



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 697 38 445 T2** 2008.12.24

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 0 855 633 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **697 38 445.4**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP97/02671**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **97 933 867.0**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 1998/006013**

(86) PCT-Anmeldetag: **31.07.1997**

(87) Veröffentlichungstag
der PCT-Anmeldung: **12.02.1998**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **29.07.1998**

(97) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: **09.01.2008**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **24.12.2008**

(51) Int Cl.⁸: **G04C 10/00** (2006.01)
G04G 1/00 (2006.01)

(30) Unionspriorität:

20339796	01.08.1996	JP
448097	14.01.1997	JP

(73) Patentinhaber:

CITIZEN HOLDINGS CO., LTD., Tokio/Tokyo, JP

(74) Vertreter:

PRÜFER & PARTNER GbR, 81479 München

(84) Benannte Vertragsstaaten:

CH, DE, LI

(72) Erfinder:

NAGATA, Yoichi, Tokorozawa-shi, Saitama 359, JP; HIRAISHI, Hisato, Tokorozawa-shi, Saitama 359, JP

(54) Bezeichnung: **ELEKTRONISCHE ZEITMESSVORRICHTUNG**

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

TECHNISCHES GEBIET

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine elektronische Uhr, die einen elektrischen Leistungserzeuger enthält, der extern verfügbare Energie verwendet, die durch den elektrischen Leistungserzeuger erzeugte elektrische Energie speichert und durch die elektrische Energie angetrieben wird.

TECHNOLOGISCHER HINTERGRUND

[0002] Aus dem Patent US 4.702.613 ist eine elektronische Uhr bekannt, die die Zeit mit mehreren Zeigern angibt, die durch mehrere Motoren angetrieben werden, und die eine elektrische Quelle aufweist, die Energieergänzungsmittel umfasst, wie etwa Solarbatterien und ein akkumulierendes Mittel wie z. B. sekundäre Batterien. Wenigstens einer der Motoren wird angehalten, wenn die restliche Energie des akkumulierenden Mittels niedriger wird als ein vorbestimmter Wert, wobei die Uhr korrigiert und angetrieben wird, um die aktuelle Zeit anzuzeigen, indem die angehaltene Zeit korrigiert wird, wenn der Antrieb des Motors wieder begonnen wird.

[0003] Es gibt elektronische Uhren, die mit einem eingebauten elektrischen Leistungserzeuger ausgestattet sind, um die Zeit anzuzeigen, indem externe Energie wie z. B. photovoltaische Energie, Wärmeenergie, mechanische Energie und dergleichen in elektrische Energie umgesetzt wird (Erzeugung von Leistung) und ein Uhrantriebssystem unter Verwendung der elektrischen Energie angetrieben wird.

[0004] Unter diesen elektronischen Uhren mit dem eingebauten elektrischen Leistungserzeuger gibt es eine Uhr mit Solarzellen-Leistungserzeugung zum Umsetzen photovoltaischer Energie in elektrische Energie durch die Verwendung einer Solarzelle, eine Uhr mit Leistungserzeugung durch Umsetzung mechanischer Energie, um mechanische Energie der Rotation eines Drehgewichts in elektrische Energie umzusetzen, eine Uhr zur Leistungserzeugung aus einer Temperaturdifferenz, um Leistung durch Ausnutzung der Temperaturdifferenz zwischen den entgegengesetzten Enden aller integrierten Thermoelemente zu erzeugen, und dergleichen.

[0005] Bei diesen elektronischen Uhren mit dem eingebauten elektrischen Leistungserzeuger ist es wichtig, dass sie stabil und ununterbrochen angetrieben werden, selbst wenn die Zufuhr externer Energie unterbrochen ist. Dementsprechend sind diese elektronischen Uhren außerdem mit einem elektrischen Energiespeichermittel wie z. B. eine Sekundärzelle, ein Kondensator mit großer Kapazität und dergleichen versehen, um durch den elektrischen Leistungserzeuger erzeugte elektrische Energie zu spei-

chern, wenn externe Energie zur Verfügung steht, so dass die Uhren durch die in dem elektrischen Leistungsspeichermittel gespeicherte elektrische Energie ununterbrochen angetrieben werden kann, wenn der elektrische Leistungserzeuger nicht in der Lage ist, Leistung zu erzeugen.

[0006] Dieser Typ einer elektronischen Uhr mit einem eingebauten elektrischen Leistungserzeuger wurde z. B. in der japanischen Patentoffenlegungsschrift H 4-81754 offenbart. [Fig. 9](#) ist ein Blockschaltplan, der die allgemeine Anordnung der herkömmlichen elektronischen Uhr mit dem eingebauten elektrischen Leistungserzeuger zeigt.

[0007] In der elektronischen Uhr, die in [Fig. 9](#) gezeigt ist, ist ein Kondensator **132** mit niedriger Kapazität mit dem elektrischen Leistungserzeuger **130** aus externer Energie wie z. B. eine Solarzelle und dergleichen über eine Diode **138**, die ein erstes Rückflussverhinderungsmittel ist, in Reihe geschaltet und ein Taktmittel **131** und ein Controller **140** sind mit dem Kondensator **132** mit niedriger Kapazität parallel geschaltet. Des Weiteren ist ein Kondensator **133** mit hoher Kapazität mit dem elektrischen Leistungserzeuger **130** über einen Ladeschalter **134** und eine Diode **139**, die ein zweites Rückflussverhinderungsmittel ist, in Reihe geschaltet.

[0008] Ein Entladeschalter **135** ist zwischen dem Kondensator **132** mit niedriger Kapazität und dem Kondensator **133** mit hoher Kapazität eingefügt. Des Weiteren sind ein erster Spannungsdetektor **136** und ein zweiter Spannungsdetektor **137** mit dem Kondensator **132** mit niedriger Kapazität bzw. dem Kondensator **133** mit hoher Kapazität verbunden, damit sie Anschlussspannungen der entsprechenden Kondensatoren detektieren können.

[0009] In der elektronischen Uhr mit dem eingebauten elektrischen Leistungserzeuger wird dann, wenn der elektrische Leistungserzeuger **130** eine ausreichende elektrische Leistung erzeugt, das Taktmittel **131** durch die gelieferte elektrische Energie angetrieben, während der Kondensator **132** mit niedriger Kapazität und der Kondensator **133** mit hoher Kapazität ebenfalls durch die elektrische Energie geladen werden. Wenn jedoch der elektrische Leistungserzeuger **130** nicht in der Lage ist, elektrische Leistung zu erzeugen, wird das Taktmittel **131** durch elektrische Energie, die in den Kondensatoren gespeichert ist, ununterbrochen angetrieben.

[0010] Wenn die Menge elektrischer Energie, die in dem Kondensator **133** mit hoher Kapazität gespeichert ist, klein ist und seine Anschlussspannung auf einem niedrigen Pegel ist und der elektrische Leistungserzeuger keine elektrische Leistung erzeugt, wird das Taktmittel **131** auf Grund der geringen Menge elektrischer Energie, die in dem Kondensator **132**

mit niedriger Kapazität gespeichert ist, deaktiviert, wobei dann der Ladeschalter **134** und der Entladeschalter geöffnet sind.

[0011] Wenn die elektronische Uhr in diesem Zustand ist und der elektrische Leistungserzeuger **130** die Erzeugung elektrischer Leistung beginnt, wird die dadurch erzeugte elektrische Energie lediglich in dem Kondensator **132** mit niedriger Kapazität akkumuliert und demzufolge steigt die Anschlussspannung des Kondensators **132** mit niedriger Kapazität verhältnismäßig rasch an, wodurch das Taktmittel **131** in einer kurzen Zeitspanne, nachdem der elektrische Leistungserzeuger **130** zu arbeiten beginnt, starten kann.

[0012] Selbst wenn das Taktmittel **131** durch die vorübergehende Erzeugung von Leistung in der oben beschriebenen Weise aktiviert wird, kann jedoch ein Problem dahingehend entstehen, dass das Taktmittel **131** nach wenigen Sekunden angehalten wird, nachdem eine kleine Menge elektrischer Energie, die in dem Kondensator **132** mit niedriger Kapazität gespeichert wurde, aufgebraucht wurde, wenn der elektrische Leistungserzeuger **130** die Erzeugung von Leistung nach einer kurzen Zeitspanne wieder unterbricht.

[0013] Es kommt deswegen vor, dass dann, wenn ein Benutzer versucht, die elektronische Uhr auf die richtige Zeit zu stellen, nachdem erkannt wurde, dass die Uhrzeiger durch das Taktmittel **131** begonnen haben, sich durch das anfängliche Laden elektrischer Energie in den Kondensator **132** mit niedriger Kapazität zu bewegen, die Zeiger nahezu sofort stehen bleiben.

[0014] Deswegen kann die elektronische Uhr selbst mit dem darin vorgesehenen elektrischen Leistungsspeichermittel nicht ununterbrochen angetrieben werden, da die in dem elektrischen Leistungsspeichermittel gespeicherte elektrische Energie dann, wenn für eine lange Dauer keine externe Energie geliefert wird, schließlich aufgebraucht wird.

[0015] Selbst in einem derartigen Fall kann die elektronische Uhr angetrieben werden, wenn der elektrische Leistungserzeuger durch die Wiederaufnahme der Lieferung externer Energie in der oben beschriebenen Weise veranlasst wird, die Erzeugung von Leistung zu beginnen.

[0016] Um eine ausreichende Menge elektrischer Energie in dem elektrischen Leistungsspeichermittel, nachdem dieses vollständig erschöpft wurde, zu akkumulieren, um die elektronische Uhr ununterbrochen anzutreiben, ist es jedoch erforderlich, entweder die Menge der externen Energie, die pro Zeiteinheit geliefert wird, zu erhöhen, oder die Dauer der Energielieferung zu verlängern.

[0017] Die Erhöhung der Menge der externen Energie, die pro Zeiteinheit geliefert wird, oder die Verlängerung der Dauer der Energielieferung verursacht einen großen Aufwand für einen Benutzer und demzufolge wird der Handelswert der elektronischen Uhr beträchtlich gemindert.

[0018] Bei einigen Typen der elektronischen Uhr ist es ferner in Abhängigkeit vom Typ des elektrischen Leistungserzeugers zum Umsetzen externer Energie in elektrische Energie z. B. durch die Verwendung eines thermoelektrischen Generators unmöglich, die Menge externer Energie, die pro Zeiteinheit geliefert wird, zu erhöhen.

[0019] Deswegen beinhaltet bei der herkömmlichen elektronischen Uhr, die mit dem eingebauten elektrischen Leistungserzeuger versehen ist, das Wiederaufladen des elektrischen Leistungsspeichermittels mit einer ausreichenden Menge elektrischer Energie verschiedene Probleme, wenn das elektrische Leistungsspeichermittel im Wesentlichen erschöpft ist. Da es nicht einfach ist, eine ausreichende Menge elektrischer Energie anzusammeln, wenn das elektrische Leistungsspeichermittel im Wesentlichen erschöpft ist, wie oben beschrieben wurde, entsteht ein Problem dahingehend, dass der Antrieb der elektronischen Uhr unmittelbar nach dem Unterbrechen der Zufuhr externer Energie zu einem Halt kommt, selbst wenn diese Unterbrechung für eine kurze Zeitdauer erfolgt, falls die elektronische Uhr aktiviert wird, wenn das elektrische Leistungsspeichermittel im Wesentlichen erschöpft wird.

[0020] Die vorliegende Erfindung wurde entwickelt, um die oben beschriebenen Probleme zu überwinden, und es ist eine Aufgabe der Erfindung, eine elektronische Uhr mit einem eingebauten elektrischen Leistungserzeuger zu schaffen, bei der ein stabiler Antrieb unabhängig von verschiedenartig veränderlichen Nutzungsbedingungen bewirkt wird und insbesondere der Beginn einer Betätigung zum Anzeigen der Zeit andauernd fortgeführt werden kann, wenn sie wieder in Betrieb genommen wird, nachdem sie für eine verhältnismäßig lange Zeitdauer außer Betrieb war.

OFFENBARUNG DER ERFINDUNG

[0021] Die Aufgabe wird gelöst durch eine elektronische Uhr nach Anspruch 1.

[0022] Weiterentwicklungen der Erfindung sind jeweils in den abhängigen Ansprüchen spezifiziert.

[0023] Wenn bei der elektronischen Uhr gemäß der Erfindung der Standardwert der gespeicherten Menge elektrischer Energie, anhand dessen zumindest das Zeitanzeigeundersystem des Uhrantriebssystems durch den Controller unterbrochen wird, auf ei-

nen Wert mit einem Sicherheitsbereich eingestellt ist, um den Antrieb des Uhrantriebssystems für eine kurze Zeitdauer zu ermöglichen, kann die elektronische Uhr, bei der der Betrieb der Zeitanzeige unterbrochen wurde, nachdem sie für eine verhältnismäßig lange Zeitdauer nicht genutzt wurde, den Betrieb des Uhrantriebssystems, wenn sie aus einer derartigen Bedingung wieder in Betrieb genommen wird, durch eine Aktion zum richtigen Einstellen der Uhr oder durch den Beginn der Leistungserzeugung durch den elektrischen Leistungserzeuger wiederaufnehmen und kann den Betrieb durch die elektrische Energie, die noch in dem elektrischen Leistungsspeichermittel verblieben ist, zumindest für eine vorgegebene Zeitdauer oder bis die in dem elektrischen Leistungsspeichermittel gespeicherte Menge elektrischer Energie um einen vorgegebenen Betrag weiter gefallen ist, fortführen.

[0024] Folglich kommt selbst dann, wenn die Zufuhr externer Energie vorübergehend unterbrochen wird, der Betrieb der Zeitanzeige niemals zu einem sofortigen Halt, wodurch ein stabiler Betrieb zum Anzeigen einer anfänglichen Zeit sichergestellt ist.

KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0025] [Fig. 1](#) ist ein Blockschaltplan, die die allgemeine Anordnung einer ersten Ausführungsform einer elektronischen Uhr gemäß der Erfindung zeigt;

[0026] [Fig. 2](#) ist ein Blockschaltplan, die die allgemeine Anordnung einer zweiten Ausführungsform einer elektronischen Uhr gemäß der Erfindung zeigt;

[0027] [Fig. 3](#) ist ein Ablaufplan, der den Betrieb einer Steuerschaltung in der in [Fig. 2](#) gezeigten elektronischen Uhr zeigt;

[0028] [Fig. 4](#) ist eine Darstellung, die Entladecharakteristiken einer Lithiumionenzelle zeigt;

[0029] [Fig. 5](#) ist ein Blockschaltplan, der die allgemeine Anordnung einer dritten Ausführungsform einer elektronischen Uhr gemäß der Erfindung zeigt;

[0030] [Fig. 6](#) ist ein Blockschaltplan, der einen Teil des Aufbaus der in [Fig. 5](#) gezeigten elektronischen Uhr zeigt, der ein Taktansteuerungssystem **80**, einen Controller **50**, einen Detektor **60** gespeicherter elektrischer Leistung und einen Detektor **70** erzeugter elektrischer Leistung enthält;

[0031] [Fig. 7](#) ist ein Schaltplan der in [Fig. 5](#) gezeigten elektronischen Uhr, der ein Beispiel von speziellen Schaltungen des Controllers **50**, des Detektors **60** gespeicherter elektrischer Leistung und des Detektors **70** erzeugter elektrischer Leistung zeigt;

[0032] [Fig. 8](#) ist ein Zeitablaufplan, der Signalfor-

men entsprechender Signale in den Schaltungen der [Fig. 5](#) bis [Fig. 7](#) sowie Relationen zwischen ihnen zeigt; und

[0033] [Fig. 9](#) ist ein Blockschaltplan eines Beispiels einer herkömmlichen elektronischen Uhr mit einem eingebauten elektrischen Leistungserzeuger.

BESTE ART DER AUSFÜHRUNG DER ERFINDUNG

[0034] Ausführungsformen einer elektronischen Uhr gemäß der Erfindung werden im Folgenden unter Bezugnahme auf die beigefügte Zeichnung beschrieben.

Erste Ausführungsform

[0035] [Fig. 1](#) ist ein Blockschaltplan, der die allgemeine Anordnung einer ersten Ausführungsform, d. h. der grundlegenden Ausführungsform einer elektronischen Uhr gemäß der Erfindung zeigt.

[0036] In der in [Fig. 1](#) gezeigten elektronischen Uhr ist ein elektrischer Leistungserzeuger **10**, der externe Energie in elektrische Energie umsetzt, wie etwa eine Solarzelle oder dergleichen, mit einem elektrischen Leistungsspeichermittel **11** verbunden, um einen Teil oder den Großteil der umgesetzten elektrischen Energie zu speichern, wodurch ein geschlossener Stromkreis gebildet ist.

[0037] Der elektrische Leistungserzeuger **10** und das elektrische Leistungsspeichermittel **11** sind mit einem Uhrantriebssystem **14** parallel geschaltet, das Funktionen besitzt, die mit dem Antrieb einer Uhr, wie etwa Zeitmessung, Anzeige der Zeit und dergleichen, verbunden sind.

