(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第5240110号
(P5240110)

(45)発行日　平成25年7月17日(2013.7.17)　(24)登録日　平成25年4月12日(2013.4.12)

(51)Int.Cl.		F I		
G04C 10/04	(2006.01)	G04C	10/04	Z
G04C 10/00	(2006.01)	G04C	10/00	A

請求項の数 8　(全 28 頁)

(21)出願番号　特願2009-164368 (P2009-164368)
(22)出願日　平成21年7月13日 (2009.7.13)
(65)公開番号　特開2011-21888 (P2011-21888A)
(43)公開日　平成23年2月3日 (2011.2.3)
審査請求日　平成24年6月28日 (2012.6.28)

(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　粕尾　智夫
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　榮永　雅夫

最終頁に続く

(54)【発明の名称】アナログ電子時計

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

情報を指し示して表示する複数の指針と、これら複数の指針を電気的に駆動する駆動手段とを備えたアナログ電子時計において、

発電手段と、

該発電手段により発電された電力を蓄えるとともに前記駆動手段に電力を供給する第１蓄電手段および該第１蓄電手段よりも容量の小さな第２蓄電手段と、

前記指針により指し示されることで充電中であることを表わすチャージ標識部と、

前記第１蓄電手段の充電レベルが通常レベルより低い第１レベルに低下してから前記通常レベルに回復するまでの要充電期間にかけて、前記発電手段の発電電力を該要充電期間の一部に前記第２蓄電手段へ送って蓄積させるとともに、この第２蓄電手段に蓄積された電力によって前記指針を前記チャージ標識部に移動させてその後に基準位置まで戻す補助運針を行わせる補助運針制御手段と、

を備えていることを特徴とするアナログ電子時計。

【請求項２】

前記発電手段の発電量を計測する発電量計測手段を備え、

前記チャージ標識部は、発電量の大小を表わす複数の標識を有し、

前記補助運針制御手段は、

前記複数の標識のうち前記発電量計測手段により計測された発電量の大小に応じた標識に前記指針を移動させる補助運針を行わせることを特徴とする請求項１記載のアナログ電

子時計。
【請求項３】
前記発電量計測手段は、
前記発電手段の発電電力が前記第２蓄電手段へ送られる期間に該第２蓄電手段の充電レベルを一定レベル上昇させる時間を計数する計時手段を備え、
該計時手段の計時結果に基づいて前記発電量を計測することを特徴とする請求項２記載のアナログ電子時計。
【請求項４】
前記発電量計測手段は、
前記発電手段の発電電流を計測する電流計測手段であることを特徴とする請求項２記載のアナログ電子時計。
【請求項５】
前記要充電期間にかけて、前記第２蓄電手段の充電レベルが予め定められた低レベルまで低下したら前記発電手段の発電電力を前記第２蓄電手段へ送って蓄積させる一方、前記第２蓄電手段の充電レベルが予め定められた高レベルまで上昇したら前記発電手段の発電電力を前記第１蓄電手段へ送って蓄積させる電源切替制御手段を備え、
前記補助運針制御手段は、
前記第２蓄電手段の充電レベルが前記高レベルまで上昇したのち電力消費によって前記低レベルに低下するまでの期間に、前記指針を前記チャージ標識部に移動させてその後基準位置まで戻す補助運針を行わせることを特徴とする請求項１記載のアナログ電子時計。
【請求項６】
前記要充電期間にかけて、前記第２蓄電手段の充電レベルが予め定められた低レベルまで低下したら前記発電手段の発電電力を前記第２蓄電手段へ送って蓄積させる一方、前記第２蓄電手段の充電レベルが予め定められた高レベルまで上昇したら前記発電手段の発電電力を前記第１蓄電手段へ送って蓄積させる電源切替制御手段を備え、
前記補助運針制御手段は、
前記第２蓄電手段の充電レベルが前記高レベルまで上昇したのち電力消費によって前記低レベルに低下するまでの期間に、前記指針を前記チャージ標識部へ移動させる運針制御を行う一方、前記第２蓄電手段の充電レベルが前記低レベルまで低下した後さらに継続して低下した場合に前記指針を基準位置まで戻すことを特徴とする請求項１記載のアナログ電子時計。
【請求項７】
前記要充電期間にかけて、前記第２蓄電手段の充電レベルが予め定められた低レベルまで低下したら前記発電手段の発電電力を前記第２蓄電手段へ送って蓄積させる一方、前記第２蓄電手段の充電レベルが予め定められた高レベルまで上昇したら前記発電手段の発電電力を前記第１蓄電手段へ送って蓄積させる電源切替制御手段を備え、
前記補助運針制御手段は、
前記第２蓄電手段の充電レベルが前記高レベルまで上昇したのち電力消費によって前記低レベルに低下するまでの期間に、前記指針を前記チャージ標識部へ移動させる運針制御を周期的に行う一方、前記発電量の計測結果が所定値以下になった場合に前記指針を基準位置まで戻すことを特徴とする請求項４記載のアナログ電子時計。
【請求項８】
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記載のアナログ電子時計。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
この発明は、発電手段を備えたアナログ電子時計に関する。
【背景技術】

【０００２】
以前より、ソーラ発電、熱発電、装置自体が揺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。
【０００４】
また、本願発明に関連する技術として、特許文献３には、運針式の電子時計において、二次電池の放電が進んで時計機能が停止する前に、指針を所定の位置で停止させ（帰零という）、次に電源電圧が回復した際に指針の位置を見失わないようにする技術が開示されている。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００５】
【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
【特許文献３】特開２００３－５７３６６号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００６】
運針式の電子時計に従来のクイックスタート機能を適用した場合、クイックスタート機能によって発電再開時に指針がすぐに駆動し、その直後に、再度、発電が行われない状態に陥ると、補助容量の電力がすぐに尽きて指針が任意の位置で停止してしまうことが考えられた。そして、そのまま時計機能が完全停止すると、次に時計機能が復帰したときに指針の位置が見失われてしまうという課題があった。
【０００７】
そこで、本発明者らは、運針式の電子時計にクイックスタート機能を適用しつつ、発電の再開時に速やかに指針を動作させてユーザに時計が機能していることを示すことができるとともに、指針の動作再開時に発電が停止されても指針の位置を見失うことのない電子時計を開発している。
【０００８】
しかしながら、クイックスタート機能で指針の位置を見失わないようにするためには、発電再開時に簡単な運針しか行うことができない。そのため、この運針が何ら情報を表示するものでないと、ユーザにとって分かりにくい運針動作となりかねないという課題があった。
【０００９】
本発明の目的は、指針位置を見失うことのないクイックスタート機能によってユーザに充電中であることを明確に伝えることのできるアナログ電子時計を提供することにある。
【課題を解決するための手段】
【００１０】
上記目的を達成するため、請求項１記載の発明は、
情報を指し示して表示する複数の指針と、これら複数の指針を電気的に駆動する駆動手段とを備えたアナログ電子時計において、
発電手段と、
該発電手段により発電された電力を蓄えるとともに前記駆動手段に電力を供給する第１蓄電手段および該第１蓄電手段よりも容量の小さな第２蓄電手段と、

前記指針により指し示されることで充電中であることを表わすチャージ標識部と、
前記第１蓄電手段の充電レベルが通常レベルより低い第１レベルに低下してから前記通常レベルに回復するまでの要充電期間にかけて、前記発電手段の発電電力を該要充電期間の一部に前記第２蓄電手段へ送って蓄積させるとともに、この第２蓄電手段に蓄積された電力によって前記指針を前記チャージ標識部に移動させてその後に基準位置まで戻す補助運針を行わせる補助運針制御手段と、
を備えていることを特徴としている。

【００１１】
請求項２記載の発明は、請求項１記載のアナログ電子時計において、
前記発電手段の発電量を計測する発電量計測手段を備え、
前記チャージ標識部は、発電量の大小を表わす複数の標識を有し、
前記補助運針制御手段は、
前記複数の標識のうち前記発電量計測手段により計測された発電量の大小に応じた標識に前記指針を移動させる補助運針を行わせることを特徴としている。

【００１２】
請求項３記載の発明は、請求項２記載のアナログ電子時計において、
前記発電量計測手段は、
前記発電手段の発電電力が前記第２蓄電手段へ送られる期間に該第２蓄電手段の充電レベルを一定レベル上昇させる時間を計数する計時手段を備え、
該計時手段の計時結果に基づいて前記発電量を計測することを特徴としている。

【００１３】
請求項４記載の発明は、請求項２記載のアナログ電子時計において、
前記発電量計測手段は、
前記発電手段の発電電流を計測する電流計測手段であることを特徴としている。

【００１４】
請求項５記載の発明は、請求項１記載のアナログ電子時計において、
前記要充電期間にかけて、前記第２蓄電手段の充電レベルが予め定められた低レベルまで低下したら前記発電手段の発電電力を前記第２蓄電手段へ送って蓄積させる一方、前記第２蓄電手段の充電レベルが予め定められた高レベルまで上昇したら前記発電手段の発電電力を前記第１蓄電手段へ送って蓄積させる電源切替制御手段を備え、
前記補助運針制御手段は、
前記第２蓄電手段の充電レベルが前記高レベルまで上昇したのち電力消費によって前記低レベルに低下するまでの期間に、前記指針を前記チャージ標識部に移動させてその後基準位置まで戻す補助運針を行わせることを特徴としている。

【００１５】
請求項６記載の発明は、請求項１記載のアナログ電子時計において、
前記要充電期間にかけて、前記第２蓄電手段の充電レベルが予め定められた低レベルまで低下したら前記発電手段の発電電力を前記第２蓄電手段へ送って蓄積させる一方、前記第２蓄電手段の充電レベルが予め定められた高レベルまで上昇したら前記発電手段の発電電力を前記第１蓄電手段へ送って蓄積させる電源切替制御手段を備え、
前記補助運針制御手段は、
前記第２蓄電手段の充電レベルが前記高レベルまで上昇したのち電力消費によって前記低レベルに低下するまでの期間に、前記指針を前記チャージ標識部へ移動させる運針制御を行う一方、前記第２蓄電手段の充電レベルが前記低レベルまで低下した後さらに継続して低下した場合に前記指針を基準位置まで戻すことを特徴としている。

【００１６】
請求項７記載の発明は、請求項４記載のアナログ電子時計において、
前記要充電期間にかけて、前記第２蓄電手段の充電レベルが予め定められた低レベルまで低下したら前記発電手段の発電電力を前記第２蓄電手段へ送って蓄積させる一方、前記第２蓄電手段の充電レベルが予め定められた高レベルまで上昇したら前記発電手段の発電

電力を前記第１蓄電手段へ送って蓄積させる電源切替制御手段を備え、
前記補助運針制御手段は、
前記第２蓄電手段の充電レベルが前記高レベルまで上昇したのち電力消費によって前記低レベルに低下するまでの期間に、前記指針を前記チャージ標識部へ移動させる運針制御を周期的に行う一方、前記発電量の計測結果が所定値以下になった場合に前記指針を基準位置まで戻すことを特徴としている。
【００１７】
請求項８記載の発明は、請求項１記載のアナログ電子時計において、
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している。
【発明の効果】
【００１８】
本発明に従うと、要充電期間にかけて容量の小さな第２蓄電手段の電力により実行される補助運針により、指針がチャージ標識部を指し示して、その後、基準位置に戻されるので、この補助運針によって指針の位置が見失われることがなく、且つ、ユーザに充電中であることを明確に伝えることができる。
【図面の簡単な説明】
【００１９】
【図１】本発明の第１実施形態のアナログ電子時計の全体構成を示すブロック図である。
【図２】第１実施形態のアナログ電子時計の文字板を示す平面図である。
【図３】第１実施形態のアナログ電子時計における二次電池とコンデンサの電圧遷移例を示す説明図である。
【図４】第１および第２スイッチＴｒ１，Ｔｒ２の切り替えによる電源接続状態を示す説明図である。
【図５】第１実施形態における二次電池、コンデンサおよびソーラセルの電圧変化と、補助運針処理による針位置の変化との一例を表わすタイムチャートである。
【図６】ＣＰＵにより実行される第１実施形態の時計制御処理のフローチャートである。
【図７】本発明の第２実施形態のアナログ電子時計の全体構成を示すブロック図である。
【図８】第２実施形態のアナログ電子時計の文字板を示す平面図である。
【図９】ＣＰＵにより実行される第２実施形態の時計制御処理のフローチャートである。
【図１０】二次電池、コンデンサおよびソーラセル１２の電圧変化と、補助運針処理による針位置の変化との一例を表わすタイムチャートで、（ａ）は上記電圧変化、（ｂ）～（ｅ）は、第２～第５実施形態の針位置の変化をそれぞれ示している。
【図１１】本発明の第３実施形態のアナログ電子時計の全体構成を示すブロック図である。
【図１２】第３実施形態の時計制御処理のフローチャートの第１部である。
【図１３】第３実施形態の時計制御処理のフローチャートの第２部である。
【図１４】第４実施形態の時計制御処理のフローチャートの第１部である。
【図１５】第４実施形態の時計制御処理のフローチャートの第２部である。
【図１６】本発明の第５実施形態のアナログ電子時計の全体構成を示すブロック図である。
【図１７】第５実施形態の時計制御処理の処理手順を示すフローチャートである。
【図１８】第５実施形態のアナログ電子時計における発電量検出回路の変更例を示した構成図である。
【発明を実施するための形態】
【００２０】
以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。
【００２１】
［第１実施形態］
図１は、本発明の第１実施形態のアナログ電子時計１Ａの全体構成を示すブロック図、

