

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号
特開2010-51113
(P2010-51113A)

(43) 公開日 平成22年3月4日(2010.3.4)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO 2 J 7/34 (2006.01)	HO 2 J 7/34 D	5 G 5 0 3
HO 1 M 10/44 (2006.01)	HO 1 M 10/44 Q	5 H 0 3 0
HO 1 M 10/48 (2006.01)	HO 1 M 10/48 P	
	HO 1 M 10/44 A	
	HO 1 M 10/44 P	

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2008-214087 (P2008-214087)	(71) 出願人	000006747
(22) 出願日	平成20年8月22日 (2008. 8. 22)		株式会社リコー
		(74) 代理人	100081422
			弁理士 田中 光雄
		(74) 代理人	100068526
			弁理士 田村 恭生
		(74) 代理人	100098280
			弁理士 石野 正弘
		(72) 発明者	藤戸 弘志
			東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号 株式
			会社リコー内
		F ターム (参考)	5G503 AA01 BB01 CA11 DA04
			5H030 AS11 AS14 BB09 DD20 FF42
			FF43

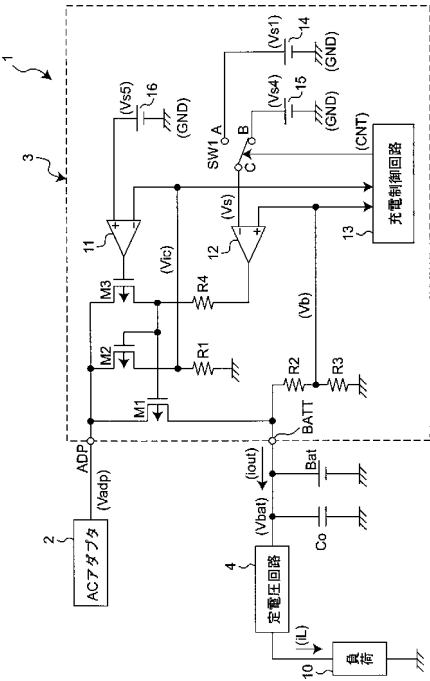
(54) 【発明の名称】 二次電池の充電回路、その充電制御方法及びその充電回路を備えた電源回路

(57) 【要約】

【課題】 二次電池 B a t が接続されていない場合に負荷電流が急激に増加したときでも、負荷にリセットがかかることを防止することができる二次電池の充電回路、その充電制御方法及びその充電回路を備えた電源回路を得る。

【解決手段】 充電回路 3 の動作を停止させず、充電完了後は切り換えスイッチ S W 1 を制御して演算増幅回路 1 2 の入力電圧 V s が基準電圧 V s 4 になるようにし、出力端子 B A T T の電圧 V b a t を、再充電電圧 V 3 よりも小さく、リセット電圧 V r s t よりも大きい電圧 V 4 に設定するようにして、二次電池 B a t が接続されていない場合に負荷 1 0 への負荷電流が急激に増加したときでも、負荷 1 0 にリセットがかかることを防止することができるようにした。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

入力端子に入力された電圧を電源にして出力端子に接続された二次電池の充電を行う充電回路において、

制御電極に入力された制御信号に応じて、前記二次電池への充電電流の供給制御を行う充電電流制御用トランジスタと、

前記充電電流の電流値を検出する電流検出回路部と、

前記出力端子の電圧を検出する電圧検出回路部と、

前記電圧検出回路部で検出された電圧が所定の満充電電圧になるように前記充電電流制御用トランジスタを動作制御して定電圧充電を行う制御回路部と、
を備え、

10

前記制御回路部は、前記出力端子の電圧が前記満充電電圧よりも小さい所定の再充電電圧以下に低下すると前記充電電流制御用トランジスタをオンさせて前記充電電流の供給を開始させ、前記電流検出回路部で検出された充電電流と前記電圧検出回路部で検出された電圧から、前記二次電池の充電が完了したと判定すると、前記出力端子の電圧が前記再充電電圧よりも小さく且つ前記二次電池に接続される負荷が動作可能な電圧以上である所定値になるように前記充電電流制御用トランジスタの動作制御を行うことを特徴とする充電回路。

【請求項 2】

前記制御回路部は、前記出力端子の電圧が前記再充電電圧以下に低下すると、前記出力端子の電圧が前記満充電電圧になるように前記充電電流制御用トランジスタの動作制御を行うことを特徴とする請求項 1 記載の充電回路。

