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

特許第3721886号

(P3721886)

(45)発行日　平成17年11月30日(2005.11.30)　(24)登録日　平成17年9月22日(2005.9.22)

(51)Int.Cl.[7]	F I		
H02J 7/34	H02J	7/34	E
H02J 7/00	H02J	7/00	301D
// H01M 10/44	H01M	10/44	Q
H02J 17/00	H02J	17/00	B

請求項の数 11　(全 16 頁)

(21)出願番号　特願平11-279967
(22)出願日　平成11年9月30日(1999.9.30)
(65)公開番号　特開2001-103672(P2001-103672A)
(43)公開日　平成13年4月13日(2001.4.13)
審査請求日　平成15年4月24日(2003.4.24)

(73)特許権者　000002369
セイコーエプソン株式会社
東京都新宿区西新宿２丁目４番１号
(74)代理人　100098084
弁理士　川▲崎▼　研二
(72)発明者　青島　一郎
長野県諏訪市大和３丁目３番５号　セイコーエプソン株式会社内
(72)発明者　早川　求
長野県諏訪市大和３丁目３番５号　セイコーエプソン株式会社内
(72)発明者　北澤　浩二
長野県諏訪市大和３丁目３番５号　セイコーエプソン株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】電子機器及び電子機器の制御方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

外部からの充電が可能な蓄電装置と、前記蓄電装置に蓄えられた電力により駆動される負荷装置とを有する電子機器において、

前記蓄電装置の充電電圧が所定の許容電圧を超えないように、前記蓄電装置へ流れる充電電流を予め定めた所定量だけバイパスする充電電流バイパス手段と、

前記負荷装置の消費電流の変化を監視し、前記消費電流の減少の変化率に基づいて前記充電電流を前記充電電流バイパス手段を介してバイパスさせる強制バイパス手段と

を備えたことを特徴とする電子機器。

【請求項２】

外部からの充電が可能な蓄電装置と、前記蓄電装置に蓄えられた電力により駆動される負荷装置とを有する電子機器において、

前記蓄電装置の充電電圧が所定の許容電圧を超えないように、前記蓄電装置へ流れる充電電流を予め定めた所定量だけバイパスする充電電流バイパス手段と、

前記負荷装置の負荷の変化を監視し、前記負荷の減少の変化率に基づいて前記充電電流を前記充電電流バイパス手段を介してバイパスさせる強制バイパス手段と

を備えたことを特徴とする電子機器。

【請求項３】

請求項１または請求項２記載の電子機器において、

前記強制バイパス手段は、前記充電電流バイパス手段における前記充電電流の流路抵抗

値を強制的に低下させる抵抗値制御手段を備えたことを特徴とする電子機器。
【請求項４】
請求項１または請求項２記載の電子機器において、
前記充電電流バイパス手段は、抵抗素子と、逆流防止素子と、前記抵抗素子を前記逆流防止素子を介して前記蓄電装置に並列に接続する第１スイッチ手段と、を備え、
前記強制バイパス手段は、前記第１スイッチ手段を制御して強制的に前記抵抗素子を前記蓄電装置に並列に接続する第２スイッチ手段と、前記第２スイッチ手段を制御する第２スイッチ制御手段と、を備えた、
ことを特徴とする電子機器。
【請求項５】
請求項４記載の電子機器において、
前記第１スイッチ手段は、コンパレータであり、前記抵抗素子は、前記コンパレータ出力が制御信号として制御端子に入力されたトランジスタであり、
前記第２スイッチ手段は、前記制御端子に前記トランジスタを強制的にオン状態とする制御信号を出力するトランジスタである、
ことを特徴とする電子機器。
【請求項６】
請求項１または請求項２記載の電子機器において、
前記充電電流バイパス手段は、抵抗値を可変可能な可変抵抗手段と、
前記可変抵抗手段の抵抗値を充電電流あるいは前記許容電圧に基づいて制御する抵抗値制御手段と、
を備えたことを特徴とする電子機器。
【請求項７】
請求項１または請求項２記載の電子機器において、
前記充電電流を前記充電電流バイパス手段を介して強制的にバイパスさせた後、復帰させる際の復帰速度を低下させる復帰速度抑制手段を備えたことを特徴とする電子機器。
【請求項８】
外部からの充電が可能な蓄電装置と、前記蓄電装置に蓄えられた電力により駆動される負荷装置とを有する電子機器の制御方法において、
前記蓄電装置の充電電圧が所定の許容電圧を超えないように、前記蓄電装置へ流れる充電電流を予め定めた所定量だけバイパスする充電電流バイパス過程と、
前記負荷装置の消費電流の変化を監視し、前記蓄電装置の充電電圧が所定の許容電圧を超えないように、前記消費電流の減少の変化率に基づいて前記充電電流をバイパスさせる強制バイパス過程と
を備えたことを特徴とする電子機器の制御方法。
【請求項９】
外部からの充電が可能な蓄電装置と、前記蓄電装置に蓄えられた電力により駆動される負荷装置とを有する電子機器の制御方法において、
前記蓄電装置の充電電圧が所定の許容電圧を超えないように、前記蓄電装置へ流れる充電電流を予め定めた所定量だけバイパスする充電電流バイパス過程と、
前記負荷装置の負荷の変化を監視し、前記蓄電装置の充電電圧が所定の許容電圧を超えないように、前記負荷の減少の変化率に基づいて前記充電電流をバイパスさせる強制バイパス過程と
を備えたことを特徴とする電子機器の制御方法。
【請求項１０】
請求項８または請求項９記載の電子機器の制御方法において、
前記強制バイパス過程は、前記充電電流をバイパスするための前記充電電流の流路の抵抗値を強制的に低下させる抵抗値制御過程を備えたことを特徴とする電子機器の制御方法。
【請求項１１】

