerantriebsmittel und ein Sekundenzeigerantriebsmittel exklusive in der folgenden Reihenfolge antreibt:
Stundenzeigerantriebsmittel → Minutenzeigeran-

triebsmittel → Sekundenzeigerantriebsmittel.

8. Zeitmessvorrichtung (**1**) nach Anspruch 1, wobei das Stromversorgungsmittel (A) ein elektrisches Stromspeichermittel zum Speichern von elektrischer Energie enthält.

9. Zeitmessvorrichtung (**1**) nach Anspruch 1, wobei das Stromversorgungsmittel (A) enthält:
ein elektrisches Stromerzeugungsmittel zum Erzeugen elektrischen Stroms durch Umwandeln einer ersten Energie in eine zweite Energie in Form von elektrischer Energie; und
ein elektrisches Stromspeichermittel zum Speichern der erzeugten elektrischen Energie.

10. Zeitmessvorrichtung (**1**) nach Anspruch 9, wobei die erste Energie eine Energie ist, die ausgewählt ist aus der Gruppe bestehend aus kinetischer Energie, Lichtenergie, Wärmeenergie, Druckenergie und elektromagnetischer Wellenenergie.

11. Zeitmessvorrichtung (**1**) nach Anspruch wobei das Stromversorgungsmittel (A) eine primäre Batterie ist.

12. Zeitmessvorrichtung (**1**) nach Anspruch 1, wobei der Zustand der Status ist, in dem elektrischer Strom von dem elektrischen Stromerzeugungsmittel erzeugt wird, oder der Status, in dem elektrische Energie in dem Stromversorgungsmittel (A) gespeichert ist.

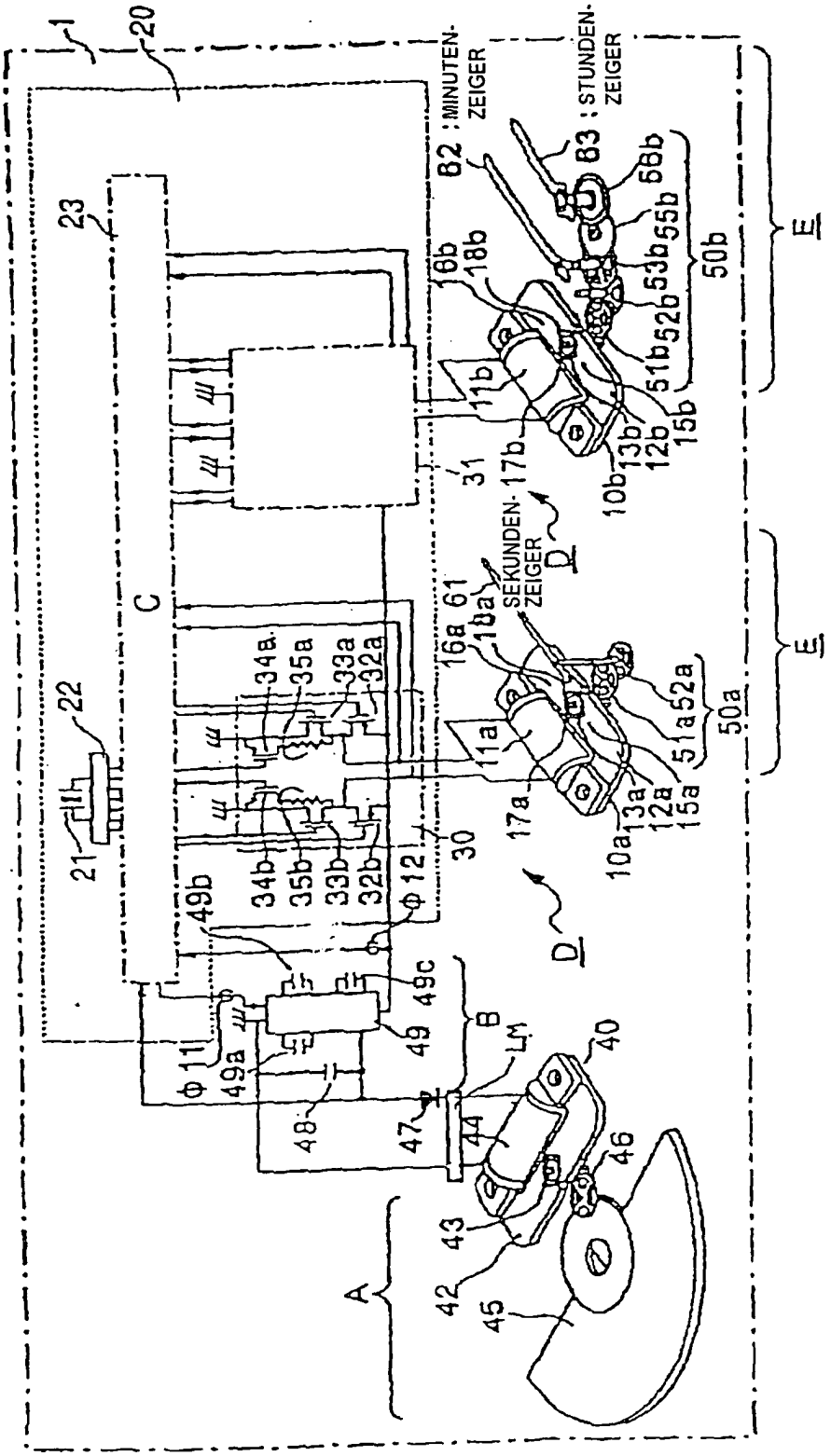
13. Zeitmessvorrichtung (**1**) nach Anspruch 1, des Weiteren umfassend ein Tragezustandsdetektionsmittel zum Erfassen, ob die Zeitmessvorrichtung getragen wird oder nicht; und der Zustand der Status ist, in dem die Zeitmessvorrichtung getragen wird.