図２は、このアナログ電子時計１Ａの文字板１１０を示す平面図である。

【００２２】

この実施形態のアナログ電子時計１Ａは、複数の指針１１ａ～１１ｃ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１１０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。

【００２３】

このアナログ電子時計１Ａは、図１に示すように、上記の指針１１ａ～１１ｃ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１１ａ～１１ｃ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１１ａ～１１ｃ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。

【００２４】

ＬＳＩ１８には、ステップモータ１４に駆動電流を出力する駆動手段としての駆動回路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ＣＰＵ（中央演算処理装置）２１と、ＣＰＵ２１に作業用のメモリ空間を提供するＲＡＭ２２と、制御データや制御プログラムを格納したＲＯＭ２３と、ソーラセル１２に対する充電先の接続やＬＳＩ１８やその他の各部の電源供給元の接続を切り替える第１スイッチＴｒ１および第２スイッチＴｒ２と、これら第１および第２スイッチＴｒ１，Ｔｒ２の切替信号を生成する電源切替制御手段としてのスイッチ切替回路４０と、二次電池２の電池電圧値を検出する検出手段としての電池電圧検出器３２と、入力電圧（電源電圧）がＢＡＣ（バッテリオールクリア）電圧になったことを検出するＢＡＣ電圧検出器３１等が設けられている。

【００２５】

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。

【００２６】

第１および第２のスイッチＴｒ１，Ｔｒ２は、例えばＭＯＳ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Ｔｒ１は、ソーラセル１２とコンデンサ３、並びにソーラセル１２と電源ライン（ＶＤＤ）とそれぞれ接続する共通の配線上に設けられ、オン状態からオフ状態に切り替わることで、ソーラセル１２および二次電池２を、コンデンサ３および電源ライン（ＶＤＤ）から切り離すようになっている。

【００２７】

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および電源ライン（ＶＤＤ）から切り離すようになっている。

【００２８】

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。

【００２９】

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ＬＶ１，ＬＶ２（図３参照）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レベルに復帰したことの検出と、二次電池２の電圧がＣｈａｒｇｅレベルまで低下したことの検出とを行うものである。

【００３０】

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ＬＳ

Ｉ１８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第０閾値電圧ＬＶ０（図３参照）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。

【００３１】

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アンドゲート４３と、第２スイッチＴｒ２の制御端子に切替信号を出力するアンドゲート４４と、アンドゲート４３，４４の１つの入力信号を供給するラッチ回路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４４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の電圧比較用にコンデンサ３の電圧を分圧する分割抵抗Ｒ１，Ｒ２等から構成される。　ラッチ回路４２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。

【００３２】

このラッチ回路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。ラッチ回路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。

【００３３】

コンパレータＣＰ１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の分圧電圧とを比較して、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。

【００３４】

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されるものである。第１の参照電圧は、コンデンサ３のフル充電を示す高レベル電圧としての第３閾値電圧ＬＶ３（図３参照）に対応した電圧（第３閾値電圧ＬＶ３を分割抵抗Ｒ１，Ｒ２の分圧比分低下させた電圧）であり、第２の参照電圧は、コンデンサ３の充電低下を示す低レベル電圧としての第１閾値電圧ＬＶ１（図３参照）に対応する電圧（第１閾値電圧ＬＶ１を分割抵抗Ｒ１，Ｒ２の分圧比分低下させた電圧）である。

【００３５】

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１参照電圧を超えれば、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。

【００３６】

計時回路２５と発振回路１５は、ＬＳＩ１８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ＬＳＩ１８の動作と連動しており、ＬＳＩ１８が停止すれば計時動作も停止されるし、ＬＳＩ１８が作動すれば計時動作も再開されるようになっている。

【００３７】

図２に示すように、文字板１１０には、チャージ標識部として、例えば５秒の位置に“Ｃｈａ”などの充電表示マーク１０１が設けられている。この充電表示マーク１０１は、クイックスタート機能によって指針１１ａが指し示すことで、充電中であることをユーザに表示するものである。また、帰零処理により指針１１ａ～１１ｃが戻される基準位置Ｚは、特に制限されるものではないが、００時００分００秒に設定されている。帰零処理とは、電源電圧ＶＤＤの低下によりＬＳＩ１８の動作が停止した後も、ＣＰＵ２１が指針１

１ａ～１１ｃの位置を見失わないように、指針１１ａ～１１ｃを予め定められた基準位置Ｚに戻しておく処理のことである。充電表示マーク１０１は、クイックスタート機能によって一時的に指針１１ａを充電表示マーク１０１の位置まで移動させた後に、少ない電力で帰零させることが可能なように、基準位置Ｚの近傍、例えば、基準位置Ｚから±４５度以内の範囲に設けておくと好ましい。

【００３８】

次に、上記構成のアナログ電子時計１Ａの動作について説明する。

【００３９】

図３には、第１実施形態のアナログ電子時計１Ａにおける二次電池２とコンデンサ３の電圧遷移例を表わした説明図を示す。同図において、電圧変化グラフの上段には電源接続状態の変化例を、その下段には、指針１１ａ～１１ｃとＬＳＩ１８の動作パターンの変化例をそれぞれ示している。また、図４には、図３の電源接続状態Ａ～Ｃにおける第１および第２スイッチＴｒ１，Ｔｒ２の切替パターンをそれぞれ表わした説明図を示す。なお、図４では、分かりやすくするため第１および第２スイッチＴｒ１，Ｔｒ２をＬＳＩ１８の外側に配置して記している。

【００４０】

この実施の形態のアナログ電子時計１においては、動作状態が切り替えられる二次電池２やコンデンサ３の電圧範囲として、図３に示すように、Ｈｉｇｈレベル、通常レベルとしてのＭｉｄレベル、Ｌｏｗレベル、第１レベルとしてのＣｈａｒｇｅレベル、ＢＡＣレベルとが設定されている。Ｍｉｄレベル以上が時刻表示等の通常の時計動作が行われる電圧レベルであり、それより低いＣｈａｒｇｅレベルは二次電池２の電圧低下を避けるため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電圧レベルである。また、ＢＡＣレベルは、ＬＳＩ１８をオールクリアして停止させる電圧レベルである。

【００４１】

ここで、上記のＨｉｇｈレベルとＭｉｄレベルとの境界の電圧が、コンデンサ３がフル充電になってコンパレータＣＰ１の状態が切り替えられる第３閾値電圧ＬＶ３である。また、ＬｏｗレベルとＭｉｄレベルとの境界の電圧が第２閾値電圧ＬＶ２であり、ＬｏｗレベルとＣｈａｒｇｅレベルとの境界の電圧が第１閾値電圧ＬＶ１である。この第１閾値電圧ＬＶ１は、電池電圧検出器３２が二次電池２の電圧がＣｈａｒｇｅレベルへ低下したことを検出するための閾値電圧であるとともに、コンデンサ３の充電低下によりコンパレータＣＰ１の状態が切り替えられる電圧にもなっている。さらに、ＣｈａｒｇｅレベルとＢＡＣレベルとの境界の電圧が第０閾値電圧ＬＶ０である。

【００４２】

また、この実施形態のアナログ電子時計１Ａにおいては、二次電池２やコンデンサ３の電圧の移り変わりに応じて、電源の接続状態が状態Ａ～状態Ｃに変化するようになっている。

【００４３】

電源接続状態Ａは、図４（ａ）に示すように、第１および第２スイッチＴｒ１，Ｔｒ２が両方ともオンされた状態である。この電源接続状態Ａは、図３に示すように、二次電池２の電圧レベルがＨｉｇｈレベルからＬｏｗレベルにある場合に生起されるようになっている。但し、二次電池２の電圧が、一旦、Ｃｈａｒｇｅレベルに低下した場合には、次にＭｉｄレベルに回復した後に再び状態Ａに回復するように設定されている。

【００４４】

図４（ａ）のように第１および第２スイッチＴｒ１，Ｔｒ２の両方がオンされることで、ソーラセル１２に対して二次電池２とコンデンサ３の両方が並列に接続され、ソーラセル１２の電力供給が二次電池２とコンデンサ３の両方に行われる設定となる。また、電源ライン（ＶＤＤ）に対して二次電池２とコンデンサ３の両方が並列に接続されて、電源ライン（ＶＤＤ）への電源供給が二次電池２とコンデンサ３の両方から行われる設定となる。

【００４５】

電源接続状態Ｂは、図４（ｂ）に示すように、第１スイッチＴｒ１がオン、第２スイッチＴｒ２がオフされた状態である。この電源接続状態Ｂは、図３に示すように、二次電池２の電圧レベルがＣｈａｒｇｅレベルに低下して指針１１ａ～１１ｃが基準位置Ｚに帰零した後、次に二次電池２の電圧レベルがＭｉｄレベルに回復するまでの要充電期間の一部の期間で生起されるようになっている。すなわち、上記の要充電期間のうち、コンデンサ３の電圧が一旦第１閾値電圧ＬＶ１へ低下してから再び第３閾値電圧ＬＶ３に達するまでの期間に生起されるようになっている。

【００４６】

図４（ｂ）のように第１スイッチＴｒ１がオン、第２スイッチＴｒ２がオフされることで、電源ライン（ＶＤＤ）から二次電池２が切り離されて、二次電池２の電力消費がなくなるようになっている。また、ソーラセル１２の電力供給がコンデンサ３のみに行われるとともに、電源ライン（ＶＤＤ）への電源供給がコンデンサ３のみから行われる設定となって、ソーラセル１２で発電があった場合に、比較的速やかにコンデンサ３が充電されてＬＳＩ１８へ動作電圧を供給できるようになっている。

【００４７】

電源接続状態Ｃは、図４（ｃ）に示すように、第１スイッチＴｒ１がオフ、第２スイッチＴｒ２がオンされた状態である。この電源接続状態Ｃは、図３に示すように、二次電池２の電圧レベルがＣｈａｒｇｅレベルに低下して指針１１ａ～１１ｃが帰零した後、次に二次電池２の電圧レベルがＭｉｄレベルに回復するまでの要充電期間のうち、コンデンサ３の電圧が第３閾値電圧ＬＶ３に達してから第１閾値電圧ＬＶ１に低下するまでの期間に生起されるようになっている。

【００４８】

図４（ｃ）のように第１スイッチＴｒ１がオフ、第２スイッチＴｒ２がオンされることで、二次電池２は電源ライン（ＶＤＤ）から切り離されたままソーラセル１２に接続されることとなって、二次電池２の充電が進められるようになっている。また、電源ライン（ＶＤＤ）にはコンデンサ３が接続されてコンデンサ３から動作電圧が供給されるようになっている。

【００４９】

このような電源接続状態Ａ～Ｃの切り替えは、電池電圧検出器３２による二次電池２の電圧検出と、この電圧検出に基づいてＣＰＵ２１により行われるラッチ回路４２の設定の切り替えと、コンパレータＣＰ１によるコンデンサ３の電圧比較によって実現されるものである。

【００５０】

［全体動作の概略］

図３に示すように、二次電池２の電圧レベルがＭｉｄレベル以上からＣｈａｒｇｅレベルに低下するまでは（図３の遷移点Ｐ～Ｑ）、ＬＳＩ１８は通常の時計動作を行う通常動作状態となる。すなわち、計時回路２５により時刻が計時され、この時刻計時に同期してＣＰＵ２１が駆動回路２４に所定のタイミングパルスを出力することで、時刻に同期してステップモータ１４が駆動され、それにより指針１１ａ～１１ｃが回転して時刻が表示される。なお、この実施形態のアナログ電子時計１Ａにおいては、通常動作状態において、二次電池２の電圧レベルがＬｏｗレベルに低下した場合には、指針を１秒ごとに１ステップ運針する駆動パターンから２秒ごとに２ステップ運針する駆動パターンへと変化させるなどして、充電量が少なくなっていることをユーザに通知するようになっている。

【００５１】

また、指針１１ａ～１１ｃにより時刻表示が行われる通常動作中には、電源接続状態は図４（ａ）に示す状態Ａとされる。それにより、ソーラセル８によって発電が行われれば、二次電池２とコンデンサ３に充電が行われて電圧レベルが上がるし、ソーラセル１２によって発電が行われなければ、二次電池２とコンデンサ３の電圧レベルは低下していく。