請求項８または請求項９記載の電子機器の制御方法において、
記充電電流をバイパスするための前記充電電流の流路には、抵抗素子と、逆流防止素子と、前記抵抗素子を前記蓄電装置に前記逆流防止素子を介して並列に接続する第１スイッチと、が介挿され、
前記強制バイパス過程は、前記第１スイッチを制御して強制的に前記抵抗素子を前記蓄電装置に前記逆流防止素子を介して並列に接続する強制スイッチ制御過程を備えた、
ことを特徴とする電子機器の制御方法。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は、電子機器および電子機器の制御方法に係り、特に駆動電源を供給すべく内蔵された二次電池への充電を行うことが可能な電子機器及び電子機器の制御方法に関する。
【０００２】
【従来の技術】
近年、携帯端末や電子時計などのような小型携帯電子機器（＝被充電電子機器）をステーションと呼ばれる充電器に収容して、当該携帯電子機器の充電を行う構成を有するものが知られている。
このような構成において、小型携帯電子機器内には、充電された電気エネルギーを蓄電するための蓄電装置として、リチウムイオン二次電池が設けられている。
このリチウムイオン二次電池は、高電圧、高エネルギー密度で自己放電が比較的少ない等の特徴を有し、特に高エネルギー密度が要求される小型携帯電子機器（例えば、携帯電話、カメラ一体型ビデオテープレコーダ、ノート型パーソナルコンピュータなど）に多く用いられている。
【０００３】
上記リチウムイオン二次電池は、いわゆる許容電圧以上の電圧を印加するとデンドライト（樹枝状結晶）が析出し、内部短絡の現象が起こり電池の寿命を短くすることとなる。
そこで、一般的な充電方法としては、リチウムイオン二次電池の充電電圧が許容電圧に至るまでは定電流充電を行い、充電電圧が許容電圧に至った以降は定電圧充電を行っている（詳細については、特開平５－１１１１８４号公報参照）。
また、小型携帯電子機器と充電器との間で充電を行う際には、リチウムイオン二次電池の電池電圧が許容電圧を超えないように、電池電圧の上昇を制限するリミッタ回路を設けていた。
【０００４】
【発明が解決しようとする課題】
図１２に従来の電子時計（＝小型電子機器）の電源系統の回路図を示す。
電子時計５００は、大別すると、充電に用いる電磁結合用コイルとして機能する時計側コイル５１０と、蓄電手段として機能する二次電池５２０と、二次電池５２０に接続された負荷５３０と、二次電池５２０の電圧が所定のリミット電圧以上となった場合に、二次電池５２０を時計側コイル５１０から電気的に切断するリミッタ回路５４０と、時計側コイル５１０からの充電電流の逆流を防止する逆流防止用ダイオード５５０と、を備えて構成されている。
リミッタ回路５４０は、二次電池５２０の電圧が予め定めた許容電圧に相当する基準電圧Ｖregを超えた場合にリミット制御信号を“Ｈ”レベルとするオペアンプで構成されたコンパレータ５４１と、コンパレータ５４１から出力されるリミット制御信号が“Ｈ”レベルの場合にオン状態となり、時計側コイル５１０の出力端子間で電流制限用抵抗５４２を介して閉ループを形成することにより二次電池５２０を時計側コイル５１０から電気的に切断するトランジスタスイッチ５４３と、を備えて構成されている。
【０００５】
この場合において、時計側コイル５１０を介して入力される入力電流をＩIN、リミッタ回路５４０を流れるバイパス電流をＩS、逆流防止用ダイオード５５０を流れる電流をＩｄ

、充電電流をＩj、負荷５３０を流れる消費電流をＩＬとすると、以下の関係式が得られる。
Ｉd＝Ｉj＋ＩＬ
ＩIN＝ＩS＋Ｉd
これらの式を変形すると、
Ｉj＝Ｉd－ＩＬ
＝ＩIN－（ＩS＋ＩＬ）
が得られる。
ここで、二次電池５２０の内部抵抗をｒとすると、二次電池の充電電圧は実際の充電電圧よりも
Ｉj・ｒ［Ｖ］
の電圧持ち上がりが発生することとなる。
【０００６】
ところで、コンパレータ５４１の応答速度が十分速ければ、トランジスタスイッチ５４３を制御して電池電圧ＶDが許容電圧Ｖregを超過しないようにバイパス電流ＩSを流すことが可能である。
しかしながら、コンパレータ５４１の応答速度があまり速くない場合には、充電電流Ｉjの変化が早いと電池電圧ＶDの変化に追従できず、
ＶD＞Ｖreg
となり、二次電池５２０の許容電圧を超えてしまう可能性が生じる。
より具体的には、図１３（ａ）に示すように、負荷５３０の消費電流ＩLが時刻ｔ0において、１０［ｍＡ］から０．１［ｍＡ］に変化した場合、図１３（ｂ）に示すように充電電流Ｉjは、初期電流が５［ｍＡ］だった場合、１４．９［ｍＡ］となり、コンパレータ５４１の応答時間ＴOPに起因してリミッタ回路５４０が実際に動作するタイミングが時刻ｔ1となり、図１３（ｃ）に示すように、時刻ｔ0から時刻ｔ1に至るまでの期間に電池電圧ＶDが許容電圧Ｖregを超過することとなってしまう。
そのため、二次電池５２０、特に、二次電池５２０がリチウムイオン二次電池の場合には、寿命が短くなってしまうという問題点があった。
そこで、本発明の目的は、充電電流が急激に変化した場合に、二次電池の内部抵抗に起因して二次電池の電圧が許容電圧を超えるのを防止して、二次電池の劣化を防止することが可能な電子機器および電子機器の制御方法を提供することにある。
【０００７】
【課題を解決するための手段】
上記課題を解決するため、請求項１記載の構成は、外部からの充電が可能な蓄電装置と、前記蓄電装置に蓄えられた電力により駆動される負荷装置とを有する電子機器において、前記蓄電装置の充電電圧が所定の許容電圧を超えないように、前記蓄電装置へ流れる充電電流を予め定めた所定量だけバイパスする充電電流バイパス手段と、前記負荷装置の消費電流の変化を監視し、前記消費電流の減少の変化率に基づいて前記充電電流を前記充電電流バイパス手段を介してバイパスさせる強制バイパス手段とを備えたことを特徴としている。
【０００８】
請求項２に記載の構成は、外部からの充電が可能な蓄電装置と、前記蓄電装置に蓄えられた電力により駆動される負荷装置とを有する電子機器において、前記蓄電装置の充電電圧が所定の許容電圧を超えないように、前記蓄電装置へ流れる充電電流を予め定めた所定量だけバイパスする充電電流バイパス手段と、前記負荷装置の負荷の変化を監視し、前記負荷の減少の変化率に基づいて前記充電電流を前記充電電流バイパス手段を介してバイパスさせる強制バイパス手段とを備えたことを特徴としている。
【０００９】
請求項３記載の構成は、請求項１または請求項２記載の構成において、前記強制バイパス手段は、前記充電電流バイパス手段における前記充電電流の流路抵抗値を強制的に低下さ