14. Verfahren zum Steuern einer Zeitmessvorrichtung, umfassend: eine Stromversorgungsvorrichtung (A) zum Zuleiten von elektrischem Strom; eine Zeitangabevorrichtung (D), die eine Mehrzahl von Angabezeigerantriebsteilen zum Antreiben entsprechender Angabezeiger unter Verwendung von elektrischem Strom, der von der Stromversorgungsvorrichtung zugeleitet wird, enthält, so dass die Zeit von der Mehrzahl von Angabezeigern angezeigt wird; eine Steuerung (C) zum Umschalten des Betriebsmodus für jedes der Angabezeigerantriebsteile in Übereinstimmung mit einem vorbestimmten Zustand zwischen einem Stromsparmodus, in dem der entsprechende Angabezeiger nicht angetrieben wird, und einem normalen Anzeigemodus, in dem der entsprechende Angabezeiger kontinuierlich angetrieben wird; und einen Speicher für die verstrichene Zeit zum Speichern der Zeit, die im Stromsparmodus verstrichen ist; und
wobei das Verfahren einen Zeiteinstellungsschritt umfasst zum Einstellen der Zeitangabe durch Antreiben der Angabezeiger unter Verwendung der Angabezeigerantriebsteile in Übereinstimmung mit der Zeit, die im Stromsparmodus verstrichen ist, wenn der Betriebsmodus vom Stromsparmodus in den normalen Anzeigemodus umgeschaltet wird, wobei das Verfahren dadurch gekennzeichnet ist, dass:
ein Zeiteinstellungsschritt einen Zeiteinstellungsbetriebssteuerschritt zum Steuern der Mehrzahl von Angabezeigerantriebsteilen in dem Betrieb zum Einstellen der Zeitanzeige enthält, so dass die Mehrzahl von Angabezeigerantriebsteilen in einer vorbestimmten Reihenfolge angetrieben wird und dass eine Überlappung unter Einstellungsbetriebsperioden der Mehrzahl von Angabezeigerantriebsteilen geringer als ein vorbestimmter Wert ist.