[0038] Bei einer analogen elektronischen Uhr umfasst das Uhrantriebssystem **14** einen Quarzoszillator zum Erzeugen eines Standardtaktsignals unter Verwendung eines Quarzresonators, eine Frequenzteilerschaltung zum Bilden von Signalen zu einem geeigneten Zeitpunkt (z. B. mit einem Intervall von einer Sekunde) durch Teilen der Frequenz des Standardtaktsignals, das durch den Quarzoszillator erzeugt wird, eine Motorantriebsschaltung zum Versorgen eines Schrittmotors mit Antriebsleistung gemäß den Signalen, den Schrittmotor, Zahnräder zum Übertragen der Drehung des Schrittmotors, wobei dessen Drehzahl verringert wird, Zeiger, ein Zifferblatt oder dergleichen. Bei einer digitalen elektronischen Uhr werden dagegen ein Zeitmesszähler und eine Flüssigkristall-Ansteuerungsschaltung anstelle der Motorantriebsschaltung verwendet und eine Flüssigkristallanzeige zum Anzeigen der Zeit wird anstelle des Schrittmotors, der Zahnräder, der Zeiger, des Zifferblatts und dergleichen verwendet.

[0039] Wie in [Fig. 1](#) gezeigt ist, wird des Weiteren elektrische Energie zum Antreiben des Uhrantriebssystems **14** entweder von dem elektrischen Leistungserzeuger **10** und/oder dem elektrischen Leistungsspeichermittel **11** geliefert. Lediglich in Bezug auf den Antrieb einer Uhr, ist die elektronische Uhr einer durch eine Primärbatterie angetriebenen elektronischen Uhr ähnlich, die keine Mittel zur Leistungserzeugung besitzt.

[0040] Bei einer Primärbatterie erfolgt jedoch eine zeitlich lineare Verringerung der Menge der darin gespeicherten elektrischen Energie, während bei der elektronischen Uhr gemäß der Ausführungsform der Erfindung entweder eine Zunahme oder eine Abnahme der Menge der in dem elektrischen Leistungsspeichermittel **11** gespeicherten elektrischen Energie auftreten kann. Demzufolge kann selbst dann, wenn sich Bedingungen der Uhrnutzung verschiedenartig ändern, die Uhr stabil betrieben werden, indem die Menge der in dem elektrischen Leistungsspeichermittel **11** gespeicherten elektrischen Energie detektiert wird und die Ergebnisse dieser Detektion an das Uhrantriebssystem **14** zurückgeführt werden.

[0041] Die elektronische Uhr gemäß der ersten Ausführungsform der Erfindung, die in [Fig. 1](#) gezeigt ist, ist deswegen mit einem Detektor **12** gespeicherter elektrischer Leistung, um eine Menge elektrischer Energie (Menge elektrischer Leistung), die in dem elektrischen Leistungsspeichermittel **11** gespeichert ist, zu detektieren, und mit einem Controller **13**, um den Detektor **12** gespeicherter elektrischer Leistung, das elektrische Leistungsspeichermittel **11** anhand der Ergebnisse der Detektion durch den Detektor **12** gespeicherter elektrischer Leistung und das Uhrantriebssystem **14**, das im Folgenden beschrieben wird, zu steuern, versehen.

[0042] Der Controller **13** trennt kurzzeitig in einem vorbestimmten Zyklus das elektrische Leistungsspeichermittel **11** von dem elektrischen Leistungserzeuger **10** und dem Uhrantriebssystem **14**, misst die Menge der in dem elektrischen Leistungsspeichermittel **11** gespeicherten elektrischen Energie durch den Detektor **12** gespeicherter elektrischer Leistung und stellt fest, ob die gespeicherte Menge elektrischer Energie, wie sie gemessen wird, kleiner als ein vorbestimmter Standardwert ist. Währenddessen wird das Uhrantriebssystem **14** ununterbrochen durch elektrische Energie angetrieben, die in einem darin enthaltenen Kondensator mit geringer Kapazität gespeichert ist.

[0043] Wenn der Controller **13** feststellt, dass die gespeicherte Menge elektrischer Energie in dem elektrischen Leistungsspeichermittel **11** kleiner als ein Standardwert ist, wird das Uhrantriebssystem **14** veranlasst, den Antrieb der Uhr anzuhalten, wodurch ein Erschöpfen der gespeicherter elektrischer Ener-

gie in dem elektrischen Leistungsspeichermittel **11** verhindert wird.

[0044] Das Anhalten des Antriebs der Uhr bedeutet in diesem Fall, dass bewirkt wird, dass der Betrieb zumindest des Zeitanzeigesystems des Uhrantriebssystems **14** angehalten wird. Das heißt bei der analogen elektronischen Uhr, die Zufuhr von Leistung an die Antriebsschaltung des Schrittmotors zum Bewegen der Zeiger wird angehalten, und bei einer digitalen elektronischen Uhr wird entweder die Zufuhr von Leistung an eine Flüssigkristallanzeige angehalten oder die Flüssigkristallanzeige wird in eine Betriebsart mit geringem Energieverbrauch wie z. B. ein Ruhemodus oder dergleichen geschaltet, während der Quarzoszillator und die Frequenzteilerschaltung vorzugsweise in Betrieb sind.

[0045] Selbst dann, wenn die elektronische Uhr in dem Zustand verbleibt, bei dem das Zeitanzeigesystem des Uhrantriebssystems **14** außer Betrieb ist und keine Zufuhr externer Energie an den elektrischen Leistungserzeuger **10** erfolgt, kann elektrische Energie, die in dem elektrischen Leistungsspeichermittel **11** verbleibt, für eine lange Zeit aufrechterhalten werden, da die elektrische Leistung, die in dem Quarzoszillator und der Frequenzteilerschaltung des Uhrantriebssystems **14** verbraucht wird, minimal ist.

[0046] Die Dauer zum Aufrechterhalten der elektrischen Energie, die in dem elektrischen Leistungsspeichermittel **11** verbleibt, kann ferner beträchtlich verlängert werden, indem alle Operationen des Uhrantriebssystems **14** angehalten werden. In diesem Fall ist es jedoch erforderlich, dass der Benutzer die Uhr per Hand auf die korrekte Zeit einstellt, wenn das Uhrantriebssystem **14** reaktiviert wird.

[0047] Wenn der Controller **13** Bedingungen zur Reaktivierung des Betriebs detektiert, wird der Teil des Uhrantriebssystems **14**, dessen Betrieb unterbrochen wurde, reaktiviert und der reaktivierte Betrieb wird zumindest für eine vorgegebene Periode fortgeführt.

[0048] Bei der analogen elektronischen Uhr kann der detektierte Zeitpunkt, an dem eine Aufzugkrone manipuliert wird, um die Uhr auf die korrekte Zeit einzustellen, als ein Zeitpunkt definiert werden, an dem die Bedingung für eine Reaktivierung des Betriebs detektiert wird. Andernfalls kann der Zeitpunkt der Detektion, dass das Uhrgehäuse durch die Hand des Benutzers berührt wird, oder der Beginn der Erzeugung von Leistung durch den elektrischen Leistungserzeuger **10** (die elektrische Energie liegt über einem vorgegebenen Pegel) in dieser Weise definiert sein.

[0049] Anschließend wird eine Steuerung ausgeführt, bei der ein Standardwert, mit dem die Menge elektrischer Energie, die durch den Detektor **12** elektrischer Leistung detektiert wird, verglichen wird, um

eine Stufe von dem Standardwert, bei dem der Betrieb zuvor angehalten wurde, verringert wird.

[0050] Demzufolge können alle Operationen des Uhrantriebssystems **14** fortgeführt werden, bis die gespeicherte Menge elektrischer Energie unter den um eine Stufe verringerten Standardwert absinkt, wodurch ein stabiler Antrieb der Uhr nach der Reaktivierung sichergestellt ist.

[0051] Wenn in der Zwischenzeit eine ausreichende elektrische Energie durch den elektrischen Leistungserzeuger **10** erzeugt wird, wird die gespeicherte Menge elektrischer Leistung in dem elektrischen Leistungsspeichermittel **11** vergrößert, wodurch das Uhrantriebssystem **14** einen stabilen Betrieb für eine längere Periode fortführen kann.

[0052] Wenn die gespeicherte Menge elektrischer Leistung in dem elektrischen Leistungsspeichermittel **11** in ausreichendem Maße über den um eine Stufe verringerten Standardwert hinaus vergrößert wurde, kann ferner eine verbleibende gespeicherte Menge elektrischer Leistung beim nächsten Anhalten der Zeitanzeige vergrößert werden, indem der Standardwert um eine Stufe erhöht wird.

[0053] Nach dem Neustart des Betriebs des Abschnitts des Uhrantriebssystems **14**, dessen Betrieb unterbrochen wurde, kann der Betrieb zumindest für eine voreingestellte vorgegebene Periode fortgeführt werden.

[0054] Selbst dann, wenn die elektronische Uhr, die mit dem eingebauten elektrischen Leistungserzeuger versehen ist, wieder in Betrieb genommen wird, nachdem sie für ein verhältnismäßig langes Zeitintervall nicht benutzt wurde, kann ein stabiles Starten des Betriebs zum Anzeigen der Zeit (durch Bewegung der Zeiger oder eine digitale Flüssigkristallanzeige) bewirkt werden, ohne dass sie sofort anhält, und anschließend wird die Uhr selbst dann, wenn sich die Nutzungsbedingungen verschiedenartig ändern, stabil angetrieben.

[0055] Bei der digitalen elektronischen Uhr kann unter der Voraussetzung, dass der Quarzoszillator, die Frequenzteilerschaltung und der Zeitmesszähler während einer Periode, in der die Zeitanzeige an der Flüssigkristallanzeige durch das Uhrantriebssystem **14** unterbrochen wurde, in Betrieb gehalten werden, die genaue Zeit bei Wiederaufnahme des Betriebs zum Anzeigen der Zeit auf der Flüssigkristallanzeige sofort angezeigt werden.

Zweite Ausführungsform

[0056] Eine zweite Ausführungsform einer elektronischen Uhr gemäß der Erfindung wird im Folgenden unter Bezugnahme auf die [Fig. 2](#) bis [Fig. 4](#) beschrieben.

ben.

[0057] [Fig. 2](#) ist ein Blockschaltplan, der die allgemeine Anordnung der elektronischen Uhr zeigt. In der elektronischen Uhr sind eine Solarzelle **20** und ein erster Schalter **25**, der dem in [Fig. 1](#) gezeigten elektrischen Leistungserzeuger entspricht, mit einer Sekundärzelle **21**, einem zweiten Schalter **26** und einem dritten Schalter **27**, die dem in [Fig. 1](#) gezeigten elektrischen Leistungsspeichermittel **11** entsprechen, verbunden, wodurch ein geschlossener Stromkreis gebildet ist.

[0058] Der elektrische Leistungserzeuger **10** und das elektrische Leistungsspeichermittel **11** sind mit einem Uhrantriebssystem **14** parallel verbunden, das durch eine Spannung angetrieben wird, die durch die Solarzelle **20** oder die Sekundärzelle **21** geliefert wird.

[0059] Das Uhrantriebssystem **14** umfasst eine Uhrantriebsschaltung **24**, ein Zeitanzeigesystem **28** und einen Kondensator **29**.

[0060] Die Uhrantriebsschaltung **24** umfasst ferner einen Quarzoszillator zum Erzeugen eines Standardtaktsignals, eine Frequenzteilerschaltung zum Bilden von Signalen mit einem geeigneten Zeitablauf (z. B. mit einer Periode von einer Sekunde) durch Teilen der Frequenz des Standardtaktsignals, und bei einer analogen elektronischen Uhr eine Motoransteuerungsschaltung zum Versorgen eines Schrittmotors mit Antriebsleistung gemäß den Signalen. Das Zeitanzeigesystem **28** funktioniert als ein Abschnitt zum Bewirken, dass die Uhr die Zeit anzeigt, und umfasst bei einer analogen elektronischen Uhr einen Schrittmotor, Zahnräder zum Übertragen der Rotation des Schrittmotors, während seine Drehzahl verringert wird, Zeiger, ein Zifferblatt und dergleichen.

[0061] Bei einer digitalen elektronischen Uhr werden ein Zeitmesszähler und eine Flüssigkristall-Ansteuerungsschaltung anstelle der Motoransteuerungsschaltung der Uhrantriebsschaltung **24** verwendet und außerdem wird eine Flüssigkristallanzeige anstelle des Schrittmotors, der Zahnräder, der Zeiger, des Zifferblatts und dergleichen des Zeitanzeigesystems **28** verwendet.

[0062] Der Kondensator ist vorgesehen, um einen normalen Betrieb der Uhrantriebsschaltung **24** und des Zeitanzeigesystems **28** sicherzustellen, indem selbst während kurzen und vorübergehenden Unterbrechungen der Zufuhr elektrischer Energie von der Solarzelle **20** und der Sekundärzelle **21** darin gespeicherte elektrische Energie verwendet wird.

[0063] In der zweiten Ausführungsform der Erfindung sind eine Spannungsmessschaltung **22** und eine Steuerschaltung **23**, die dem Detektor **12** ge-

speicherter elektrischer Leistung bzw. dem Controller **13** der elektronischen Uhr gemäß der in [Fig. 1](#) gezeigten ersten Ausführungsform entsprechen, vorgehen.

[0064] Als Sekundärzelle **21** des Leistungsspeichermittels **11** wird z. B. eine Lithiumionen-Sekundärbatterie verwendet. Bei Verwendung einer Lithiumionen-Batterie auf Mangan-Titan-Basis mit 1,5 V für die Lithiumionen-Sekundärbatterie veranschaulichen deren Endladungscharakteristiken, die die Beziehung zwischen deren Ausgangsspannungen und Entlademengen zeigen, einen stabilen Gradienten bei Ausgangsspannungen im Bereich von etwa 1,2 bis 1,4 V, wie in [Fig. 4](#) gezeigt ist.

[0065] In einer Darstellung, die in [Fig. 4](#) gezeigt ist, werden sowohl für die vertikale Achse als auch für die horizontale Achse zur Verallgemeinerung beliebige Einheiten verwendet und Punkte, die Ausgangsspannungen V(1) bis V(4) und Entlademengen D(1) bis D(4) entsprechen, sind für eine spätere Erläuterung angegeben.

[0066] Der erste Schalter **25**, der oben beschrieben wurde, ist vorgesehen, um einen Rückfluss elektrischen Stroms von der Sekundärzelle **21** zur Solarzelle **20** zu verhindern, wenn die Solarzelle **20** aufhört, Leistung zu liefern, wenn von externen Quellen keine Lichtstrahlung empfangen wird.

[0067] Dementsprechend wird eine Diode, die Gleichrichtungsschaltcharakteristiken aufweist, für den ersten Schalter **25** verwendet. Die Diode ist so geschaltet, dass ein Vorwärtsstromfluss erfolgt, wenn die Sekundärzelle **21** durch die Solarzelle **20** geladen wird (in diesem Fall ist die Anode der Diode mit der Seite der positive Elektrode der Solarzelle **20** verbunden und ihre Katode ist mit der Seite der positive Elektrode der Sekundärzelle **21** verbunden).

[0068] Der zweite Schalter **26** wird in Reaktion auf ein Steuersignal S1 von der Spannungsmessschaltung **22** ein- oder ausgeschaltet, während der dritte Schalter **27** in Reaktion auf ein Steuersignal S2 von der Steuerschaltung **23** ein- oder ausgeschaltet.

[0069] Demzufolge wird für den zweiten Schalter **26** und den dritten Schalter **27** ein Feldeffekttransistor des MOS-Typs (Metalloxid-Halbleiter) (im Folgenden als MOST bezeichnet) verwendet, der Schaltcharakteristiken besitzt, derart, dass er in Reaktion auf die Steuersignale S1 bzw. S2 ein- bzw. ausgeschaltet wird.

[0070] Der Anschluss der MOSTs, die als der zweite Schalter **26** dienen, bzw. des dritten Schalters **27** ist an der Seite der positive Elektrode der Sekundärzelle **21** so hergestellt, dass entsprechende Sourceanschlüsse und Drainanschlüsse in Reihe geschaltet

sind und die Steuersignale S1 oder S2 an entsprechende Gateanschlüsse angelegt werden.

[0071] Als ein Ergebnis der oben beschriebenen Schaltung wird durch die Solarzelle **20**, der erste, zweite und dritte Schalter **25**, **26** und **27** und die Sekundärzelle **21** ein geschlossener Stromkreis gebildet. Elektrische Energie wird in der Sekundärzelle **21** über den geschlossenen Stromkreis gespeichert, wenn die Solarzelle **20**, die mit externer Lichtenergie beaufschlagt wird, in einem Zustand zum Erzeugen elektrischer Leistung ist, vorausgesetzt, dass der zweite und der dritte Schalter **26** und **27** ständig durch die Steuersignale S1 und S2 im eingeschalteten Zustand gehalten werden. Der erste Schalter **25**, der in diesem Fall in der Vorwärtsrichtung vorgespannt ist, wird automatisch eingeschaltet.

[0072] Dann schaltet die Spannungsmessschaltung **22** den zweiten Schalter **26** durch das Steuersignal S1 gemäß einem Befehl von der Steuerschaltung **23** für eine kurze Zeit aus und detektiert den Zustand der in der Sekundärzelle **21** gespeicherten elektrischen Leistung durch Messen der Spannung zwischen ihren Anschlüssen. Der Zustand der in der Sekundärzelle **21** gespeicherten elektrischen Leistung wird auf diese Weise detektiert, indem die Spannung zwischen ihren Anschlüssen gemessen wird, wie in [Fig. 4](#) gezeigt ist, wobei die Beziehung zwischen den Entlademengen und den Ausgängen an den Ausgangsanschlüssen der Sekundärzelle **21** im Bereich von 1,2 bis 1,4 V, in dem die Uhr betrieben werden kann, linear ist.