20

【請求項 3】

前記電圧検出回路部は、前記出力端子の電圧に比例した比例電圧を生成して出力し、前記制御回路部は、該比例電圧が設定した基準電圧になるように前記充電電流制御用トランジスタの動作制御を行い、前記二次電池の充電が完了したと判定すると、前記出力端子の電圧が前記所定値になるように前記基準電圧の設定値を変えて前記充電電流制御用トランジスタの動作制御を行うことを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の充電回路。

【請求項 4】

前記制御回路部は、前記出力端子の電圧が前記再充電電圧以下に低下したことを検出すると、前記出力端子の電圧が前記満充電電圧になるように前記基準電圧の設定値を変えて前記充電電流制御用トランジスタの動作制御を行うことを特徴とする請求項 3 記載の充電回路。

30

【請求項 5】

前記制御回路部は、前記出力端子の電圧が、前記再充電電圧よりも大きく且つ前記満充電電圧よりも小さい所定の充電完了電圧以上になると共に、前記充電電流が所定の電流値未満になると、前記二次電池の充電が完了したと判定することを特徴とする請求項 1、2、3 又は 4 記載の充電回路。

【請求項 6】

前記電流検出回路部は、検出した前記充電電流を電圧に変換して出力し、前記制御回路部は、前記二次電池の充電を開始すると、該電流検出回路部から出力された電圧が所定の電圧になるように前記充電電流制御用トランジスタを動作制御して定電流充電を行った後、前記定電圧充電を行うことを特徴とする請求項 1、2、3、4 又は 5 記載の充電回路。

40

【請求項 7】

制御電極に入力された制御信号に応じて、二次電池への充電電流の供給制御を行う充電電流制御用トランジスタと、

前記充電電流の電流値を検出する電流検出回路部と、

前記二次電池が接続される出力端子の電圧を検出する電圧検出回路部と、
を備え、

入力端子に入力された電圧を電源にして前記出力端子に接続された前記二次電池の充電

50

を行う充電回路の充電制御方法において、

前記出力端子の電圧が所定の再充電電圧以下に低下すると前記充電電流制御用トランジスタをオンさせて前記充電電流の供給を開始させ、

前記電圧検出回路部で検出された電圧が前記再充電電圧よりも大きい所定の満充電電圧になるように前記充電電流制御用トランジスタを動作制御して定電圧充電を行い、

前記電流検出回路部で検出された充電電流と前記電圧検出回路部で検出された電圧から、前記二次電池の充電が完了したと判定すると、前記出力端子の電圧が前記再充電電圧よりも小さく且つ前記二次電池に接続される負荷が動作可能な電圧以上である所定値になるように前記充電電流制御用トランジスタの動作制御を行うことを特徴とする充電回路の充電制御方法。

10

【請求項 8】

前記出力端子の電圧が前記再充電電圧以下に低下すると、前記出力端子の電圧が前記満充電電圧になるように前記充電電流制御用トランジスタの動作制御を行うことを特徴とする請求項 7 記載の充電回路の充電制御方法。

【請求項 9】

負荷に電源電圧を供給する電源回路において、

前記請求項 1 から請求項 6 のいずれかに記載の充電回路と、

該充電回路の前記出力端子に接続され、該充電回路によって充電が行われる二次電池と

、前記充電回路における前記出力端子の電圧を所定の定電圧に変換して前記負荷に供給する定電圧回路と、

を備えることを特徴とする電源回路。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、二次電池の充電回路及びその充電回路を備えた電源回路に関し、特に電子機器から取り外すことができる二次電池に対して充電を行う充電回路に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、携帯電話やデジタルカメラ等の携帯電子機器が広く普及しており、これら携帯電子機器の電源には小型の二次電池が多く用いられている。このような二次電池の充電は、ACアダプタを携帯電子機器に接続して、該機器内に備わっている充電回路を介して行われる場合が多い。また、二次電池が消耗している場合でも、ACアダプタを接続することによって携帯電子機器の動作が可能になり、しかも二次電池の充電も行われるようになっているものが一般的である。