せる抵抗値制御手段を備えたことを特徴としている。

【００１０】

請求項４記載の構成は、請求項１または請求項２記載の構成において、前記充電電流バイパス手段は、抵抗素子と、逆流防止素子と、前記抵抗素子を前記逆流防止素子を介して前記蓄電装置に並列に接続する第１スイッチ手段と、を備え、前記強制バイパス手段は、前記第１スイッチ手段を制御して強制的に前記抵抗素子を前記蓄電装置に並列に接続する第２スイッチ手段と、前記第２スイッチ手段を制御する第２スイッチ制御手段と、を備えた、ことを特徴としている。

【００１１】

請求項５記載の構成は、請求項４記載の構成において、前記第１スイッチ手段は、コンパレータであり、前記抵抗素子は、前記コンパレータ出力が制御信号として制御端子に入力されたトランジスタであり、前記第２スイッチ手段は、前記制御端子に前記トランジスタを強制的にオン状態とする制御信号を出力するトランジスタである、ことを特徴としている。

【００１２】

請求項６記載の構成は、請求項１または請求項２記載の構成において、前記充電電流バイパス手段は、抵抗値を可変可能な可変抵抗手段と、前記可変抵抗手段の抵抗値を充電電流あるいは前記許容電圧に基づいて制御する抵抗値制御手段と、を備えたことを特徴としている。

【００１３】

請求項７記載の構成は、　請求項１または請求項２記載の構成において、前記充電電流を前記充電電流バイパス手段を介して強制的にバイパスさせた後、復帰させる際の復帰速度を低下させる復帰速度抑制手段を備えたことを特徴としている。

【００１４】

請求項８記載の構成は、外部からの充電が可能な蓄電装置と、前記蓄電装置に蓄えられた電力により駆動される負荷装置とを有する電子機器の制御方法において、前記蓄電装置の充電電圧が所定の許容電圧を超えないように、前記蓄電装置へ流れる充電電流を予め定めた所定量だけバイパスする充電電流バイパス過程と、前記負荷装置の消費電流の変化を監視し、前記蓄電装置の充電電圧が所定の許容電圧を超えないように、前記消費電流の減少の変化率に基づいて前記充電電流をバイパスさせる強制バイパス過程とを備えたことを特徴としている。

【００１５】

請求項９記載の構成は、外部からの充電が可能な蓄電装置と、前記蓄電装置に蓄えられた電力により駆動される負荷装置とを有する電子機器の制御方法において、前記蓄電装置の充電電圧が所定の許容電圧を超えないように、前記蓄電装置へ流れる充電電流を予め定めた所定量だけバイパスする充電電流バイパス過程と、前記負荷装置の負荷の変化を監視し、前記蓄電装置の充電電圧が所定の許容電圧を超えないように、前記負荷の減少の変化率に基づいて前記充電電流をバイパスさせる強制バイパス過程とを備えたことを特徴としている。

【００１６】

請求項１０記載の構成は、請求項８または請求項９記載の構成において、前記強制バイパス過程は、前記充電電流をバイパスするための前記充電電流の流路の抵抗値を強制的に低下させる抵抗値制御過程を備えたことを特徴としている。

【００１７】

請求項１１記載の構成は、請求項８または請求項９記載の電子機器の制御方法において、前記充電電流をバイパスするための前記充電電流の流路には、抵抗素子と、逆流防止素子と、前記抵抗素子を前記逆流防止素子を介して前記蓄電装置に並列に接続する第１スイッチと、が介挿され、前記強制バイパス過程は、前記第１スイッチを制御して強制的に前記抵抗素子を前記蓄電装置に並列に接続する強制スイッチ制御過程を備えた、
ことを特徴としている。

【００１８】
【発明の実施の形態】
次に本発明の好適な実施形態について図面を参照して説明する。
［１］　第１実施形態
まず、本発明の第１実施形態について説明する。なお、本実施形態にあっては、電子機器として電子時計を例とし、電子時計を充電するとともに、電子時計との間で通信を行うステーションを例として説明するが、本発明をこれらに限定する趣旨ではない。
［１．１］　機械的構成
図１に実施形態にかかるステーションおよび電子時計の平面図を示す。
図１に示すように、電子時計２００は、充電やデータ転送など行う場合、ステーション１００の凹部１０１に収容される。この凹部１０１は、電子時計２００の本体２０１およびバンド２０２よりも若干大きめな形状に形成されているため、時計本体２０１は、ステーション１００に対して位置決めされた状態で収容される。
また、ステーション１００には、充電の開始を指示するための充電開始ボタン103_1や、データ転送の開始を指示するための転送開始ボタン103_2などの各種入力部とともに、各種の表示を行うための表示部１０４が設けられている。なお、本実施形態にかかる電子時計２００は、通常の使用状態ではユーザの腕に装着されて、表示部２０４において日付時刻等を表示するのは言うまでもないが、図示しないセンサ等によって、脈拍数や心拍数などの生体情報を一定時間毎に検出・記憶する構成となっている。
【００１９】
図２は、図１におけるＡ－Ａ線の断面図である。この図に示すように、電子時計の本体２０１の下面裏蓋２１２には、データ転送や充電のための時計側コイル２１０がカバーガラス２１１を介して設けられている。また、時計本体２０１には、二次電池２２０や、時計側コイル２１０などと接続される回路基板２２１が設けられる。
一方、ステーション１００の凹部１０１にあって、時計側コイル２１０と対向する位置には、ステーション側コイル１１０がカバーガラス１１１を介して設けられている。また、ステーション１００には、コイル１１０、充電開始ボタン103_1、転送開始ボタン103_2、表示部１０４、一次電源（図示省略）などと接続された回路基板１２１が設けられている。
このように、電子時計２００がステーション１００に収容された状態において、ステーション側コイル１１０と時計側コイル２１０とは、カバーガラス１１１、２１１により物理的には非接触であるが、コイル巻回面が略平行なので電磁的には結合した状態となる。
また、ステーション側コイル１１０および時計側コイル２１０とは、それぞれ時計機構部分の着磁を避ける理由や、時計側の重量増加を避ける理由、磁性金属の露出を避ける理由などにより、磁心を有さない空心型となっている。したがって、このようなことが問題とならない電子機器に適用する場合には、磁心を有するコイルを採用しても良い。もっとも、コイルに与える信号周波数が十分に高いのであれば、空心型で十分である。
【００２０】
［１．２］　電子時計の概要構成
次に電子時計の概要構成について説明する。
図３に電子時計の主要部の概要構成ブロック図を示す。
電子時計２００は、大別すると、電磁結合データ送受信用アンテナとして機能する時計側コイル２１０と、蓄電手段として機能する二次電池２２０と、後述の負荷２３２の消費電流を検出する消費電流検出回路２３０と、二次電池２２０の電圧が所定のリミット電圧以上となった場合に、二次電池２２０を時計側コイル２１０から電気的に切断するリミッタ回路２３１と、各種信号を時計側コイル２１０を介して受信し、あるいは、送信する送受信回路及び時刻表示を行う計時回路等の負荷２３２と、電子時計２００全体を制御する制御回路２３６と、ユーザが各種データを入力するための入力部２３７と、制御回路２３６の制御下で各種情報を表示する表示部２３８と、時計側コイル２１０からの充電電流を整流するとともに、二次電池２２０から時計側コイル２１０への放電を防止する逆流防止素