[0073] Das heißt, wie in [Fig. 4](#) gezeigt ist, die Ausgangsspannung ändert sich proportional zur Änderung der Entlademenge an dem Ausgangsanschluss im Bereich von 1,2 bis 1,4 V und demzufolge kann die Entladungsmenge der Sekundärzelle **21** durch Messen ihrer Ausgangsspannung ermittelt werden. Wenn die gespeicherte Menge elektrischer Energie die maximale Menge elektrischer Energie, die gespeichert werden kann, abzüglich der Entlademenge ist, kann die gespeicherte Menge elektrischer Energie durch Messen der Ausgangsspannung detektiert werden.

[0074] In der zweiten Ausführungsform wird ein Standardwert V(n) der Ausgangsspannung, der im Folgenden genau beschrieben wird (Standardwert, auf dessen Grundlage festgestellt wird, ob zumindest das Zeitanzeigesystem **28** des Uhrantriebssystems **14** angehalten wird), innerhalb eines Bereichs von 1,2 bis 1,4 V eingestellt, in dem die Ausgangsspannung stabil ist. In diesem Kontext ist n eine ganze Zahl, die eine Nummer für den entsprechenden Standardwert angibt und in der in [Fig. 4](#) gezeigten Ausführungsform beispielsweise eine beliebige Zahl von 1 bis 4 ist.

[0075] Eine beliebige Anzahl von Standardwerten

kann eingestellt werden, wenn sie in einem detektierbaren Bereich liegen. In dieser Ausführungsform kann jedoch einer von vier Standardwerten $V(1)$ bis $V(4)$, die in Intervallen von 0,03 V im Bereich von 1,25 bis 1,34 V eingestellt sind, ausgewählt und eingestellt werden, wie in [Fig. 4](#) gezeigt ist. Entlademengen, die jeweils den Standardwerten $V(1)$ bis $V(4)$ entsprechen, sind in Übereinstimmung mit den Entladecharakteristiken die Werte $D(1)$ bis $D(4)$. Die Relation zwischen den Größen der Standardwerte $V(1)$ bis $V(4)$ lautet folgendermaßen:

$$V(4) < V(3) < V(2) < V(1)$$

[0076] Wenn die Ausgangsspannung der Sekundärzelle **21** durch die Spannungsmessschaltung **22** gemessen wird, wird die Sekundärzelle **21** von dem geschlossenen Stromkreis elektrisch getrennt, wenn sie mit elektrischer Energie geladen wird, indem der zweite Schalter **26** durch das Steuersignal $S1$ ausgeschaltet wird.

[0077] Die Steuerschaltung **23**, die den dritten Schalter **27** durch das Steuersignal $S2$ stets im eingeschalteten Zustand hält, vergleicht eine Ausgangsspannung der Sekundärzelle **21**, wie sie durch die Spannungsmessschaltung **22** gemessen wird, mit einem voreingestellten Standardwert $V(n)$ (wobei der Standardwert anfangs auf den höchsten Pegel, d. h. $V(1)$ eingestellt ist), und wenn die Ausgangsspannung der Sekundärzelle **21**, wie sie gemessen wird, als niedriger als der Standardwert $V(n)$ gefunden wird, bewirkt sie, dass der dritte Schalter **27** durch das Steuersignal $S2$ ausgeschaltet wird, wodurch die Zufuhr elektrischer Leistung von der zweiten Batterie **21** an das Uhrantriebssystem **14** angehalten wird.

[0078] Demzufolge wird dann, wenn die Solarzelle **20** zu diesem Zeitpunkt keine elektrische Leistung erzeugt, die Zufuhr elektrischer Leistung an das Uhrantriebssystem **14** angehalten, und wenn in dem Kondensator **20** gespeicherte elektrische Energie aufgebraucht ist, kommt der Betrieb der Uhrantriebsschaltung **24** und des Zeitanzeigesystems **28** zu einem Halt.

[0079] Demzufolge wird selbst dann, wenn die elektronische Uhr in diesem Zustand für eine lange Zeitdauer ungenutzt bleibt, die in der Sekundärzelle **21** gespeicherte Menge elektrischer Energie auf einem Pegel gehalten, der etwas unter dem Standardwert $V(n)$ liegt.

[0080] Wenn daraufhin Bedingungen zur Reaktivierung eintreten, z. B. eine Reaktion zum Reaktivieren der Uhr, wie etwa das Rücksetzen der Uhr auf die richtige Tageszeit typischerweise durch Einstellen ihrer Zeiger ausgeführt wird, schaltet die Steuerschaltung **23** den dritten Schalter **27** ein (wobei der zweite Schalter **26** ständig im eingeschalteten Zustand ist),

wodurch bewirkt wird, dass der Betrieb des Uhrantriebssystems **14** wiederaufgenommen wird.

[0081] Im Einzelnen erfolgt eine mechanische Aktion wie z. B. das Herausziehen einer Aufziehkrona zum Einstellen der Zeiger, was durch die Steuerschaltung **23** erfasst wird, die das Steuersignal $S2$ zum Einschalten des dritten Schalters **27** ausgibt.

[0082] Zu diesem Zeitpunkt ändert die Steuerschaltung **23** den voreingestellten Standardwert $V(n)$ auf einen um eine Stufe niedrigeren Standardwert (die Zahl n wird um eins erhöht). Wenn z. B. der Standardwert $V(n)$ auf $V(1)$ eingestellt ist, wie in [Fig. 4](#) gezeigt ist, wird er auf $V(2)$ geändert. Folglich wird selbst dann, wenn die Solarzelle **20** in einem Zustand bleibt, in dem sie keine elektrische Leistung erzeugt, kann das Uhrantriebssystem **14** den Betrieb fortführen, bis wenigstens die Ausgangsspannung der Sekundärzelle **21**, wie sie durch die Spannungsmessschaltung **22** gemessen wird, als niedriger als der um eine Stufe auf einen niedrigeren Pegel geänderte Standardwert gefunden wird, wodurch der Betrieb zum Anzeigen der Zeit nach der Reaktivierung stabilisiert wird.

[0083] Die Steueroperation durch die Steuerschaltung **23** wird im Folgenden unter Bezugnahme auf den Ablaufplan von [Fig. 3](#) genau beschrieben.

[0084] Im Schritt **30** schaltet die Steuerschaltung **23** direkt nach dem Beginn der Steueroperation durch die Steuerschaltung **23** den zweiten Schalter **26** durch das Steuersignal $S1$ von der Spannungsmessschaltung **22** ein und setzt die ganze Zahl n auf Null, wodurch die Uhr in einen Ausgangszustand versetzt wird.

[0085] Beginnend vom Ausgangszustand schaltet die Steuerschaltung **23** im folgenden Schritt **31** den dritten Schalter **27** durch das Steuersignal $S2$ hiervon aus.

[0086] Dadurch wird das Uhrantriebssystem **14**, das die Uhrantriebsschaltung **24** und das Zeitanzeigesystem **28** umfasst, außer Betrieb gesetzt, es sei denn, die Solarzelle **20** liefert eine Ausgangsspannung.

[0087] Anschließend wird im Schritt **32** festgestellt, ob eine Aktion zum Einstellen der Zeiger der Uhr ausgeführt wird, und wenn das der Fall ist, geht die Steueroperation zum Schritt **33**, während die deaktivierte Bedingung weiterhin vorliegt.

[0088] Im Schritt **33** wird Eins zu n addiert ($n = n + 1$), wodurch der Standardwert $V(n)$ auf dieser Grundlage eingestellt wird. Anfangs ist $n = 0$. Somit gilt $n + 1 = 1$. Demzufolge wird der Standardwert $V(n)$ auf den höheren Spannungspegel $V(1)$, der in [Fig. 4](#) gezeigt ist, eingestellt.

[0089] Dann wird im Schritt **34** der dritte Schalter **27** eingeschaltet.

[0090] Bevor der dritte Schalter **27** eingeschaltet wird, ist es wichtig, die Operation anzuwenden, um die ganze Zahl n um Eins zu erhöhen, um den Standardwert der Ausgangsspannung, bei dem der Betrieb des Uhrantriebssystems **14** das nächste Mal angehalten wird, zu ändern (neu einzustellen).

[0091] Je größer der Wert der ganzen Zahl n ist, desto niedriger ist der Spannungspegel, zu dem der Standardwert wird. Ein Spannungspegel bei dem Standardwert $V(1)$, wenn $n = 1$, ist der höchste, während ein Spannungspegel bei dem Standardwert $V(n \text{ max.})$ der niedrigste ist. Bei dem Beispiel, das in [Fig. 4](#) gezeigt ist, ist $n \text{ max.} = 4$. Da n jedes Mal, wenn die Operation durch den Schritt **33** verläuft, um Eins erhöht wird, wird der Standardwert auf einen um eine Stufe niedrigeren Wert als der vorhergehende Standardwert geändert.

[0092] Im Schritt **34**, in dem der zweite Schalter **26** bereits im eingeschalteten Zustand ist, wird elektrische Energie von der Sekundärzelle **21** an das Uhrantriebssystem **14** geliefert, sobald der dritte Schalter **27** eingeschaltet wird, wodurch ein ununterbrochener Antrieb der Uhr möglich ist. Das heißt, die Uhr ist im normalen Betriebszustand.

[0093] Wenn sich die Uhr im normalen Betriebszustand befindet, wird das Steuersignal $S1$ von der Spannungsmessschaltung **22** in vorbestimmten Intervallen ausgegeben (Schritt **35**), wodurch der Schalter **26** ausgeschaltet wird. Nachdem die Sekundärzelle **21** von dem geschlossenen Stromkreis elektrisch getrennt wurde, wird im Schritt **36** die Ausgangsspannung V der Sekundärzelle **21** durch die Spannungsmessschaltung **22** gemessen.

[0094] Unmittelbar nach dem Messen der Ausgangsspannung V wird im Schritt **37** der zweite Schalter **26** durch das Steuersignal $S1$ wieder eingeschaltet. Während einer Periode, in der der zweite Schalter **26** im ausgeschalteten Zustand ist, wird der Betrieb des Uhrantriebssystems durch elektrische Energie, die in dem in [Fig. 2](#) gezeigten Kondensator **29** gespeichert ist, fortgeführt.

[0095] Anschließend wird im Schritt **38** eine Unterscheidung von gemessenen Werten der Ausgangsspannung V der Sekundärzelle **21** ausgeführt. Ergebnisse der Unterscheidung werden in gemäß den gemessenen Werten der Ausgangsspannung V in drei Fälle unterteilt.

[0096] In einem ersten Fall gilt $V(n) \leq V \leq V(n) + \alpha$. Dabei ist α ein Spannungswert, der eine Differenz repräsentiert, die wesentlich größer ist als eine Differenz zwischen $V(n - 1)$ und $V(n)$ und kleiner ist als

eine Differenz zwischen $V(n - 2)$ und $V(n)$. Das heißt, α ist größer als eine Differenz zwischen dem vorhandenen Standardwert und einem Standardwert, der um einen Pegel niedriger ist, jedoch kleiner als eine Differenz zwischen dem vorhandenen Standardwert und einem Standardwert, der um zwei Pegel niedriger ist. In dem in [Fig. 4](#) gezeigten Beispiel beträgt die Differenz um einen Pegel $0,03 \text{ V}$.

[0097] Die Werte einer Reihe von Spannungen $V(n)$ müssen jedoch nicht mit einer im Wesentlichen gleichen Spannungsdifferenz eingestellt werden und können so eingestellt sein, dass eine Differenz der Entlademenge in der Reihenfolge von $D(1)$, $D(2)$, $D(3)$, ... $D(n \text{ max.})$ kleiner oder größer wird, indem die Spannungsdifferenz in der Reihenfolge $V(1)$, $V(2)$, $V(3)$, ... $V(n \text{ max.})$ kleiner oder größer gemacht wird.

[0098] Des Weiteren kann $V(1)$ vorzugsweise auf eine Spannung eingestellt sein, die einem Entladebetrag entspricht, der gleich einem Bruchteil der maximalen Leistungsspeicherkapazität der Sekundärzelle **21** oder nicht kleiner als diese ist. Wenn $V(1)$ so eingestellt ist, dass sie einem zu kleinen Entladebetrag entspricht, ist der Betrieb dafür anfällig, in der anfänglichen Periode des Antriebs der Uhr rasch in einen Haltzustand zu schalten.

[0099] Zurückblickend auf die Bedingungen des ersten Falls, der oben beschrieben wurde, kann gesagt werden, dass der Leistungsspeicherungszustand der Sekundärzelle **21** relativ gut ist, wenn der Entladebetrag $D(n)$ noch nicht erreicht hat. Das bedeutet, dass die Steueroperation in einem Zustand erfolgt, in dem ein stabiler Antrieb der Uhr sichergestellt ist, selbst wenn momentan von der Solarzelle **20** keine Leistung geliefert wird. Daraufhin wartet die Operation im Schritt **39** auf das Verstreichen einer vorbestimmten Zeitdauer und geht dann wieder zum Schritt **35**, misst im Schritt **36** die Ausgangsspannung der Sekundärzelle **21** und wiederholt im Schritt **38** die Unterscheidung der gemessenen Werte der Ausgangsspannung der Sekundärzelle **21**.

[0100] In einem zweiten Fall gilt $V > V(n) + \alpha$. Das ist eine Angabe dafür, dass die durch die Solarzelle **20** erzeugte Menge Leistung bedeutend war und der Leistungsspeicherungszustand der Sekundärzelle **21** viel besser als im ersten Fall ist.

[0101] In diesem Fall geht die Operation zum Schritt **40**, in dem Werte n unterschieden werden, und anschließend zum Schritt **41**, falls $n > 1$, wird Eins von der ganzen Zahl n subtrahiert ($n = n - 1$), und kehrt nach dem Verstreichen einer vorbestimmten Zeitdauer zum Schritt **35** zurück, anschließend wird die Ausgangsspannung der Sekundärzelle **21** gemessen und die Operation geht zum Schritt des Unterscheidens gemessener Werte von V . Wenn im Schritt **40** $n = 1$, wird das Subtrahieren von Eins weggelassen, da

n einen minimalen Wert 1 hat.

[0102] Selbst wenn daraufhin die Solarzelle **20** direkt nach der Subtraktion von Eins von n die Erzeugung von Leistung unterbricht, kommt der Antrieb der Uhr nicht rasch zu einem Halt, da α ein Spannungswert ist, der eine Differenz repräsentiert, die wesentlich größer ist als eine Differenz zwischen $V(n-1)$ und $V(n)$ und kleiner ist als eine Differenz zwischen $V(n-2)$ und $V(n)$, wie zuvor beschrieben wurde.

[0103] In einem dritten Fall gilt $V < V(n)$. Das ist eine Angabe dafür, dass die Menge Leistung, die durch die Solarzelle **20** erzeugt wurde, sehr klein war und der Leistungsspeicherzustand der Sekundärzelle **21** sich gegenüber dem Zustand im ersten Fall verschlechtert hat.

[0104] In einem derartigen Fall unterscheidet die Operation im Schritt **42** Werte von n und kehrt, falls $n < n_{\max}$, zum Schritt **31** zurück, wobei sie von der Steuerschaltung **23** das Steuersignal S_2 zum Ausschalten des dritten Schalters **27** ausgibt. Folglich wird die Lieferung von Leistung von der Sekundärzelle **21** an das Uhrantriebssystem **14** beendet. Demzufolge werden die Uhrantriebsschaltung **24** und das Zeitanzeigesystem **28** des Uhrantriebssystems **14** deaktiviert, es sei denn, Leistung wird von der Solarzelle **20** geliefert.

[0105] Dadurch wird eine weitere Verschlechterung des Leistungsspeicherzustands der Sekundärzelle **21** verhindert.

[0106] Wenn im Schritt **42** $n = n_{\max}$, wartet die Operation eine vorbestimmte Zeitdauer und geht zu den Schritten **35** und **36**, wobei die Ausgangsspannung V der Sekundärzelle **21** gemessen wird. Wenn die Solarzelle **20** in der Zwischenzeit begonnen hat, Leistung zu erzeugen, wird dadurch elektrische Energie in der Sekundärzelle **21** gespeichert und durch Unterscheidung der Werte von V im Schritt **38**, kann ein Fall auftreten, bei dem $V < V(n)$.

[0107] In dieser Ausführungsform erfolgt eine Unterscheidung von Werten der ganzen Zahl n im Schritt **42** und falls $n = n_{\max}$, wird der dritte Schalter **27** ausnahmsweise nicht ausgeschaltet, um den Antrieb der Uhr nicht zu unterbrechen. Das ist der Fall, da es erstens dann, wenn die Menge der in der Sekundärzelle **21** gespeicherten Leistung nahezu Null ist, wenig Sinn hat, eine weitere Verschlechterung ihres Leistungsspeicherzustands zu verhindern, und zweitens dann, wenn die Solarzelle **20** die Erzeugung von Leistung später beginnt, eine Möglichkeit besteht, den Leistungsspeicherzustand zu verbessern, indem elektrische Energie, die dadurch erzeugt wird, in der Sekundärzelle **21** gespeichert wird. Ohne die Verwendung eines derartigen außergewöhnlichen Schritts wie den oben genannten Schritt kann jedoch

dann, wenn als Ergebnis der Unterscheidung im Schritt **38** $V < V(n)$ gilt, die Operation bei Auslassung des Schritts **42** zum Unterscheiden der Werte von n zum Schritt **31** gehen, in dem der dritte Schalter **27** ausgeschaltet wird.

