

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5458692号
(P5458692)

(45) 発行日 平成26年4月2日(2014.4.2)

(24) 登録日 平成26年1月24日(2014.1.24)

(51) Int.Cl.	F 1
HO2J 7/35 (2006.01)	HO2J 7/35 B
GO4C 10/00 (2006.01)	GO4C 10/00 D
HO2J 9/06 (2006.01)	HO2J 9/06 505C

請求項の数 5 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2009-152037 (P2009-152037)
(22) 出願日	平成21年6月26日 (2009.6.26)
(65) 公開番号	特開2011-10478 (P2011-10478A)
(43) 公開日	平成23年1月13日 (2011.1.13)
審査請求日	平成24年6月8日 (2012.6.8)

(73) 特許権者	000001443 カシオ計算機株式会社 東京都渋谷区本町1丁目6番2号
(74) 代理人	110001254 特許業務法人光陽国際特許事務所
(74) 代理人	100090033 弁理士 荒船 博司
(74) 代理人	100093045 弁理士 荒船 良男
(72) 発明者	浅見 吉律 東京都羽村市栄町3丁目2番1号 カシオ 計算機株式会社 羽村技術センター内

審査官 吉村 伊佐雄

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】電子装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

発電手段と、

該発電手段に対してそれぞれ並列に接続された第1蓄電手段、該第1蓄電手段より容量の小さな第2蓄電手段、および、装置の機能を実現する機能回路と、

閉成状態から開成状態に切り替わることで、前記機能回路および前記第2蓄電手段を前記発電手段および前記第1蓄電手段から切り離すことが可能な第1スイッチ手段と、

閉成状態から開成状態に切り替わることで、前記第1蓄電手段を前記発電手段、前記第2蓄電手段および前記機能回路から切り離すことが可能な第2スイッチ手段と、

前記第1蓄電手段の端子電圧と前記第2蓄電手段の端子電圧とを比較する第1比較器と 10

、
前記機能回路を駆動可能な電源電圧である第1閾値電圧と前記第2蓄電手段の端子電圧とを比較する第2比較器と、

前記第1比較器の出力に基づき前記第1スイッチ手段と前記第2スイッチ手段との切り替えを制御する論理手段と、

を備え、

前記論理手段は、

前記第1蓄電手段の端子電圧が前記第2蓄電手段の端子電圧より大きい場合に前記第1スイッチ手段を閉成状態に、前記第2スイッチ手段を開成状態に切り替えるとともに、

前記第1蓄電手段の端子電圧が前記第2蓄電手段の端子電圧より小さい場合に前記第1

10

20

スイッチ手段を開成状態に、前記第2スイッチ手段を閉成状態に切り替え、

前記第2比較器の出力に基づき前記第2蓄電手段の端子電圧が前記第1閾値電圧より低い場合に、前記第1比較器の出力に基づく前記第1スイッチ手段の切り替え制御を解除して、前記第2スイッチ手段を閉成状態とすることを特徴とする電子装置。

【請求項2】

前記第1蓄電手段の充電レベルを検出する検出手段と、

前記第1比較器の比較する電圧の切り替え及び前記第2比較器の作用の切り替えを行う第1制御手段と、を備え、

前記第1制御手段は、

前記検出手段の検出に基づき前記第1蓄電手段の充電レベルが通常使用レベルにある場合には前記第1比較器に前記第1蓄電手段の端子電圧と前記第2蓄電手段の端子電圧とを比較させ、前記第2比較器の出力信号を出力させる一方、前記第1蓄電手段の充電レベルが当該第1蓄電手段の放電を制限するチャージレベルにある場合に前記第1比較器に前記第2蓄電手段の端子電圧と電圧リファレンス回路から供給される電圧とを比較させ、前記第2比較器の出力信号に係わらず所定の信号を出力させることを特徴とする請求項1記載の電子装置。

【請求項3】

前記第1スイッチ手段と前記第2スイッチ手段とを強制的に閉成状態に切り替えることが可能な第2制御手段を備え、

前記第2制御手段は、

前記機能回路の負荷が大きくなる所定の動作モードのときに前記第1スイッチ手段と前記第2スイッチ手段とを強制的に閉成状態にすることを特徴とする請求項1～2の何れか一項に記載の電子装置。

【請求項4】

前記第1蓄電手段は二次電池であり、

前記第2蓄電手段はコンデンサであることを特徴とする請求項1～3の何れか一項に記載の電子装置。

【請求項5】

前記機能回路は、時計機能に関わる動作を行うことを特徴とする請求項1～4の何れか一項に記載の電子装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、発電手段と蓄電手段とを備えた電子装置に関する。

【背景技術】

【0002】

以前より、ソーラ発電、熱発電、装置自体が振り動かされることで運動エネルギーを取り込んで発電を行う自動巻発電など、種々の発電機能を有する電子時計がある。発電された電力は二次電池に蓄積して利用することで、発電のない期間にも時計を動作させることができる。

【0003】

また、本願発明に関連する技術として、特許文献1，2には、二次電池に加えて、電気容量の小さな補助容量を設け、二次電池の放電が進んだ場合でも、次に発電が行われた際に、補助容量に充電を行ってその電圧を利用することで、速やかに時計を始動させることを可能とするクイックスタート機能を備えた電子時計が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開平8-36070号公報

【特許文献2】特開平11-299125号公報

10

20

30

40

50

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0005】**

従来の発電機能を備えた電子時計では、発電素子と二次電池との間に整流素子を設け、発電量が多い期間には発電素子から二次電池側へ電流を供給する一方、発電量が少ない期間には整流素子によって二次電池から発電素子側への電流の逆流を防止している。