子として機能する逆流防止用ダイオード２３９と、を備えて構成されている。
リミッタ回路２３１は、二次電池２２０の電圧が予め定めた許容電圧に相当する基準電圧Ｖregを超えた場合にリミット制御信号ＳLIMを“Ｈ”レベルとするコンパレータ２４１と、コンパレータ２４１から出力されるリミット制御信号ＳLIMが“Ｈ”レベルの場合にオン状態となり、時計側コイル２１０の出力端子間で閉ループを形成することにより二次電池２２０を時計側コイル２１０から電気的に切断する第１トランジスタスイッチ２４２と、通常時は、オフ状態とされ、制御回路２３６の制御下で負荷２３２の消費電流が急激に減少した場合にリミッタ回路２３１を強制的に動作状態とするための第２トランジスタスイッチ２４３と、を備えて構成されている。
【００２１】
［１．３］　第１実施形態の原理
ここで、二次電池２２０の充電時電圧と充電電流との関係について説明する。
図４に二次電池２２０の等価回路図を示す。
図４に示すように、二次電池２２０の真の電池電圧をＶ0とし、二次電池２２０の内部抵抗をｒとした場合に、充電電流Ｉjが流れると、二次電池２２０の充電時電圧ＶDは次式で表される。
ＶD＝Ｖ0＋Ｉj・ｒ
従って、コンパレータ２４１の応答特性以上に負荷２３２の消費電流が急激に減少すると充電電流Ｉjが急激に増加し二次電池２２０の充電時電圧ＶDが許容電圧Ｖregを超過してしまう可能性がある。
そこで本第１実施形態においては、コンパレータ２４１の応答特性以上に負荷２３２の消費電流ＩLが急激に減少した場合には、第２トランジスタスイッチ２４３を制御回路２３６からの制御信号Ｓ１によりオン状態とし、第１トランジスタスイッチ２４２のゲート電圧ＶGを強制的に“Ｈ”レベルとして第１トランジスタスイッチ２４２をオン状態とし、バイパス電流ＩSを急激に増加させる。
この結果、充電電流Ｉjは増加しないため、二次電池２２０の充電時電圧ＶDが許容電圧Ｖregを超過することを抑制することができるのである。
【００２２】
［１．５］　第１実施形態の動作
次に第１実施形態の電子時計２００の動作について、充電時の動作を主として説明する。
初期状態において、リミッタ回路２３１は非動作状態であり、第２トランジスタスイッチ２４３もオフ状態にあるものとする。
図１及び図２に示したように、電子時計２００をステーション１００の所定位置に設置し、電子時計２００の時計側コイル２１０にステーション側コイル１１０を近接させた状態でステーション側コイル１１０に電流を流すと、時計側コイル２１０及びステーション側コイル１１０は、電磁結合あるいは電磁誘導により充電電流ＩINが流れる。
これと並行して消費電流検出回路２３０は、負荷２３２の消費電流ＩLの変化を微分回路等を用いて監視し、消費電流ＩLが急激に減少した場合には、その旨を制御回路２３６に通知することとなる。
【００２３】
［１．５．１］　消費電流ＩLの減少が緩やかな場合
消費電流ＩLの減少がコンパレータ２４１の応答特性で追従可能な程度に緩やかな場合には、リミッタ回路２３１のコンパレータ２４１は、二次電池２２０の電圧ＶDが予め定めた許容電圧に相当する基準電圧Ｖregを超えたか否かを検出し、二次電池２２０の電圧ＶDが予め定めた許容電圧に相当する基準電圧Ｖregを超えた場合には、リミット制御信号ＳLIMを“Ｈ”レベルとする。
これにより第１トランジスタスイッチ２４２は、オン状態となり、時計側コイル２１０の出力端子間で閉ループを形成することにより二次電池２２０を時計側コイル２１０から電気的に切断する。
この結果、バイパス電流ＩSが流れ、電池電圧ＶDが許容電圧Ｖregを超過しないように制