[0108] In der zweiten Ausführungsform ist der dritte Fall der Unterscheidung, der im Ablaufplan von [Fig. 3](#) gezeigt ist, von besonderer Wichtigkeit. In diesem Fall wird eine weitere Verschlechterung des Leistungsspeicherzustands der Sekundärzelle **21** verhindert, indem der Betrieb des Uhrantriebssystems unterbrochen wird und eine Wirkung hiervon wird in hervorgehobener Form demonstriert, wenn die Uhr reaktiviert wird.

[0109] Das heißt, eine Reaktivierung erfolgt durch eine Aktion wie etwa die Einstellung der Zeiger der Uhr oder dergleichen und gleichzeitig erfolgt eine Operation zum Erhöhen des Werts der ganzen Zahl n um Eins, wie oben beschrieben wurde. Demzufolge wird dann, wenn Werte der Ausgangsspannung V der Sekundärzelle **21** nach der Aktivierung gemäß dem in [Fig. 3](#) gezeigten Ablaufplan unterschieden werden, der Standardwert für die Unterscheidung um einen Pegel niedriger als der voreingestellte Wert $V(n)$ auf einen neuen Standardwert $V(n+1)$ gebracht. Das ermöglicht, dass das Uhrantriebssystem **14** den Betrieb fortführt, bis die Entlademenge von der Sekundärzelle **21** sogar ohne die Lieferung externer Energie zumindest $D(n+1)$ erreicht.

[0110] Das heißt, das stufenweise Verringern des Standardwerts der Ausgangsspannung, auf Grundlage dessen die Entscheidung getroffen wird, ob der Betrieb des Uhrantriebssystems **14** fortgeführt wird, sichert einen stabilen Antrieb der Uhr für eine lange Zeitdauer, indem verhindert wird, dass die Zeitanzeige direkt nach einer Reaktivierung zu einem raschen Halt kommt, selbst dann, wenn nicht genügend Leistung gespeichert wurde.

[0111] Eine derartige Steueroperation, die oben beschrieben wurde, ist besonders nützlich bei einer Solarzellenuhr und deren Entsprechungen, die anfällig sind auf Schwierigkeiten bei der Sicherstellung der Erzeugung einer ausreichenden Leistungsmenge nach einer Reaktivierung infolge z. B. einer geringen Umgebungshelligkeit, die auf die Uhr fällt, wenn es vorkommt, dass sie unter dem Ärmel eines Benutzers verborgen ist, oder bei einer Uhr, bei der eine Erzeugung einer großen Leistungsmenge schwer zu erreichen ist, während eine Speicherung der Leistung in einer kurzen Zeit schwierig ist. Ein Beispiel des zuletzt genannten Falls ist eine Uhr mit Leistungserzeugung durch Thermoelemente zum Umsetzen der Differenz zwischen der Körpertemperatur und einer Umgebungstemperatur in elektrische Energie unter Verwendung eines Thermoelements.

[0112] Wenn bei dieser Ausführungsform die Ausgangsspannung der Sekundärzelle **21**, wie sie durch die Spannungsmessschaltung **22** gemessen wird, als niedriger als der voreingestellte Standardwert gefunden wird, schaltet die Steuerschaltung **23** den dritten Schalter **27** aus, wodurch der Betrieb des Uhrantriebssystems **14** vollständig unterbrochen wird.

[0113] Indem stattdessen das Uhrantriebssystem **14** unter Verwendung der Steuerschaltung **23** direkt gesteuert wird wie bei der ersten Ausführungsform, die im Vorhergehenden beschrieben wurde, kann lediglich der Betrieb des Zeitanzeigeuntersystems **28** und der Motorantriebsschaltung **24** unterbrochen werden, wobei der Quarzoszillator, die Frequenzteilerschaltung, der Zeitmesszähler und dergleichen in Betrieb gehalten werden. Dadurch kann das Einstellen des Zeitanzeigeuntersystems **28** auf die richtige Tageszeit automatisch ausgeführt werden, wenn der Antrieb der Uhr wiederaufgenommen wird.

[0114] Ferner sind in [Fig. 2](#) der zweite Schalter **26** und der dritte Schalter **27**, deren Funktionen zwischen ihnen aufgeteilt sind, in dem elektrischen Leistungsspeichermittel **11** vorgesehen, um die Erläuterung zu vereinfachen. Sie können jedoch in einen Schalter integriert sein, um Steueroperationen beim Empfang der Steuersignale S1 und S2 auszuführen.

[0115] Für den elektrischen Leistungserzeuger **10**, kann ein elektromagnetischer Generator unter Verwendung eines umlaufenden Gewichts, ein thermoelektrischer Generator und dergleichen, die von der Solarzelle **20** verschieden sind, verwendet werden.

[0116] Des Weiteren kann für das elektrische Leistungsspeichermittel **11** ein Kondensator mit großer Kapazität oder eine Entsprechung, die von der Sekundärzelle **21** verschieden ist, verwendet werden.

[0117] Für der Detektor gespeicherter elektrischer Leistung kann eine Stromintegrationsschaltung, die vom der Spannungsmessschaltung **22** verschieden ist, verwendet werden.

[0118] Beim Messen der Menge der in dem elektrischen Leistungsspeichermittel **11** gespeicherten elektrischen Leistung wird die Ausgangsspannung des elektrischen Leistungsspeichermittels **11** für die Messung verwendet. Das muss jedoch nicht darauf beschränkt sein. Die gleiche Wirkung kann ferner erreicht werden, indem eine Rate der Änderung der Spannung des elektrischen Leistungsspeichermittels **11** anstelle der darin gespeicherten Menge elektrischer Leistung ermittelt wird.

Dritte Ausführungsform

[0119] Eine dritte Ausführungsform einer elektronischen Uhr gemäß der Erfindung wird im Folgenden

unter Bezugnahme auf die [Fig. 5](#) bis [Fig. 8](#) beschrieben.

[0120] [Fig. 5](#) ist ein Blockschaltplan, der die allgemeine Anordnung der dritten Ausführungsform der elektronischen Uhr gemäß der Erfindung zeigt.

[0121] Die elektronische Uhr gemäß der dritten Ausführungsform ist mit einem elektrischen Leistungserzeuger **45**, der eine Leistungserzeugungsvorrichtung **46** zum Erzeugen elektrischer Leistung durch das Umsetzen externer Energie in elektrische Energie umfasst, und einer Diode **47** zum Verhindern eines Rückflusses der erzeugten elektrischen Energie, die mit der zuerst genannten Vorrichtung in Reihe geschaltet ist, versehen.

[0122] Als Leistungserzeugungsvorrichtung **46** wird eine thermoelektrische Leistungserzeugungsvorrichtung zum Erzeugen von Leistung durch das Bereitstellen einer Temperaturdifferenz an gegenüberliegenden Enden mehrerer integrierter Thermoelemente verwendet. Obwohl in den Figuren nicht gezeigt, ist die Leistungserzeugungsvorrichtung **46** so aufgebaut, dass bewirkt wird, dass ein warmer Kontakt hiervon mit der hinteren Abdeckung der elektronischen Uhr in Kontakt ist und ein kalter Kontakt hiervon mit der Oberfläche der elektronischen Uhr in Kontakt ist, so dass ein Temperaturunterschied zwischen beiden Kontakten auftritt, wenn ein Benutzer die Uhr trägt, wodurch elektrische Leistung erzeugt werden kann.

[0123] Als Diode **47** wird eine Diode mit einem verhältnismäßig kleinen Spannungsabfall wie z. B. eine Schottky-Sperrschichtdiode verwendet.

[0124] Wie in [Fig. 5](#) gezeigt ist, sind ein Uhrantriebssystem **80** und ein Controller **50** mit dem elektrischen Leistungserzeuger **45** parallel geschaltet und ein elektrisches Leistungsspeichermittel **90** ist über ein Schaltmittel **100** mit den zuerst genannten Einrichtungen parallel geschaltet. Demzufolge können das Uhrantriebssystem **80** und der Controller **50** betrieben werden, indem elektrische Energie, die durch den elektrischen Leistungserzeuger **45** erzeugt wird, und/oder elektrische Energie, die in dem elektrischen Leistungsspeichermittel **90** gespeichert ist, geliefert wird.

[0125] Als das Schaltmittel **100** wird ein p-Kanal-MOS-Feldeffekttransistor (der im Folgenden einfach als ein FET bezeichnet wird) verwendet, wobei der Drainanschluss (D) des FET mit dem positiven Elektrodenanschluss (Plus-Anschluss) des elektrischen Leistungserzeugers **45** verbunden ist. Das Schaltmittel **100** kann in integrierten Schaltungen einschließlich der Uhrantriebsschaltung in dem Uhrantriebssystem **80** installiert sein.

[0126] Als das elektrische Leistungsspeichermittel **90** wird eine Lithiumionen-Sekundärzelle verwendet, wobei die positive Elektrode des elektrischen Leistungsspeichermittels **90** mit dem Sourceanschluss (S) des Schaltmittels **100** verbunden ist.

[0127] Der Controller **50** führt eine Schaltaktion des Schaltmittels **100**, d. h. eine Ein-Aus-Steuerung aus, indem der elektrische Leistungserzeuger **45** von dem elektrischen Leistungsspeichermittel **90** getrennt oder mit diesem verbunden wird. Zu diesem Zweck gibt der Controller **50** ein Steuersignal S3 an das Gate des FET, der als das Schaltmittel **100** dient, bzw. an den Detektor **60** gespeicherter elektrischer Energie aus. Die negative Elektrode des elektrischen Leistungsspeichermittels **90** ist mit der negativen Elektrode des elektrischen Leistungserzeugers **45** verbunden, wodurch ein geschlossener Stromkreis zwischen dem elektrischen Leistungsspeichermittel **90** und dem elektrischen Leistungserzeuger **45** gebildet ist.

[0128] Des Weiteren ist ein Detektor **70** erzeugter elektrischer Leistung eine Verstärkerschaltung zum Detektieren des Zustands der Leistungserzeugung des elektrischen Leistungserzeugers **45**, in den eine am positiven Anschluss der Leistungserzeugungsvorrichtung des elektrischen Leistungserzeugers **45** erzeugte Spannung V1 eingegeben wird und der ein Detektorssignal S4 zur Leistungserzeugung an den Controller **50** ausgibt.

[0129] Der Detektor **70** erzeugter elektrischer Leistung verwendet ein Verfahren zum Detektieren einer Leistungserzeugung des elektrischen Leistungserzeugers **45** durch Prüfen, ob die erzeugte Spannung V1 des elektrischen Leistungserzeugers **45** einen vorgegebenen Pegel überschreitet. Ein Wert des vorgegebenen Pegels ist z. B. auf 1,0 V eingestellt und der Detektor **70** erzeugter elektrischer Leistung liefert das Detektionssignal S4 auf einem Hochpegel, wenn die erzeugte Spannung V1 1,0 V übersteigt, und liefert es andernfalls auf einem Tiefpegel.

[0130] Der Detektor **60** gespeicherter elektrischer Leistung ist eine Verstärkerschaltung zum Detektieren einer restlichen Menge gespeicherter elektrischer Leistung in dem elektrischen Leistungsspeichermittel **90** über den Pegel einer Spannung zwischen seinen Anschlüssen, in die eine Speicherspannung V2, d. h. die Spannung zwischen den Anschlüssen der elektrischen Leistungsspeichermittel **90** eingegeben wird, und gibt ein Detektionssignal S5 zum Angeben der restlichen Menge gespeicherter Leistung an den Controller **50** aus.

[0131] In dieser Ausführungsform verwendet der Detektor **60** gespeicherter elektrischer Leistung ein Verfahren zum Bestimmen der Unzulänglichkeit der restlichen Menge der in dem elektrischen Leistungs-

speichermittel **90** gespeicherten Menge elektrischer Energie, indem geprüft wird, ob die Speicherspannung V2 einen vorgegebenen Pegel überschreitet, auf eine Weise, die jener bei dem oben beschriebenen Detektor **70** erzeugter elektrischer Leistung ähnlich ist. Ein Wert des vorgegebenen Pegels ist z. B. auf 1,2 V eingestellt und der Detektor **60** gespeicherter elektrischer Leistung liefert das Detektionssignal S5 zum Angeben der restlichen Menge gespeicherter Leistung bei einem Hochpegel, wenn die Speicherspannung V2 des elektrischen Leistungsspeichermittels **90** 1,2 V übersteigt, und liefert dieses bei einem Tiefpegel, was die Unzulänglichkeit der restlichen Menge elektrischer Leistung, die in dem elektrischen Leistungsspeichermittel **90** gespeichert ist.

[0132] Der Controller **50** steuert ferner den Betrieb des Uhrantriebssystems **80** durch die Detektionssignale S4 und S5, die vom Detektor **70** erzeugter elektrischer Leistung bzw. vom Detektor **60** gespeicherter elektrischer Leistung geliefert werden.

[0133] Das Uhrantriebssystem **80** ist mit einer Uhrantriebsschaltung **81**, einem Zeitanzeigeuntersystem **82** und einem Kondensator **83**, die zueinander parallel geschaltet sind, versehen.

[0134] Die Uhrantriebsschaltung **81** und das Zeitanzeigeuntersystem **82** entsprechen dem Antriebssystem einer gewöhnlichen elektronischen Uhr.

[0135] In diesem Fall wird für das Zeitanzeigeuntersystem **82** ein analoger Typ, der mit Zeigern zum Anzeigen der Zeit, einem Schrittmotor zum Antreiben der Zeiger und dergleichen versehen ist, verwendet.

[0136] Als Kondensator **83** wird ein Elektrolyt-Kondensator mit einer Kapazität in der Größenordnung von z. B. 10 µF verwendet.

[0137] Das Uhrantriebssystem **80** sendet ein Taktsignal S6, das von der Uhrantriebsschaltung **81** ausgegeben wird, und ein Kronensignal S7, das von dem Zeitanzeigesystem **82** ausgegeben wird, an den Controller **50**. Das Taktsignal S6 und das Kronensignal S7 werden im Folgenden genau beschrieben.

[0138] Der Controller **50** sendet ferner ein Steuersignal S8 zum Steuern des Betriebs des Uhrantriebssystems **80** an die Uhrantriebsschaltung **81**. Das Steuersignal S8 wird ebenfalls im Folgenden genau beschrieben.

[0139] [Fig. 6](#) zeigt ein spezielles Beispiel des Zeitanzeigeuntersystems **82** des Uhrantriebssystems **80** und eine Anordnung, die den Controller **50**, den Detektor **60** gespeicherter elektrischer Leistung und den Detektor **70** erzeugter elektrischer Leistung enthält.

[0140] Die Uhrantriebsschaltung **81** des Uhran-

triebssystems **80** umfasst einen Quarzoszillator, eine Frequenzteilerschaltung, eine Motorantriebsschaltung und dergleichen, die in einer gewöhnlichen elektronischen Uhr verwendet werden, wobei die Frequenz eines Taktsignals, das durch den Quarzoszillator erzeugt wird, in der Frequenzteilerschaltung geteilt wird, bis ein Zyklus von wenigstens 2 s erreicht wird, wodurch die Motorantriebsschaltung dazu veranlasst wird, eine Antriebssignalförm für den Schrittmotor durch ein Signal zu erzeugen, dessen Frequenz in der oben beschriebenen Weise geteilt wurde.

[0141] Wie in [Fig. 6](#) gezeigt ist, umfasst das Zeitanzeigeundersystem **82** den Schrittmotor **86**, der durch Schritte gemäß der Antriebssignalförm angetrieben wird, die in der Motorantriebsschaltung innerhalb der Uhrantriebsschaltung **81** erzeugt wird, Zahnräder **89** zum Übertragen der Rotation des Schrittmotors bei Verringerung seiner Drehzahl an die Zeiger, wobei die Zeiger einen kurzen Zeiger **87** für die Stundenangabe und einen langen Zeiger **88** für die Minutenangabe enthalten, die durch die Zahnräder **89** rotatorisch angetrieben werden, ein (nicht gezeigtes) Zifferblatt und dergleichen.

[0142] Wie bei einer gewöhnlichen elektronischen Uhr sind die Uhrantriebsschaltung **81**, der Detektor **70** erzeugter elektrischer Leistung, der Detektor **60** gespeicherter elektrischer Leistung und der Controller **50** jeweils aus einer integrierten Schaltung mit komplementärem MOS-Transistor (CMOC-IC) aufgebaut.

[0143] Die Uhrantriebsschaltung **81** gibt das Signal S6, das durch Teilen der Frequenz des Taktsignals, das vom darin enthaltenen Quarzoszillator erzeugt wird, erhalten wird, in den Controller **50** ein. Das Signal S6 besitzt eine Rechteck-Signalförm mit einem Zyklus von z. B. 2 s und wird zum Steuern des Betriebs des Controllers **50** wie z. B. eine Ein-Aus-Steuerung des Schaltmittels **100**, das im Folgenden beschrieben wird, verwendet.