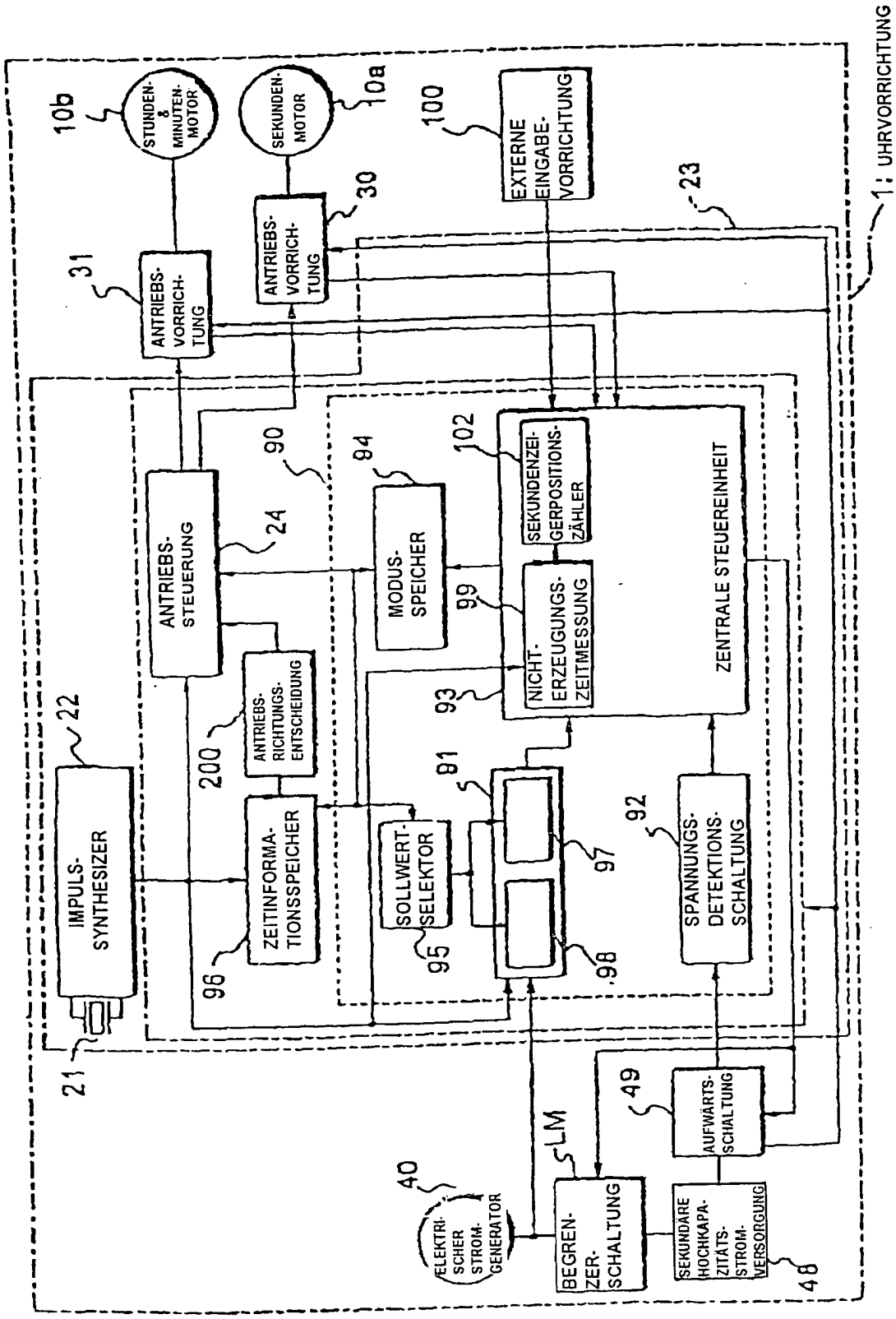
Es folgen 9 Blatt Zeichnungen

**Anhängende Zeichnungen**