御されることとなる。
【００２４】
［１．５．１］　消費電流ＩＬの減少が急激な場合
次に消費電流ＩＬの減少が急激な場合について図５のタイミングチャートを参照して説明する。
この場合において、時計側コイル２１０を介して入力される入力電流ＩINは、１５［ｍＡ］であり、初期状態（図５中、時刻ｔ１）における負荷２３２の消費電流ＩＬは１０［ｍＡ］であるものとする。
時刻ｔ２に示すように消費電流ＩＬの減少（１０［ｍＡ］→０．１［ｍＡ］）がコンパレータ２４１の応答特性以上に急激な場合には、負荷２３２の消費電流ＩＬの変化を観察することはできるが、リミッタ回路２３１の第１トランジスタスイッチ２４２は、オフ状態のままである。
このとき、消費電流検出回路２３０は、消費電流ＩＬが急激に減少した旨を制御回路２３６に通知することとなる。
【００２５】
この結果、時刻ｔ２において、制御回路２３６は、図５（ｃ）に示すように、“Ｌ”レベルの制御信号Ｓ１を出力する。
これにより、第２トランジスタスイッチ２４３をオン状態とし、図５（ｅ）に示すように、第１トランジスタスイッチ２４２のゲート電圧ＶGを強制的に“Ｈ”レベルとして第１トランジスタスイッチ２４２をオン状態とし、バイパス電流ＩSを急激に増加させる（０［ｍＡ］→１５［ｍＡ］；図５（ｆ）参照）。
この結果、図５（ｇ）に示すように実質的な充電電流Ｉjは増加しないため、二次電池２２０の充電時電圧ＶDが許容電圧Ｖregを超過することを防止することができる。
その後、リミッタ回路２３１のコンパレータ２４１が追従可能な時間が経過すると、二次電池２２０の電圧ＶDが予め定めた許容電圧に相当する基準電圧Ｖregを超えたか否かを検出し、二次電池２２０の電圧ＶDが予め定めた許容電圧に相当する基準電圧Ｖregを超えた場合には、リミット制御信号ＳLIMを“Ｈ”レベルとする。
これにより第１トランジスタスイッチ２４２のゲート電圧ＶGを強制的に“Ｈ”レベルとしなくてもオン状態のまま、維持することができるため、時刻ｔ３において、制御回路２３６は、制御信号Ｓ１を再び“Ｈ”レベルとし、第２トランジスタスイッチ２４３をオフ状態とする。
従って、二次電池２２０の充電時電圧ＶDが許容電圧Ｖregを超過することはない。
【００２６】
［１．６］　第１実施形態の効果
以上の説明のように、本第１実施形態によれば、充電時において、二次電池の電圧が許容電圧を超えることはないので、充電に伴う二次電池の劣化を抑制することが可能となる。
【００２７】
［２］　第２実施形態
［２．１］　第２実施形態の構成
図６に第２実施形態の電子時計のリミッタ回路の周辺の回路構成を示す。
図６において、図３の第１実施形態と同様の部分には同一の符号を付す。
第２実施形態のリミッタ回路２３１Ａが第１実施形態のリミッタ回路２３１と異なる点は、第１トランジスタスイッチ２４２のゲート電圧ＶGの電圧降下速度を遅延させるための遅延回路２５０を備えた点である。
遅延回路２５０は、コンパレータ２４１の出力端子と第１トランジスタスイッチ２４２のゲート端子との間に接続された抵抗Ｒ１と、第１トランジスタスイッチ２４２のゲート端子と抵抗Ｒ１との接続点と接地側電源との間に接続されたコンデンサＣ１とを備えて構成されている。
この遅延回路２５０を設けた理由は、コンパレータ２４１の応答前にゲート電圧ＶGが低下して、充電電流Ｉjが不本意に上昇するのを避けるためである。

より具体的には、図７（ａ）に示すように時刻ｔ３（図５における時刻ｔ３と同一タイミング）において、制御信号Ｓ１が“Ｌ”レベルから“Ｈ”レベルに遷移した場合に、図７（ｃ）に示すように、第１トランジスタスイッチ２４２のゲート電圧ＶＧを緩やかに低下させ、その間にコンパレータ２４１が動作可能な状態に移行し、充電電流Ｉｊが図７（ｅ）に示すように急激に増加しないようにしているのである。

【００２８】

［２．２］　第２実施形態の効果

以上の説明のように、本第２実施形態によれば、コンパレータ２４１の応答前にゲート電圧ＶＧが低下して、充電電流Ｉｊが不本意に上昇するのを防止し、ひいては、充電時において、二次電池の電圧が許容電圧を超えるのを確実に防止することができる。

【００２９】

［２．３］　第２実施形態の変形例

図８に第２実施形態の変形例を示す。

図８において、図６の第２実施形態と同様の部分には同一の符号を付す。

第２実施形態の変形例のリミッタ回路２３１Ｂが第２実施形態のリミッタ回路２３１Ａと異なる点は、制御信号Ｓ１が“Ｈ”レベルの場合のコンパレータ２４１の出力信号の遅延を防止することが可能であり、かつ、第１トランジスタスイッチ２４２のゲート電圧ＶＧの電圧降下速度を遅延させることが可能な遅延回路２５０Ａを備えた点である。

遅延回路２５０Ａは、コンパレータ２４１の出力端子に入力端子が接続されたインバータ２５１と、インバータ２５１の出力端子にゲート端子が接続された第３トランジスタスイッチ２５２と、第３トランジスタスイッチ２５２のソース端子と接地側電源との間に接続された抵抗Ｒ２と、第３トランジスタスイッチ２５２のソース端子と接地側電源との間に接続されたコンデンサＣ２とを備えて構成されている。

遅延回路２５０Ａの制御信号Ｓ１が“Ｌ”レベルから“Ｈ”レベルに遷移した場合の動作は第２実施形態と同様である。

しかしながら、制御信号Ｓ１が“Ｈ”レベルの状態においては、コンパレータ２４１の出力信号は、インバータ２５１を介して、第３トランジスタスイッチ２５２に伝達され、抵抗Ｒ２及びコンデンサＣ２の影響をあまり受けることなく、遅延量を低減して第１トランジスタスイッチ２４２を動作させることができる。

【００３０】

［３］　第３実施形態

［３．１］　第３実施形態の構成

図９に第３実施形態の電子時計のリミッタ回路の周辺の回路構成を示す。

図９において、図３の第１実施形態と同様の部分には同一の符号を付す。

第３実施形態のリミッタ回路２３１Ｃが第１実施形態のリミッタ回路２３１と異なる点は、二次電池２２０の充電時電圧を検出する電圧検出回路２６０を備え、二次電池の電池電圧ＶＤが予め複数の既定値電圧（図９においては、３種類）をさだめ、既定値電圧と電池電圧ＶＤの関係に基づいて制御信号Ｓ１～Ｓ３を出力し、リミッタ回路２３１Ｃの動作あるいはバイパス電流ＩＳを制御するように構成した点である。

リミッタ回路２３１Ｃは、リミッタ回路２３１と同一の構成に加えて、二次電池２２０の充電時電圧を検出する電圧検出回路２６０と、制御回路２３６からの制御信号Ｓ３によりオン状態となり、コイル２１０を第１トランジスタスイッチ２４２に直列に接続する第４トランジスタスイッチ２６２と、制御回路２３６からの制御信号Ｓ２よりオン状態となり、コイル２１０を抵抗Ｒ３を介して第１トランジスタスイッチ２４２に直列に接続する第３トランジスタスイッチ２６１と、を備えて構成されている。