【００５２】

ソーラセル１２の発電がなされずに時計動作が続いて、ＬＳＩ１８の電力消費により二

次電池２の電圧レベルがＣｈａｒｇｅレベルまで低下すると（図３の遷移点Ｑ）、電池電圧検出器３２によりそれが検知され、ＣＰＵ２１の制御によって帰零処理が開始される。帰零処理は、指針１１ａ～１１ｃを所定の基準位置（例えば００時００分００秒）まで移動させて停止させる処理であるが、指針１１ａ～１１ｃが基準位置に移動するまでは、時刻表示処理と同様に時刻に同期させて指針１１ａ～１１ｃを駆動するため、ＬＳＩ１８の状態と指針１１ａ～１１ｃの動作は通常の時刻表示処理のときと変化はない。この帰零処理により、二次電池２の電圧は第１閾値電圧ＬＶ１より僅かに低い電圧まで低下する（図３の遷移点Ｑ～Ｒ）。

【００５３】

帰零処理が完了すると（図３の遷移点Ｒ）、ＣＰＵ２１は指針１１ａ～１１ｃの駆動処理を停止して、指針１１ａ～１１ｃが基準位置で停止した帰零状態となる。ここで、指針１１ａ～１１ｃは停止するが、計時回路２５の計時処理は継続したままとなる。さらに、帰零処理が完了すると、ＣＰＵ２１はラッチ回路４２にデータ値“１”をセットする。それにより電源接続状態が状態Ｂへと切り替わる。これにより、ＬＳＩ１８の電源供給元の接続から二次電池２が切り離されてコンデンサ３のみとされる。

【００５４】

ここで、さらに発電が行われずに時間が経過すると、コンデンサ３の電力がＬＳＩ１８により消費されて、コンデンサ３の電圧レベルがＢＡＣレベルまで低下する（図３の遷移点Ｓ）。コンデンサ３の電圧レベルがＢＡＣレベルまで低下すると、ＢＡＣ電圧検出器３１からオールクリア信号が出力されて、ＬＳＩ１８はオールクリア（ＡＣ）状態となる。そして、計時回路２５の計時処理も停止する。

【００５５】

一方、電源接続状態Ｂにおいて発電が行われると、ソーラセル１２の充電先の接続がコンデンサ３のみなので、コンデンサ３の電圧は比較的速やかに上昇する。そして、コンデンサ３の電圧レベルが、先ず、Ｃｈａｒｇｅレベルまで復帰すると（図３の遷移点Ｔ）、ＬＳＩ１８がリセット状態で起動して計時回路２５の計時処理も再開される。リセット状態からの始動の場合には１２時からの時刻カウントとなる。

【００５６】

さらに、発電が継続されてコンデンサ３の電圧が第３閾値電圧ＬＶ３まで上昇すると（図３の遷移点Ｕ）、コンパレータＣＰ１の出力はローレベルからハイレベルに変化して、それにより、電源接続状態が状態Ｃへと切り替えられる。状態Ｃでは、先に説明したように、ＬＳＩ１８の電源供給元の接続がコンデンサ３にされたまま、ソーラセル１２の電力供給先の接続が二次電池２側に切り替えられる。

【００５７】

また、電源接続状態Ｃに切り替わるのと同時に（図３の遷移点Ｕ）、コンパレータＣＰ１の出力がＣＰＵ２１に送られ、それにより現在の状態が充電中であることをユーザに表示するために指針１１ａを動かす補助運針処理をＣＰＵ２１が開始する。この補助運針処理は、時計が停止した状態で発電を開始したときに比較的速やかに指針１１ａを動かす処理であることから、クイックスタート機能に該当するものである。この補助運針処理については後に詳細を説明する。

【００５８】

この補助運針処理の期間（図３の遷移点Ｕ～Ｗ）には、ソーラセル１２により発電が継続されれば、この発電電力が二次電池２に送られるため二次電池２の充電レベルが上昇する（図３の遷移点Ｖ）。補助運針処理では指針１１ａは動き続けることはなくすぐに停止するが、ＬＳＩ１８は動作しているので、その電力消費によりコンデンサ３の電圧レベルはすぐにＣｈａｒｇｅレベルまで低下する（図３の遷移点Ｗ）。そして、この低下により、コンパレータＣＰ１の出力がローレベルに反転して、電源接続状態が状態Ｂに切り替わる。

【００５９】

電源接続状態Ｂに切り替わると、指針１１ａ～１１ｃは停止した状態を保ちつつ、計時

回路２５の計時処理は継続される。そして、発電が行われれば、図３の遷移点Ｔ～Ｕの期間の状態と同様に、コンデンサ３に充電が行われてコンデンサ３の電圧が上昇するし、発電が停止されれば、図３の遷移点Ｒ～Ｓの期間の状態と同要に、コンデンサ３の電圧が低下したりＬＳＩ１８がオールクリア状態にされたりする。

【００６０】

図３の例では、遷移点Ｗより後にも充電が継続されて、再度、コンデンサ３の電圧が第３閾値電圧ＬＶ３まで上昇するとともに補助運針処理が繰り返されている。このように補助運針処理が繰り返されるごとに、二次電池２の充電レベルが次第に上昇していく。そして、二次電池２の電圧レベルがＭｉｄレベルに復帰すると（図３の遷移点Ｘ）、電池電圧検出器３２によりこれが検知されてＣＰＵ２１に通知される。

【００６１】

二次電池２の電圧レベルがＭｉｄレベルに復帰すると、ＬＳＩ１８は通常動作へと復帰する。すなわち、ＣＰＵ２１がラッチ回路４２にデータ値“０”を設定することで、先ず、電源接続状態が状態Ａに切り替わる。これにより、第１および第２スイッチＴｒ１，Ｔｒ２が両方ともオンされて、ソーラセル１２やＬＳＩ１８に対して二次電池２とコンデンサ３が並列に接続された状態となる。さらに、ＣＰＵ２１の制御によって、計時回路２５の計時に同期させて指針１１ａ～１１ｃを駆動させる時刻表示処理が再開される。なお、一旦、コンデンサ３の電圧レベルがＢＡＣレベルまで低下した場合には、ＬＳＩ１８がオールリセットされて計時回路２５の計時時刻が正確な時刻から外れているので、例えば、図示しない電波受信器などを動作させてタイムコードを受信することで時刻の修正を行ったりする。

【００６２】

［補助運針処理］

図５には、二次電池２、コンデンサ３およびソーラセル１２の電圧変化（ａ）と、補助運針処理による指針１１ａの位置変化（ｂ）とを表わすタイムチャートを示す。同図は二次電池２の電圧がＣｈａｒｇｅレベルまで低下した後にソーラセル１２による発電が行われて二次電池２の電圧が徐々に復帰していく期間を主に示すものである。図５（ａ）のタイミングｍ～ｔの期間はソーラセル１２による発電が行われている期間であり、そのうちのＢ１～Ｂ３がコンデンサ３に充電が行われている期間、Ｃ１～Ｃ３が二次電池２に充電が行われている期間である。

【００６３】

第１実施形態のアナログ電子時計１Ａでは、コンデンサ３がフル充電されて電源接続状態Ｃへ切り替えられると（図５（ａ）のタイミングｏ，ｑ，ｓ）、コンデンサ３の電力により補助運針処理が開始される。補助運針処理は、ＣＰＵ２１が駆動回路２４に所定のパルス出力を行うことで、指針１１ａを充電表示マーク１０１（“Ｃｈａ”：図２参照）まで運針させ、短い所定時間（例えば１秒）停止させた後に、再び基準位置Ｚまで指針１１ａを移動させて停止させる処理であり、フル充電されたコンデンサ３の電力量によって遂行できる処理である。

【００６４】

上記の補助運針処理により、ユーザにアナログ電子時計１Ａが充電中であることを示すことができるとともに、その後、発電が停止してＬＳＩ１８がリセットされるＢＡＣレベルまで電源電圧ＶＤＤが低下しても、ＣＰＵ２１が指針１１ａ～１１ｃを見失うことがない。

【００６５】

なお、補助運針処理が繰り返し実行される周期（図５（ａ）のタイミングｏ－ｑ間やタイミングｑ－ｓ間）は、補助運針やＬＳＩ１８の動作によりコンデンサ３の電力が消費される時間（図５の期間Ｃ１，Ｃ２）とコンデンサ３の充電時間（図５の期間Ｂ２，Ｂ３）との合計の時間となる。このうち期間Ｃ１，Ｃ２は、それらの間にＬＳＩ１８が実行する処理は同一であるため、毎回ほぼ等しくなる。一方、期間Ｂ２，Ｂ３は、コンデンサ３の充電に要する時間長ｔ２，ｔ３によって変化する。すなわち、ソーラセル１２の発電量に

よって変化する。従って、補助運針処理が繰り返される時間間隔は、ソーラセル１２の発電量によって変化することになる。

【００６６】

従って、ユーザは補助運針処理が行われる時間間隔に基づいて発電量についても認識することが可能となる。すなわち、指針１１ａが充電表示マーク１０１に移動して帰零する補助動作が短い周期で行われているときには発電量が多く、長い周期で行われているときには発電量が少ないことを認識することができる。

【００６７】

次に、上記の電源切替の制御や補助運針を実現するＣＰＵ２１の制御処理についてフローチャートに基づいて詳細に説明する。

【００６８】

図６には、ＣＰＵ２１により実行される時計制御処理のフローチャートを示す。

【００６９】

この時計制御処理はＣＰＵ２１により電源投入時に開始されて、その後、継続的に実行される処理である。

【００７０】

この処理が開始されると、先ず、ステップＳ１で、ＣＰＵ２１は電池電圧検出器３２の出力を確認してＣｈａｒｇｅレベルを検出していないか確認する。そして、Ｃｈａｒｇｅレベルを検出していなければ、ステップＳ２へ移行して、ラッチ回路４２にローレベルのデータ値をセットする。このラッチ回路４２へのデータセットによりコンパレータＣＰ１の出力によらずに、第１および第２スイッチＴｒ１，Ｔｒ２はともにオンとなる（ステップＳ３）。さらにＣｈａｒｇｅレベルが検出されなければ、二次電池２の電圧はＬｏｗレベル以上にあるということなので、ＣＰＵ２１はステップＳ３に移行して通常の時計処理を実行する。そして、再び、ステップＳ１に戻る。

【００７１】

一方、ステップＳ１で電池電圧検出器３２の出力により二次電池２がＣｈａｒｇｅレベルになったことが判別されたら、ステップＳ５へ移行して、指針１１ａ～１１ｃの帰零処理を行う。ステップＳ５の帰零処理は、ステップＳ４の時計処理と同様のパターンで指針１１ａ～１１ｃの運針処理を行いながら、指針１１ａ～１１ｃが所定の基準位置（例えば００時００分００秒）まで移動したときに指針１１ａ～１１ｃを停止させて完了となる処理である。上記のステップＳ１～Ｓ５の処理期間が、図４の状態Ａの期間に相当する。

【００７２】

ステップＳ５の帰零処理が完了したら、次に、ステップＳ６へ移行して、ＣＰＵ２１はラッチ回路４２にハイレベルのデータ値をセットする。このとき、コンパレータＣＰ１の出力はローレベルになっているので、上記ラッチ回路４２のデータセットによって、第１スイッチＴｒ１はオン、第２スイッチＴｒ２がオフとなる（ステップＳ７）。

【００７３】

次に、ＣＰＵ２１は、ステップＳ８に移行して、コンパレータＣＰ１の出力を確認して出力がハイレベルになったか否かを判別する。さらに、ハイレベルになっていなければステップＳ９に移行してＢＡＣ電圧検出器３１からＢＡＣレベルへの電圧低下を示すリセット信号があるか否かを確認する。そして、ステップＳ８，Ｓ９の判別結果がともに“ＮＯ”であれば、何れか一方が”ＹＥＳ”となるまでこのステップＳ７～Ｓ９のループ処理を繰り返す。この繰り返しの処理の期間が、図４の状態Ｂの期間（ＡＣ期間は除く）に相当する。

【００７４】

このループ処理において、ステップＳ８の判別処理でコンパレータＣＰ１の出力がハイレベルに変化したと判別されると、このコンパレータＣＰ１の出力により第１スイッチＴｒ１がオフ、第２スイッチＴｒ２がオンに切り替えられる（ステップＳ１３）。さらに、ＣＰＵ２１は、この判別結果に基づいて指針１１ａの補助運針処理を行うためにステップＳ１５ａに移行する。