30

【0003】

図 3 は、このような用途の携帯電子機器に使用されている電源回路の回路例を示した図である（例えば、特許文献 1 参照。）。

図 3 では、ACアダプタ 101 が機器に接続されている場合は、ACアダプタ 101 によって充電回路 102 に電力が供給され、充電回路 102 は二次電池 Bat の充電を行う。充電回路 102 は、二次電池 Bat の電圧や充電電流等を検出して、二次電池 Bat が満充電になった場合は二次電池 Bat への充電を停止する。また、ACアダプタ 101 の出力電圧は、通常、二次電池 Bat の電圧よりも大きいため、ダイオード D101 がオンして ACアダプタ 101 の出力電圧が定電圧回路 103 に入力される。なお、ダイオード D102 は、ダイオード D101 を介して出力されている ACアダプタ 101 の電圧で二次電池 Bat が充電されないようにするための逆流防止用ダイオードをなす。定電圧回路 103 は、入力された電圧を負荷 104 の動作に適した電圧に変換して出力する。

40

【0004】

このように、ACアダプタ 101 が接続されている場合は、通常、負荷 104 への電力供給は ACアダプタ 101 から行われる。

50

次に、ＡＣアダプタ１０１が接続されていない場合は、ダイオードＤ１０２がオンして、二次電池Ｂａｔの電圧が定電圧回路１０３に入力される。この場合、ダイオードＤ１０１は、ＡＣアダプタ１０１側に二次電池Ｂａｔから電力供給ができないようにするための逆流防止用ダイオードをなす。

【０００５】

ここで、定電圧回路１０３の消費電力について考える。

定電圧回路１０３の出力電圧は一定であるから、負荷１０４へ出力する負荷電流が同じであれば、定電圧回路１０３の消費電力は入力電圧が大きいほど大きくなる。通常、ＡＣアダプタ１０１の出力電圧の方が二次電池Ｂａｔの電圧よりも大きいため、ＡＣアダプタ１０１を使用したときの方が定電圧回路１０３の消費電力は大きくなる。すなわち、図３の構成では、定電圧回路１０３内で使用されている電圧制御用トランジスタ（図示せず）のトランジスタサイズを、ＡＣアダプタ１０１の出力電圧に合わせて大きくする必要があり、コストアップの要因になっていた。

10

【０００６】

また、逆流防止用ダイオードをなすダイオードＤ１０１及びＤ１０２がそれぞれ必要であるため、ダイオードＤ１０１及びＤ１０２による電圧降下が大きく、電源の効率を低下させていた。特に、定電圧回路１０３の出力電圧が小さいほどこのような影響が大きくなっていた。近年において、低消費電力化が進み動作電圧が低下していることを考慮すると、ダイオードＤ１０１及びＤ１０２における損失は無視できなくなっていた。また、ダイオードＤ１０１及びＤ１０２の代わりに、ＭＯＳトランジスタ等を使用して電源効率を向上させるようにしたものもあるが、ＭＯＳトランジスタを制御するための回路を追加する必要があるので、回路が複雑で大きくなるという問題があった。

20

【０００７】

図４は、従来の電源回路の他の例を示した図である（例えば、特許文献２参照。）。なお、図４では、図３と同じもの又は同様のものは同じ符号で示している。

図４では、ＡＣアダプタ１０１が機器に接続されている場合は、ＡＣアダプタ１０１から充電回路１０２に電力が供給され、充電回路１０２によって二次電池Ｂａｔが充電される。また、充電回路１０２は、出力端子ＢＡＴＴが定電圧回路１０３の入力端にも接続されているため、定電圧回路１０３を介して負荷１０４へも電力を供給する。

【０００８】

30

図４の電源回路では、定電圧回路１０３に入力される電圧が二次電池Ｂａｔの満充電電圧以上にならないため、図３の場合よりも、定電圧回路１０３内で使用されている電圧制御用トランジスタのトランジスタサイズを小さくすることができる。また、逆流防止用のダイオードＤ１０１及びＤ１０２が不要となり、電源効率を上げることができる。

しかし、図４のような構成では、二次電池Ｂａｔが取り外された状態で、ＡＣアダプタ１０１だけで作動させようとした場合に、次に説明するような問題が発生していた。

【０００９】

図５は、図４の回路において、二次電池Ｂａｔがある場合と、ない場合の動作を説明するためのタイミングチャートである。図５において、「負荷＋充電電流」は、充電回路１０２が動作を停止している場合では、二次電池Ｂａｔから負荷１０４に供給されている負荷電流であり、充電回路１０２が作動している場合では、充電回路１０２から出力される電流であり、該電流は負荷電流と充電電流の和になっている。また、ＢＡＴＴ端子電圧は出力端子ＢＡＴＴの電圧を示している。