【0006】

そのため、二次電池の充電レベルが比較的に高く、且つ、発電素子の発電量がやや少ない状態では、二次電池の電圧が発電電圧よりも高くなつて、上記の整流素子により発電電流の供給が遮断される。従つて、この発電により時計のLSI(大規模集積回路)を動作させるのに十分な電力が得られる場合でも、発電素子からLSI側に駆動電流が供給されることはなく、LSIで二次電池側の電力が使用されてしまうという課題があった。すなわち、発電電力を使用すれば二次電池の充電量を減少させずに済むのに、発電電力が使用されないことで二次電池の充電量の減少が進み、発電停止時に二次電池の電力が消耗されるのを早めてしまうという課題があった。

10

【0007】

この発明の目的は、発電手段と蓄電手段とを備えた電子装置において、蓄電手段の蓄電量を無駄に減少させずに発電電力を有効に使用できる電子装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】**【0008】**

20

上記目的を達成するため、本発明は、

発電手段と、

該発電手段に対してそれぞれ並列に接続された第1蓄電手段、該第1蓄電手段より容量の小さな第2蓄電手段、および、装置の機能を実現する機能回路と、

閉成状態から開成状態に切り替わることで、前記機能回路および前記第2蓄電手段を前記発電手段および前記第1蓄電手段から切り離すことが可能な第1スイッチ手段と、

閉成状態から開成状態に切り替わることで、前記第1蓄電手段を前記発電手段、前記第2蓄電手段および前記機能回路から切り離すことが可能な第2スイッチ手段と、

前記第1蓄電手段の端子電圧と前記第2蓄電手段の端子電圧とを比較する第1比較器と、

30

前記機能回路を駆動可能な電源電圧である第1閾値電圧と前記第2蓄電手段の端子電圧とを比較する第2比較器と、

前記第1比較器の出力に基づき前記第1スイッチ手段と前記第2スイッチ手段との切り替えを制御する論理手段と、

を備え、

前記論理手段は、

前記第1蓄電手段の端子電圧が前記第2蓄電手段の端子電圧より大きい場合に前記第1スイッチ手段を閉成状態に、前記第2スイッチ手段を開成状態に切り替えるとともに、

前記第1蓄電手段の端子電圧が前記第2蓄電手段の端子電圧より小さい場合に前記第1スイッチ手段を開成状態に、前記第2スイッチ手段を閉成状態に切り替え、

40

前記第2比較器の出力に基づき前記第2蓄電手段の端子電圧が前記第1閾値電圧より低い場合に、前記第1比較器の出力に基づく前記第1スイッチ手段の切り替え制御を解除して、前記第2スイッチ手段を閉成状態とすることを特徴とする電子装置である。

【発明の効果】**【0014】**

本発明に従うと、発電手段の発電量が多い期間には、第1蓄電手段と第2蓄電手段との両方に充電が行われつつ、これらの電力が使用されて機能回路が動作する一方、発電手段の発電量が少ない期間には、第1蓄電手段の放電が抑えられて、発電手段の電力が使用されて機能回路が動作することになる。これにより、第1蓄電手段の蓄電量が無駄に消費されることなく、発電手段の発電量が有効に使用されて機能回路を動作させることができる

50

。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】本発明の実施形態の電子時計の全体を示すブロック図である。

【図2】C P Uにより実行されるスイッチ制御処理の制御手順を示すフローチャートである。

【図3】充電関連の各電圧と第2ラッチとの状態遷移を表わすタイムチャートを示す。

【図4】高照度の状態における第1スイッチおよび第2スイッチの切り替え状態を表わす説明図である。

【図5】低照度およびゼロ照度の状態における第1スイッチおよび第2スイッチの切り替え状態を表わす説明図である。 10

【図6】高負荷モード状態における第1スイッチおよび第2スイッチの切り替え状態を表わす説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0016】

以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。

【0017】

図1は、本発明の実施形態の電子時計の全体を示すブロック図である。

【0018】

この実施形態の電子時計1は、複数の指針（例えば時針、分針、秒針）11を回転させて時刻を表示するアナログ表示部と、例えば文字板上に配置された発電手段としてのソーラセル12とを有するもので、例えば、腕時計の本体部となるものである。 20

【0019】

この電子時計1は、図1に示すように、上記の指針11やソーラセル12に加えて、ソーラセル12への電流の逆流を防止するダイオードD1と、発電された電力を蓄える第1蓄電手段としての二次電池2および第2蓄電手段としてのコンデンサ3と、指針11を回転駆動するステップモータ14と、ステップモータ14の運動を指針11に伝達する輪列機構13と、時刻計時用に所定周波数の発振信号を生成する発振回路15と、時計動作を実現させる各種の制御動作を行うLSI（大規模集積回路）18等を備えている。

【0020】

LSI18には、ステップモータ14に駆動電流を出力する駆動回路24と、発振回路15から発振信号を受けて時刻の計時を行う計時回路25と、時刻表示処理や電源切替処理など各部の統括的な制御処理を行う制御手段としてのC P U（中央演算処理装置）21と、C P U21に作業用のメモリ空間を提供するR A M22と、制御データや制御プログラムを格納したR O M23と、ソーラセル12に対する充電先の接続や機能回路（C P U21、R A M22、R O M23、駆動回路24、計時回路25、発振回路15等を含む）の電源供給元の接続を切り替える第1スイッチT r1および第2スイッチT r2と、これら第1および第2スイッチT r1, T r2の切替信号を生成するスイッチ切替回路40と、二次電池2の電池電圧を検出する検出手段としての電池電圧検出器32と、電源電圧がB A C（バッテリオールクリア）電圧になったことを検出するB A C電圧検出器31等が設けられている。 40