【００３１】

［３．２］　第３実施形態の動作

次に図１０を参照して、リミッタ回路２３１Ｃの主要動作について説明する。

時刻ｔ１に示すように、負荷電流ＩＬが最も急激に減少した場合（１１［ｍＡ］→０．１［ｍＡ］）には、負荷電流ＩＬが急激に減少した旨を電圧検出回路２６０の電圧検出結果

に基づいて判別し、制御回路２３６は、制御信号Ｓ１及び制御信号Ｓ３を“Ｌ”レベルとする。
これにより第２トランジスタスイッチ２４３及び第４トランジスタスイッチ２６２は、オン状態となり、第１トランジスタスイッチ２４２は、直ちにオン状態となって、バイパス電流ＩSが流れることとなる。
このとき、第４トランジスタスイッチ２６２によりバイパス電流ＩSは抵抗Ｒ２及びＲ３を介さずに流入することとなり、大きなバイパス電流ＩS（＝１５［ｍＡ］）を流すことが可能となる。
また、時刻ｔ２に示すように、負荷電流ＩLが急激に減少した場合（７［ｍＡ］→０．１［ｍＡ］）には、負荷電流ＩLが急激に減少した旨を電圧検出回路２６０の電圧検出結果に基づいて判別し、制御回路２３６は、制御信号Ｓ１及び制御信号Ｓ２を“Ｌ”レベルとする。

【００３２】

これにより第２トランジスタスイッチ２４３及び第３トランジスタスイッチ２６１は、オン状態となり、第１トランジスタスイッチ２４２は、直ちにオン状態となって、バイパス電流ＩSが流れることとなる。
このとき、第３トランジスタスイッチ２６１によりバイパス電流ＩSは抵抗Ｒ３のみを介して流入することとなり、中位のバイパス電流ＩS（＝１１［ｍＡ］）を流すことが可能となる。
さらに時刻ｔ３に示すように、負荷電流ＩLがやや急激に減少した場合（１［ｍＡ］→０．１［ｍＡ］）には、負荷電流ＩLが急激に減少した旨を電圧検出回路２６０の電圧検出結果に基づいて判別し、制御回路２３６は、制御信号Ｓ１のみを“Ｌ”レベルとする。
これにより第２トランジスタスイッチ２４３は、オン状態となり、第１トランジスタスイッチ２４２は、直ちにオン状態となって、バイパス電流ＩSが流れることとなる。
このとき、バイパス電流ＩSは抵抗Ｒ２及びＲ３を介して流入することとなり、小さなバイパス電流ＩS（＝７［ｍＡ］）を流すことが可能となる。

【００３３】

［３．３］　第３実施形態の効果
以上の説明のように、本第３実施形態によれば、二次電池の電圧に応じてバイパス電流を制御することができるため、二次電池の劣化を防止しつつ、充電効率を向上させることができる。

【００３４】

［３．４］　第３実施形態の変形例
［３．４．１］　第１変形例
以上の第３実施形態においては、バイパス経路に抵抗Ｒ２、Ｒ３のうちいずれかを挿入することによってバイパス電流ＩSを制御する構成を採っていたが、本第１変形例は、第１トランジスタスイッチのゲート電圧を制御することによりバイパス電流ＩSを制御する場合の例である。
本第３実施形態の第１変形例のリミッタ回路２３１Ｄは、図１１に示すように、直列に接続された、抵抗Ｒ４、Ｒ５、Ｒ６を有する分圧回路２７１と、制御回路２３６からの制御信号Ｓ４によりオン状態となり、電源電圧を実効的に抵抗Ｒ５と抵抗Ｒ６で分圧させ制御電圧ＶCを生成させるトランジスタスイッチ２７２と、制御回路２３６からの制御信号Ｓ５によりオン状態となり、電源電圧をそのまま出力し制御電圧ＶCを生成させるトランジスタスイッチ２７３と、を備えて構成されている。
これにより、第１トランジスタスイッチ２４２のゲート電圧ＶGは、電源電圧を抵抗Ｒ４及び抵抗Ｒ５の合成抵抗と抵抗Ｒ６で分圧させることにより得られる制御電圧ＶC、電源電圧を実効的に抵抗Ｒ５と抵抗Ｒ６で分圧させることにより得られる制御電圧ＶCあるいは電源電圧をそのまま出力することにより得られる制御電圧ＶCのいずれかに対応するものとすることができ、第３実施形態と同様の効果を得ることができる。
［３．４．２］　第２変形例

以上の説明においては、バイパス電流ＩＳを３段階に制御する場合について述べたが、さらに同様の考え方により４段階以上に制御することも可能である。

【００３５】

［４］　実施形態の変形例

［４．１］　第１変形例

上記実施形態においては、充電状態の判別を、二次電池２２０の電圧に基づいて判別していたが、二次電池の充電電流変化に基づいて判別するように構成することも可能である。

【００３６】

［４．２］　第２変形例

上記実施形態においては、負荷の大きさを消費電流検出回路を用いて検出していたが、重負荷を検出する重負荷検出回路を用いるように構成することも可能である。

【００３７】

［４．３］　第３変形例

上記実施形態では、電子機器としてステーション１００、被充電電子機器として電子時計２００を例にとって説明したが、これに限らず、例えば、電動歯ブラシや、電動ひげ剃り、コードレス電話、携帯電話、パーソナルハンディフォン、モバイルパソコン、ＰＤＡ（Personal Digital Assistants：個人向情報端末）などの二次電池を備える被充電機器と、その充電機器とに適用可能である。

【００３８】

【発明の効果】

本発明によれば、二次電池の電圧が許容電圧近傍にある場合であっても、負荷の消費電流、負荷の大きさに基づいて、急激に充電電流が変化した場合であっても、当該変化に追従して充電に伴う充電電流を制御し、二次電池の電圧が許容電圧を超過しないように制御するので、二次電池の劣化を抑制し、二次電池の長寿命化ひいては、当該二次電池を搭載した電子機器の長寿命化を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図１】　本発明の実施形態にかかるステーションおよび電子時計の構成を示す平面図である。