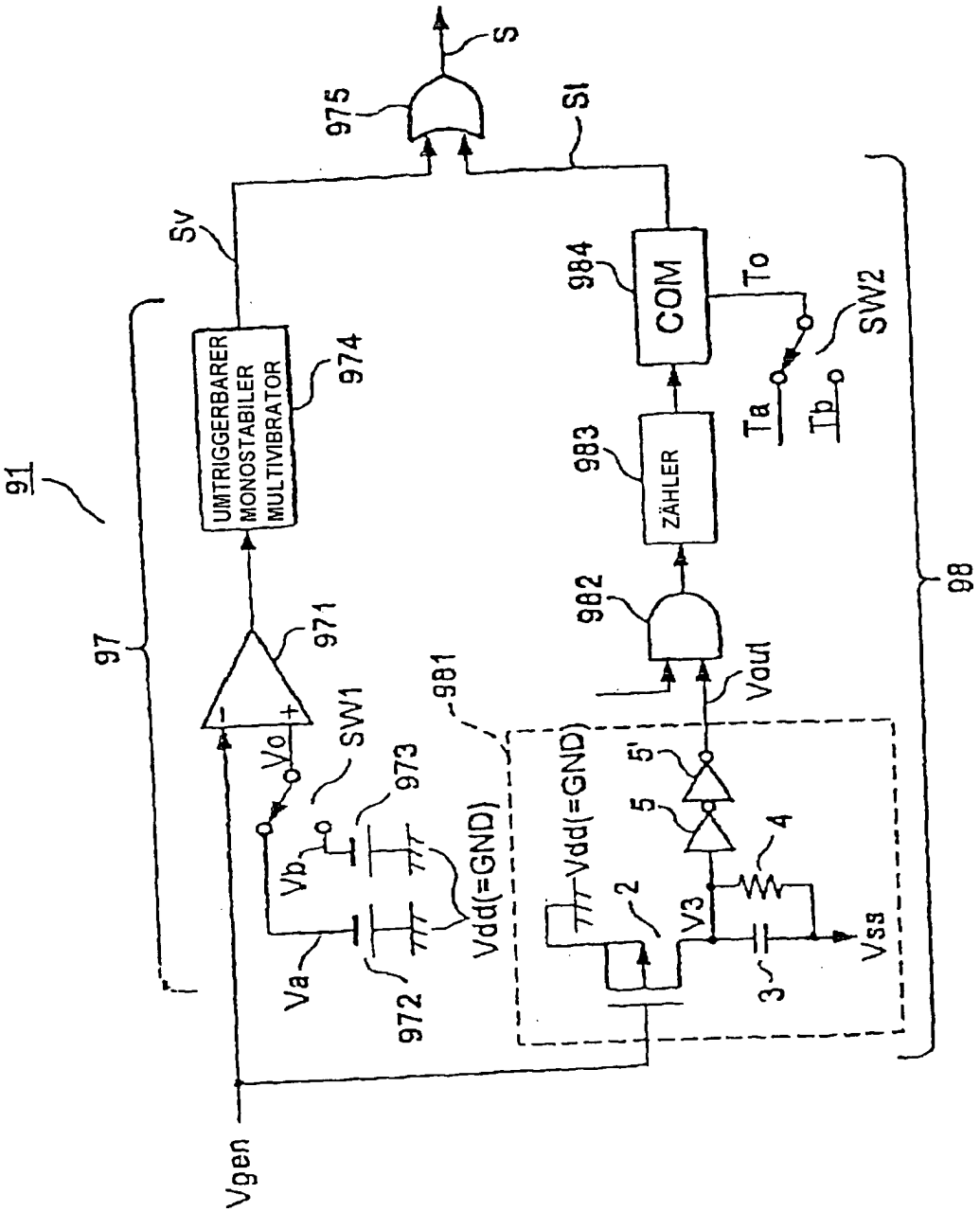
[FIG. 1]



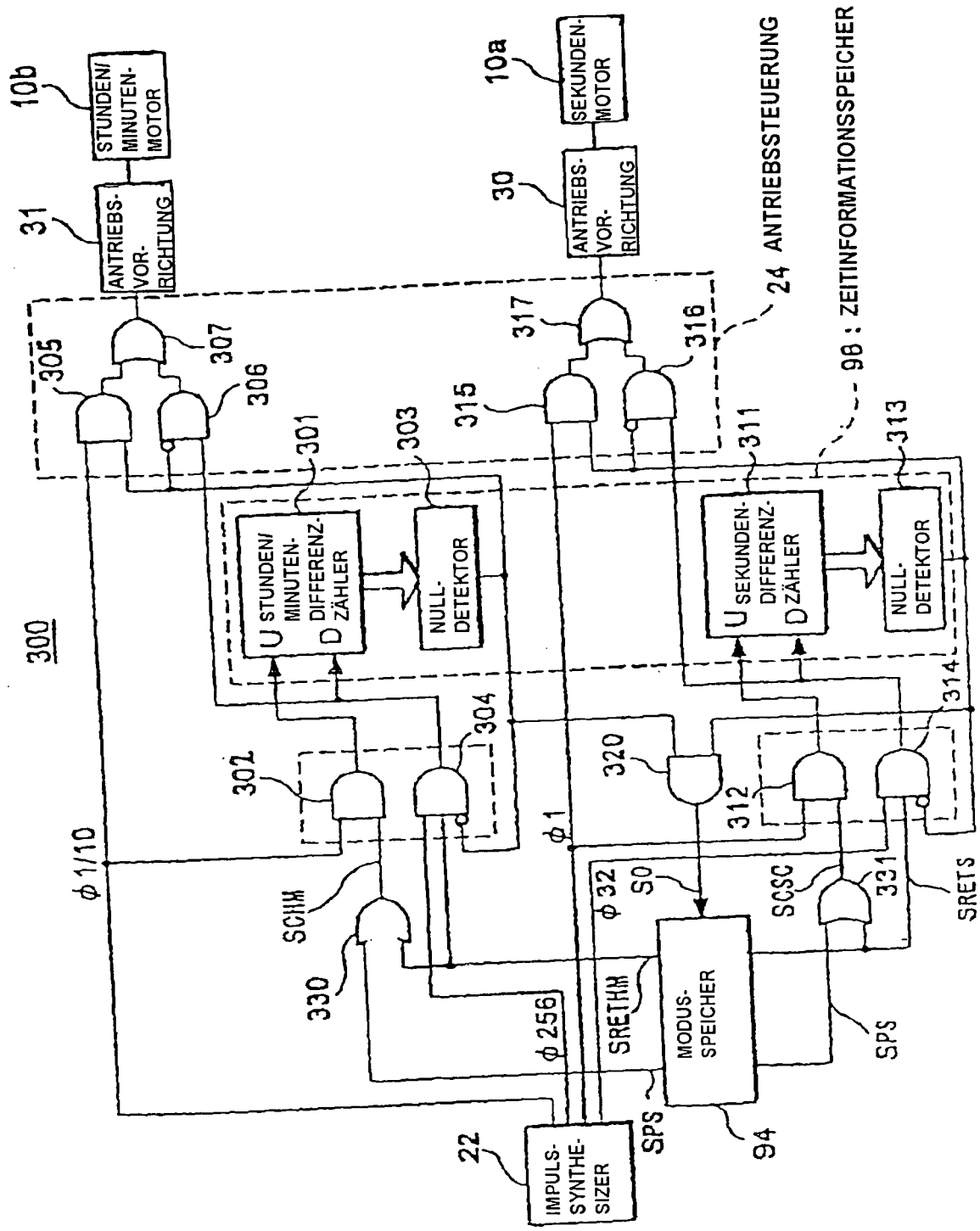
[FIG. 2]