【0021】

二次電池2は、電気化学反応を利用して電力を蓄えたり放電を行ったりするものであり、その蓄電容量はコンデンサ3に比べて非常に大きなものである。コンデンサ3は、静電容量によって電荷を蓄える構成であり、一般的なコンデンサ或いは比較的容量の大きな電気二重層コンデンサなどを適用することができる。

【0022】

第1および第2のスイッチT r1, T r2は、例えば、M O Sトランジスタやバイポーラトランジスタなどから構成される。第1スイッチT r1は、ソーラセル12とコンデンサ3、並びに、ソーラセル12と機能回路（21, 24）をそれぞれ接続する共通の配線 50

上に設けられ、オン（閉成）状態からオフ（開成）状態に切り替わることで、ソーラセル12および二次電池2を、コンデンサ3および機能回路（21, 24）から切り離すようになっている。

【0023】

また、第2スイッチTr2は、ソーラセル12と二次電池2とを接続する配線上に設けられ、オン状態からオフ状態に切り替わることで、二次電池2をソーラセル12、コンデンサ3および機能回路（21, 24）から切り離すようになっている。

【0024】

駆動回路24は、CPU21から供給されるタイミングパルスに応じて電源電圧VDDをステップモータ14にパルス出力することで、ステップモータ14を1ステップずつ回転駆動させるものである。

10

【0025】

電池電圧検出器32は、例えば、二次電池2の電圧と2種類の閾値電圧とを比較して、その比較信号をCPU21に出力することで、二次電池2の電圧がMidレベル（例えば2.3V以上）に復帰したことの検出と、二次電池2の電圧がチャージレベル（例えば2.2V～1.9V）まで低下したことの検出とを行うものである。Midレベル（通常使用レベル）は、時計機能の各動作が通常に実行される充電レベル、チャージレベルは二次電池2の電圧低下を避けるために二次電池2の放電が制限されるとともに通常の時計機能のうち消費電力の比較的大きい動作が停止される充電レベルである。

【0026】

20

BAC電圧検出器31は、電源電圧VDDがLSI18の動作下限電圧を下回ってLSI18が不安定動作する前に、LSI18をオールクリア状態にするためのものであり、動作下限電圧より僅かに高い閾値電圧と電源電圧VDDとを比較して、電源電圧VDDが閾値電圧を下回った場合にオールクリア信号をCPU21に出力するものである。LSI18は、このオールクリア信号によってリセット状態となる。

【0027】

スイッチ切替回路40は、第1スイッチTr1の制御端子に切替信号を出力する二入力のアンドゲート44と、第2スイッチTr2の制御端子に切替信号を出力する三入力のアンドゲート43と、アンドゲート43, 44の1つの入力信号を供給する第1ラッチ42と、アンドゲート43, 44の別の入力信号を生成するコンパレータCP1と、コンパレータCP1から一方のアンドゲート43に入力される信号のみを反転させるインバータ45と、コンパレータCP1の比較参照電圧を2種類生成する電圧リファレンス回路41と、コンパレータCP1の反転入力端子の接続を比較参照電圧側と二次電池2側との一方に選択的に切り替える切替回路46と、三入力のアンドゲート43のもう一つの入力信号を生成する切替制限回路47と、切替回路46と切替制限回路47の作用を切り替えるための制御信号をラッチする第2ラッチ48等から構成される。これらの構成のうち、アンドゲート43, 44やインバータ45により論理手段が構成され、コンパレータCP1により第1比較器が構成される。また、第2ラッチ48とCPU21により第1制御手段が構成され、第1ラッチ42とCPU21により第2制御手段が構成される。

30

【0028】

40

切替回路46は、第2ラッチ48の出力に基づいてオン・オフするスイッチトランジスタ51, 52と、第2ラッチ48から一方のスイッチトランジスタ51に出力される信号を反転させるインバータ53とを有する。そして、第2ラッチ48の出力がローレベルのときには、コンパレータCP1の反転入力端子の接続を二次電池2側に切り替え、第2ラッチ48の出力がハイレベルのときには、コンパレータCP1の反転入力端子の接続を電圧リファレンス回路41側に切り替える。

【0029】

切替制限回路47は、電源電圧VDDと低駆動電圧Vd1（例えば2.0V）とを比較して、電源電圧VDDが低駆動電圧Vd1を下回ったら第2スイッチTr2をオンさせる作用を有する。さらに、この切替制限回路47は、第2ラッチ48の出力に応じて上記作

50

用の継続および停止を切り替え可能にしたものである。ここで、低駆動電圧 V_{d1} とは、 L_{SI18} が安定的に動作する電源電圧のうち消費電力が低減される低い方の値（例えば 2.0V）に設定された電圧であり、第1閾値電圧の一例を示すものである。この切替制限回路 47 は、上記の低駆動電圧 V_{d1} を生成する基準電圧生成回路 55 と、低駆動電圧 V_{d1} と電源電圧 V_{DD} とを比較する第2比較器としてのコンパレータ CP2 と、コンパレータ CP2 の出力を通過又は遮断するオアゲート 56 とを有している。オアゲート 56 には第2ラッチ 48 のラッチ信号が入力され、第2ラッチ 48 の出力がローレベルのときにコンパレータ CP2 の出力がアンドゲート 43 に送られる一方、第2ラッチ 48 の出力がハイレベルのときにはコンパレータ CP2 の出力によらずに常にハイレベルの信号がアンドゲート 43 に送られるようになっている。