【図２】　本発明の実施形態にかかる同ステーションおよび電子時計の構成を示す断面図である。

【図３】　第１実施形態の電子時計の主要部の概要構成ブロック図である。

【図４】　二次電池の充電時電圧を説明するための図である。

【図５】　第１実施形態の動作を説明するためのタイミングチャートである。

【図６】　第２実施形態の電子時計の主要部の概要構成ブロック図である。

【図７】　第２実施形態の動作を説明するためのタイミングチャートである。

【図８】　第２実施形態の変形例の電子時計の主要部の概要構成ブロック図である。

【図９】　第３実施形態の電子時計の主要部の概要構成ブロック図である。

【図１０】　第３実施形態の動作を説明するためのタイミングチャートである。

【図１１】　第３実施形態の変形例電子時計の主要部の概要構成ブロック図である。

【図１２】　従来例の電子時計の主要部の概要構成ブロック図である。

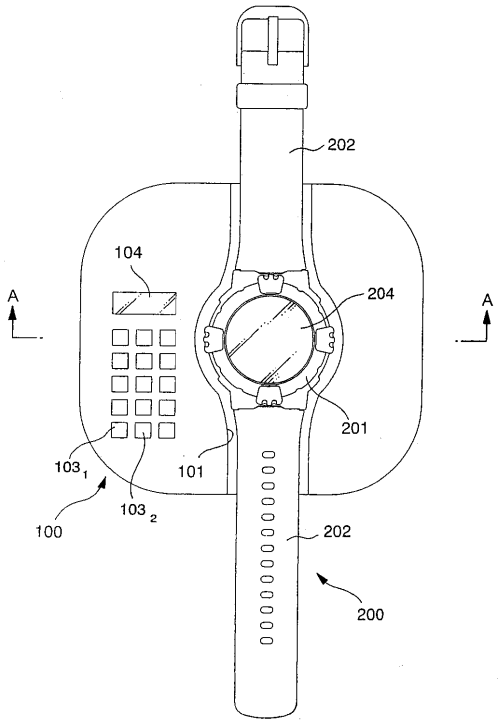
【図１３】　従来の問題点を説明するための図である。

【符号の説明】

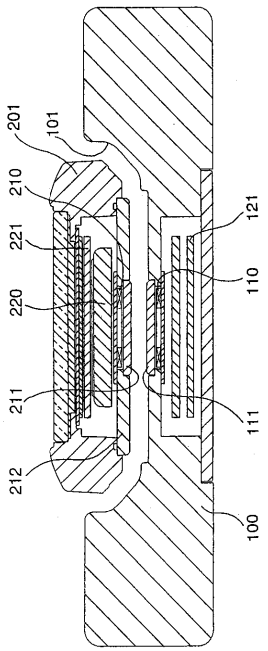
１００……ステーション、
１０４……表示部、
１１０……ステーション側コイル、
２００……電子時計、
２１０……時計側コイル、
２２０……二次電池、
２３０……消費電流検出回路、
２３１……リミッタ回路、

２３２……負荷、
２３６……制御回路、
２３７……入力部、
２３８……表示部、
２３９……逆流防止ダイオード、
２４１……コンパレータ、
２４２……第１トランジスタスイッチ、
２４３……第２トランジスタスイッチ