1: UHRVORRICHTUNG
10b
STUNDEN- & MINUTEN-MOTOR
10a
SEKUNDEN-MOTOR
100
EXTERNE EINGABE-VORRICHTUNG
23
30
ANTRIEBS-VORRICHTUNG
31
ANTRIEBS-VORRICHTUNG
90
94
102
SEKUNDENZEIGERPOSITIONS-ZÄHLER
ANTRIEBS-STEUERUNG
24
MODUS-SPEICHER
99
NICHT-ERZEUGUNGS-ZEITMESSUNG
ZENTRALE STEUEREINHEIT
22
200
ANTRIEBS-RICHTUNGS-ENTSCHEIDUNG
93
81
IMPULS-SYNTHESIZER
ZEITINFORMATIONSSPEICHER
SOLLWERT-SELEKTOR
97
92
SPANNUNGS-DETEKTIONS-SCHALTUNG
96
95
98
21
49
LM
AUFWÄRTS-SCHALTUNG
40
ELEKTRISCHER STROM-GENERATOR
BEGRENZER-SCHALTUNG
SEKUNDÄRE HOCHKAPAZITÄTS-STROMVERSORGUNG
48

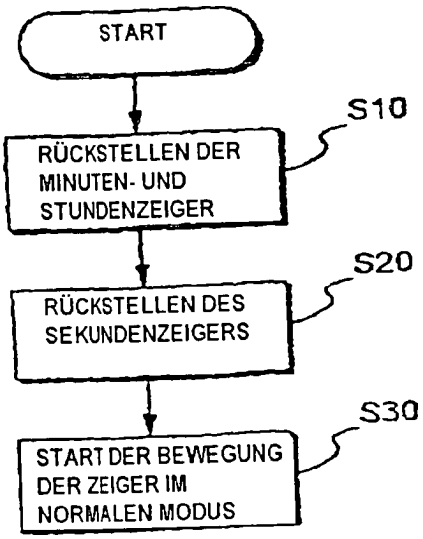
[FIG. 3]


S
975
SI
Sv
984
COM
To
SW2
Ta
Tb
983
ZÄHLER
982
Vout
98
91
UMTRIGGERBARER MONOSTABILER MULTIVIBRATOR
974
97
971
981
SW1
Vo
973
Vb
Va
972
Vdd(=GND)
5'
5
4
2
V3
Vss
3
Vgen