10

【0030】

第1ラッチ 42 および第2ラッチ 48 は、CPU21 から送られるハイレベル又はローレベルの制御信号をラッチして、この信号の出力を継続するものである。第2ラッチ 48 は、上述のように切替回路 46 の切り替えと切替制限回路 47 の作用の切り替えとを行う制御信号をラッチするものである。

【0031】

第1ラッチ 42 は、第1スイッチ Tr1 と第2スイッチ Tr2 とを強制的にオン状態に切り替える制御信号をラッチするものである。第1ラッチ 42 は、CPU21 からローレベル信号を受けてアンドゲート 43, 44 にローレベル信号を出力することで、コンパレータ CP1 の出力や切替制限回路 47 の出力によらずに、アンドゲート 43, 44 からローレベル信号を出力させて第1および第2スイッチ Tr1, Tr2 を共にオンさせる。

20

【0032】

コンパレータ CP1 は、第2ラッチ 48 の出力がハイレベル信号である場合には、電圧リファレンス回路 41 から供給される参照電圧と、コンデンサ 3 の端子電圧とを比較して、その大小を表わすハイレベル信号またはローレベル信号を出力する。一方、第2ラッチ 48 の出力がローレベル信号である場合には、コンデンサ 3 と二次電池 2 の端子電圧をそれぞれ比較して、コンデンサ 3 の電圧が高ければハイレベル信号を出力し、二次電池 2 の電圧が高ければローレベル信号を出力する。

【0033】

電圧リファレンス回路 41 は、2種類の参照電圧を生成して、出力端子 OUT からコンパレータ CP1 の反転入力端子へ供給するものである。第1の参照電圧は、コンデンサ 3 のフル充電電圧に対応する高レベル電圧（図3の“Vhigh”）であり、第2の参照電圧は、コンデンサ 3 の要充電電圧に対応する低レベル電圧（図3の“Vlow”）である。

30

【0034】

これらの第1および第2の参照電圧は、コンパレータ CP1 の出力であるセレクト信号 SEL によって切り替えられるようになっている。具体的には、コンデンサ 3 の電圧が高い方の第1参照電圧を超えると、コンパレータ CP1 に入力される比較参照電圧が低い方の第2参照電圧に切り替わり、コンデンサ 3 の電圧が低い方の第2参照電圧を下回れば、コンパレータ CP1 に入力される比較参照電圧が高い方の第1参照電圧に切り替わる。

40

【0035】

計時回路 25 と発振回路 15 は、 L_{SI18} に供給される電源と同一の電源が供給されて計時動作を行うようになっている。また、これら計時回路 25 と発振回路 15 による計時動作は L_{SI18} の動作と連動しており、 L_{SI18} が停止すれば計時動作も停止されるし、 L_{SI18} が作動すれば計時動作も再開されるようになっている。

【0036】

次に、上記構成の電子時計 1 の動作について説明する。

【0037】

図2には、CPU21 により実行されるスイッチ制御処理のフローチャートを示す。

【0038】

50

このスイッチ制御処理は、L S I 1 8 の動作中に継続的に実行されるものである。また、このスイッチ制御処理は、時計機能の動作を実現する時計機能処理と並列的に実行されるものである。時計機能処理とは、例えば、計時回路2 5 の計時動作と連動させて指針1 1 を駆動させたり、アラーム時刻に図示略のアラームを作動させたり、図示略の操作部から入力を行って操作に応じた設定処理や処理モードの切り替え等を行う処理である。

【0 0 3 9】

スイッチ制御処理においては、図2のフローチャートに示すように、C P U 2 1 は、電池電圧検出器3 2 の出力を判別するとともに、この判別結果に応じて第2ラッチ4 8 のラッチ信号を切り替える制御を行う。

【0 0 4 0】

まず、電池電圧検出器3 2 により二次電池2 の電圧がM i d レベルに復帰したことを示す検出がなされてから（ステップS 1 のY E S ）、二次電池2 の電圧がチャージレベルに低下したことを示す検出がなされる直前（ステップS 4 のN O ）までの期間には、電源供給の動作状態を通常動作状態にするために第2ラッチ4 8 にローレベル信号を出力する（ステップS 2 , S 6 ）。第2ラッチ4 8 にローレベル信号がラッチされて移行される通常動作状態については後述する。

【0 0 4 1】

また、この期間において、C P U 2 1 は、時計機能処理が高負荷モードであるか否かを判別し（ステップS 7 ）、高負荷モードであれば第1ラッチ4 2 にローレベル信号を出力し（ステップS 9 ）、高負荷モードでなければ第1ラッチ4 2 にハイレベル信号を出力する（ステップS 8 ）。高負荷モードとは、例えば、ステップモータ1 4 を長い期間にわたって高速に駆動する処理モードや、図示略のアラームを大出力駆動する処理モードなど、比較的大きな駆動電流を消費する動作モードのことである。

【0 0 4 2】

一方、電池電圧検出器3 2 により二次電池2 の電圧がチャージレベルに低下したことを示す検出がなされてから（ステップS 4 のY E S ）、二次電池2 の電圧がM i d レベルに復帰したことを示す検出がなされる直前（ステップS 1 のN O ）までの期間には、電子時計1 の動作状態をクイックスタート状態にするために第2ラッチ4 8 にハイレベル信号を出力する（ステップS 3 , S 5 ）。

【0 0 4 3】

なお、図2のフローチャートにおいては、ステップS 3 , S 6 , S 8 , S 9 を含む幾つかのループ処理で、第1ラッチ4 2 や第2ラッチ4 8 に同じ信号が繰り返し出力される内容になっているが、第1ラッチ4 2 や第2ラッチ4 8 に既に値が書き込まれていて変更する必要がない場合には、同じ信号を繰り返し出力する処理を省略するようにしても良い。