[0144] Ebenso wie der Aufbau einer gewöhnlichen elektronischen Uhr ist das Zeitanzeigeundersystem **82** mit einer Krone **84** und einem mechanischen Schalter **85** versehen, damit ein Benutzer die angezeigte Zeit manuell einstellen kann.

[0145] Der kurze Zeiger **87** und der lange Zeiger **88** des Zeitanzeigeundersystems **82** werden gedreht, indem an der Krone **84** gezogen und diese gedreht wird, wodurch die angezeigte Zeit auf die gewünschte Tageszeit eingestellt werden kann.

[0146] Die Krone **84** ist mit einem mechanischen Schalter **85** verbunden. Der mechanische Schalter **85** ist ein mechanischer Kontakt zum Ausgeben eines Kronensignals S7 auf einem Hochpegel, wenn

die Krone **84** in einem eingeschobenen Zustand ist, und auf einem Tiefpegel, wenn die Krone **84** im herausgezogenen Zustand ist.

[0147] Das Kronensignal S7 wird an den Controller **50** geliefert, wodurch der Zustand der Krone **84** durch ein logisches Signal übertragen wird.

[0148] Ferner wird ein Steuersignal S8 vom Controller **50** an die Uhrantriebsschaltung **81** übertragen. Wenn das Steuersignal S8 auf einem Hochpegel ist, aktiviert die Uhrantriebsschaltung **81** die Motorantriebsschaltung, indem sie die Antriebssignalförm des Schrittmotors **86** an das Zeitanzeigeundersystem **82** sendet und bewirkt, dass der Schrittmotor **86** angetrieben wird, um den Betrieb der Zeitanzeige auszuführen.

[0149] Das Uhrantriebssystem **80** ist jedoch so beschaffen, dass dann, wenn das Steuersignal S8 auf einem Tiefpegel ist, zumindest die Motorantriebsschaltung **81** und das Zeitanzeigeundersystem **82** deaktiviert werden.

[0150] Ein spezielles Beispiel von Schaltungen des Detektors **60** gespeicherter elektrischer Leistung, des Detektors **70** erzeugter elektrischer Leistung und des Controllers **50** der elektronischen Uhr gemäß der dritten Ausführungsform der Erfindung ist in [Fig. 7](#) gezeigt.

[0151] Wie in [Fig. 7](#) gezeigt ist, umfasst der Detektor **60** gespeicherter elektrischer Leistung eine Verstärkerschaltung **61**, bei der die Speicherspannung V2 von dem elektrischen Leistungsspeichermittel **90** eingegeben wird und eine Schwellenwertspannung so eingestellt ist, dass ein Ausgangssignal S9 auf einem Hochpegel geliefert wird, wenn die eingegebene Spannung einen voreingestellten Standardwert (z. B. 1,2 V) übersteigt. Andernfalls wird ein Ausgangssignal S9 auf einem Tiefpegel geliefert und eine Zwischenspeicherschaltung **62** zum Zwischenspeichern des Ausgangssignals S9 bei der abfallenden Flanke des Steuersignals S3, das von Controller **50** eingegeben wird, ist vorgesehen. Das Ausgangssignal, das auf diese Weise zwischengespeichert wird, ist das Detektionssignal S5 zum Detektieren der restlichen Menge der gespeicherten elektrischen Leistung.

[0152] Der Detektor **70** erzeugter elektrischer Leistung umfasst einen Leistungserzeugungs-Detektionsverstärker **71**, einen Verzögerungswiderstand **74**, einen Verzögerungskondensator **75**, eine Entladediode **76** und einen Detektionsausgangsverstärker **77**.

[0153] Der Verzögerungswiderstand **74**, der Verzögerungskondensator **75**, die Entladediode **76** sind Verzögerungselemente zur allgemeinen Verwendung, wenn das Ansteigen einer Signalförm verzögert wird.

[0154] Der Leistungserzeugungs-Detektionsverstärker **71** ist die Verstärkerschaltung, die im Vorhergehenden beschrieben wurde, bei der die Schwellenwertspannung so eingestellt wird, dass ein Signal auf einem Hochpegel ausgegeben wird, wenn die erzeugte Spannung V_1 des elektrischen Leistungserzeugers **10** 1,0 V übersteigt, wobei andernfalls ein Signal auf einem Tiefpegel ausgegeben wird.

[0155] Die Anstiegszeit eines Ausgangssignal S_{10} von dem Leistungserzeugungs-Detektionsverstärker **71** wird infolge einer Zeitkonstante des Verzögerungswiderstands **74** und des Verzögerungskondensators **75** verzögert. Bei einem Abfallzeitpunkt des Ausgangssignals S_{10} wird die im Verzögerungskondensator **75** akkumulierte elektrische Ladung sofort über die Entladediode **76** entladen und das Signal fällt.

[0156] Wenn der Pegel des Verzögerungssignals S_{11} in der durch die Anstiegszeit-Verzögerungsschaltung verzögerten Signalform 1,0 V übersteigt, gibt der Detektionsausgangsverstärker **77** ein Signal als das Leistungserzeugungs-Detektionssignal S_4 auf einem Hochpegel und andernfalls auf einem Tiefpegel aus.

[0157] Der Verzögerungswiderstand **74** und der Verzögerungskondensator **75**, die die Verzögerungsschaltung bilden, bilden eine so genannte RC-Schaltung und auf der Grundlage der Zeitkonstante der RC-Schaltung wird bewirkt, dass eine Verzögerungszeit DT für eine effektive Detektion der Leistungserzeugung auftritt.

[0158] Die Verzögerungszeit DT ist in einer Signalformdarstellung in [Fig. 8](#) gezeigt.

[0159] Unter der Annahme, dass die Verzögerungszeit DT auf 10 s eingestellt ist, hat der Verzögerungswiderstand **74** einen Wert von etwa 10 M Ω , vorausgesetzt, dass der Verzögerungskondensator **75** eine Kapazität von 1 μ F besitzt. Ein Verzögerungskondensator **75** mit einer großen Kapazität wie z. B. 1 μ F muss jedoch extern angeordnet werden, da es schwierig ist, ihn in der beschriebenen integrierten Schaltung IC zu integrieren.

[0160] Die Verzögerungsschaltung wird so betrieben, dass nach der Anstiegszeit der Signalform des Ausgangssignals S_{10} vom Leistungserzeugungs-Detektionsverstärker **71** elektrische Ladung vom Leistungserzeugungs-Detektionsverstärker **71** langsam im Verzögerungskondensator **75** über den Verzögerungswiderstand **74** akkumuliert wird, und nach dem Verstreichen der vorgegebenen Verzögerungszeit DT überschreitet die Anschlussspannung an der nicht geerdeten Seite des Verzögerungskondensators **75** eine Schwellenwertspannung einer logischen Schaltung innerhalb des Detektionsaus-

gangsverstärkers **77**, wodurch das Leistungserzeugungs-Detektionssignal S_4 auf einem Hochpegel ausgegeben wird.

[0161] Umgekehrt fließt zum Abfallzeitpunkt der Signalform des Ausgangssignals S_{10} vom Leistungserzeugungs-Detektionsverstärker **71** elektrische Ladung, die sich im Verzögerungskondensator **75** aufgebaut hat, über die Entladediode **76** ab, wodurch bewirkt wird, dass die Anschlussspannung an der nicht geerdeten Seite des Verzögerungskondensators **75** sofort auf einen Tiefpegel abfällt.

[0162] Dadurch arbeitet der Detektor **70** erzeugter elektrischer Leistung in der Weise, dass dann, wenn die Signalform des Ausgangssignals des Leistungserzeugungs-Detektionsverstärkers **71** ansteigt und während einer Periode der effektiven Leistungserzeugung auf einem Hochpegel gehalten wird, das Ansteigen der Signalform des Leistungserzeugungs-Detektionssignals S_4 um die Periode der effektiven Leistungserzeugung gegenüber dem Ausgangssignal S_{10} vom Leistungserzeugungs-Detektionsverstärker **71** verzögert wird, und wenn die Signalform des Ausgangssignals S_{10} abfällt, wird bewirkt, dass das Leistungserzeugungs-Detektionssignal S_4 sofort auf einen Tiefpegel abfällt.

[0163] Durch das Verzögern des Ansteigens der Signalform des Ausgangssignals S_{10} vom Leistungserzeugungs-Detektionsverstärker **71** in der oben beschriebenen Weise kann bestimmt werden, ob der Signalpegel plötzlich infolge von Rauschen oder dergleichen oder infolge einer normalen Erzeugung von Leistung auf Hochpegel gegangen ist. Demzufolge kann eine Fehlfunktion infolge von Rauschen verhindert werden, indem die Verzögerungszeit DT zur Detektion der effektiven Erzeugung von Leistung mittels der Verzögerungsschaltung bereitgestellt wird.

[0164] Wenn jedoch der Innenwiderstand der Leistungserzeugungsvorrichtung **46** größer ist als der Innenwiderstand des elektrischen Leistungsspeichermittels **90**, kann der Detektor **70** erzeugter elektrischer Leistung die Spannung der erzeugten Leistung nicht genau detektieren. Deswegen kann eine Zwischenspeicherschaltung an der Ausgangsseite des Detektionsausgangsverstärkers **77** eingefügt werden, so dass das Ausgangssignal vom Detektionsausgangsverstärker **77** bei der abfallenden Flanke des Steuersignals S_3 zwischengespeichert wird, wobei das zwischengespeicherte Signal als das Leistungserzeugungs-Detektionssignal S_4 ausgegeben wird.

[0165] Der Controller **50** umfasst einen Zeitgeber **51**, eine Signalformumsetzungsschaltung **52**, ein ODER-Gatter **53** und ein UND-Gatter **54**.

[0166] Die Signalformumsetzungsschaltung **52**

empfängt das Signal S6, das durch Teilen der Frequenz des Taktsignals von der in [Fig. 8](#) gezeigten Uhrantriebsschaltung **81** erhalten wird, und setzt dieses in ein Impulssignal mit kurzer Impulsbreite um, das auf die ansteigende Flanke des Signals S6 synchronisiert ist und dann als das Steuersignal S3 zum Detektieren der Leistungsspeicherbedingung an eine Zwischenspeicherschaltung **61** des Detektors **60** gespeicherter elektrischer Leistung und an das Gate eines FET, der als das in [Fig. 5](#) gezeigte Schaltmittel **100** dient, geliefert wird.

[0167] Als Signalformumsetzungsschaltung **52** kann z. B. ein monostabiler Multivibrator verwendet werden.

[0168] Der Zeitgeber **51** ist mit einem Zeitgeberstartanschluss A versehen, an dem das Leistungserzeugungs-Detektionssignal S4 vom Detektor **70** erzeugter elektrischer Leistung eingegeben wird, und wird dann, wenn das Signal S4 von einem Tiefpegel auf einen Hochpegel ansteigt, zurückgesetzt, wodurch der Zeitgeberbetrieb für eine vorgegebene Zeitdauer T begonnen wird.

[0169] Der Zeitgeber **51** ist außerdem mit einem weiteren Zeitgeberstartanschluss B versehen, an dem das Kronensignal S7 eingegeben wird, und der zurückgesetzt wird, wenn das Kronensignal S7 von einem Tiefpegel auf einen Hochpegel ansteigt (wenn die Krone **84**, die in [Fig. 6](#) gezeigt ist, eingeschoben wird, nachdem sie herausgezogen wurde), wodurch die Zeitgeberoperation für eine vorgegebene Zeitdauer begonnen wird.

[0170] Ein Ausgangssignal S12 vom Zeitgeber **51** ist normalerweise auf einem Tiefpegel, einschließlich während einer Zeit zur Aktivierung der IC, die den Zeitgeber **512** umfasst, und bleibt lediglich während einer Periode mit einer vorgegebenen Zeitdauer T nach dem Beginn des Zeitgeberbetriebs (Standardzeit: gezeigt in [Fig. 6](#)), die durch den Anstieg des Leistungserzeugungs-Detektionssignals S4 oder des Kronensignals S7 bewirkt wird, wie oben beschrieben wurde, auf Hochpegel. Als Zeitgeber **51** kann ein nachtriggerbarer monostabiler Multivibrator verwendet werden.

[0171] Dementsprechend wird dann, wenn das Leistungserzeugungs-Detektionssignal S4 oder das Kronensignal S7 während des Zeitgeberbetriebs des Zeitgebers **51** wieder ansteigt, dieser Zeitgeberbetrieb zurückgesetzt, wodurch ein neuer Zeitgeberbetrieb während einer Periode der vorgegebenen Zeitdauer T begonnen wird und das Ausgangssignal während einer Periode einer weiteren vorgegebenen Zeitdauer T auf einem Hochpegel gehalten wird. In dieser Ausführungsform ist die vorgegebene Zeitdauer T z. B. auf 5 Minuten eingestellt.

[0172] Das ODER-Gatter **53** empfängt das Ausgangssignal S12 vom Zeitgeber **51**, das Detektionssignal S5 der restlichen Menge von dem Detektor **60** gespeicherter elektrischer Leistung und das Leistungserzeugungs-Detektionssignal S4 vom Detektor **70** erzeugter elektrischer Leistung und gibt eine logische ODER-Verknüpfung dieser Signale als ein Ausgangssignal S13 aus. Das UND-Gatter **54** gibt eine logische UND-Verknüpfung des Ausgangssignals S13 vom ODER-Gatter **53** und des Kronensignals S7 als Steuersignal S8 an die Uhrantriebsschaltung **81** aus.

[0173] Nun wird im Folgenden unter Bezugnahme auf [Fig. 8](#) der Betrieb der elektronischen Uhr gemäß der dritten Ausführungsform beschrieben. [Fig. 8](#) ist ein Zeitablaufplan, der Signalformen und gegenseitige Beziehungen der entsprechenden Signale in den Schaltungen, die in den [Fig. 6](#) und [Fig. 7](#) gezeigt sind, zeigt.

[0174] Der Betrieb der elektronischen Uhr, wenn der elektrische Leistungserzeuger **45** die Erzeugung von Leistung beginnt, wird im Folgenden unter der Annahme beschrieben, dass die elektronische Uhr für eine lange Zeitdauer nicht benutzt wurde und die Menge der in dem elektrischen Leistungsspeichermittel **90** gespeicherten elektrischen Leistung nahezu Null ist.

[0175] Beim Beginn der Leistungserzeugung durch den elektrischen Leistungserzeuger **45** wird elektrische Energie zuerst im Kondensator **83** in dem Uhrantriebssystem **80**, das in [Fig. 5](#) gezeigt ist, angesammelt, wodurch das Uhrantriebssystem **80**, der Controller **50**, der Detektor **70** erzeugter elektrischer Leistung und der Detektor **60** gespeicherter elektrischer Leistung initialisiert werden und der Betrieb zum Antreiben der Uhr begonnen wird.

[0176] Wenn der Zustand der erzeugten Spannung V1, die an den in [Fig. 7](#) gezeigten Leistungserzeugungs-Detektionsverstärker **71** geliefert wird, den vorgegebenen Pegel, d. h. den oben beschriebenen Wert von 1,0 V während einer Periode übersteigt, die länger ist als die Verzögerungszeit DT infolge des Verzögerungswiderstands **74** und des Verzögerungskondensators **75**, bewirkt der Detektor **70** erzeugter elektrischer Leistung, dass das Leistungserzeugungs-Detektionssignal S4 von einem Tiefpegel auf einen Hochpegel ansteigt.

[0177] Demzufolge bewirkt das ODER-Gatter **53**, das das Leistungserzeugungs-Detektionssignal S4 als einen Eingang empfängt, dass das Ausgangssignal **13** unabhängig von den anderen Eingängen auf einen Hochpegel ansteigt. Anschließend wird bewirkt, dass das Steuersignal S8, das vom UND-Gatter **54** ausgegeben wird, auf einen Hochpegel geht, da das Kronensignal S7 auf einem Hochpegel ist,

wenn die Krone **84** im eingeschobenen Zustand ist.

[0178] Wenn das Steuersignal S8 auf einem Hochpegel ist, beginnt das Uhrantriebssystem **80** den Betrieb aller Abschnitte einschließlich des Zeitanzeigensystems **82**, wodurch eine Bewegung der Zeiger (der kleine Zeiger **87** und der große Zeiger **88**) durch den Antrieb des in [Fig. 6](#) gezeigten Schrittmotors **86** ausgelöst wird.

[0179] Zu diesem Zeitpunkt wird das Taktsignal durch den Quarzoszillator, der in der Uhrantriebsschaltung **81** enthalten ist, erzeugt und das Impulssignal S6 mit einer vorgegebenen Periode, die durch Teilen der Frequenz des Taktsignals erhalten wird, wird in den Controller **50** eingegeben.

[0180] Dann gibt die Signalformumsetzungsschaltung **52** des Controllers **50**, die in [Fig. 7](#) gezeigt ist, das Steuersignal S3, das eine kurze Impulsbreite besitzt und auf die ansteigende Flanke des Impulssignals S6 synchronisiert ist, an das Gate des FET, d. h. an das Schaltmittel **100** aus, wodurch das Schaltmittel **100** bei einem vorgegebenen Zyklus ausgeschaltet wird.

[0181] Wenn das Steuersignal S3 auf einem Tiefpegel ist, ist das Schaltmittel **100** demzufolge im eingeschalteten Zustand und elektrische Energie, die durch den elektrischen Leistungserzeuger **45** erzeugt wird, wird an das elektrische Leistungsspeichermittel **90** geliefert und darin gespeichert.