40

二次電池Ｂａｔが装着されている場合の動作について説明する。

図５において、時刻ｔ１以前は充電回路１０２の動作が停止しており、負荷１０４への電力供給は二次電池Ｂａｔから行われている。このため、二次電池Ｂａｔの電圧が次第に低下する。

【００１０】

時刻ｔ１になって再充電電圧Ｖ３以下になると、充電回路１０２は動作を開始する。充電回路１０２にはソフトスタート回路（図示せず）が設けられており、充電回路１０２の

50

出力電流は、時間 T_s をかけて徐々に増加する。このため、B A T T 端子電圧は、時間 T_s が経過した時刻 t_2 から上昇を始める。時刻 t_3 で B A T T 端子電圧が充電完了電圧 V_2 を超え、更に充電が進むと、充電回路 102 は、満充電電圧 V_1 での定電圧充電を行う。該定電圧充電では、次第に充電電流が減少して、時刻 t_4 で「負荷 + 充電電流」が電流 i_2 を下回ると、充電回路 102 は二次電池 B a t への充電を停止し、「負荷 + 充電電流」は、充電開始前の負荷電流に戻る。充電回路 102 が動作を停止すると、負荷 104 へは二次電池 B a t から電力供給が行われるため、二次電池 B a t の電圧は低下を始め、時刻 t_1 以前と同じ状態に戻る。以下、このような動作が繰り返して行われる。

【0011】

次に、二次電池 B a t が取り外されている場合の動作を説明する。

10

時刻 t_5 以前では充電回路 102 の動作が停止しており、負荷 104 への電力供給はコンデンサ C o から行われているため、B A T T 端子電圧が次第に低下する。

時刻 t_5 で B A T T 端子電圧が再充電電圧 V_3 以下になると、充電回路 102 は動作を開始する。充電回路 102 にはソフトスタート回路が設けられており、充電回路 102 の出力電流は、時間 T_s をかけて徐々に増加する。このため、B A T T 端子電圧は、時間 T_s が経過した時刻 t_6 から上昇を始める。なお、時刻 t_6 における B A T T 端子電圧は、負荷電流が小さいために再充電電圧 V_3 よりも僅かに低下した値になっているが、リセット電圧 V_{rst} よりも大きいため特に問題はない。

【0012】

時刻 t_7 で B A T T 端子電圧が満充電電圧 V_1 になると、コンデンサ C o への充電が完了するため、充電回路 102 からの出力電流は急激に減少し、負荷 104 に供給される負荷電流だけになる。該負荷電流は充電完了電流 i_2 よりも小さいため、充電回路 102 は充電を停止する。負荷電流が充電完了電流 i_2 よりも小さい間はこのような動作が繰り返して行われる。

20

【特許文献 1】特開 2006 - 217797 号公報

【特許文献 2】特開 2000 - 278877 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0013】

しかし、時刻 t_8 で負荷電流が急激に増加すると、負荷 104 への電力供給はコンデンサ C o から行っているため、B A T T 端子電圧が急速に低下する。時刻 t_9 で B A T T 端子電圧が再充電電圧 V_3 以下となり、充電回路 102 が動作を開始する。充電回路 102 のソフトスタート回路が作動している時間 T_s 中においても B A T T 端子電圧は低下を続けるため、時刻 t_{10} で B A T T 端子電圧はリセット電圧 V_{rst} 以下になり、負荷 104 には電圧低下によるリセットがかかり、すべての動作がリセットされてしまうという問題が発生していた。

30

【0014】

なお、時刻 t_{11} でソフトスタート期間 T_s が過ぎると B A T T 端子電圧は上昇する。このときの電流は、負荷電流にコンデンサ C o を充電する充電電流が加わるため、負荷電流よりも大きくなる。時刻 t_{12} で B A T T 端子電圧が満充電電圧 V_1 まで上昇すると、コンデンサ C o への充電が停止する。また、時刻 t_7 のときと異なり、時刻 t_{12} では負荷電流が充電完了電流 i_2 よりも大きいため、充電回路 102 は動作を停止せず、定電圧回路として作動して満充電電圧 V_1 の電圧を出力する。このように、図 4 の回路では、時刻 t_{11} で負荷 104 をリセットしてしまうため、機器が正常に動作を行うことができなくなる場合があった。