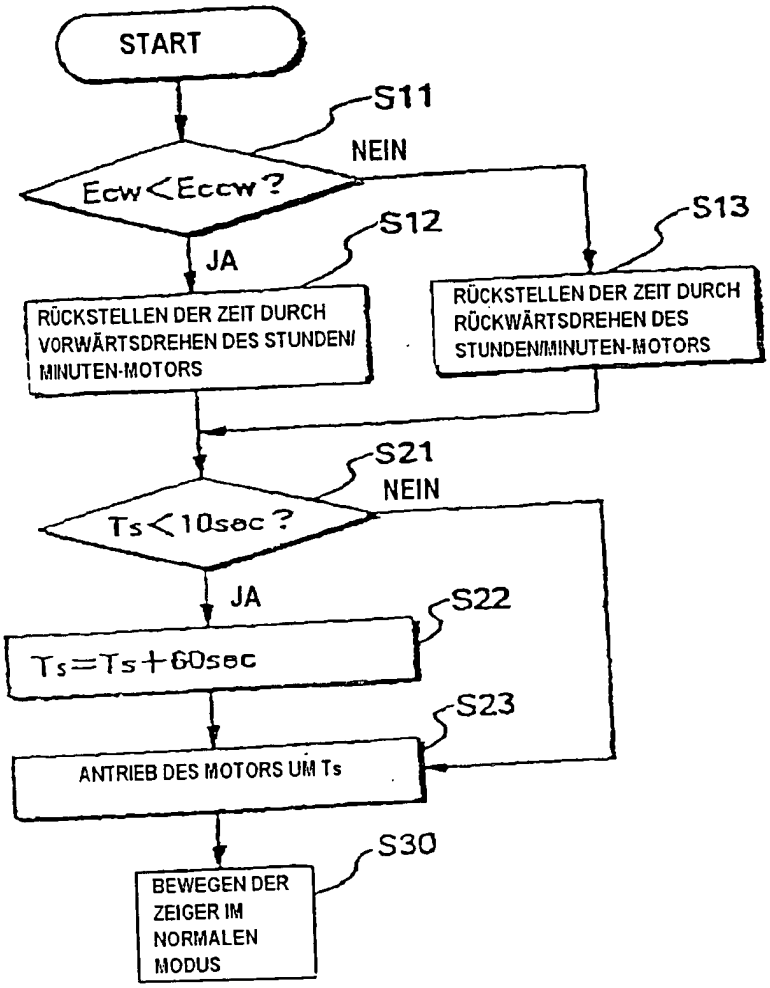
[FIG. 4]


10b
STUNDEN/ MINUTEN- MOTOR
31
ANTRIEBS- VOR- RICHTUNG
10a
SEKUNDEN- MOTOR
30
ANTRIEBS- VOR- RICHTUNG
24 ANTRIEBSSTEUERUNG
98 : ZEITINFORMATIONSSPEICHER
300
305
307
306
301
303
315
317
316
311
313
U STUNDEN/ MINUTEN- D DIFFERENZ- ZÄHLER
NULL- DETEKTOR
U SEKUNDEN- D DIFFERENZ- ZÄHLER
NULL- DETEKTOR
314
304
302
320
312
φ1/10
φ1
SCHM
φ32
SO
SCSC
331
SRETS
330
φ256
SRETHM
MODUS- SPEICHER
SPS
SPS
22
IMPULS- SYNTHE- SIZER
94

[FIG. 5]

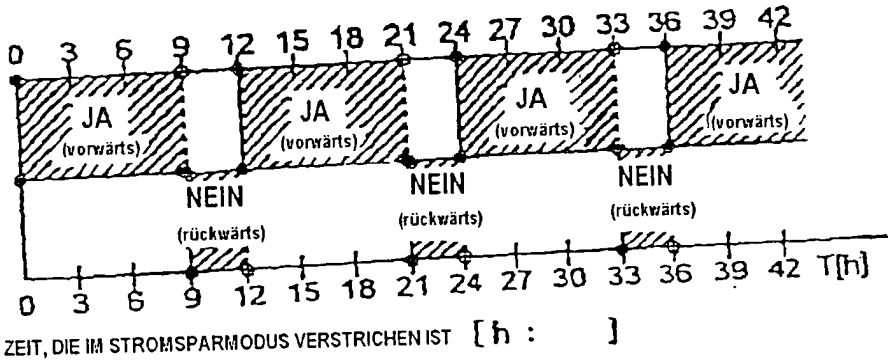

START
S10
RÜCKSTELLEN DER MINUTEN- UND STUNDENZEIGER
S20
RÜCKSTELLEN DES SEKUNDENZEIGERS
S30
START DER BEWEGUNG DER ZEIGER IM NORMALEN MODUS

[FIG. 6]



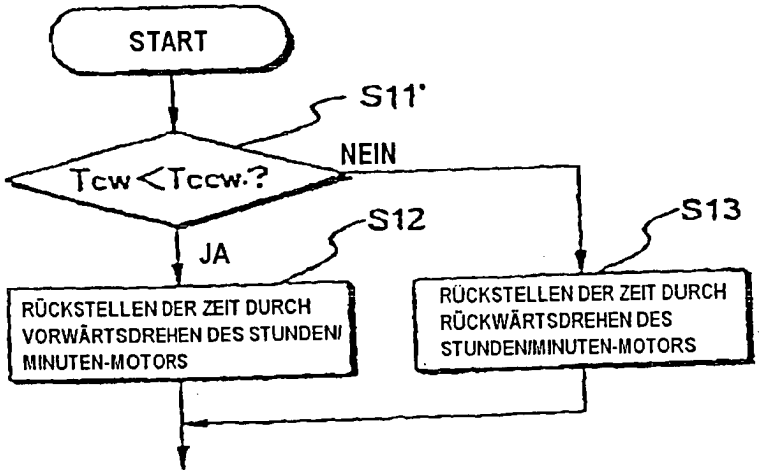

[FIG. 7]