【００７５】
ステップＳ１５ａに移行すると、ＣＰＵ２１は、指針１１ａを補助運針させる制御処理を行う。すなわち、駆動回路２４に制御パルスを出力して指針１１ａを充電表示マーク１０１の位置まで運針させ、その後、短い所定時間（例えば１秒）の後に基準位置Ｚまで戻す。
【００７６】
補助運針処理を行ったら、次に、ＣＰＵ２１はコンパレータＣＰ１の出力がローレベルになったか判別し（ステップＳ１６）、コンパレータＣＰ１の出力がローレベルになっていなければ、電池電圧検出器３２の出力に基づき二次電池２の電圧がＭｉｄレベルに上昇したか判別する（ステップＳ１７）。そして、ステップＳ１６，Ｓ１７の判別処理がともに“ＮＯ”であれば、何れかが“ＹＥＳ”となるまで、ステップＳ１６～Ｓ１７のループ処理を繰り返す。このステップＳ１３～Ｓ１７の期間が、図４の状態Ｃの期間に相当する。
【００７７】
ステップＳ１６～Ｓ１７のループ処理中、二次電池２の電圧レベルがＭｉｄレベルまで充電されない場合には、このステップＳ１６～Ｓ１７のループ処理が繰り返される間に、ＬＳＩ１８によりコンデンサ３の電力が消費されてコンデンサ３の電圧レベルがＣｈａｒｇｅレベルまで低下するので、それにより、ステップＳ１６で“ＹＥＳ”側に分岐される。ステップＳ１６で“ＹＥＳ”側に分岐したらステップＳ７に戻り、図４の状態Ｂのときの処理に移行する。
【００７８】
また、ステップＳ１６～Ｓ１７のループ処理中、二次電池２の電圧レベルがＭｉｄレベルに達してステップＳ１７の判別処理で“ＹＥＳ”側に分岐すると、ＣＰＵ２１はステップＳ２１に移行してラッチ回路４２にローレベルのデータをセットする。これにより、第１および第２スイッチＴｒ１，Ｔｒ２がともにオンとなる（ステップＳ２２）。ローレベルのデータをセットしたら、続いて、ステップＳ１に戻り、上述した図４の状態Ａのときの処理に移行する。
【００７９】
上記のステップＳ７，Ｓ８，Ｓ１５ａの処理等によって補助運針制御手段が構成される。
【００８０】
また、上述したステップＳ７～Ｓ９のループ処理中（図４の状態Ｂの期間）、コンデンサ３の電圧レベルがＢＡＣレベルまで低下して、ステップＳ９の分岐処理で“ＹＥＳ”側に移行すると、電源電圧ＶＤＤの低下によりＬＳＩ１８がリセットされて、ＣＰＵ２１による制御処理も中断される。そして、再度発電がなされてコンデンサ３の電圧レベルがＣｈａｒｇｅレベルに復帰すると、ＣＰＵ２１はステップＳ１０の処理から再開される。
【００８１】
ステップＳ１０から処理が再開されると、先ず、ＣＰＵ２１は該ステップでＬＳＩ１８の各回路をリセットして始動させる。このとき、ラッチ回路４２はハイレベルのデータ値にリセットされる。さらに、この段階では、コンパレータ出力はローレベルとなるので、第１スイッチＴｒ１はオン、第２スイッチＴｒ２はオフとなる。そして、ＬＳＩ１８が始動したら、ＣＰＵ２１は、ＢＡＣ電圧検出器３１がＢＡＣレベルへの電圧低下を検出していないか確認し（ステップＳ１１）、電圧低下がなければステップＳ７に戻って、図４の状態Ｂのときの処理に移行する。
【００８２】
このような時計制御処理により、図３に示したような電源電圧の変化に応じた電源接続状態の切り替え処理、二次電池２の要充電期間に時刻表示を停止させる処理、並びに、二次電池２の要充電期間で且つコンデンサ３がフル充電になった場合に指針１１ａを補助運針させる処理等が実現されるようになっている。
【００８３】

以上のように、本実施形態のアナログ電子時計１Ａによれば、二次電池２の要充電期間において発電が行われた場合に、この発電電流をコンデンサ３に送って電源電圧ＶＤＤを速やかに回復することで、この発電時に速やかに補助運針を行うことが可能になっている。そして、この補助運針処理において、指針１１ａを文字板１１０上に設けられた充電表示マーク１０１の位置まで移動させ、その後に基準位置Ｚへ戻すことによって、アナログ電子時計１Ａの電源が充電中であることを明確にユーザに知らせることができる。さらに、補助運針の途中やその後に発電が停止された場合でも、コンデンサ３の電力によって指針１１ａは基準位置Ｚに戻されるので、ＣＰＵ２１が指針１１ａを見失うことがない。

【００８４】

また、この実施形態のアナログ電子時計１Ａによれば、二次電池２の要充電期間にコンデンサ３の電圧が一定レベル上昇するごとに補助運針処理を行う構成であり、さらに、この要充電期間においてコンデンサ３の電力が消費される時間長（Ｃ１，Ｃ２，Ｃ３；図５）は一定となる。さらに、ソーラセル１２の発電量が多い場合には、コンデンサ３の充電にかかる時間長（Ｂ２，Ｂ３；図５）が短くなる一方、発電量が少ない場合には、コンデンサ３の充電にかかる時間長（Ｂ２，Ｂ３；図５）が長くなる。従って、発電量の大小によって、補助運針が行われる周期が長くなったり短くなったり変動するので、補助運針で指針１１ａが動く周期から発電量の大小をユーザに知らせることができる。

【００８５】

また、コンデンサ３の電圧が第３閾値電圧ＬＶ３まで上昇したタイミングで補助運針処理を行い、コンデンサ３の電圧が第１閾値電圧ＬＶ１に低下する前に指針１１ａを基準位置Ｚに戻しているので、指針１１ａの帰零が確実に行われ、補助運針の途中やその後に発電が停止されても、ＣＰＵ２１が指針１１ａを見失うことがない。

【００８６】

さらに、コンデンサ３は、電圧から蓄電量を正確に求めることが可能であるので、コンデンサ３の電圧が第３閾値電圧ＬＶ３に上昇したタイミングで補助運針を開始することで、補助運針に必要な電力量を確実に確保することができ、指針１１ａを帰零させるまでの処理を確実に遂行することができる。

【００８７】

また、補助運針が行われる二次電池２の要充電期間には、二次電池２の電力が消費されないようにスイッチＴｒ１，Ｔｒ２の切替制御が行われ、コンデンサ３の電力のみによってアナログ電子時計１Ａが動作されるようになっているので、二次電池２を放電させ過ぎることなく、補助運針処理を行いながら同時に二次電池２の充電を行って二次電池２の電圧を早期にＭｉｄレベルまで復帰させることが可能になっている。

【００８８】

［第２実施形態］

図７には、第２実施形態のアナログ電子時計の全体構成を示すブロック図を、図８には、第２実施形態のアナログ電子時計における文字板の平面図を示す。

【００８９】

第２実施形態のアナログ電子時計１Ｂは、補助運針処理において充電中を表示することに加えて、発電量の大小も表示するようにしたものであり、ＬＳＩ１８ｂの構成や制御処理の大部分は第１実施形態とほぼ同様のものである。従って、同様の部分については同一符号を付して説明を省略する。

【００９０】

第２実施形態のＬＳＩ１８ｂには、発電量の大小を検出するために、図７に示すように、入力電圧検出器３４と、発電量計測手段および計数手段としての計時カウンタ３３とを追加している。

【００９１】

計時カウンタ３３は、コンデンサ３の電圧が第１閾値電圧ＬＶ１から第３閾値電圧ＬＶ３へ上昇するまでに要する充電時間をカウントするためのもので、ＣＰＵ２１からカウント開始の命令を受けて経過時間をカウントする。

【００９２】
入力電圧検出器３４は、電源電圧ＶＤＤと第１閾値電圧ＬＶ１とを比較して、その比較信号をＣＰＵ２１に出力する。電源電圧ＶＤＤが第１閾値電圧ＬＶ１に低下したことは、コンパレータＣＰ１の出力に基づきＣＰＵ２１が判別することができるが、電源電圧ＶＤＤがＢＡＣレベルから上昇して第１閾値電圧ＬＶ１を通過する際には、コンパレータＣＰ１の出力はもともとローレベルにされていて切り替わることがないため、コンパレータＣＰ１の出力からは判別することができない。そこで、この状況でも電源電圧ＶＤＤが第１閾値電圧ＬＶ１に達したことを検出するために、入力電圧検出器３４を設けている。
【００９３】
第２実施形態の文字板１１０には、図８に示すように、チャージ標識部の複数の標識として“Ｃｈａ１”，“Ｃｈａ２”，“Ｃｈａ３”等の３種類の充電表示マーク１０２～１０４が設けられている。第１充電表示マーク１０２（“Ｃｈａ１”）は、供給電流の少ない充電状態を示すもので、例えば３秒の位置に設けられている。第２充電表示マーク１０３（“Ｃｈａ２”）は、供給電流が中程度の充電状態を示すもので、例えば６秒の位置に設けられている。第３充電表示マーク１０４（“Ｃｈａ３”）は、供給電流が多い充電状態を示すもので、例えば９秒の位置に設けられている。
【００９４】
［補助運針処理］
図１０（ａ），（ｂ）には、二次電池、コンデンサ、ソーラセルの電圧変化と、第２実施形態の補助運針処理による針位置の変化の一例を表わしたタイムチャートを示す。
【００９５】
第２実施形態では、二次電池２の電圧がＣｈａｒｇｅレベルまで低下してからＭｉｄレベルに復帰するまでの要充電期間において、コンデンサ３の充電に係る時間のカウントが行われる。すなわち、コンデンサ３に充電が行われる期間Ｂ１，Ｂ２，Ｂ３において、コンデンサ３の電圧が第１閾値電圧ＬＶ１から第３閾値電圧ＬＶ３まで上昇する時間長ｔ１，ｔ２，ｔ３が、上記の計時カウンタ３３によりカウントされる。そして、この時間長ｔ１，ｔ２，ｔ３の大小によりソーラセル１２の発電量が判定される。
【００９６】
さらに、第２実施形態の補助運針処理では、上記の判定された発電量に応じて、指針１１ａが発電量の大小を表わす充電表示マーク１０２～１０４の何れかの位置まで移動され、その後、基準位置Ｚまで戻される。例えば、図１０（ａ），（ｂ）の例では、コンデンサ３の１度目の充電時間ｔ１が発電量大に相当すると判別されて、指針１１ａが第３の充電表示マーク１０４（“Ｃｈａ３”）まで移動している。また、２度目の充電時間ｔ２は発電量中に相当すると判別されて、指針１１ａが第２の充電表示マーク１０３（“Ｃｈａ２”）の位置まで移動し、３度目の充電時間ｔ３は発電量小に相当すると判別されて、指針１１ａが第１の充電表示マーク１０２（“Ｃｈａ１”）の位置まで移動している。これら補助運針のタイミングや指針１１ａを基準位置Ｚまで戻すタイミングは、第１実施形態と同様である。
【００９７】
図９には、ＣＰＵ２１により実行される第２実施形態の時計制御処理のフローチャートを示す。
【００９８】
第２実施形態の時計制御処理は、発電量の検出を行うために、第１実施形態の時計制御処理に対して、ステップＳ１２，Ｓ１４ａ，Ｓ２０の処理を追加したものである。また、発電量に応じた補助運針を行うために、補助運針のステップＳ１５ｂを第１実施形態のものと変更している。同一符号を付したステップは、第１実施形態のステップと同様のものである。
【００９９】
第２実施形態の時計制御処理では、発電量の大小を示す補助運針を行うために、コンデンサ３がフル充電されてステップＳ８からステップＳ１３へ移行した後に、ＣＰＵ２１は

、計時カウンタ３３から計時データを読み出して、この計時データに基づき発電量を判定する（ステップＳ１４ａ）。そして、ＣＰＵ２１は、この判定結果に応じた指針１１ａの補助運針処理を行う（ステップＳ１５ｂ）。すなわち、指針１１ａを該発電量に対応する充電表示マーク１０２～１０４の何れかの位置まで移動させ、指針１１ａが該充電表示位置に達したら所定時間後に帰零させる。上記のステップＳ８，Ｓ１４ａ，Ｓ１５ｂの処理等により補助運針制御手段が構成される。

【０１００】

また、発電量の判定に使用する計時カウンタ３３を適宜なタイミングで動作させるために、コンデンサ３の電圧がＣｈａｒｇｅレベルまで低下してステップＳ１６で“ＹＥＳ”側に分岐されたら、ＣＰＵ２１は、計時カウンタ３３のカウント値をリセットして計時を開始させる（ステップＳ２０）。

【０１０１】

また、上記ステップＳ２０での計時開始処理のみでは、一旦電源電圧ＶＤＤがＢＡＣレベルまで低下したのちに電源電圧ＶＤＤがＬｏｗレベルに復帰したタイミング（図１０（ａ）のタイミングｎ）にはコンパレータＣＰ１の出力が切り替わらないので計時を開始することができない。そのため、ＬＳＩ１８ｂが再起動してリセットされた後（ステップＳ１０）において、入力電圧検出器３４がＬｏｗレベルの電源電圧ＶＤＤを検出したか否かを確認し（ステップＳ１２）。Ｌｏｗレベルに達したと判別されたら、計時カウンタ３３の計時を開始すべく計時カウンタ３３をリセットするようになっている（ステップＳ２０）。

【０１０２】

このステップＳ１２，Ｓ２０の処理により、例えば図１０（ａ）の期間Ｂ１，Ｂ２，Ｂ３において、コンデンサ３の電圧が第１閾値電圧ＬＶ１から第３閾値電圧ＬＶ３に上昇するまでの計時が行われるようになっている。そして、ステップＳ１４ａ，Ｓ１５ｂの処理により、発電量の判定と発電量の大小も示される充電中表示がなされるようになっている。