40

【0015】

また、図 6 で示すように、二次電池 B a t を内蔵したバッテリーパック 105 内に電池取り付け有無を検出するための抵抗 R_b を備えることも考えられるが、このようにすると、二次電池 B a t の有無を検出するための I D 端子を備えたバッテリーパック 105 しか使用することができず、バッテリーパック 105 に I D 端子を設けると、その分バッテリーパック

50

１０５が大型になるという問題があった。また、バッテリーパック１０５と充電回路１０２との接続スペースが多く必要になり、結果的に携帯電子機器の小型化の妨げになると共に、コストアップの要因になるという問題があり、更に、バッテリーパック１０５と充電回路１０２との接続端子数が増えることによる信頼性の低下にもつながっていた。

【００１６】

本発明は、このような問題を解決するためになされたものであり、二次電池への充電完了後は、ＢＡＴＴ端子電圧を、再充電電圧 V_3 よりも小さく且つリセット電圧 V_{rst} よりも大きい電圧に設定するようにして、二次電池 Bat が接続されてない場合に負荷電流が急激に増加したときでも、負荷にリセットがかかることを防止することができる二次電池の充電回路、その充電制御方法及びその充電回路を備えた電源回路を得ることを目的とする。

10

【課題を解決するための手段】

【００１７】

この発明に係る充電回路は、入力端子に入力された電圧を電源にして出力端子に接続された二次電池の充電を行う充電回路において、

制御電極に入力された制御信号に応じて、前記二次電池への充電電流の供給制御を行う充電電流制御用トランジスタと、

前記充電電流の電流値を検出する電流検出回路部と、

前記出力端子の電圧を検出する電圧検出回路部と、

前記電圧検出回路部で検出された電圧が所定の満充電電圧になるように前記充電電流制御用トランジスタを動作制御して定電圧充電を行う制御回路部と、
を備え、

20

前記制御回路部は、前記出力端子の電圧が前記満充電電圧よりも小さい所定の再充電電圧以下に低下すると前記充電電流制御用トランジスタをオンさせて前記充電電流の供給を開始させ、前記電流検出回路部で検出された充電電流と前記電圧検出回路部で検出された電圧から、前記二次電池の充電が完了したと判定すると、前記出力端子の電圧が前記再充電電圧よりも小さく且つ前記二次電池に接続される負荷が動作可能な電圧以上である所定値になるように前記充電電流制御用トランジスタの動作制御を行うものである。

【００１８】

また、前記制御回路部は、前記出力端子の電圧が前記再充電電圧以下に低下すると、前記出力端子の電圧が前記満充電電圧になるように前記充電電流制御用トランジスタの動作制御を行うようにした。

30

【００１９】

具体的には、前記電圧検出回路部は、前記出力端子の電圧に比例した比例電圧を生成して出力し、前記制御回路部は、該比例電圧が設定した基準電圧になるように前記充電電流制御用トランジスタの動作制御を行い、前記二次電池の充電が完了したと判定すると、前記出力端子の電圧が前記所定値になるように前記基準電圧の設定値を変えて前記充電電流制御用トランジスタの動作制御を行うようにした。

【００２０】

この場合、前記制御回路部は、前記出力端子の電圧が前記再充電電圧以下に低下したことを検出すると、前記出力端子の電圧が前記満充電電圧になるように前記基準電圧の設定値を変えて前記充電電流制御用トランジスタの動作制御を行うようにした。

40

【００２１】

また、前記制御回路部は、前記出力端子の電圧が、前記再充電電圧よりも大きく且つ前記満充電電圧よりも小さい所定の充電完了電圧以上になると共に、前記充電電流が所定の電流値未満になると、前記二次電池の充電が完了したと判定するようにした。

【００２２】

また、前記電流検出回路部は、検出した前記充電電流を電圧に変換して出力し、前記制御回路部は、前記二次電池の充電を開始すると、該電流検出回路部から出力された電圧が所定の電圧になるように前記充電電流制御用トランジスタを動作制御して定電流充電を行