【0 0 4 4】

図3には、充電関連の各電圧と第2ラッチ4 8 の出力の状態遷移を表わすタイムチャートを示す。

【0 0 4 5】

[クイックスタート状態]

先ず、上記のステップS 3 , S 5 の処理により第2ラッチ4 8 がハイレベルにされることで移行されるクイックスタート状態について説明する。

【0 0 4 6】

クイックスタート状態は、上述のように二次電池2 の電圧がチャージレベル以下の状態からM i d レベルに復帰するまで継続される動作状態である。

【0 0 4 7】

図3の“クイックスタート状態”的期間に示すように、クイックスタート状態になると、先ず、第1スイッチT r 1 がオン、第2スイッチT r 2 がオフにされる。そして、ソーラセル1 2 で発電が行われた場合に、コンデンサ3 を高レベル電圧“V h i g h ”になるまで充電する。コンデンサ3 が充電されたら、このコンデンサ3 の電力を用いて指針1 1 やL S I 1 8 を駆動させるとともに、第1スイッチT r 1 がオフ、第2スイッチT r 2 が

10

20

30

40

50

オンにされて二次電池2の充電が行われる。この二次電池2の充電期間において、コンデンサ3の電圧は高レベル電圧“V high”から低下していく一方、二次電池2の電圧は充電により上昇する。そして、コンデンサ3の放電が進んで低レベル電圧“V low”まで低下したら、再び、第1スイッチTr1がオン、第2スイッチTr2がオフにされて、コンデンサ3を高レベル電圧“V high”まで充電する。

【0048】

クイックスタート状態では、上記のような動作が繰り返されることで、二次電池2の電圧がチャージレベルに低下してからMidレベルに復活するまで、二次電池2は放電されることなく充電のみが行われる。一方、ソーラセル12で発電がなされた際には、コンデンサ3の充電および放電により指針11が速やかに駆動されて、発電中であることや電子時計1が完全停止していないことをユーザに知らせることができる。このクイックスタート状態における第1スイッチTr1と第2スイッチTr2の切り替えは、コンパレータCP1と電圧リファレンス回路41の作用によって実現される。

10

【0049】

[通常動作状態]

次に、上記のステップS2, S6の処理により第2ラッチ48がローレベルにされることで移行される通常動作状態について説明する。

【0050】

図4と図5には、通常動作状態における第1および第2スイッチTr1, Tr2の切替パターンを表わした説明図を示す。図4は、発電量が多くなる高照度状態のときの切替パターン、図5は発電量が少ない低照度状態およびゼロ照度状態のときの切替パターンを示している。

20

【0051】

通常動作状態は、上述のように電池電圧検出器32の検出出力に基づきCPU21が第2ラッチ48をローレベル出力に制御することで、二次電池2の電圧がMidレベル以上の状態からチャージレベルに低下する直前まで継続される。通常動作状態では、時計機能処理において高負荷モードの処理を除く通常の時計動作の制御が併行して行われる。

【0052】

通常動作状態においては、第2ラッチ48の出力がローレベルにされることで、コンパレータCP1の反転入力端子の接続は二次電池2側に切り替えられる。つまり、コンパレータCP1によりコンデンサ3の端子電圧と二次電池2の端子電圧とが比較され、この比較結果を表わす信号が、2つのアンドゲート43, 44へ送られる。さらに、切替制限回路47のコンパレータCP2が、電源電圧VDDと低駆動電圧Vd1とを比較して、その比較結果を表わす出力を三入力のアンドゲート43に出力する。

30

【0053】

[高照度状態]

この通常動作状態において、ソーラセル12への入射光が高照度状態になって多くの発電がなされると、図4(a)の切替状態と、図4(b)の切替状態とが、繰り返されて、ソーラセル12の発電電流がコンデンサ3と二次電池2に交互に送られていく。

【0054】

40

詳細には、高照度の状態では、先ず、コンデンサ3の充電により電源電圧VDDが低駆動電圧Vd1を下回ることがないので、切替制限回路47の出力はハイレベルのまとなる。また、第1ラッチ42の出力はハイレベルに制御されている。従って、第1および第2スイッチTr1, Tr2はコンパレータCP1の出力にのみ応じて切り替えられることになる。

【0055】

コンパレータCP1は、コンデンサ3の電圧と二次電池2の電圧とを比較しているので、コンデンサ3の電圧の方が高くなれば、図4(b)に示すように、コンデンサ3側の第1スイッチTr1をオフ、二次電池2側の第2スイッチTr2をオンにする。それにより、二次電池2が充電されて二次電池2の電圧が上昇する。そして、二次電池2の電圧の方

50

が高くなれば、図 4 (a) に示すように、コンデンサ 3 側の第 1 スイッチ Tr 1 をオン、二次電池 2 側の第 2 スイッチ Tr 2 をオフにする。それにより、コンデンサ 3 が充電されてコンデンサ 3 の電圧が上昇する。

【 0 0 5 6 】

このように図 4 (a) , (b) の状態が交互に繰り返されていくことで、図 3 の期間 A や期間 B に示すように、二次電池 2 とコンデンサ 3 に交互に充電が行われて、両者の電圧がほぼ同一の電圧で上昇していく。なお、図 3 の期間 A の途中で二次電池 2 とコンデンサ 3 の電圧が一定レベルで停止しているのは、二次電池 2 が満充電となって、図示略の過充電防止回路により二次電池 2 への充電が停止されているためである。