【０１０３】

以上のように、この第２実施形態のアナログ電子時計１Ｂによれば、文字板１１０上に発電量の大小を示す複数の充電表示マーク１０２～１０４を設け、補助運針処理で指針１１ａを発電量に応じた充電表示マーク１０２～１０４まで移動させるようにしたので、ユーザに充電中であることを表示するさいに、そのときの発電量の大小も示すことが可能になっている。

【０１０４】

また、この第２実施形態のアナログ電子時計１Ｂによれば、ＬＳＩ１８に設けられた計時カウンタ３３によってコンデンサ３の充電時間のカウントを行うことで、ソーラセル１２の発電量を計測することが可能になっている。

【０１０５】

さらに、コンデンサ３は、電圧から蓄電量を正確に求めることが可能であるので、上記計時カウンタ３３の計数によって発電量の大小を正確に検出することが可能になっている。

【０１０６】

［第３実施形態］

図１１には、第３実施形態のアナログ電子時計の全体構成を示すブロック図を示す。また、図１０（ａ），（ｃ）には、二次電池、コンデンサ、ソーラセルの電圧変化と、第３実施形態の補助運針処理による針位置の変化の一例を表わしたタイムチャートを示す。

【０１０７】

第３実施形態のアナログ電子時計１Ｃは、補助運針処理での帰零のタイミングを第１実施形態と異ならせたものであり、ＬＳＩ１８ｃの構成や制御処理の大部分は第１実施形態のものと同様である。従って、同様の部分については同一符号を付して説明を省略する。

【０１０８】

第３実施形態のＬＳＩ１８ｃには、第1実施形態の構成に加えて入力電圧検出器３４ｃが設けられている。入力電圧検出器３４ｃには電源電圧ＶＤＤが入力され、補助運針処理が実行される要充電期間において、コンデンサ３の電圧が第１閾値電圧ＬＶ１まで低下してコンパレータＣＰ１の出力が切り替わった際に、その後も継続してコンデンサ３の電圧が低下するか検出するためのものである。そして、コンデンサ３の電圧が継続して低下する場合には、この電圧低下をＣＰＵ２１に通知するようになっている。具体的には、電源電圧ＶＤＤを第１閾値電圧ＬＶ１よりも僅かに低い帰零閾値電圧ＬＶ１ａと比較して、その比較信号をＣＰＵ２１に出力するものである。

【０１０９】

なお、入力電圧検出器３４ｃとして、コンデンサ３の電圧が第１閾値電圧ＬＶ１を下回ってコンパレータＣＰ１の出力がローレベルに切り替わったときに、そのときの電源電圧ＶＤＤを保持し、その直後の電源電圧ＶＤＤと保持した電圧とを比較することで、コンデンサ３の電圧が第１閾値電圧ＬＶ１よりさらに低下しているか否かを検出する構成とすることもできる。

【０１１０】

第３実施形態において文字板１１０に設けられた充電表示マークは、図２に示された第１実施形態のものと同一である。

【０１１１】

［補助運針処理］

第３実施形態の補助運針処理では、補助運針が行われる期間Ｃ１，Ｃ２，Ｃ３において、ＣＰＵ２１は、指針１１ａを充電表示マーク１０１（“Ｃｈａ”）の位置まで移動させ、そのまま指針１１ａを停止状態とする。そして、コンデンサ３の電圧が第１閾値電圧ＬＶ１と第３閾値電圧ＬＶ３の間に収まっている間は、指針１１ａを常に充電表示マーク１０１の位置に移動させたまま、充電状態であることを表示しつづける。

【０１１２】

一方、コンデンサ３の電圧が第１閾値電圧ＬＶ１から更に低下して帰零閾値電圧ＬＶ１ａに達した場合（図１０（ａ）のタイミングｖ）は、入力電圧検出器３４ｃがこれを検出して、この検出に基づきＣＰＵ２１は指針１１ａを基準位置Ｚまで戻す。

【０１１３】

なお、第１，第２実施形態では、電源電圧ＶＤＤが第１閾値電圧ＬＶ１以上の間に補助運針後の帰零を完了させているのに対して、第３実施形態では、補助運針後の帰零を電源電圧ＶＤＤが帰零閾値電圧ＬＶ１ａになってから行っている。それゆえ、この補助運針後の帰零の運針が確実に行われるように、第３実施形態の第１閾値電圧ＬＶ１を、第１，第２実施形態の第１閾値電圧ＬＶ１より少し高めに設定するようにしても良い。

【０１１４】

図１２と図１３には、第３実施形態の時計制御処理のフローチャートを示す。

【０１１５】

第３実施形態の時計制御処理は、入力電圧検出器３４ｃの出力に基づいて補助運針後の帰零を行うために、第１実施形態の時計制御処理にステップＳ１８，Ｓ１９の処理を追加したものである。また、毎回の補助運針で帰零を行わないように、補助運針のステップＳ１５ｃも第１実施形態のものから変更している。その他の各ステップは、第１実施形態のものと同様である。

【０１１６】

第３実施形態の時計制御処理では、ステップＳ８でコンデンサ３がフル充電されたと判別されてステップＳ１３へ移行した後、指針１１ａを充電表示マーク１０１の位置に運針したのち帰零を行わない補助運針処理を行う（ステップＳ１５ｃ）。

【０１１７】

また、補助運針後の帰零を適宜なタイミングで行うために、コンデンサ３の電圧レベルがＣｈａｒｇｅレベルまで低下して、ステップＳ１６の分岐処理で“ＹＥＳ”側に分岐されたら、ステップＳ１８に移行して、ＣＰＵ２１は、電源電圧ＶＤＤがさらに低下するか

否かを判別する。そして、電源電圧ＶＤＤがさらに低下したと判別されたら、ステップＳ１９へ移行して、指針１１ａの帰零処理を行う。一方、ステップＳ１８の判別処理により電源電圧ＶＤＤがさらに低下していないと判別された場合は、帰零処理を行わずにそのままステップＳ７に戻る。上記のステップＳ８，Ｓ１５ｃ，Ｓ１８，Ｓ１９の処理等により補助運針制御手段が構成されている。

【０１１８】

なお、補助運針後に指針１１ａが帰零されてなく、且つ、コンデンサ３に充電が行われて第３閾値電圧ＬＶ３から第１閾値電圧ＬＶ１へ上昇する期間Ｂ２，Ｂ３（図１０）の途中で発電が停止した場合にも、コンデンサ３の電圧が第１閾値電圧ＬＶ１を下回る状況が生じることになる。従って、図１２のフローチャートでは省略しているが、電源接続状態Ｂでのループ処理であるステップＳ７～Ｓ９の途中には、帰零されているか否かの確認ステップと、入力電圧検出器３４ｃの出力に基づき電源電圧ＶＤＤが帰零閾値電圧ＬＶ１ａに達したか否かの判別ステップと、両者のステップで“ＹＥＳ”の判定が行われた場合に帰零処理を行う処理ステップとが追加されている。

【０１１９】

このような時計制御処理によって、図１０（ｃ）に示した補助運針と帰零の処理とが遂行される。

【０１２０】

以上のように、第３実施形態のアナログ電子時計１Ｃによれば、補助運針処理ごとに毎回帰零処理を行わず、アナログ電子時計１Ｃの電源電圧ＶＤＤが第１閾値電圧ＬＶ１からさらに低下する状況を入力電圧検出器３４ｃが検出した場合に帰零処理を行うようにしている。そのため、二次電池２の要充電期間に充電がなされている場合には、常に指針１１ａを充電表示マーク１０１の位置に移動させておくことができて、この補助運針により、ユーザに確実に充電中であることを表示することができる。また、上記の条件で帰零処理を行うことで、指針１１ａの帰零が確実に行われ、補助運針の途中やその後に発電が停止されても、ＣＰＵ２１が指針１１ａを見失うことがない。

【０１２１】

また、不必要な帰零処理の実行を省略することによって、コンデンサ３の電力消費を抑えることができ、相対的に二次電池２の充電に充てる時間の割合を増すことができる。

【０１２２】

［第４実施形態］

第４実施形態のアナログ電子時計は、発電量も示される第２実施形態の補助運針パターンと、第３実施形態の補助運針後の帰零パターンとを組み合わせたものである。

【０１２３】

第４実施形態のＬＳＩは、第２実施形態のＬＳＩ１８ｂ（図７）とほぼ同様の構成であり、その入力電圧検出器３４に、第３実施形態の入力電圧検出器３４ｃ（図１１）の機能を追加したものである。また、第４実施形態の文字板１１０は、図８の第２実施形態のものと同一である。

【０１２４】

［補助運針処理］

図１０（ａ），（ｄ）には、二次電池、コンデンサ、ソーラセルの電圧変化と、第４実施形態の補助運針処理による針位置の変化の一例を表わしたタイムチャートを示す。

【０１２５】

第４実施形態においても、第２実施形態と同様に、二次電池２の電圧が低下した要充電期間で、且つ、コンデンサ３に充電が行われる期間Ｂ１，Ｂ２，Ｂ３において、コンデンサ３の電圧が第１閾値電圧ＬＶ１から第３閾値電圧ＬＶ３まで上昇する時間長ｔ１，ｔ２，ｔ３が計時カウンタ３３によってカウントされる。そして、この時間長ｔ１，ｔ２，ｔ３の大小によりソーラセル１２の発電量が判定される。

【０１２６】

さらに、第４実施形態の補助運針処理では、コンデンサ３の電圧が第３閾値電圧ＬＶ３

に達して電源接続状態Ｃへ移行すると（図１０（ａ）のｏ，ｑ，ｓ）、ＣＰＵ２１が補助運針の制御処理を行って、指針１１ａを発電量に応じた充電表示マーク１０２～１０４の何れかの位置まで移動させる。

【０１２７】

指針１１ａを移動させたら、そのままの位置で指針１１ａを停止させるとともに、コンデンサ３の電圧が第１閾値電圧ＬＶ１からさらに低下して帰零閾値電圧ＬＶ１ａに達したことが、入力電圧検出器により検出された場合に、ＣＰＵ２１が運針制御を行って指針１１ａを帰零させる。

【０１２８】

図１４と図１５には、第４実施形態のアナログ電子時計１ＣのＣＰＵ２１により実行される時計制御処理のフローチャートを示す。

【０１２９】

第４実施形態の時計制御処理は、図９に示す第２実施形態のフローチャートに、図１３に示す第３実施形態のステップＳ１８，Ｓ１９を加え、計時カウンタ３３のカウント値をリセットして計時を開始させるステップＳ２０をステップＳ２０ａとステップＳ２０ｂとし、補助運針処理の内容を示すステップＳ１５ｂをステップＳ１５ｄに変更した点のみが異なり、その他は、第２実施形態の処理と同様である。

【０１３０】

すなわち、第４実施形態の時計制御処理では、発電判定の結果に基づいて発電量を示す補助運針処理を行うために、ステップＳ１４ａで発電判定を行い、次いで、ステップＳ１５ｄで、発電量に応じた指針１１ａの補助運針処理を行う。

【０１３１】

また、ステップＳ１５ｄで帰零を行っていないため、ステップＳ１８，Ｓ１９の処理により、第３実施形態と同様に、電源電圧ＶＤＤが帰零閾値電圧ＬＶ１ａに低下していないか確認し、低下していれば帰零処理を行う。図１４，図１５において、ステップＳ８，Ｓ１４ａ，Ｓ１５ｄ，Ｓ１８，Ｓ１９の処理等により補助運針制御手段が構成されている。

【０１３２】

このような時計制御処理によって、図１０（ｄ）に示した補助運針と帰零の処理とが遂行される。

【０１３３】

以上のように、第４実施形態のアナログ電子時計によれば、第３実施形態のアナログ電子時計１Ｃの効果に加えて、補助運針により発電量の大小もユーザに伝えることができるという効果が得られる。

【０１３４】

［第５実施形態］

図１６には、第５実施形態のアナログ電子時計の全体構成を示すブロック図を示す。

【０１３５】

第５実施形態のアナログ電子時計１Ｄは、発電量の大小を計測する手段、発電量の計測と補助運針の実行タイミング、補助運針後に帰零を行う条件を変更したもので、ＬＳＩ１８ｄの構成は図１１の第３実施形態のものとほぼ同様、文字板１１０の構成は図８の第２実施形態のものと同一、制御処理の大半は第３実施形態とほぼ同様のものである。従って、同様の部分については同一符号を付して説明を省略する。

【０１３６】

第５実施形態のＬＳＩ１８ｄには、図１６に示すように、第３実施形態のものに対して発電量計測手段としての発電量検出回路２６が追加され、また、スイッチ切替回路４０ｄの一部の構成が変更されている。