50

った後、前記定電圧充電を行うようにした。

【 0 0 2 3 】

また、この発明に係る充電回路の充電制御方法は、制御電極に入力された制御信号に応じて、二次電池への充電電流の供給制御を行う充電電流制御用トランジスタと、

前記充電電流の電流値を検出する電流検出回路部と、

前記二次電池が接続される出力端子の電圧を検出する電圧検出回路部と、
を備え、

入力端子に入力された電圧を電源にして前記出力端子に接続された前記二次電池の充電を行う充電回路の充電制御方法において、

前記出力端子の電圧が所定の再充電電圧以下に低下すると前記充電電流制御用トランジスタをオンさせて前記充電電流の供給を開始させ、

前記電圧検出回路部で検出された電圧が前記再充電電圧よりも大きい所定の満充電電圧になるように前記充電電流制御用トランジスタを動作制御して定電圧充電を行い、

前記電流検出回路部で検出された充電電流と前記電圧検出回路部で検出された電圧から、前記二次電池の充電が完了したと判定すると、前記出力端子の電圧が前記再充電電圧よりも小さく且つ前記二次電池に接続される負荷が動作可能な電圧以上である所定値になるように前記充電電流制御用トランジスタの動作制御を行うようにした。

【 0 0 2 4 】

また、前記出力端子の電圧が前記再充電電圧以下に低下すると、前記出力端子の電圧が前記満充電電圧になるように前記充電電流制御用トランジスタの動作制御を行うようにした。

【 0 0 2 5 】

また、この発明に係る電源回路は、負荷に電源電圧を供給する電源回路において、

前記請求項 1 から請求項 6 のいずれかに記載の充電回路と、

該充電回路の前記出力端子に接続され、該充電回路によって充電が行われる二次電池と、

前記充電回路における前記出力端子の電圧を所定の定電圧に変換して前記負荷に供給する定電圧回路と、

を備えるようにした。

【発明の効果】

【 0 0 2 6 】

本発明の充電回路、その充電制御方法及びその充電回路を備えた電源回路によれば、充電回路の動作を停止させず、充電完了後は前記出力端子の電圧を所定の再充電電圧よりも小さく且つ前記二次電池に接続される負荷が動作可能な電圧以上である所定値になるようにしたことから、二次電池が接続されていない場合に前記出力端子に接続された負荷への電流が急激に増加した場合においても、該負荷にリセットがかかることを防止することができる。

【 0 0 2 7 】

また、二次電池の有無を検出するための I D 端子が不要であるため、小型化を図ることができると共に信頼性の向上を図ることができ、I D 端子付きのバッテリーパックの充電も行うことができ、汎用性を高めることができる。

【 0 0 2 8 】

また、電源効率を低下させる逆流防止用のダイオードが不要である、電源効率を向上させることができる。

【 0 0 2 9 】

また、本発明の電源回路によれば、定電圧回路に満充電電圧以上の電圧が印加されないようにしたことから、該定電圧回路内の電圧制御用トランジスタのトランジスタサイズを小さくすることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 3 0 】

10

20

30

40

50

次に、図面に示す実施の形態に基づいて、本発明を詳細に説明する。

第 1 の実施の形態 .

図 1 は、本発明の第 1 の実施の形態における充電回路を備えた電源回路の構成例を示した図である。

図 1 において、電源回路 1 は、AC アダプタ 2、二次電池 B a t、二次電池 B a t の充電を行う充電回路 3、二次電池 B a t の電圧又は充電回路 3 の出力電圧を所定の定電圧に変換して負荷 1 0 に出力する定電圧回路 4 及びコンデンサ C o を備えている。

【 0 0 3 1 】

また、充電回路 3 は、P M O S トランジスタからなる充電電流制御用トランジスタ M 1、P M O S トランジスタ M 2、M 3、演算増幅回路 1 1、1 2、充電制御回路 1 3、所定の基準電圧 V s 1 を生成して出力する基準電圧発生回路 1 4、所定の基準電圧 V s 4 を生成して出力する基準電圧発生回路 1 5、所定の基準電圧 V s 5 を生成して出力する基準電圧発生回路 1 6、切り換えスイッチ S W 1 及び抵抗 R 1 ~ R 4 で構成されている。なお、P M O S トランジスタ M 2 及び抵抗 R 1 は電流検出回路部を、抵抗 R 2 及び R 3 は電圧検出回路部を、演算増幅回路 1 1、1 2、充電制御回路 1 3、基準電圧発生回路 1 4 ~ 1 6、切り換えスイッチ S W 1、P M O S トランジスタ M 3 及び抵抗 R 4 は制御回路部をそれぞれなす。