【 0 0 5 7 】

10

【 低照度状態 】

通常動作状態において、ソーラセル 1 2 への入射光が低照度状態になって、ソーラセル 1 2 の発電量が低下すると、コンデンサ 3 に蓄えられた電力が機能回路 (2 1 , 2 4) により消費されることで、二次電池 2 の電圧よりもコンデンサ 3 の電圧が早く低下する。その結果、コンデンサ 3 の電圧と二次電池 2 の電圧を比較するコンパレータ CP 1 の出力はローレベルで一定となり、図 5 (a) に示すように、第 1 スイッチ Tr 1 はオン、第 2 スイッチ Tr 2 はオフにされる。

【 0 0 5 8 】

このような切り替えにより、図 3 の “ 低照度 ” の期間に示すように、二次電池 2 の電力は消費されずに、ソーラセル 1 2 の発電電流が機能回路 (2 1 , 2 4) に供給されることになる。ソーラセル 1 2 の発電量が、機能回路 (2 1 , 2 4) の消費電力より少し上回ったり下回ったり変動する場合には、コンデンサ 3 の放電や充電が行われて、電源電圧 V DD は少し上下するものの、機能回路 (2 1 , 2 4) に適切な駆動電流が送られて正常な動作が継続される。

20

【 0 0 5 9 】

【 ゼロ照度状態 】

通常動作状態において、ソーラセル 1 2 への入射高がゼロ照度等になって、ソーラセル 1 2 の発電がほとんど行われなくなると、図 3 の “ 照度 0 ” の期間に示すように、機能回路 (2 1 , 2 4) の電力消費によりコンデンサ 3 の放電が進んで、コンデンサ 3 の電圧が低駆動電圧 V d 1 を下回ることになる。

30

【 0 0 6 0 】

すると、コンデンサ 3 の電圧と低駆動電圧 V d 1 とを比較するコンパレータ CP 2 の出力がローレベルに変化するので、図 5 (c) に示すように、第 2 スイッチ Tr 2 がオンされる。ここで、第 1 スイッチ Tr 1 は、二次電池 2 の電圧がコンデンサ 3 の電圧を下回らない限りオン状態のままにされる。

【 0 0 6 1 】

第 1 スイッチ Tr 1 と第 2 スイッチ Tr 2 がオン状態になると、二次電池 2 からコンデンサ 3 に電流が流れ、コンデンサ 3 の電圧が上昇する。そして、低駆動電圧 V d 1 を上回ると、再び、図 5 (b) に示すように、切替制限回路 4 7 の出力がハイレベルに変化するので第 2 スイッチ Tr 2 がオフされる。そして、機能回路 (2 1 , 2 4) の電力消費により、再び、コンデンサ 3 の放電が進んでその電圧が低駆動電圧 V d 1 を下回る。

40

【 0 0 6 2 】

すなわち、通常動作状態でソーラセル 1 2 の発電がほとんど行われなくなると、図 5 (b) , (c) の状態が繰り返されて、二次電池 2 の充電電力が少しずつコンデンサ 3 に移されて、コンデンサ 3 の電圧が低駆動電圧 V d 1 の前後で推移していく。さらに、この低駆動電圧 V d 1 の前後で推移する電源電圧 V DD が機能回路 (2 1 , 2 4) に送られて、機能回路 (2 1 , 2 4) で安定的な動作が行われる。また、電源電圧 V DD が低い低駆動電圧 V d 1 の近辺に調整されることで、高い電圧にされる場合と比較して、機能回路 (2 1 , 2 4) の消費電力が低くされる。

【 0 0 6 3 】

50

図3の“照度0”の期間に示すように、コンデンサ3の電圧が低駆動電圧Vd1の前後で推移する際、二次電池2の電力がコンデンサ3に移されて消費されていくので、二次電池2の電圧は徐々に低下していく。しかし、この二次電池2の電圧の低下は、二次電池2の電圧を直接に機能回路(21, 24)に供給した場合と比較すれば、機能回路(21, 24)の消費電力が低くなる分、ややなだらかなものとなる。

【0064】

そして、二次電池2の電圧が徐々に低下する途中、再び、高照度や低照度の状態になることで、上述した発電量に応じた動作が行われるようになっている。また、ソーラセル12の発電がほとんど行われない期間が続いて、二次電池2の電圧がチャージレベルまで低下すると、CPU21が第2ラッチ48にハイレベル信号を出力することで、通常動作状態から前述のクイックスタート状態へと移行されるようになっている。

10

【0065】

[高負荷モード]

続いて、図2のステップS9の処理により第1ラッチ42がローレベルにされることで移行される高負荷モードの動作について説明する。

【0066】

図6は、高負荷モードのときの第1および第2スイッチTr1, Tr2の切替パターンを表わした説明図である。

【0067】

高負荷モードでは、第1ラッチ42にローレベル信号がセットされることで、図6に示すように、第1スイッチTr1と第2スイッチTr2とが強制的にオン状態にされる。それにより、コンデンサ3と二次電池2の両方が機能回路(21, 24)に接続されることになる。この接続により、二次電池2から機能回路(21, 24)への直接的な電力供給と、コンデンサ3による平滑作用とが得られて、大電流の出力にも対応することが可能となる。

20

【0068】

以上のように、この実施の形態の電子時計1によれば、通常動作状態において、コンパレータCP1によりコンデンサ3の電圧と二次電池2の電圧とが比較され、この比較結果を表わす出力に基づき第1および第2スイッチTr1, Tr2が切り替えられるので、充電量が多くなる高照度状態では、図4(a), (b)の切り替えが繰り返されて、コンデンサ3や二次電池2の充電が行われる。さらに、充電量が少なくなる低照度状態では、二次電池2が切り離されてソーラセル12からの発電電力が機能回路(21, 24)で消費される。従って、二次電池2の充電レベルが高くても、機能回路(21, 24)を駆動するのに十分な発電が行われている場合には、ソーラセル12の発電電力が機能回路(21, 24)に供給されるので、二次電池2の電力が無駄に消費されず、その後、発電が停止しても、二次電池2の電力が大きく消耗するのを遅らせることができる。