JA/NEIN-ENTSCHEIDUNGS-TABELLE

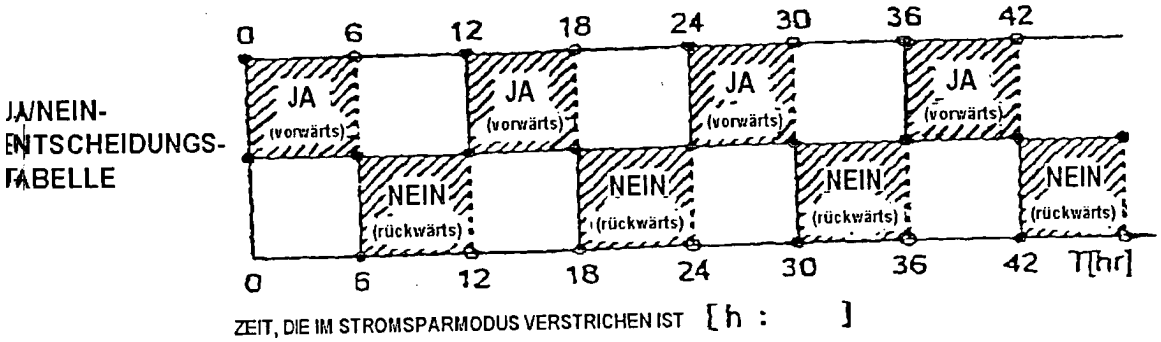



ZEIT, DIE IM STROMSPARMODUS VERSTRICHEN IST [h : ]

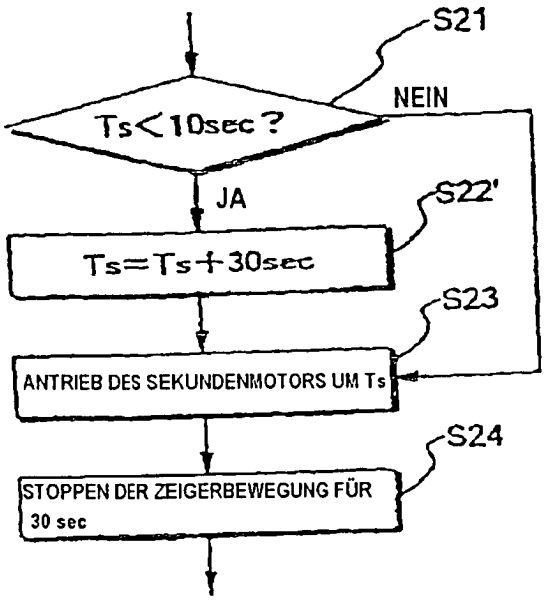
[FIG. 8]


START
S11'
Tcw<Tccw.?
NEIN
JA
S12
S13
RÜCKSTELLEN DER ZEIT DURCH VORWÄRTSDREHEN DES STUNDEN/ MINUTEN-MOTORS
RÜCKSTELLEN DER ZEIT DURCH RÜCKWÄRTSDREHEN DES STUNDEN/MINUTEN-MOTORS

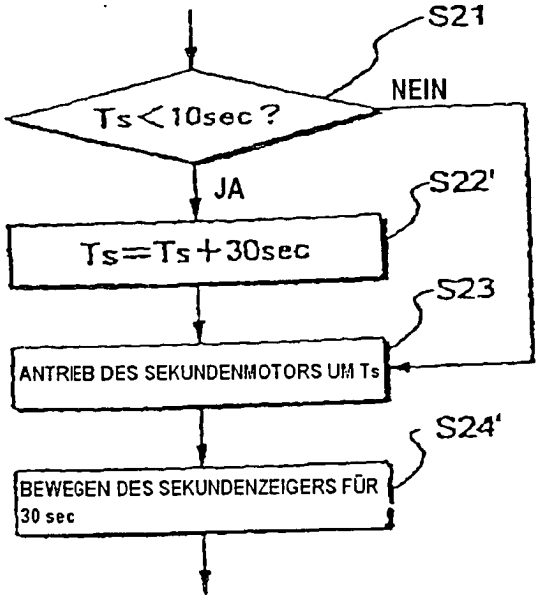
[FIG.9]