【 0 0 3 2 】

AC アダプタ 2 から出力された電源電圧 V a d p は、充電回路 3 の入力端子 A D P に入力され、充電回路 3 の出力端子 B A T T と接地電圧 G N D との間には、二次電池 B a t とコンデンサ C o が並列に接続され、更に出力端子 B A T T は定電圧回路 4 の入力端に接続されている。定電圧回路 4 の出力端と接地電圧 G N D との間には負荷 1 0 が接続されている。

充電回路 3 において、入力端子 A D P と出力端子 B A T T との間に充電電流制御用トランジスタ M 1 が接続され、出力端子 B A T T と接地電圧 G N D との間に抵抗 R 2 及び R 3 が直列に接続されている。抵抗 R 2 及び R 3 は出力端子 B A T T の電圧 V b a t を分圧して分圧電圧 V b を生成し、演算増幅回路 1 2 の非反転入力端と充電制御回路 1 3 にそれぞれ出力する。

【 0 0 3 3 】

入力端子 A D P と接地電圧 G N D との間には、P M O S トランジスタ M 2 と抵抗 R 1 が直列に接続され、P M O S トランジスタ M 2 のドレインと抵抗 R 1 との接続部の電圧 V i c は、演算増幅回路 1 1 の反転入力端と充電制御回路 1 3 にそれぞれ入力されている。また、入力端子 A D P と演算増幅回路 1 2 の出力端の間には P M O S トランジスタ M 3 と抵抗 R 4 が直列に接続されている。充電電流制御用トランジスタ M 1 及び P M O S トランジスタ M 2 の各ゲートは接続され、該接続部は P M O S トランジスタ M 3 のドレインと抵抗 R 4 との接続部に接続されている。

【 0 0 3 4 】

P M O S トランジスタ M 3 のゲートは演算増幅回路 1 1 の出力端に接続され、演算増幅回路 1 1 の非反転入力端には基準電圧 V s 5 が入力されている。演算増幅回路 1 2 の反転入力端は、切り換えスイッチ S W 1 の共通端子 C に接続され、切り換えスイッチ S W 1 の端子 A には基準電圧 V s 1 が、切り換えスイッチ S W 1 の端子 B には基準電圧 V s 4 がそれぞれ入力されている。切り換えスイッチ S W 1 は、充電制御回路 1 3 からの制御信号 C N T に応じて、共通端子 C を端子 A 又は端子 B のいずれか一方に接続する。

【 0 0 3 5 】

このような構成において、充電電流制御用トランジスタ M 1 及び P M O S トランジスタ M 2 の各ゲートが接続されると共に各ソースが接続されていることから、充電電流制御用トランジスタ M 1 及び P M O S トランジスタ M 2 の各ドレイン電流は比例する。また、P M O S トランジスタ M 2 のドレイン電流は抵抗 R 1 で電圧に変換されることから、抵抗 R 1 の電圧降下を調べることで充電電流制御用トランジスタ M 1 のドレイン電流の電流値を調べることができる。充電電流制御用トランジスタ M 1 のドレインから出力端子 B A

10

20

30

40

50

TTを介して出力される出力電流 i_{out} は、二次電池 Bat への充電電流と、負荷 10 に供給される負荷電流 i_L との和になる。

【0036】

演算増幅回路 11 は、出力電流 i_{out} が所定の定電流 i_1 になって定電流充電を行うときに使用される増幅回路であり、抵抗 R_1 の電圧降下である電圧 V_{ic} が基準電圧 V_{s5} に等しくなるように PMOS トランジスタ M_3 のゲート電圧を制御する。充電電流制御用トランジスタ M_1 と PMOS トランジスタ M_2 の各ドレイン電流の電流値比を K とすると、定電流 i_1 、抵抗 R_1 の抵抗値 r_1 及び基準電圧 V_{s5} の関係は下記 (1) 式のようにになる。

$$i_1 = K \times V_{s5} / r_1 \dots \dots \dots (1)$$

10

但し、出力電流 i_{out} が電流 i_1 未満の場合は、演算増幅回路 11 は、出力信号をハイレベルにして PMOS トランジスタ M_3 をオフさせて遮断状態にするため、充電制御には関わらなくなる。