30

【0069】

また、切替制限回路47により電源電圧VDDと低駆動電圧Vd1とか比較され、この比較結果に基づいて第2スイッチTr2が制御されるので、充電量がさらに少なくなるゼロ照度状態では、図5(b), (c)の切り替えが繰り返されて、二次電池2の電圧がコンデンサ3により低駆動電圧Vd1に調整されて、機能回路(21, 24)で消費されることになる。従って、機能回路(21, 24)を駆動できるほどの発電量が得られない場合に限って、二次電池2の電力が少しずつ使用されることとなり、二次電池2の電力が無駄に使用されることがない。また、このとき、電源電圧VDDは、二次電池2の電圧よりも低い低駆動電圧Vd1に調整されるので、二次電池2の電圧を直接供給する場合と比較して、機能回路(21, 24)の消費電力を低くすることができる。それゆえ、発電が停止しても、二次電池2の電力が大きく消耗するのを大きく遅らせることができる。

40

【0070】

また、この実施形態の電子時計1によれば、切替回路46の接続と切替制限回路47の作用を切り替えるために第2ラッチ48が設けられ、CPU21が第2ラッチ48にロー

50

レベル信号をセットすることで、上記のような通常動作状態の電源供給動作が得られる一方、C P U 2 1 が第2ラッチ4 8 にハイレベル信号をセットすることで、上記の通常動作状態の電源供給動作が停止され、クイックスタート状態の電源供給動作に切り替えられるようになっている。従って、二次電池2の充電レベルの状態に応じて電源供給動作を適切に切り替えることができる。

【0071】

また、この実施形態の電子時計1によれば、第1および第2スイッチT r 1, T r 2を強制的にオンにするための第1ラッチ4 2が設けられているので、高負荷モードの際に第1ラッチ4 2にローレベル信号をセットして、第1および第2スイッチT r 1, T r 2とともにオンさせることで、大電流の出力にも対応することが可能になっている。

10

【0072】

なお、本発明は、上記実施の形態に限られるものではなく、様々な変更が可能である。例えば、上記実施形態では、2個のスイッチT r 1, T r 2により、ソーラセル1 2、コンデンサ3、二次電池2、機能回路(2 1, 2 4)の接続状態を切り替えるようにしているが、同様の接続状態の切り替えを3個や4個のスイッチを連動させて行うようにしても良い。また、コンパレータC P 1, C P 2が比較対象の電圧を直接に入力して比較する構成を例示したが、比較対象の電圧を分割抵抗を介して分割した電圧を入力して比較を行うようにしても良い。

【0073】

また、上記実施形態では、コンパレータC P 1の反転入力端子の接続を切り替えることで、コンパレータC P 1に二次電池2とコンデンサ3の電圧比較動作と、クイックスタート状態におけるコンデンサ3の充放電の切り替えを行う電圧比較動作とを行わせるようにしているが、これらの電圧比較動作を別個のコンパレータを用いて行うようにしても良い。

20

【0074】

また、上記実施形態では、発電手段としてソーラセル1 2を例示したが、熱発電や自動巻発電の機構を適用することもできる。また、上記実施形態では、本発明を電子時計に適用した例を示したが、発電手段と蓄電手段とを有する種々の電子装置に適用することができる。その他、実施形態で示した細部構造および方法は発明の趣旨を逸脱しない範囲で適宜変更可能である。

30

【符号の説明】

【0075】

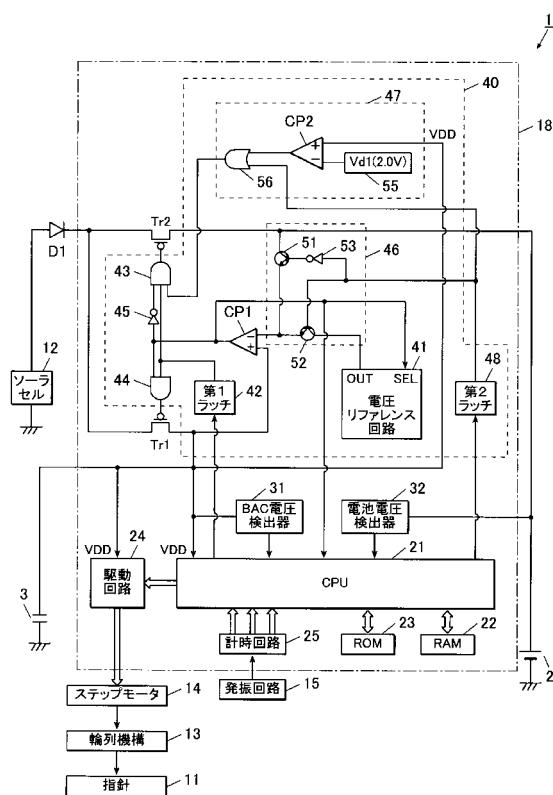
- 1 電子時計
- 2 二次電池
- 3 コンデンサ
- 1 1 指針
- 1 2 ソーラセル
- 1 4 ステップモータ
- 1 5 発振回路
- 2 1 C P U
- 2 2 R A M
- 2 3 R O M
- 2 4 駆動回路
- 2 5 計時回路
- 3 2 電池電圧検出器
- C P 1 コンパレータ
- 4 0 スイッチ切替回路
- 4 1 電圧リファレンス回路
- 4 2 第1ラッチ
- 4 3, 4 4 アンドゲート