[0182] Wenn das Schaltmittel **100** im ausgeschalteten Zustand ist, ist das elektrische Leistungsspeichermittel **90** vom Rest der Schaltungsanordnung getrennt und deren Ausgangsspannung V2 wird durch den Detektor **60** gespeicherter elektrischer Leistung detektiert, wobei das Ausgangssignal S9 von der Verstärkerschaltung **61**, die in [Fig. 7](#) gezeigt ist, bei der abfallenden Flanke des vom Controller **50** gelieferten Steuersignals S3 in der Zwischenspeicherschaltung **62** zwischengespeichert wird, wodurch das Detektionssignal S5 der restlichen Menge ausgegeben wird.

[0183] Wenn der elektrische Leistungserzeuger **45** keine Leistung erzeugt, verringert sich die Ausgangsspannung V2 des elektrischen Leistungsspeichermittels **90** allmählich und kommt unter den Standardwert von 1,2 V, woraufhin das Detektionssignal S5 der restlichen Menge auf einen Tiefpegel schaltet, was eine Angabe für die Unzulänglichkeit der restlichen Menge der gespeicherten elektrischen Energie in dem elektrischen Leistungsspeichermittel **90** ist.

[0184] Zu diesem Zeitpunkt bleibt der Zeitgeber **51** im initialisierten Zustand, wobei sowohl das Ausgangssignal S12 hiervon als auch das Leistungserzeugungs-Detektionssignal S4 auf einem Tiefpegel

sind. Demzufolge geht dann, wenn das Detektionssignal S5 der restlichen Menge auf einen Tiefpegel schaltet, das Ausgangssignal S13 vom ODER-Gatter **53** ebenso auf einen Tiefpegel, wodurch bewirkt wird, dass das Steuersignal S8, das vom UND-Gatter **54** ausgegeben wird, zu einem Tiefpegel schaltet mit dem Ergebnis, dass das Uhrantriebssystem **80** den Betrieb des Zeitanzeigesystems **82** anhält, wodurch der Antrieb der Zeiger unterbrochen wird.

[0185] An einem Punkt, wenn die Ausgangsspannung V2 des elektrischen Leistungsspeichermittels **90** etwa unter 1,2 V liegt, hat die restliche Menge der elektrischen Energie in dem elektrischen Leistungsspeichermittel **90** einen ausreichenden Sicherheitspielraum vor der Erschöpfung und liegt auf einem Pegel, der für einen Antrieb des Uhrantriebssystems **80** ausreichend ist.

[0186] Im Folgenden wird nun der Betrieb der elektronischen Uhr beschrieben, wenn die Erzeugung von Leistung begonnen wird, während der Antrieb der Zeiger unterbrochen ist.

[0187] Wenn ein Benutzer die Uhr wieder in Betrieb nehmen möchte, nachdem sie für eine lange Zeit ungenutzt geblieben war, wird ihr externe Energie zugeführt, so dass die Leistungserzeugungsvorrichtung **46** in dem elektrischen Leistungserzeuger **45** elektrische Leistung erzeugen kann.

[0188] In dieser Ausführungsform ist ein Temperaturunterschied zwischen den entgegengesetzten Enden der Leistungserzeugungsvorrichtung **46** vorgesehen, um zu bewirken, dass der elektrische Leistungserzeuger **45** elektrische Leistung erzeugen kann.

[0189] Wenn die Leistungserzeugung durch den elektrischen Leistungserzeuger **45** begonnen wird und der Zustand der erzeugten Spannung V1, die den vorgegebenen Pegel (1,0 V) übersteigt, während einer Periode andauert, die länger ist als die Verzögerungszeit DT zum Detektieren der effektiven Erzeugung von Leistung, bewirkt der Detektor **70** erzeugter elektrischer Leistung, dass das Leistungserzeugungs-Detektionssignal S4 auf einen Hochpegel ansteigt, wodurch die gleiche Operation wie im Fall der Aktivierung der elektronischen Uhr, der oben beschrieben wurde, ausgeführt wird, so dass das Uhrantriebssystem **80** bewirkt, dass das Zeitanzeigensystem **82** beginnt, die Zeiger anzutreiben.

[0190] Obwohl bei der oben beschriebenen Erläuterung der Aktivierung der elektronischen Uhr der Fall nicht erwähnt wird, bei dem der elektrische Leistungserzeuger **45** die Erzeugung elektrischer Energie beginnt, während der Detektor **60** gespeicherter elektrischer Energie die Unzulänglichkeit der restlichen Menge elektrischer Energie detektiert und das

Leistungserzeugungs-Detektionssignal S4 auf einen Hochpegel ansteigt, beginnt der Zeitgeber **51** einen Zeitgeberbetrieb, wodurch sein Ausgangssignal S12 lediglich für eine vorgegebene Zeitdauer T auf einem Hochpegel gehalten wird.

[0191] Solange das Ausgangssignal S12 vom Zeitgeber **51** auf einem Hochpegel bleibt, schaltet das ODER-Gatter **53** sein Ausgangssignal S13 unabhängig von anderen Eingängen auf einen Hochpegel. Das heißt, selbst wenn die Erzeugung von Leistung durch den elektrischen Leistungserzeuger **45** angehalten wird, wodurch das Leistungserzeugungs-Detektionssignal S4 auf einen Tiefpegel geschaltet wird, bewirkt dies nicht, dass der Ausgang des ODER-Gatters plötzlich abfällt, wenn das Ausgangssignal S12 vom Zeitgeber **51** auf einem Hochpegel ist.

[0192] Da der Ausgang des UND-Gatters **54** auf einem Hochpegel bleibt, wenn das Ausgangssignal S13 des ODER-Gatters **53** auf einem Hochpegel ist, bleibt das Steuersignal S8 zumindest während der vorgegebenen Zeitdauer T auf einem Hochpegel.

[0193] Demzufolge bleibt das Steuersignal S8 zumindest während der vorgegebenen Zeitdauer T (Standardzeit) auf einem Hochpegel, nachdem der Detektor **70** erzeugter elektrischer Leistung die Erzeugung von Leistung detektiert hat, und das Uhrantriebssystem **80** kann den Betrieb der Zeitanzeige (das Antreiben der Zeiger) mittels des Zeitanzeigeunter-systems **82** unabhängig von der Situation der Leistungserzeugung fortführen.

[0194] Das stellt einen Fall dar, bei dem die Leistungserzeugung wiederaufgenommen wird, nachdem die Zeitanzeige außer Betrieb war. Die Zeit, die durch das Zeitanzeigeunter-system **82** angezeigt wird, unterscheidet sich jedoch von der richtigen Tageszeit. Deswegen stellt der Benutzer wie bei einer gewöhnlichen Uhr die Zeit auf der Anzeige auf die richtige Tageszeit ein, indem er an der Krone **84**, die in [Fig. 6](#) gezeigt ist, zieht und dreht, um den kurzen Zeiger **87** und den langen Zeiger **88** zu drehen. Der Betrieb der Zeitanzeige zum Drehen der Zeiger wird wiederaufgenommen, indem die Krone **84** anschließend eingeschoben wird.

[0195] In diesem Zusammenhang bewirkt der mechanische Schalter **85** lediglich während einer Periode, in der die Krone **84** herausgezogen ist, dass das Kronensignal S7 auf einem Tiefpegel ist. Dementsprechend schaltet das Steuersignal S8, das von dem UND-Gatter **54** ausgegeben wird, während die Operation zum korrekten Einstellen der Zeit an der Anzeige durch Ziehen an der Krone **84** fortschreitet, zu einem Tiefpegel und das Uhrantriebssystem **80** unterbricht den Betrieb der Zeitanzeige durch Antreiben der Zeiger.

[0196] Wenn die Krone **84** bei Beendigung der Operation zum korrekten Einstellen der Zeit an der Anzeige eingeschoben wird, steigt das Kronensignal S7 auf einen Hochpegel an, löst den Zeitgeber **51** erneut aus, so dass der Zeitgeber **51** zurückgesetzt wird, wodurch die Zeitgeberoperation für die vorgegebene Zeitdauer T wiederaufgenommen wird. Demzufolge ist das Ausgangssignal S12 hiervon während der Periode der vorgegebenen Zeitdauer T auf einem Hochpegel.

[0197] Solange das Ausgangssignal S12 vom Zeitgeber **51** auf einem Hochpegel ist, schaltet das Ausgangssignal S13 vom ODER-Gatter **53** ebenso auf einen Hochpegel, wodurch das Steuersignal S8, das vom UND-Gatter **54** ausgegeben wird, auf einen Hochpegel schaltet.

[0198] Das heißt, während einer Periode von zumindest der vorgegebenen Zeitdauer T, nachdem die Krone **84** eingeschoben wurde, wird der Betrieb der Zeitanzeige (Antrieb der Zeiger) durch das Uhrantriebssystem **80** fortgeführt.

[0199] Somit wird bei der elektronischen Uhr gemäß der Ausführungsform der Erfindung selbst dann, wenn sie für eine lange Zeit ungenutzt bleibt, der Betrieb der Zeitanzeige (Antrieb der Zeiger) zumindest während einer vorgegebenen Zeitdauer (z. B. 5 Minuten) nach einer Erzeugung von Leistung oder der Wiederaufnahme den Betriebs der Zeitanzeige (Antrieb der Zeiger) bei Beendigung der Operation zur korrekten Neueinstellung der Zeit an der Anzeige ohne Unterbrechung fortgeführt.

[0200] Wenn die elektronische Uhr dementsprechend in einer Umgebung angeordnet wird, in der der elektrische Leistungserzeuger **45** die Erzeugung von Leistung während dieser vorgegebenen Zeitdauer fortführen kann, kann das Uhrantriebssystem **80** einen stabilen Betrieb der Zeitanzeige fortführen.

[0201] Des Weiteren wird der Betrieb der Zeitanzeige durch das Uhrantriebssystem **80** nur dann unterbrochen, wenn die Menge elektrischer Energie in dem elektrischen Leistungsspeichermittel **90** unter den voreingestellten Standardwert fällt und die elektrische Energie, die durch den elektrischen Leistungserzeuger erzeugt wird, unter einem vorgegebenen Pegel ist (es wird keine Leistung erzeugt) und außerdem dann, wenn der Betrieb der Zeitanzeige nicht nur nach Beendigung der Operation zur korrekten Neueinstellung der Zeit wiederaufgenommen wird, sondern auch dann, wenn die Erzeugung elektrischer Energie bei einem vorgegebenen oder höheren Pegel durch den elektrischen Leistungserzeuger **45** durch den Detektor **70** erzeugter elektrischer Leistung detektiert wird, wobei die Häufigkeit oder die Dauer der Unterbrechung des Betriebs der Zeitanzeige verringert wird, wodurch eine stabilere Anzeige

der Zeit ermöglicht wird.

[0202] Ein Betrieb der elektronischen Uhr, wenn die Erzeugung von Leistung wiederaufgenommen wird, wie oben beschrieben wurde, wird durch die restliche Menge elektrischer Energie in dem elektrischen Leistungsspeichermittel **90** bewirkt, die, obwohl sie unzulänglich ist, das Uhrantriebssystem **80** antreiben kann.

[0203] Das wird ermöglicht, da die restliche Menge elektrischer Energie in dem elektrischen Leistungsspeichermittel **90** nicht bis zu einem deutlich niedrigen Pegel abgesunken ist, obwohl die Uhr für eine lange ungenutzt blieb, durch Einsparungen am Verbrauch von Leistung, die durch die elektronische Uhr trotz der Unterbrechung von zumindest des Betriebs der Zeitanzeige durch das Uhrantriebssystem **80** verwendet wurde, wie im Vorhergehenden beschrieben wurde, nachdem die restliche Menge elektrischer Energie, die in dem elektrischen Leistungsspeichermittel **90** gespeichert ist, unzureichend wurde.

[0204] In dieser Ausführungsform wird für den Zeitgeber **51** ein monostabiler Multivibrator mit zwei Eingängen verwendet. Ein ähnlicher Zeitgeber kann jedoch einfacher aufgebaut sein, indem mehrere Flip-flop-Schaltungen in Reihe geschaltet werden. Des Weiteren wird als Leistungserzeugungsvorrichtung **46** des elektrischen Leistungserzeugers **45** eine thermoelektrische Leistungserzeugungsvorrichtung verwendet. Als elektrischer Leistungserzeuger **45** kann jedoch jeder Typ des Leistungserzeugers, der Leistung erzeugen kann, wenn die Uhr getragen wird, verwendet werden.

[0205] Insbesondere ein Erzeuger des Typs der mechanischen Leistungserzeugung, bei dem mechanische Energie eines Rotationsgewichts in elektrische Energie umgesetzt und verwendet wird, oder eine Solarzelle kann als Leistungserzeugungsvorrichtung **46** verwendet werden.

[0206] Obwohl eine Erwähnung in der Beschreibung dieser Ausführungsform erfolgte, kann die elektronische Uhr ferner mit einer Funktion versehen sein, bei der die Zeit auf der Anzeige automatisch auf die aktuelle Zeit eingestellt wird, wenn der unterbrochene Betrieb der Zeitanzeige reaktiviert wird, durch eine Kombination von einem Mittel zum Speichern der Positionen von Anzeigezeigern des Zeithaltemittels mit einem Mittel zum Empfangen von Zeitinformationen zum Erfassen externer Informationen über die Standardzeit wie im Fall einer gewöhnlichen elektronischen Uhr des Typs mit Zeitkorrektur.

[0207] In der dritten Ausführungsform ist der Fall der Anwendung der Erfindung auf eine elektronische Uhr des analogen Typs beispielhaft beschrieben. Die Erfindung ist jedoch auf eine digitale elektronische Uhr

anwendbar, bei der eine Flüssigkristallanzeige als Zeitanzeigeundersystem **82** verwendet wird. In einem derartigen Fall kann die richtige aktuelle Zeit sofort nach Wiederaufnahme des Betriebs der Zeitanzeige angezeigt werden, indem der Quarzoszillator, die Frequenzteilerschaltung und der Zeithaltezähler, die in der Uhrantriebsschaltung **81** enthalten sind, in Betrieb gehalten werden.

INDUSTRIELLE ANWENDBARKEIT

[0208] Wie oben beschrieben wurde, wird bei der elektronischen Uhr gemäß der Erfindung der Betrieb der Zeitanzeige zumindest dann unterbrochen, wenn die restliche Menge des elektrischen Leistungsspeichermittels unzureichend wird, jedoch noch eine Restkapazität vorhanden ist, die zum Antreiben des Uhrantriebssystems ausreicht, wobei der unterbrochene Betrieb der Zeitanzeige wiederaufgenommen wird, wenn der Beginn der Erzeugung elektrischer Energie detektiert wird oder Bedingungen für eine Reaktivierung detektiert werden, wie etwa eine Betätigung zum korrekten Einstellen der Uhr, wobei der reaktivierte Betrieb der Zeitanzeige zumindest für eine Periode fortgeführt wird, wenn die voreingestellte Bedingung erfüllt ist (bis eine restliche Menge elektrischer Energie bis auf einen vorgegebenen Pegel absinkt oder eine voreingestellte Zeit verstreicht).

[0209] Nachdem der Betrieb der Zeitanzeige begonnen wurde und ein Benutzer die elektronische Uhr zur Verwendung trägt, kommt dementsprechend der Betrieb nicht zu einem raschen Halt, selbst wenn anschließend keine ausreichende Leistung erzeugt wird, wodurch eine stabile Anzeige einer anfänglichen Zeit bewirkt wird und eine stabile Zeitanzeige ohne Unterbrechung fortgeführt werden kann, wenn die Erzeugung ausreichender Leistung in der Zwischenzeit begonnen wurde, wodurch dem Benutzer ein Gefühl der Sicherheit vermittelt wird. Dadurch ist die Zuverlässigkeit der elektronischen Uhr mit dem eingebauten elektrischen Leistungserzeuger verbessert, was die Anerkennung ihres kommerziellen Wertes zur Folge hat.

Patentansprüche

1. Elektronische Uhr mit:
einem elektrischen Leistungserzeuger (**10**, **45**) zum Erzeugen elektrischer Energie aus externer Energie, einem elektrischen Leistungsspeichermittel (**11**, **90**) zum Speichern der von dem elektrischen Leistungserzeuger (**10**, **45**) erzeugten elektrischen Energie, einem Uhrantriebssystem (**14**, **80**), das eine Uhrantriebsschaltung (**24**, **81**) und ein Zeitanzeigeundersystem (**28**, **82**) enthält, das mit der elektrischen Leistung betrieben wird, die von dem elektrischen Leistungsspeichermittel (**11**, **90**) geliefert wird, einem Detektor gespeicherter elektrischer Leistung (**12**, **60**) zum Detektieren einer Menge elektrischer

Energie, die in dem elektrischen Leistungsspeichermittel (11, 90) gespeichert ist, und einem Controller (13, 50), durch den der Betrieb zumindest des Zeitanzeigeuntersystems (28, 82) des Uhrantriebssystems (14, 80) unterbrochen wird, wenn die gespeicherte Menge elektrischer Energie, wie sie von dem Detektor gespeicherter elektrischer Leistung (12, 60) erfasst wird, unter einen voreingestellten Standardwert fällt, und anschließend der Betrieb des unterbrochenen Abschnitts des Uhrantriebssystems (14, 80) wiederaufgenommen wird, wenn Bedingungen zur Reaktivierung erfasst werden, wobei dieser Betrieb zumindest für eine Zeitspanne fortgesetzt wird, in der vorbestimmte Bedingungen erfüllt sind,

dadurch gekennzeichnet, dass

die vorbestimmten Bedingungen zum Fortführen des Betriebs, nachdem der Controller (13, 50) bewirkt hat, dass der unterbrochene Abschnitt des Uhrantriebssystems (14, 80) den Betrieb wiederaufnimmt, so sind, dass der Betrieb fortgeführt wird, bis die gespeicherte Menge elektrischer Energie, wie sie von dem Detektor gespeicherter elektrischer Leistung (12, 60) erfasst wird, unter einen neuen Standardwert fällt, der unterhalb des voreingestellten Standardwerts eingestellt ist.