【０１３７】

発電量検出回路２６は、ＣＰＵ２１のスイッチＴｒ１，Ｔｒ２の切替制御によって、一時的にソーラセル１２の発電電流の全てを入力し、この発電電流の大きさを計測するものである。具体的には、ソーラセル１２の発電電流を電流検出抵抗を介してグラウンドに全

て流し、この電流検出抵抗の両端子間の電圧を計測して発電電流に換算する。これにより、負荷がないときの発電電流が直接的に計測される。発電量検出回路２６は、発電電流を計測したらＣＰＵ２１にこの計測データを送信する。これにより、負荷の大きさの影響を受けていないソーラセル１２の発電量が直接的に計測することができる。

【０１３８】

スイッチ切替回路４０ｄには、ソーラセル１２の発電電流の全てを発電量検出回路２６へ流すために、第３実施形態のスイッチ切替回路４０の構成要素に加えて第１および第２スイッチＴｒ１，Ｔｒ２を強制的にオフするための第１および第２のオアゲート４６ｄ，４７ｄを有している。第１および第２オアゲート４６ｄ，４７ｄにはＣＰＵ２１からの信号が入力され、ＣＰＵ２１の出力がローレベルのときにはアンドゲート４３，４４の出力をそれぞれ第１および第２スイッチＴｒ１，Ｔｒ２に送る一方、ＣＰＵ２１の出力がハイレベルのときにはアンドゲート４３，４４の出力によらずに常にハイレベル信号を第１および第２スイッチＴｒ１，Ｔｒ２に送るようになっている。この構成により、ＣＰＵ２１からの制御信号により、第１および第２スイッチＴｒ１，Ｔｒ２の両方をオフにして、発電電流の全てを発電量検出回路２６へ流すことが可能になる。なお、第１および第２スイッチＴｒ１，Ｔｒ２の両方をオフしていない期間に、発電電流が発電量検出回路２６へ流入しないように、発電量検出回路２６の入力端子にスイッチを設けて、第１および第２スイッチＴｒ１，Ｔｒ２と同様にＣＰＵ２１により切替制御を行うようにしても良い。

【０１３９】

［補助運針処理］

図１０（ａ），（ｅ）には、二次電池、コンデンサ、ソーラセルの電圧変化と、第５実施形態の補助運針処理による針位置の変化の一例を表わしたタイムチャートを示す。

【０１４０】

第５実施形態のアナログ電子時計１Ｄでは、コンデンサ３がフル充電状態となり電源接続状態Ｃへ移行する期間Ｃ１，Ｃ２，Ｃ３においてＣＰＵ２１は、定期的に発電量の検出を実行する。すなわち、非常に短い時間だけＣＰＵ２１から第１および第２オアゲート４６ｄ，４７ｄにハイレベル信号を送り、二次電池２への充電を中断させて発電電流を発電量検出回路２６に流す。発電量検出回路２６は、一時的に流れ込むこの発電電流に基づいてソーラセル１２による発電量の検出を行って、ＣＰＵ２１へ発電量の計測データが送られる。

【０１４１】

計測データが送られたら、ＣＰＵ２１は、この発電量の計測データに基づいて発電量の大小を決定し、この発電量の大小に応じた指針１１ａの補助運針処理を行う。すなわち、発電量に応じて３種類の充電表示マーク１０２～１０４の何れかに指針１１ａを移動させる。

【０１４２】

一方、計測データが送られて、この計測データの値が発電量ゼロ或いはほぼ発電が行われていない値未満であれば、ＣＰＵ２１は、駆動回路２４に信号を送って指針１１ａを基準位置Ｚに戻す。すなわち、帰零させる（図１０（ａ）のタイミングｔ）。

【０１４３】

また、第５実施形態のアナログ電子時計１Ｄにおいては、第３実施形態と同様の条件での帰零処理も実施する。すなわち、各種の時計動作によってコンデンサ３の電力が消費されて電源電圧ＶＤＤが第１閾値電圧ＬＶ１に達したときに、その後、さらに電圧が低下するか否かを入力電圧検出器３４ｃにより検出する。そして、さらに電圧が低下していれば、この検出に基づきＣＰＵ２１は指針１１ａを帰零させる。

【０１４４】

図１７には、第５実施形態のアナログ電子時計１ＤのＣＰＵ２１により実行される時計制御処理のフローチャートを示す。

【０１４５】

第５実施形態の時計制御処理では、発電量検出回路２６による発電量の計測を行うため

、コンデンサ３がフル充電されてステップＳ１３に移行したのち、コンデンサ３の電圧がＣｈａｒｇｅレベルに低下するか、或いは、二次電池２の電圧がＭｉｄレベルまで回復すると判定されるまで繰り返し実行されるループ処理（ステップＳ１４ｂ，Ｓ１５ｄ，Ｓ１６，Ｓ１７）において、発電量の判定処理（ステップＳ１４ｂ）と、補助運針処理（ステップＳ１５ｄ）とを実行している。

【０１４６】

ステップＳ１４ｂでは、上記ループ処理が繰り返し実行される期間中の特定のタイミングに移行されたステップＳ１４ｂにおいて、ＣＰＵ２１はオアゲート４６ｄ，４７ｄに信号を送り、第１および第２スイッチＴｒ１，Ｔｒ２をオフとして発電判定を行う。すなわち、ＣＰＵ２１は、ステップＳ１４ｂにおいて、毎回、この処理を実行するのではなく、ループ処理の繰り返し期間中、ステップＳ１４ｂでは定期的なタイミングに達するまで計数を行い、定期的なタイミングに達していれば、上記の発電判定の処理を実行する。

【０１４７】

そして、発電判定が行われたら、続く、ステップＳ１５ｄで、発電量に応じた運針処理を実行する。発電量がゼロまたはゼロに近い所定値未満であれば、指針１１ａを帰零させる。上記のステップＳ８，Ｓ１４ｂ，Ｓ１５ｄ，Ｓ１８，Ｓ１９の処理等により補助運針制御手段が構成されている。

【０１４８】

なお、上記の時計制御処理では、コンデンサ３がフル充電された後の期間Ｃ１，Ｃ２，Ｃ３（図１０）にのみ発電量の判定と補助運針とを行うようにしているが、コンデンサ３の電圧が第１閾値電圧ＬＶ１に低下した後、第３閾値電圧ＬＶ３まで上昇する期間Ｂ２，Ｂ３にも同様の発電量判定と補助運針を行うようにすることも可能である。

【０１４９】

図１８には、第５実施形態のアナログ電子時計１Ｄにおける発電量検出回路２６の変更例を表わした構成図を示す。

【０１５０】

第５実施形態においては、負荷の大小の影響を受けずに発電量を計測するために発電電流をグラウンドに流してその電流値を計測していたが、計測時の発電電流が無駄になることも考えられることから、この無駄を解消すべく図１８のような発電量検出回路２６ｂを適用することもできる。

【０１５１】

すなわち、図１８の発電量検出回路２６ｂは、二次電池２やコンデンサ３へ発電電流を送る配線の一部を２本に分岐するとともに、切替スイッチ５２を介して何れか一方の分岐配線にのみ選択的に電流が流れるように構成する。そして、一方の分岐した配線上に電流検出抵抗５１を設け、この電流検出抵抗５１に発電電流を流して電圧検出器５３で両端電圧を検出することで、発電電流を計測する。発電電流を計測しない期間は、切替スイッチ５２を切り替えて、電流検出抵抗５１の無い分岐配線に発電電流を流すことで、電流検出抵抗５１による電力消費もなくすことができる。切替スイッチ５２はＣＰＵ２１からの制御信号によって切り替えられるように構成する。

【０１５２】

発電量の範囲が広い場合は、抵抗値の異なる複数の電流検出抵抗を並列に並べて、発電量の計測範囲に適した電流検出抵抗を選択的に使用して発電量の計測を行うようにしても良い。

【０１５３】

以上のように、第５実施形態のアナログ電子時計１Ｄによれば、ＬＳＩ１８上に発電電流を検出する発電量検出回路２６を設けることにより、直接的にソーラセル１２による発電量を検出することが可能になっている。

【０１５４】

また、この発電量検出回路２６によって、コンデンサ３の電圧が第３閾値電圧ＬＶ３に上昇してから第１閾値電圧ＬＶ１に低下するまでの期間Ｃ１，Ｃ２，Ｃ３に定期的に繰り

返し発電量の検出と補助運針の処理を行うことができ、且つ、検出された発電量が所定の値以下になった場合に指針１１ａを基準位置Ｚに戻すことにより、補助運針後の帰零処理を確実に遂行することが可能になっている。

【０１５５】

なお、本発明は、上記第１～第５の実施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、充電表示マーク１０１～１０４は充電中を示す文字表記のほか、充電中を示す図柄としても良いし、また、その設置位置も実施形態に示したものに限られない。また、発電量を識別する複数の充電表示マーク１０２～１０４の数も３個に限られず、２個としたり、４個以上としても良い。また、これら複数の充電表示マーク１０２～１０４の配置間隔も、文字板１１０の３秒間隔に限られない。

【０１５６】

また、補助運針により充電表示マーク１０１～１０４を指し示す針として、秒を刻む指針１１ａを例示したが、その他の指針を用いても良い。また、文字板上の小窓内で回転する補助針がある場合には、この補助針を用いても良い。

【０１５７】

また、第１および第２実施形態においては、毎回の補助運針処理で必ず補助運針と帰零の電力が必要となるので、やや大きめの容量を有するコンデンサ３を用いて、二次電池２の充電を阻害しない程度にコンデンサ３の充放電に要する時間周期を伸ばしたり、第３および第４実施形態においては、補助運針が行われるコンデンサ３の放電中は発電量の変化を検出することができないので、発電量の大小がなるだけリアルタイムに表示できるように小さい容量を有するコンデンサ３を用いて短い周期で発電量表示を更新させるようにしても良い。また、上記実施形態では、要充電期間に移行する二次電池２の電圧条件と、要充電期間において発電電流の供給先が二次電池２からコンデンサ３へと切り替えられるコンデンサ３の電圧条件とが、ともに第１閾値電圧ＬＶ１まで低下した場合と共通にされているが、別の条件としても良い。

【０１５８】

また、上記実施形態では、発電手段としてソーラセル１２を例示したが、振動や体温を利用して発電を行う構成を適用しても良い。また、上記第１～第５実施形態のＬＳＩの構成においては、コンパレータＣＰ１によって、コンデンサ３の電圧と第１および第３閾値電圧ＬＶ１，ＬＶ３との比較を行っているが、図７の入力電圧検出器３４を用いてこれらの比較も行うようにしても良い。その他の構成や時計処理の詳細な手順など、実施形態で示した細部は発明の趣旨を逸脱しない範囲で適宜変更可能である。

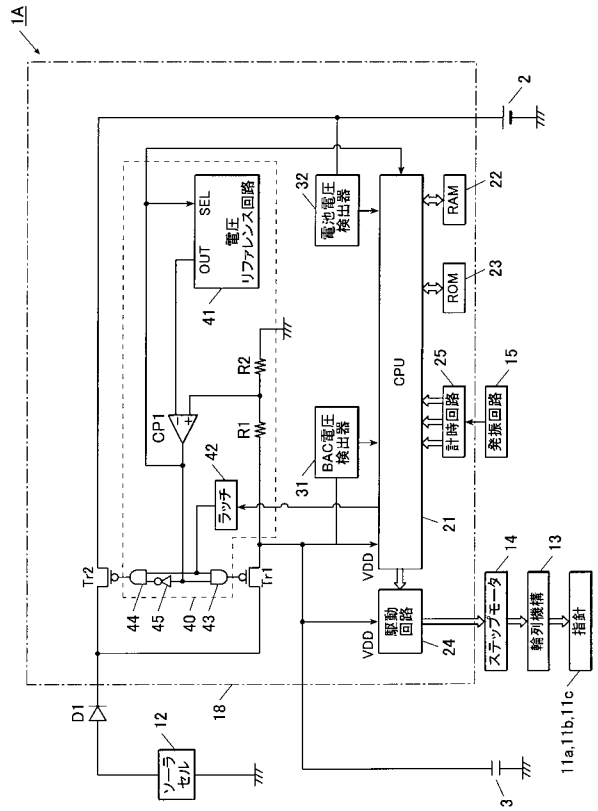
【符号の説明】

【０１５９】

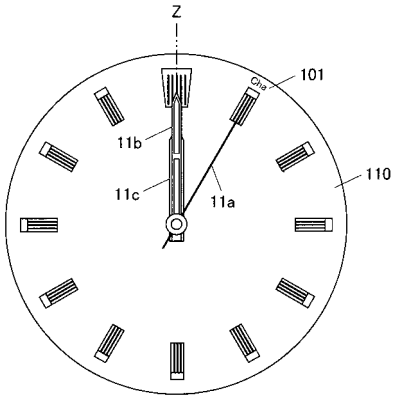
１Ａ～１Ｄ　アナログ電子時計
２　二次電池
３　コンデンサ
１２　ソーラセル
１８，１８ｂ～１８ｄ　ＬＳＩ
２１　ＣＰＵ
２４　駆動回路
２５　計時回路
２６，２６ｂ　発電量検出回路
３１　ＢＡＣ電圧検出器
３２　電池電圧検出器
３３　計時カウンタ
３４　入力電圧検出器
３４ｃ　入力電圧検出器
４０，４０ｄ　スイッチ切替回路
４１　電圧リファレンス回路