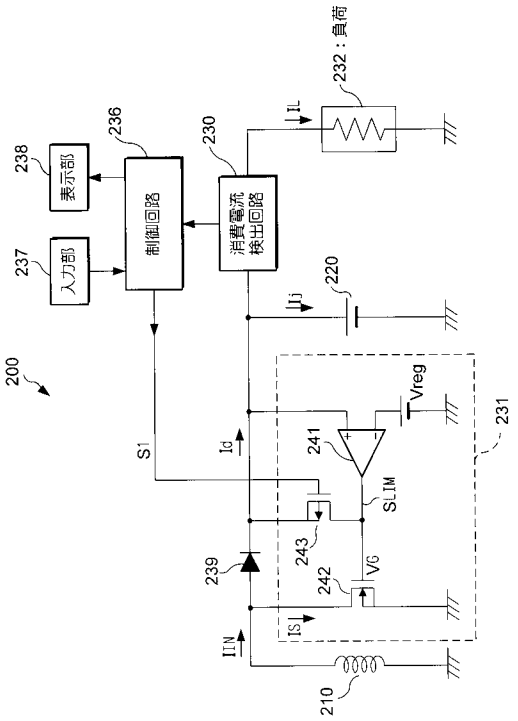
【図１】



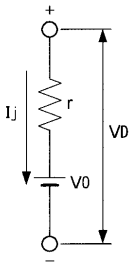
【図２】



【図３】



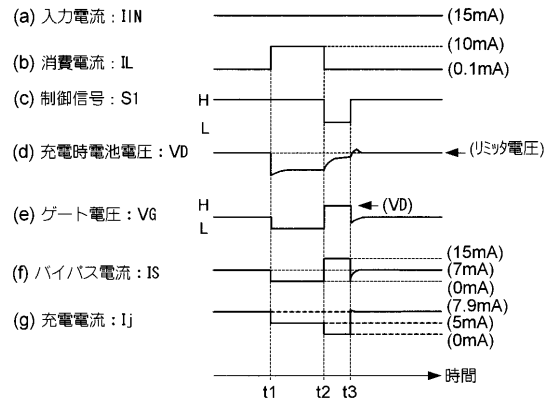
【図４】



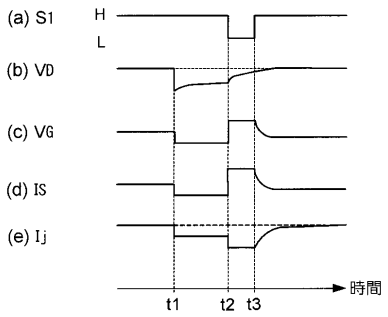
VD＝V0＋ir

Ij：充電電流
r：充電時の内部抵抗
VD：充電時電池電圧
V0：真の電池電圧

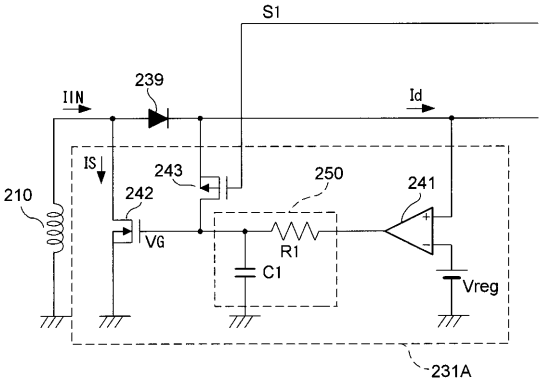
【図５】



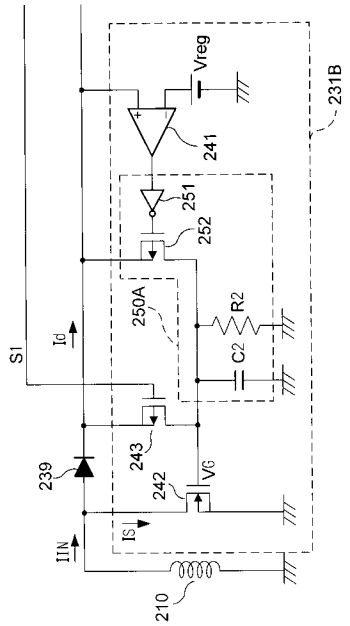
【図７】



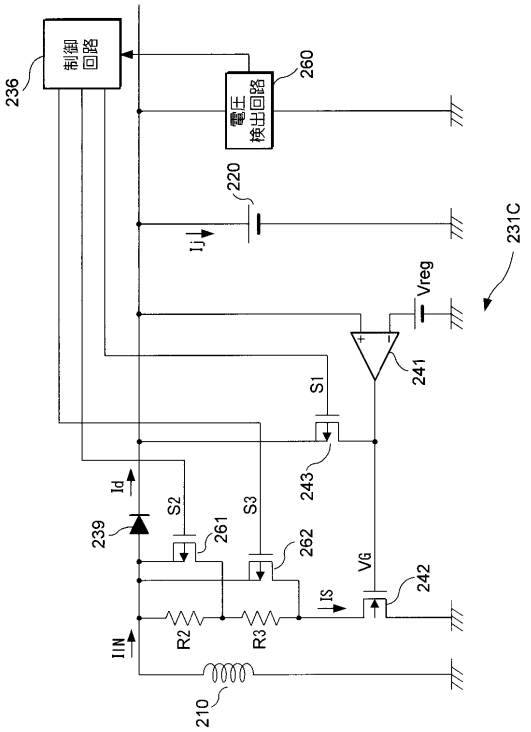
【図６】



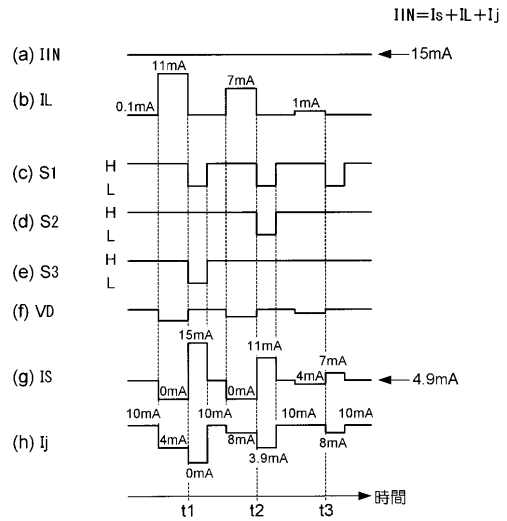
【図８】


Vreg
231B
241
251
252
250A
R2
C2
S1
Id
243
239
242
VG
IS
IIN
210

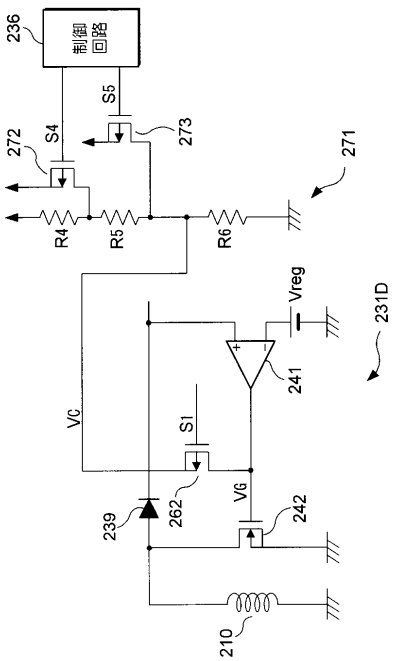
【図９】


制御回路
236
電圧検出回路
260
220
Ij
231C
Vreg
241
S1
243
Id
239
S2
261
S3
262
VG
242
IS
R2
R3
IIN
210

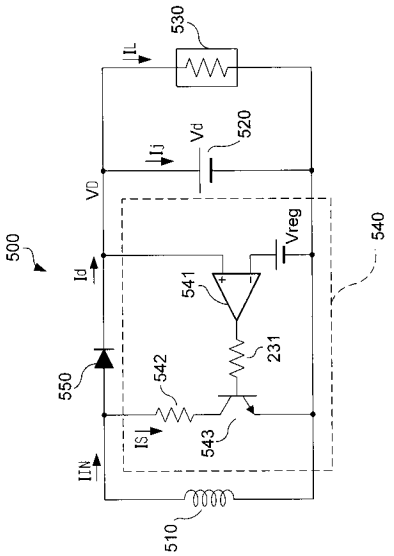
【図１０】


IIN=Is+IL+Ij
(a) IIN
15mA
(b) IL
11mA
7mA
1mA
0.1mA
(c) S1
(d) S2
(e) S3
H
L
(f) VD
15mA
11mA
7mA
4mA
4.9mA
(g) IS
0mA
10mA
4mA
8mA
3.9mA
(h) Ij
時間
t1
t2
t3

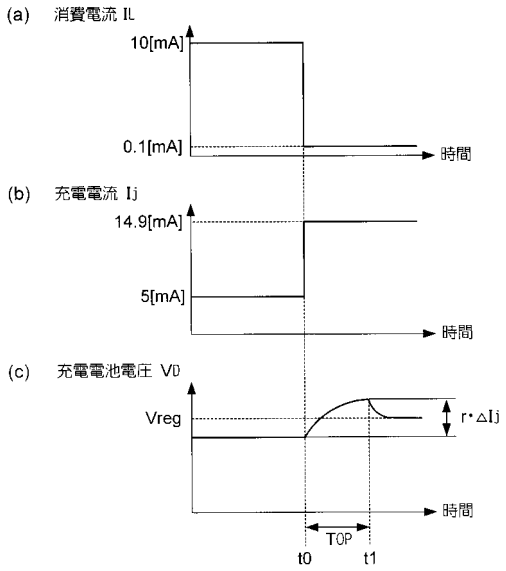
【図１１】


236
制御回路
S5
273
272
S4
271
R4
R5
R6
Vreg
231D
241
VG
S1
239
262
VG
242
210

【図１２】


530
IL
Vd
520
Ij
VD
Vreg
540
500
Id
541
231
542
550
IS
543
IIN
510

【図１３】


(a) 消費電流 IL
10[mA]
0.1[mA]
時間
(b) 充電電流 Ij
14.9[mA]
5[mA]
時間
(c) 充電電池電圧 VD
Vreg
r・△Ij
時間
TOP
t0
t1

フロントページの続き

審査官　西山　昇

(56)参考文献　特開平０７－３０３３３５（ＪＰ，Ａ）
特開平１１－１９６５３５（ＪＰ，Ａ）
特開平１０－３３６９１４（ＪＰ，Ａ）
特開平０１－２１４２３６（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.[7]，ＤＢ名)
H02J 7/00 - 7/36