2. Elektronische Uhr nach Anspruch 1, bei der der Controller (13) eine manuelle Betätigung als Bedingung zur Reaktivierung des Uhrantriebssystems (14) erfasst, wobei die Zeit auf der Anzeige auf die Tageszeit eingestellt ist.

3. Elektronische Uhr nach Anspruch 1 oder 2, bei der der Controller (13) mit einem Mittel versehen ist, so dass der Standardwert durch Auswählen eines beliebigen Werts aus einer Mehrzahl von Standardwerten verschiedener Pegel eingestellt wird, so dass der Betrieb zumindest des Zeitanzeigeuntersystems (28) des Uhrantriebssystems (14) unterbrochen wird, wenn die gespeicherte Menge elektrischer Energie, wie sie von dem Detektor gespeicherter elektrischer Leistung (12) erfasst wird, unter den eingestellten Standardwert fällt, und der Betrieb des unterbrochenen Abschnitts des Uhrantriebssystems (14) wiederaufgenommen wird, wenn die Bedingungen zur Reaktivierung erfasst werden, der Standardwert auf einen Standardwert, der einen um einen Pegel niedrigeren Pegel als der vorher eingestellte Pegel hat, geändert wird und der wiederaufgenommene Betrieb fortgeführt wird, bis die gespeicherte Menge elektrischer Energie, wie sie von dem Detektor gespeicherter elektrischer Leistung (12) erfasst wird, unter den geänderten Standardwert fällt, und der Standardwert auf einen neuen Standardwert mit einem Pegel, der um einen Pegel höher ist als der geänderte Standardwert, geändert wird, wenn die gespeicherte Menge elektrischer Energie, wie sie er-

fasst wird, einen Unterschied zwischen einem Standardwert mit einem Pegel, der um einen Pegel höher ist als der geänderte Standardwert, und dem geänderten Standardwert um eine vorgegebene Menge übersteigt.

4. Elektronische Uhr nach Anspruch 1, die weiter einen Detektor erzeugter elektrischer Leistung (70) zum Erfassen einer Leistungserzeugungsbedingung des elektrischen Leistungserzeugers (45) enthält, wobei der Betrieb des unterbrochenen Abschnitts des Uhrantriebssystems (80) wiederaufgenommen wird, wenn die von dem elektrischen Leistungserzeuger (45) erzeugte elektrische Energie, wie sie dann von dem Detektor erzeugter elektrischer Leistung (70) erfasst wird, als auf einem vorbestimmten Pegel oder höher liegend gefunden wird, und dieser Betrieb zumindest für eine Zeitspanne fortgesetzt wird, in der die vorbestimmten Bedingungen erfüllt sind.

5. Elektronische Uhr nach Anspruch 4, bei der der Betrieb zumindest des Zeitanzeigeuntersystems (82) des Uhrantriebssystems (80) unterbrochen wird, wenn die gespeicherte Menge elektrischer Energie, wie sie von dem Detektor gespeicherter elektrischer Leistung (60) erfasst wird, unter einen voreingestellten Standardwert fällt und die von dem elektrischen Leistungserzeuger (45) erzeugte elektrische Energie, wie sie von dem Detektor erzeugter elektrischer Leistung (70) erfasst wird, als auf einem vorbestimmten Pegel oder tiefer liegend gefunden wird.

6. Elektronische Uhr nach einem der Ansprüche 1 oder 5, bei der der wiederaufgenommene Betrieb für zumindest eine vorbestimmte Zeitspanne fortgeführt wird.

7. Elektronische Uhr nach einem der Ansprüche 1 oder 5, bei der der Controller (13, 50) ein Mittel enthält zu Bewirken, dass das Zeitanzeigeuntersystem (28, 82) des Uhrantriebssystems (14, 80) eine Zeit auf der Anzeige auf die Tageszeit einstellt, wenn der Betrieb des unterbrochenen Abschnitts des Uhrantriebssystems (14, 80) wiederaufgenommen werden soll.