４２　ラッチ回路
４６ｄ，４７ｄ　オアゲート
ＣＰ１　コンパレータ
ＬＶ１　第１閾値電圧
ＬＶ１ａ　帰零閾値電圧
ＬＶ３　第３閾値電圧
Ｔｒ１　第１スイッチ
Ｔｒ２　第２スイッチ
ＶＤＤ　電源電圧

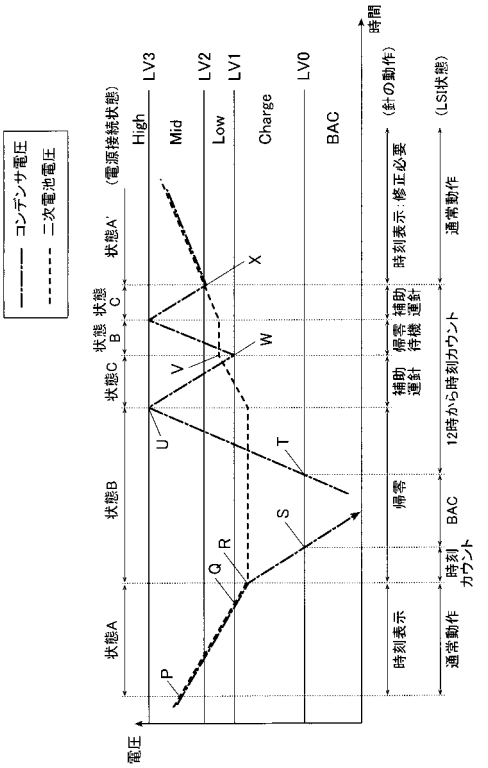
【図１】



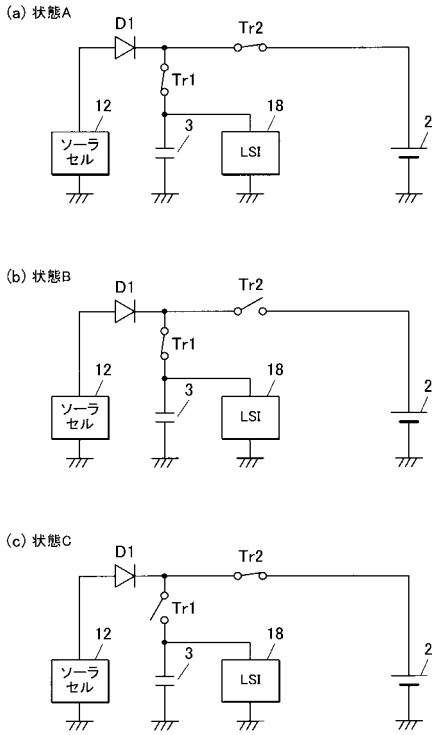
【図２】



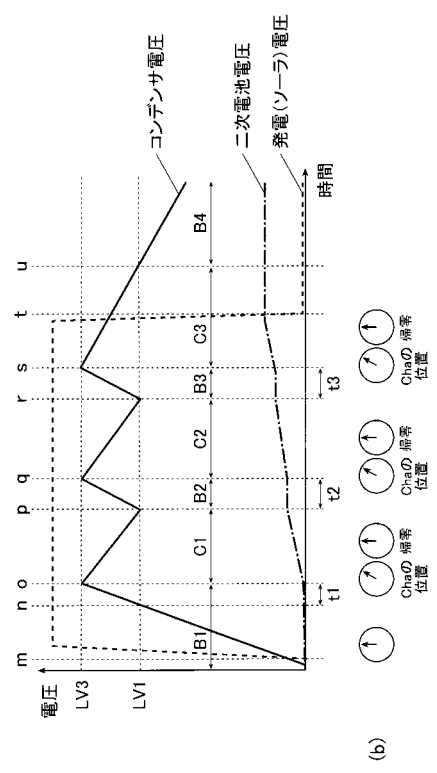
【図３】


コンデンサ電圧
二次電池電圧
時間
電圧
LV3
LV2
LV1
LV0
High
Mid
Low
Charge
BAC
（電源接続状態）
（針の動作）
（LSI状態）
状態A'
状態C
状態B
状態C
状態B
状態A
時刻表示 修正必要
通常動作
補助 帰零 補助 運針 待機 運針
補助 運針
帰零
時刻表示
12時から時刻カウント
BAC
時刻 カウント
通常動作
P
Q
R
S
T
U
V
W
X

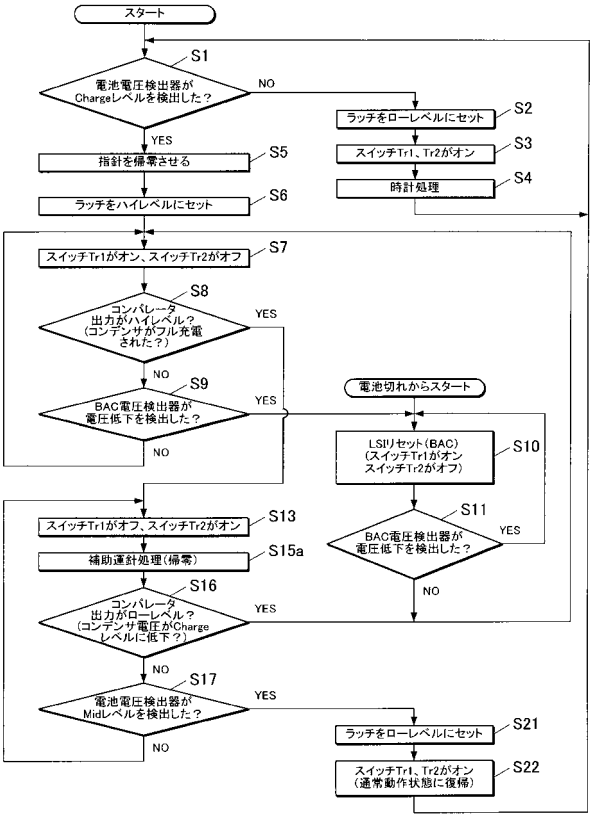
【図４】


(a) 状態A
(b) 状態B
(c) 状態C
D1
Tr2
Tr1
12
3
18
2
ソーラセル
LSI

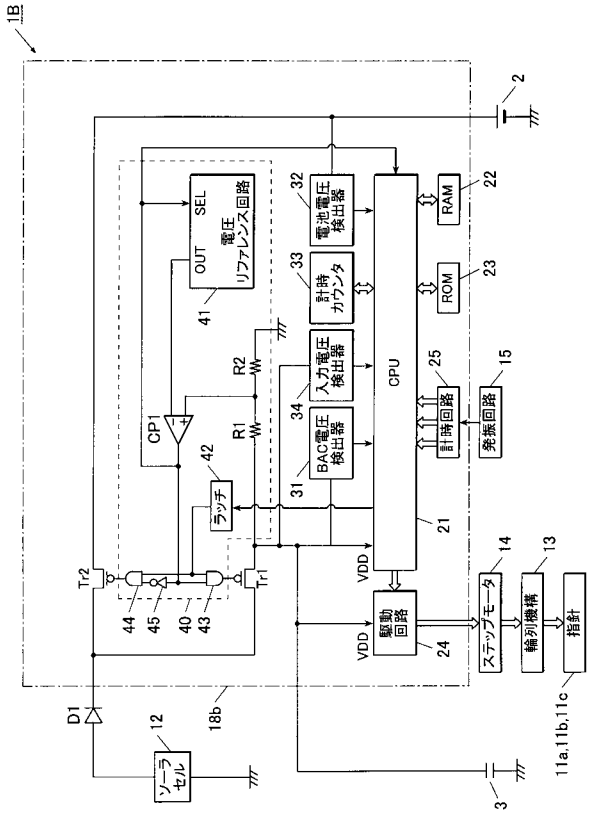
【図５】


コンデンサ電圧
二次電池電圧
発電（ソーラ）電圧
時間
電圧
LV3
LV1
B4
B3
B2
B1
C3
C2
C1
t3
t2
t1
Chaの帰零位置
(a)
(b)

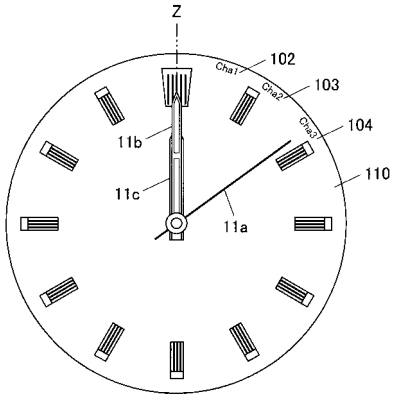
【図６】


スタート
S1
電池電圧検出器がChargeレベルを検出した？
NO
YES
S2
ラッチをローレベルにセット
S3
スイッチTr1、Tr2がオン
S4
時計処理
S5
指針を帰零させる
S6
ラッチをハイレベルにセット
S7
スイッチTr1がオン、スイッチTr2がオフ
S8
コンパレータ出力がハイレベル？（コンデンサがフル充電された？）
S9
BAC電圧検出器が電圧低下を検出した？
電池切れからスタート
S10
LSIリセット（BAC）（スイッチTr1がオン スイッチTr2がオフ）
S11
BAC電圧検出器が電圧低下を検出した？
S13
スイッチTr1がオフ、スイッチTr2がオン
S15a
補助運針処理（帰零）
S16
コンパレータ出力がローレベル？（コンデンサ電圧がChargeレベルに低下？）
S17
電池電圧検出器がMidレベルを検出した？
S21
ラッチをローレベルにセット
S22
スイッチTr1、Tr2がオン（通常動作状態に復帰）

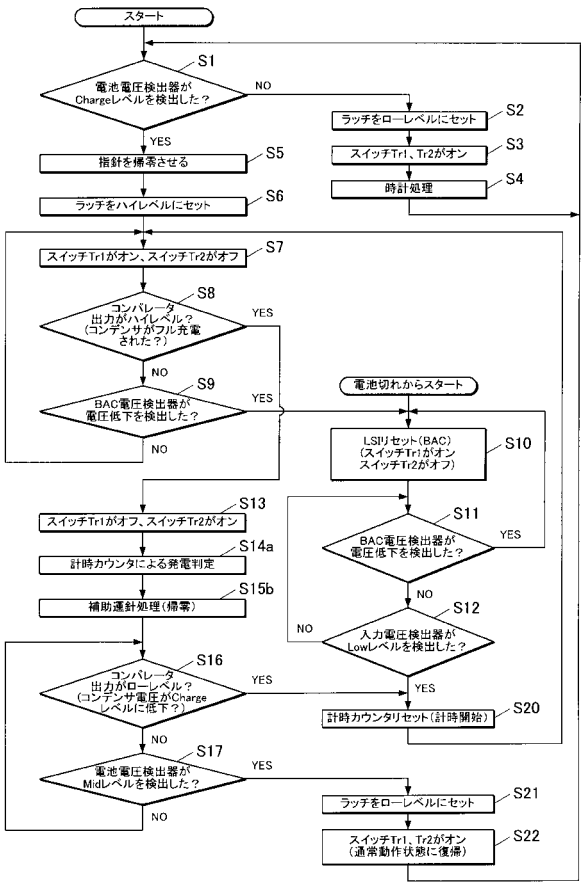
【図７】


1B
2
SEL
OUT
電圧リファレンス回路
41
32
電池電圧検出器
33
計時カウンタ
34
入力電圧検出器
31
BAC電圧検出器
42
ラッチ
R2
R1
CP1
CPU
RAM
ROM
25
計時回路
15
発振回路
21
VDD
14
ステップモータ
13
輪列機構
指針
11a,11b,11c
駆動回路
24
Tr2
Tr1
44
45
40
43
D1
12
ソーラセル
18b
3