JA/NEIN-ENTSCHEIDUNGS-TABELLE
0
6
12
18
24
30
36
42
JA (vorwärts)
NEIN (rückwärts)
T[hr]
ZEIT, DIE IM STROMSPARMODUS VERSTRICHEN IST [h : ]

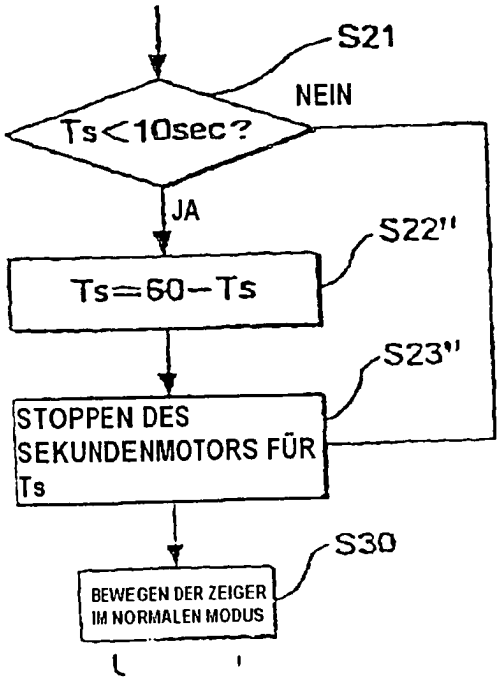
[FIG. 10]


S21
Ts<10sec?
NEIN
JA
S22'
Ts=Ts+30sec
S23
ANTRIEB DES SEKUNDENMOTORS UM Ts
S24
STOPPEN DER ZEIGERBEWEGUNG FÜR 30 sec

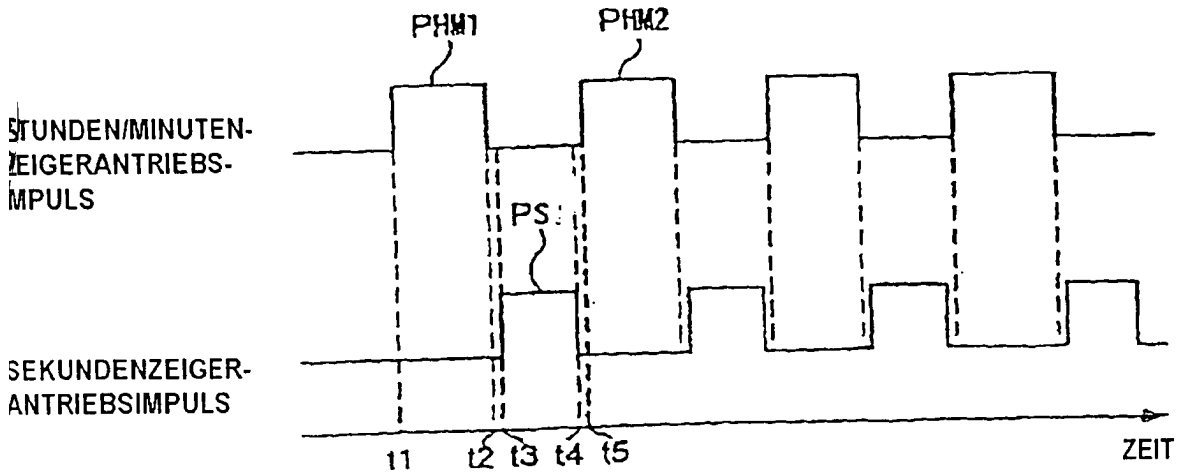
[FIG. 11]


S21
Ts<10sec?
NEIN
JA
S22'
Ts=Ts+30sec
S23
ANTRIEB DES SEKUNDENMOTORS UM Ts
S24'
BEWEGEN DES SEKUNDENZEIGERS FÜR 30 sec

[FIG. 12]


S21
NEIN
Ts<10sec?
JA
S22''
Ts=60-Ts
S23''
STOPPEN DES SEKUNDENMOTORS FÜR Ts
S30
BEWEGEN DER ZEIGER IM NORMALEN MODUS

[FIG. 13]


PHM1
PHM2
STUNDEN/MINUTEN-ZEIGERANTRIEBS-IMPULS
PS
SEKUNDENZEIGER-ANTRIEBSIMPULS
t1
t2
t3
t4
t5
ZEIT