40

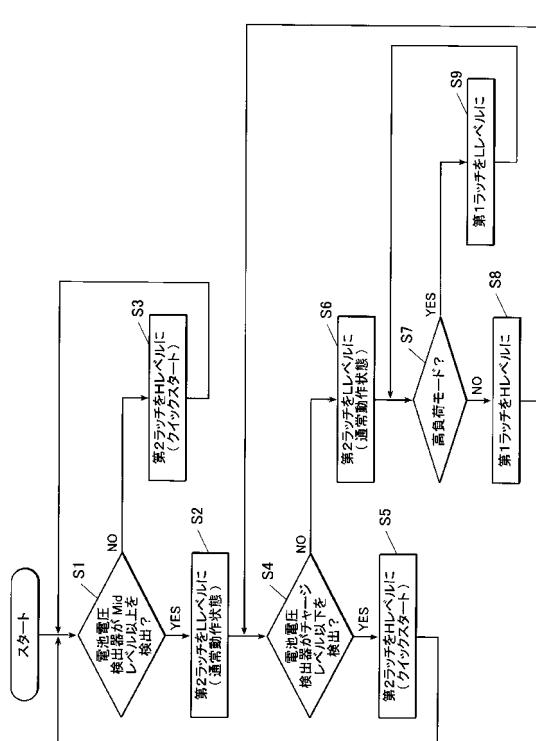
50

4 5 インバータ
 4 6 切替回路
 4 7 切替制限回路
 4 8 第2ラッチ
 C P 2 コンパレータ
 5 5 基準電圧生成回路
 5 6 オアゲート
 T r 1 第1スイッチ(第1スイッチ手段)
 T r 2 第2スイッチ(第2スイッチ手段)
 V d 1 低駆動電圧

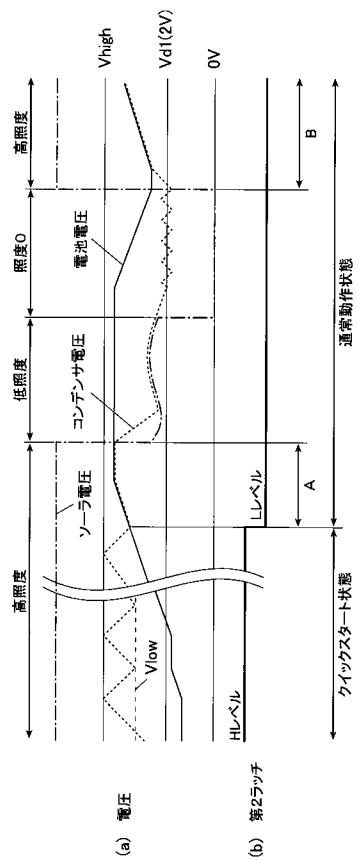
【図1】



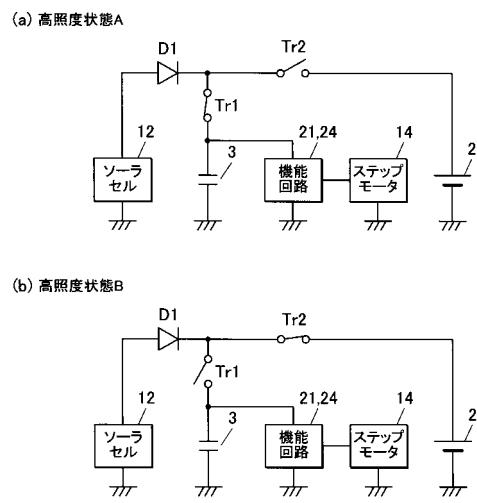
【図2】



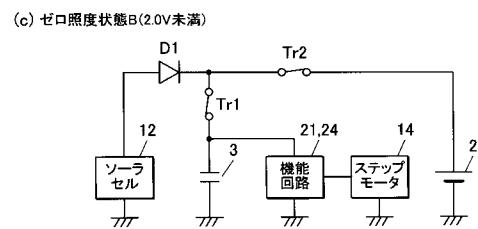
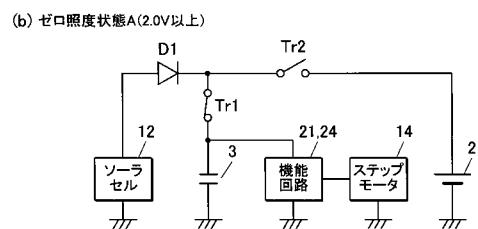
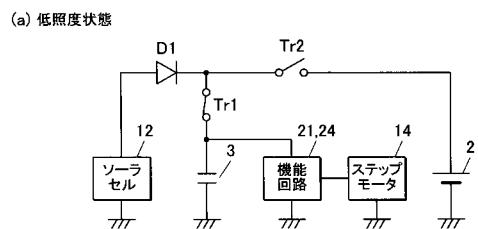
【図3】



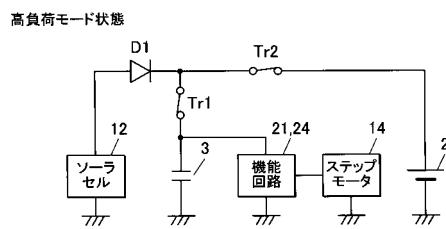
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(56)参考文献 実開昭63-161390(JP, U)
特開平11-075322(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 04 C 1 / 00 - 99 / 00、
H 01 L 31 / 04 - 31 / 06、
H 01 M 10 / 42 - 10 / 48、
H 02 J 7 / 00 - 7 / 12, 7 / 34 - 11 / 00