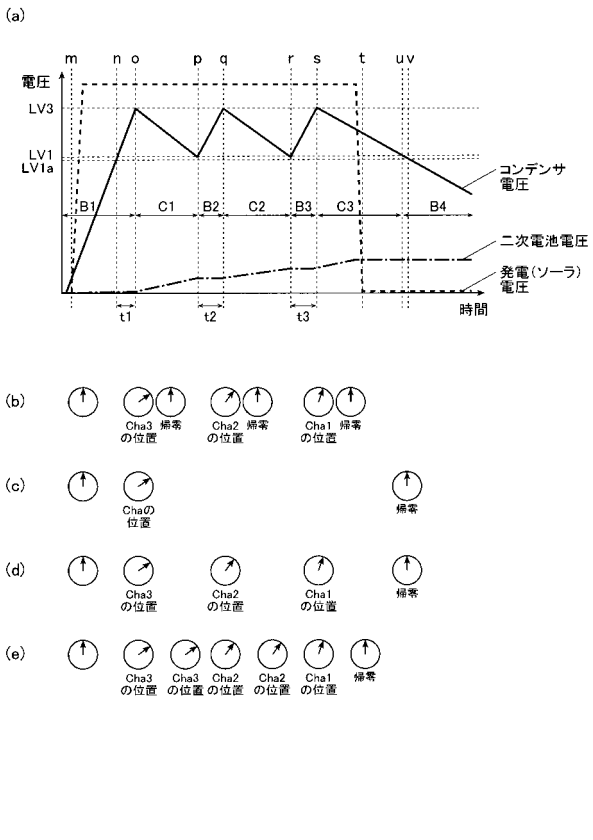
【図８】


Z
Cha1
Cha2
Cha3
102
103
104
110
11b
11c
11a

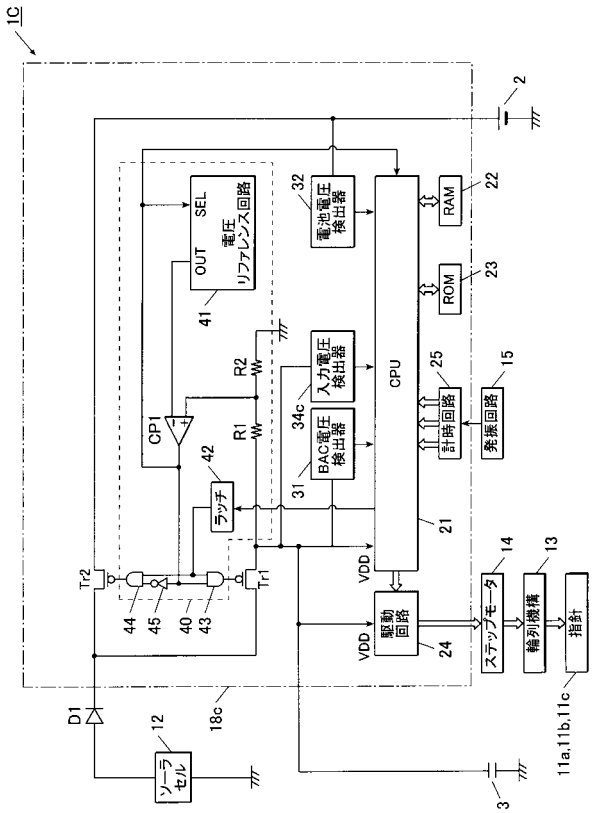
【図９】


スタート
S1
電池電圧検出器がChargeレベルを検出した？
NO
YES
S2
ラッチをローレベルにセット
S3
スイッチTr1、Tr2がオン
S4
時計処理
S5
指針を帰零させる
S6
ラッチをハイレベルにセット
S7
スイッチTr1がオン、スイッチTr2がオフ
S8
コンパレータ出力がハイレベル？（コンデンサがフル充電された？）
YES
NO
S9
BAC電圧検出器が電圧低下を検出した？
YES
NO
電池切れからスタート
S10
LSIリセット(BAC)（スイッチTr1がオンスイッチTr2がオフ）
S11
BAC電圧検出器が電圧低下を検出した？
YES
NO
S12
入力電圧検出器がLowレベルを検出した？
NO
YES
S13
スイッチTr1がオフ、スイッチTr2がオン
S14a
計時カウンタによる発電判定
S15b
補助運針処理(帰零)
S16
コンパレータ出力がローレベル？（コンデンサ電圧がChargeレベルに低下？）
YES
NO
S17
電池電圧検出器がMidレベルを検出した？
YES
NO
S20
計時カウンタリセット(計時開始)
S21
ラッチをローレベルにセット
S22
スイッチTr1、Tr2がオン（通常動作状態に復帰）

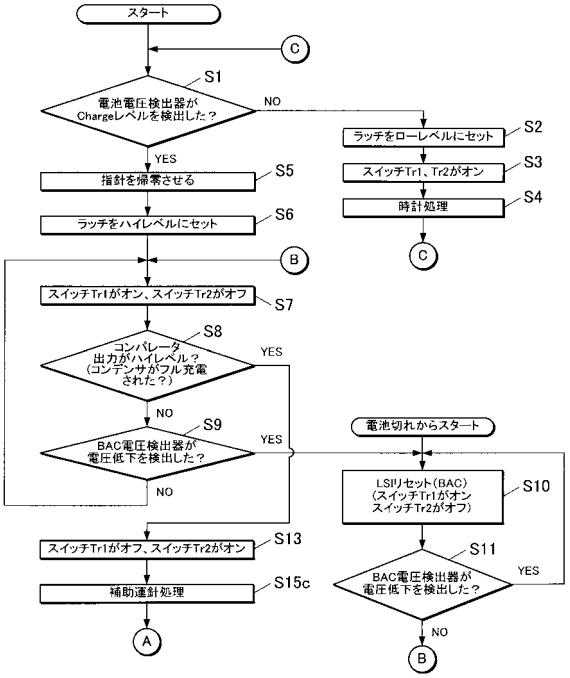
【図１０】


(a)
m
n
o
p
q
r
s
t
u
v
電圧
LV3
LV1
LV1a
B1
C1
B2
C2
B3
C3
B4
コンデンサ電圧
二次電池電圧
発電(ソーラ)電圧
時間
t1
t2
t3
(b)
Cha3 帰零の位置
Cha2 帰零の位置
Cha1 帰零の位置
(c)
Chaの位置
帰零
(d)
Cha3の位置
Cha2の位置
Cha1の位置
帰零
(e)
Cha3の位置
Cha3の位置
Cha2の位置
Cha2の位置
Cha1の位置
帰零

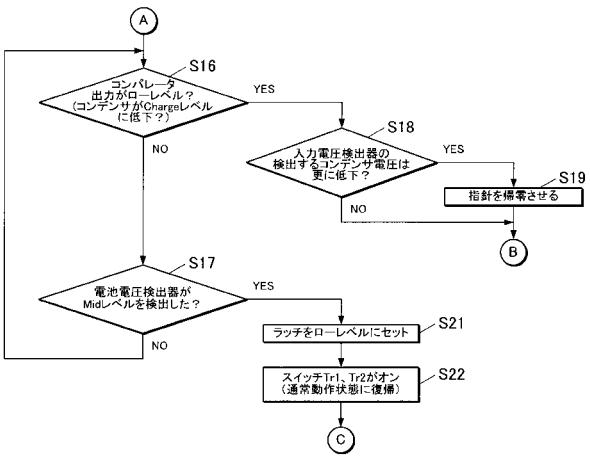
【図１１】



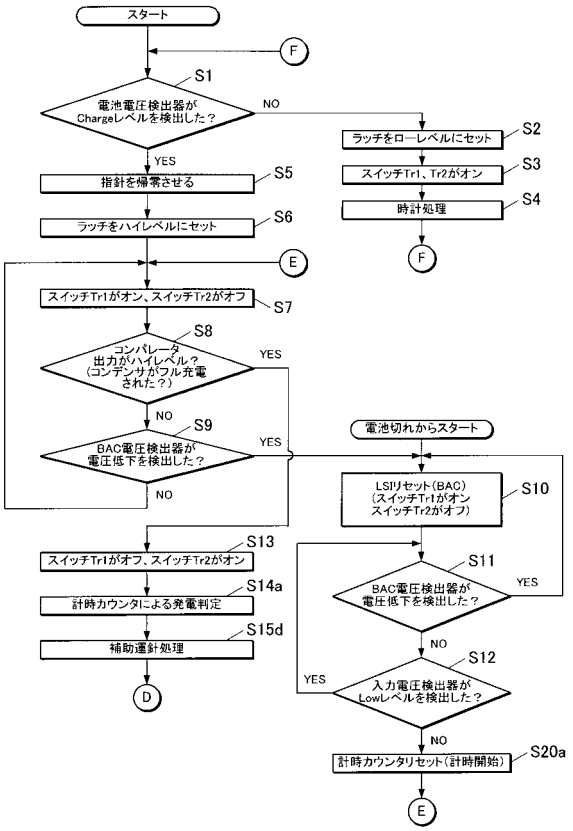
【図１２】



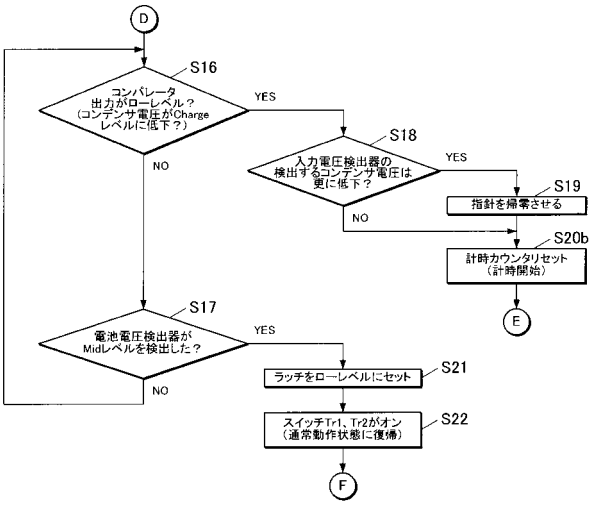
【図１３】



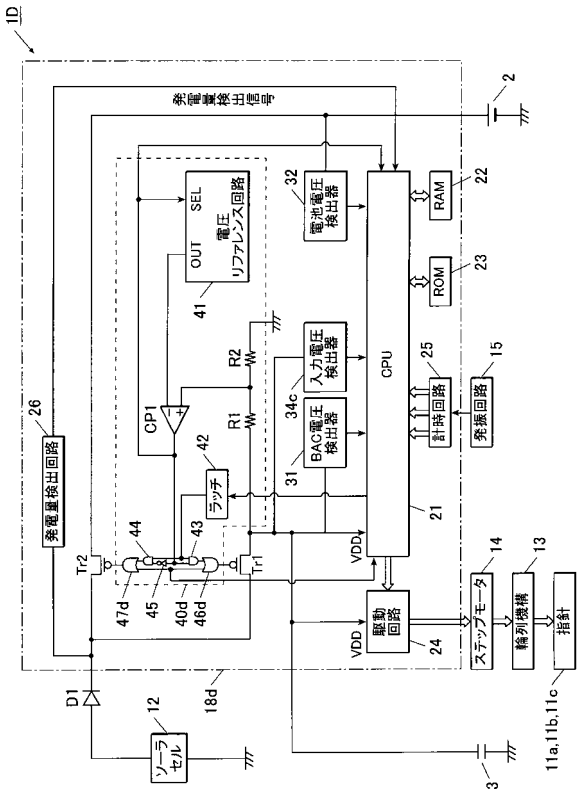
【図１４】



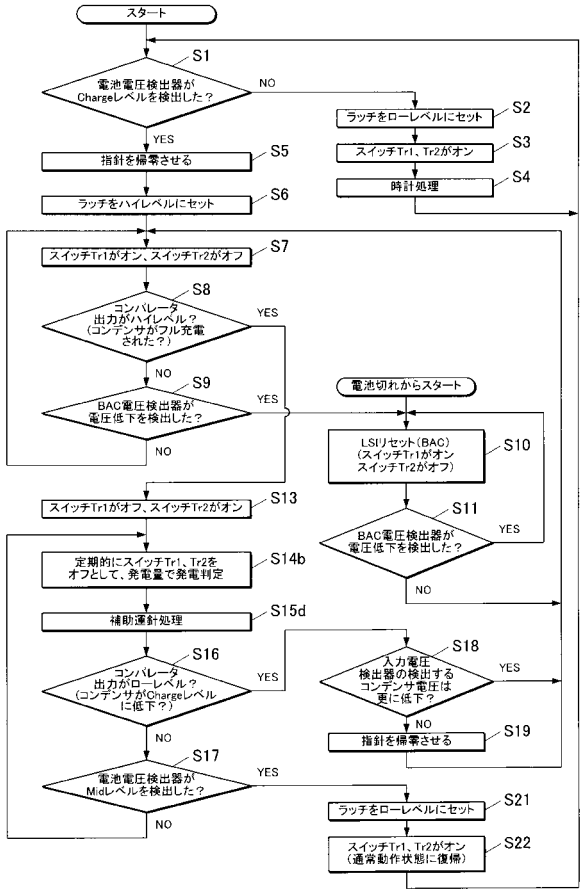
【図１５】



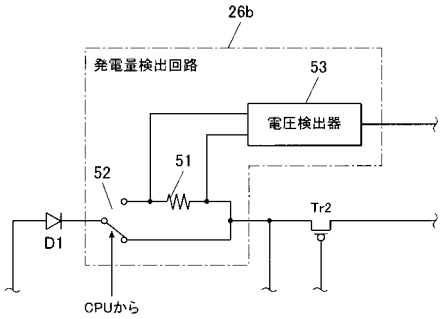
【図１６】



【図１７】



【図１８】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平０９－０９００６６（ＪＰ，Ａ）
特開昭６２－２４２８８２（ＪＰ，Ａ）
特開２００８－２６１６６０（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｇ０４Ｃ　１０／００　－　０４