Es folgen 9 Blatt Zeichnungen

FIG. 1

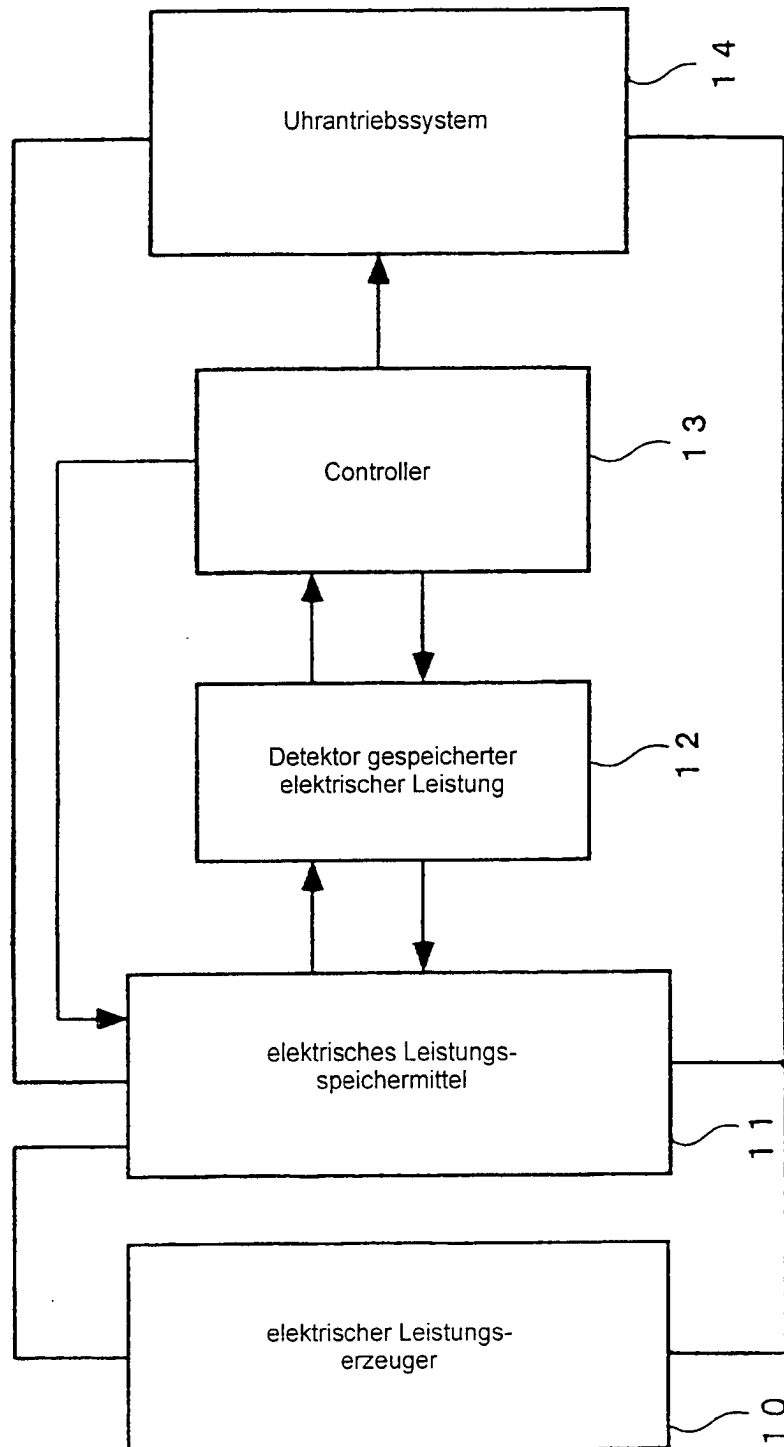


FIG. 2

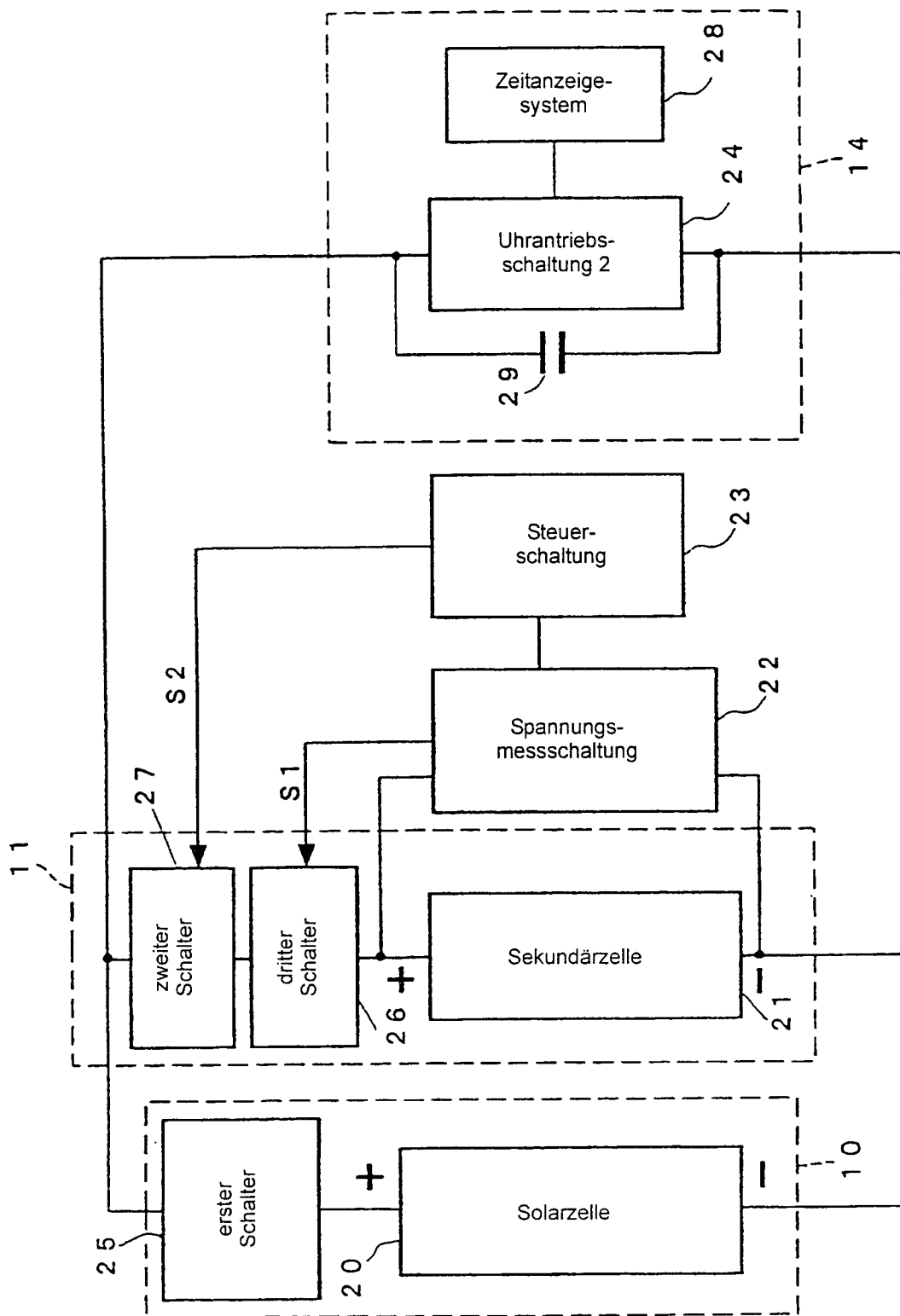


FIG. 3

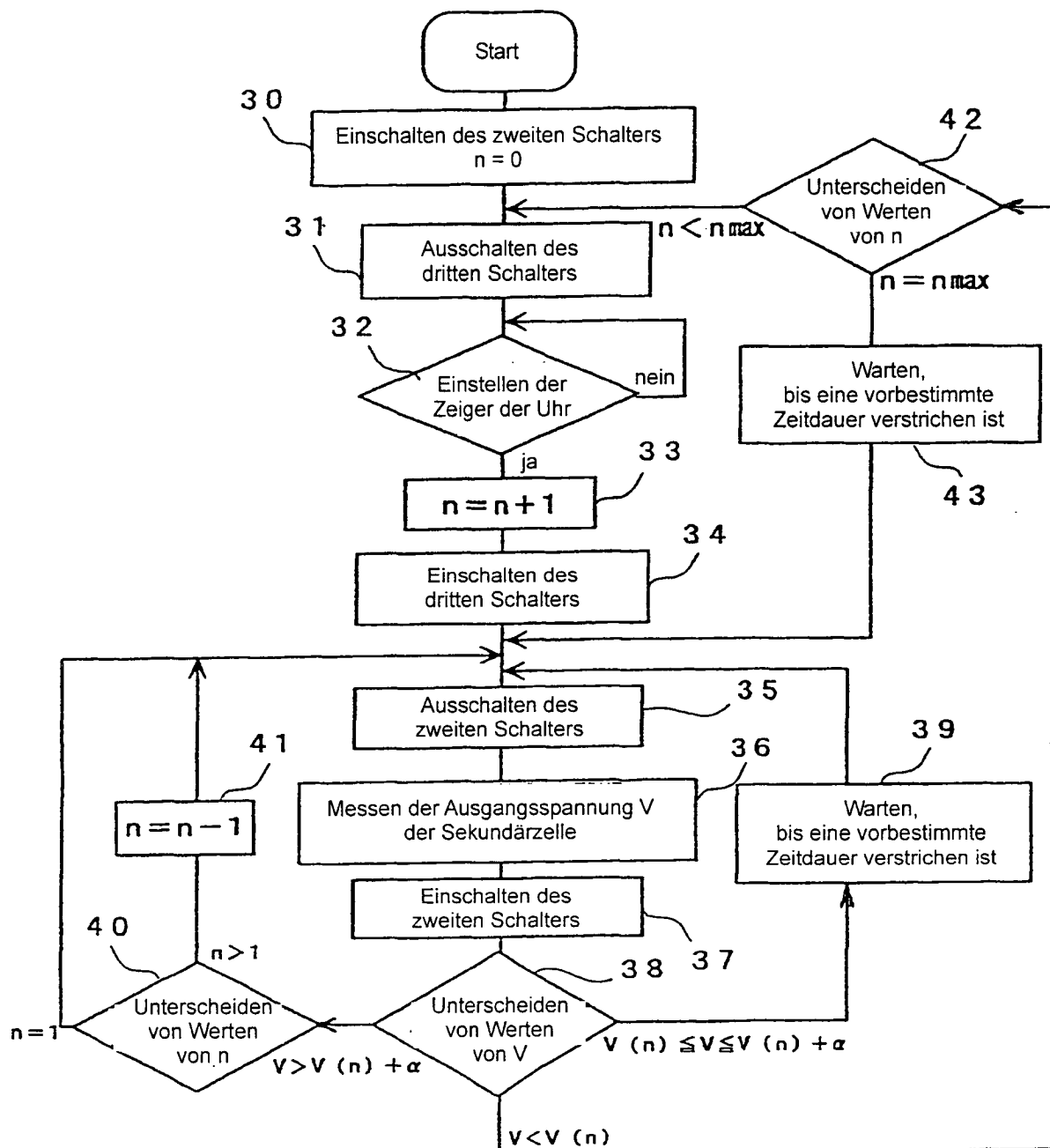


FIG. 4

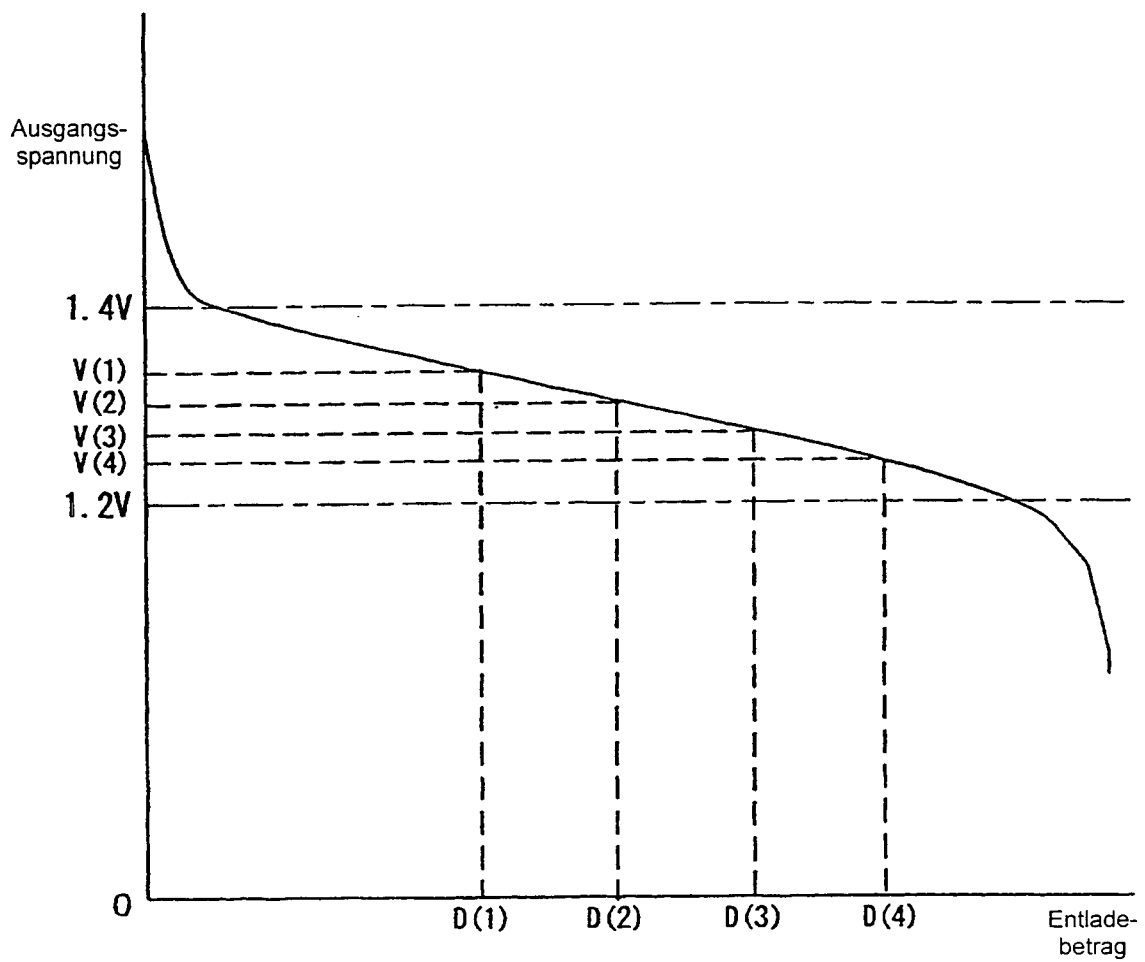


FIG. 5

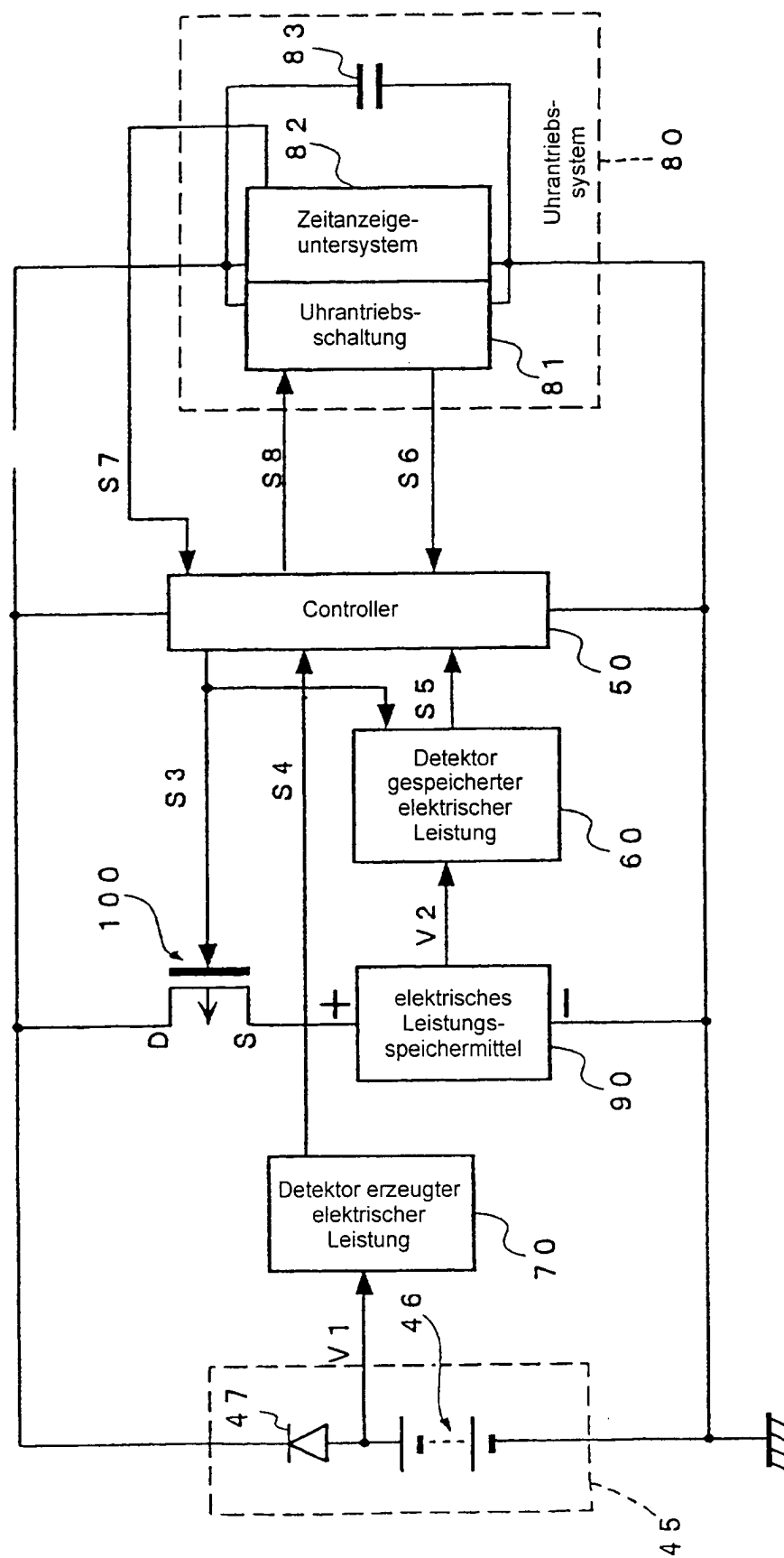


FIG. 6

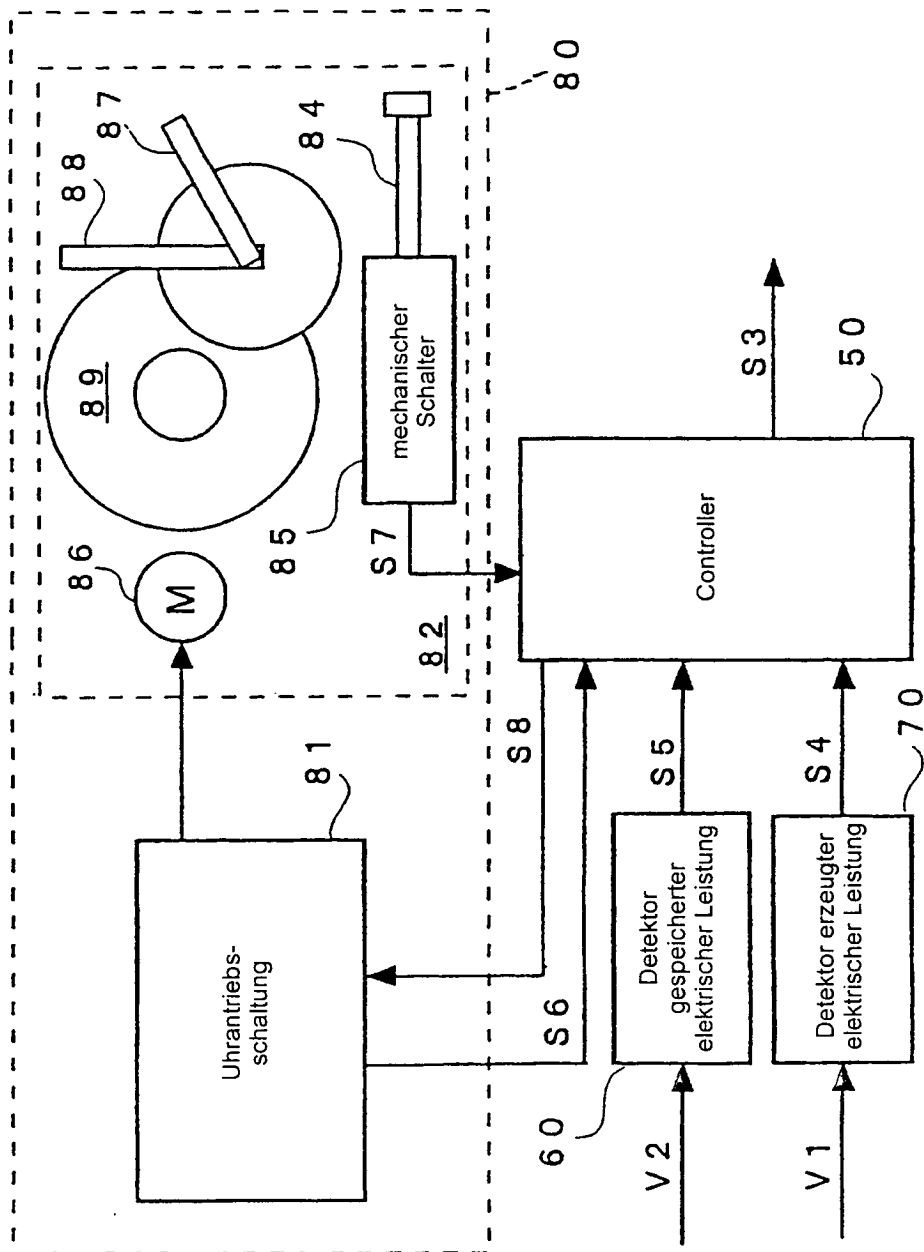


FIG. 7

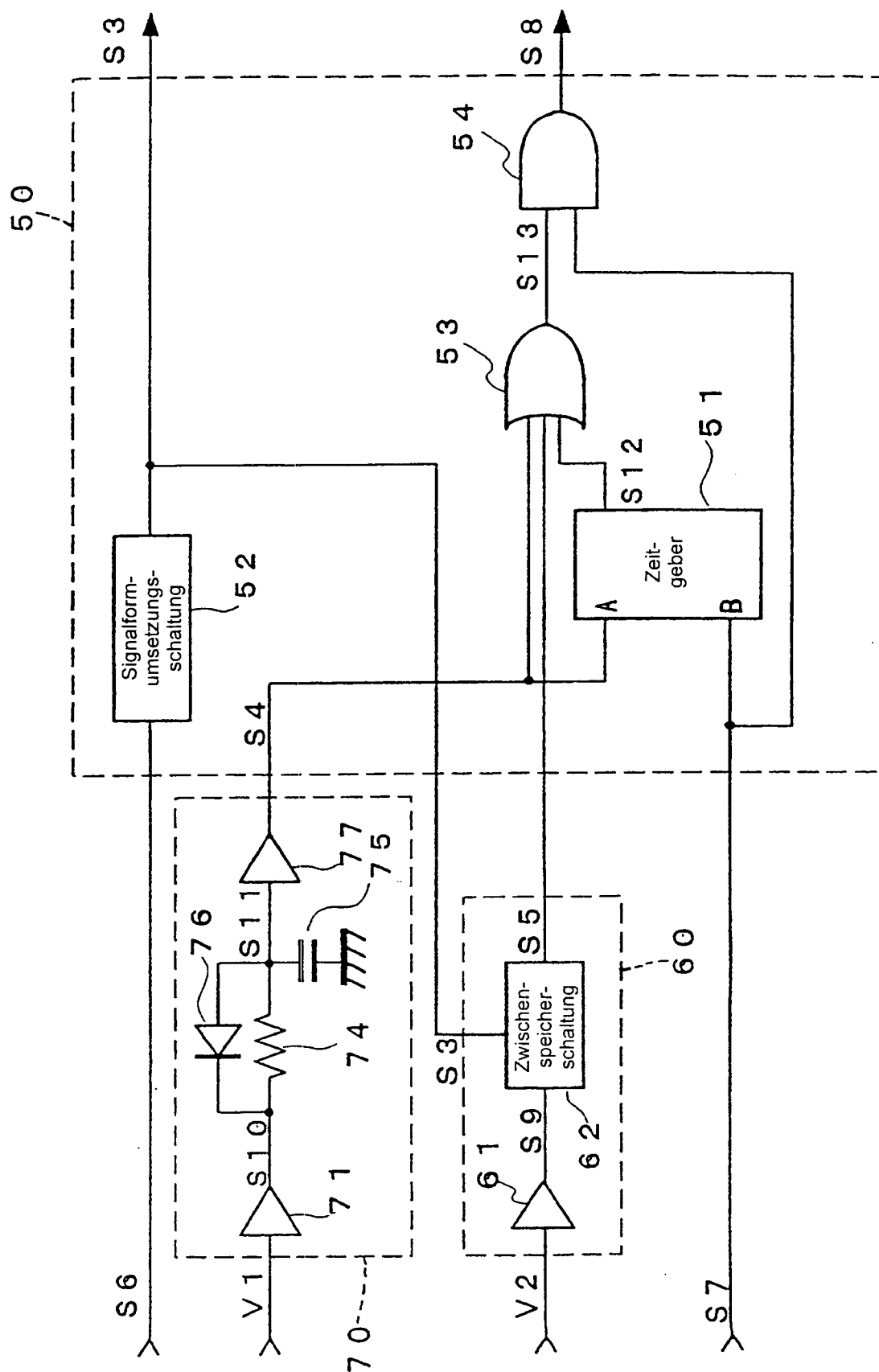


FIG. 8

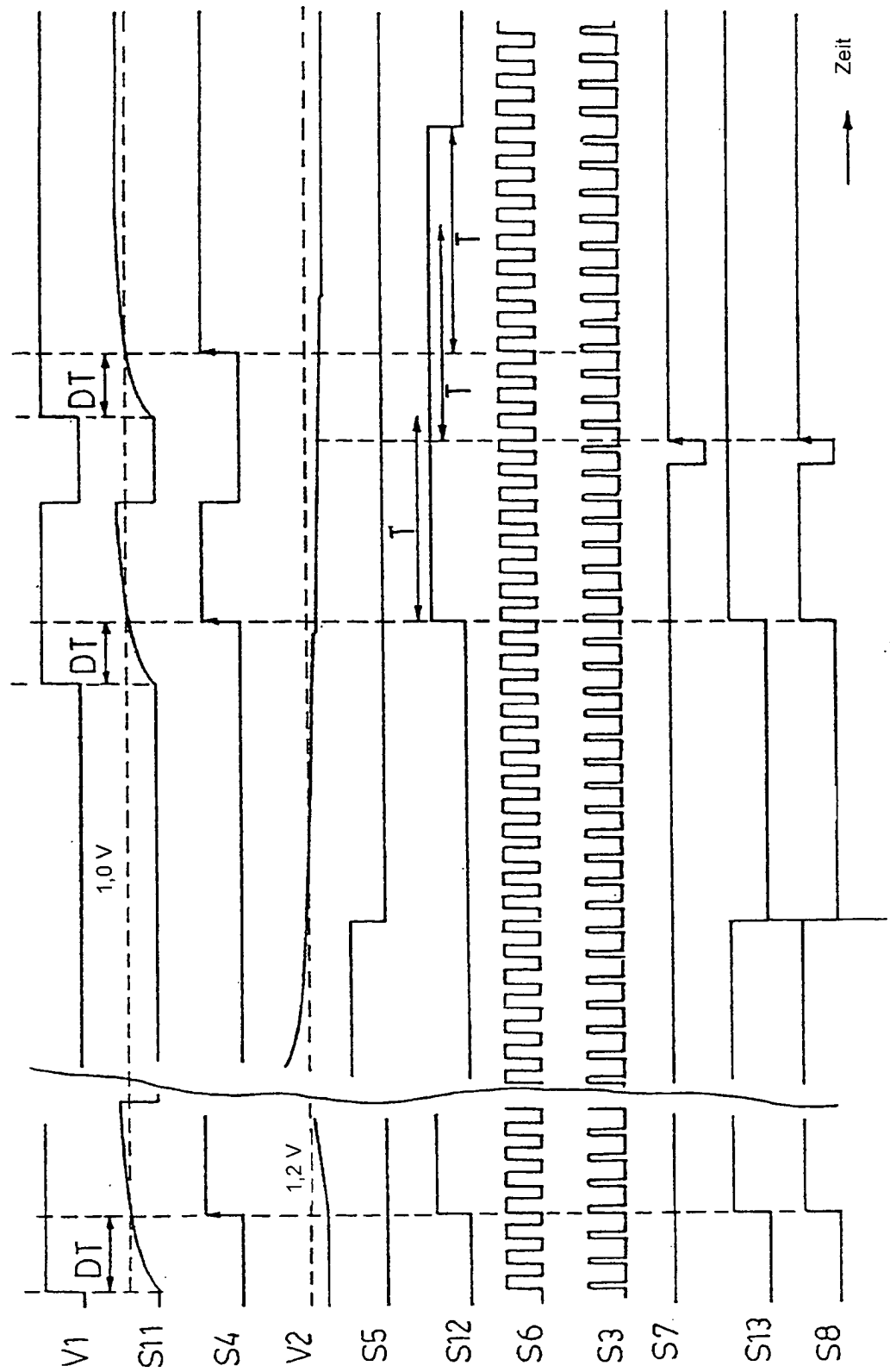


FIG. 9