【0037】

演算増幅回路 12 は、二次電池 Bat に対して定電圧充電を行うときに使用される増幅回路である。演算増幅回路 12 は、分圧電圧 V_b が基準電圧 V_{s1} 又は V_{s4} に等しくなるように充電電流制御用トランジスタ M_1 のゲート電圧を制御する。切り換えスイッチ SW_1 によって、演算増幅回路 12 の反転入力端に基準電圧 V_{s1} が入力されたときの出力端子 $BATT$ の電圧 V_{bat} を V_1 とし、演算増幅回路 12 の反転入力端に基準電圧 V_{s4} が入力されたときの出力端子 $BATT$ の電圧 V_{bat} を V_4 とすると、電圧 V_1 と電圧 V_4 は下記 (2) 式及び (3) 式で表される。

20

$$V_1 = V_{s1} \times (r_2 + r_3) / r_3 \dots \dots \dots (2)$$

$$V_4 = V_{s4} \times (r_2 + r_3) / r_3 \dots \dots \dots (3)$$

【0038】

なお、前記 (2) 式及び (3) 式において、 r_2 及び r_3 は、抵抗 R_2 及び R_3 の抵抗値を示している。また、電圧 V_1 は、二次電池 Bat が満充電されたときの電圧である満充電電圧であり、電圧 V_4 は、二次電池 Bat に対して再び充電を行う際の目安となる電圧である再充電電圧 V_3 と負荷 10 にリセットがかかるリセット電圧 V_{rst} との間の電圧であり、所定値をなしている。

【0039】

30

図 2 は、図 1 の充電回路 3 の動作を説明するためのタイミングチャートであり、図 2 を参照しながら図 1 の充電回路 3 の動作について説明する。

図 2 において、二次電池 Bat が接続されている場合について説明する。

時刻 t_1 以前は、切り換えスイッチ SW_1 の共通端子 C は端子 B に接続されている。このような状態では、演算増幅回路 12 の反転入力端には基準電圧 V_{s4} が入力されるため、演算増幅回路 12 は、出力端子 $BATT$ の電圧 V_{bat} が電圧 V_4 になるように充電電流制御用トランジスタ M_1 を制御する。しかし、このとき出力端子 $BATT$ の電圧 V_{bat} は、電圧 V_4 よりも大きい再充電電圧 V_3 以上になっているため、演算増幅回路 12 の出力信号はハイレベルになり、充電電流制御用トランジスタ M_1 と PMOS トランジスタ M_2 はそれぞれオフして遮断状態になる。

40

【0040】

すなわち、充電回路 3 は作動しているが、充電電流制御用トランジスタ M_1 がオフしているので、AC アダプタ 2 から出力端子 $BATT$ への電流供給が停止する。このため、負荷 10 には二次電池 Bat から電流が供給され、出力端子 $BATT$ の電圧 V_{bat} は次第に低下する。なお、PMOS トランジスタ M_2 がオフすると、抵抗 R_1 には電流が流れず、電圧 V_{ic} は 0 V になる。このため、演算増幅回路 11 の出力信号もハイレベルになり、PMOS トランジスタ M_3 もオフして遮断状態になり、演算増幅回路 11 は、充電動作には関与しなくなる。

【0041】

出力端子 $BATT$ の電圧 V_{bat} が時刻 t_1 で再充電電圧 V_3 以下になると、充電制御

50

回路 13 は分圧電圧 V_b からそれを検知し、切り換えスイッチ SW_1 に対して、制御信号 CNT を使用して共通端子 C を端子 A に接続させる。このため、演算増幅回路 12 の反転入力端には基準電圧 V_{s1} が入力され、前記 (2) 式で示したように、出力端子 $BATT$ の電圧 V_{bat} の設定が満充電電圧 V_1 に変更される。

また、演算増幅回路 12 の反転入力端に基準電圧 V_{s1} が入力されると、演算増幅回路 12 において、反転入力端の電圧が非反転入力端に入力された分圧電圧 V_b よりも大きくなる。このことから、演算増幅回路 12 の出力信号はローレベルになり、充電電流制御用トランジスタ M_1 と $PMOS$ トランジスタ M_2 がそれぞれオンする。

【0042】

このため、 AC アダプタ 2 から充電電流制御用トランジスタ M_1 を介して出力端子 $BATT$ に電流が供給される。 $PMOS$ トランジスタ M_2 のドレイン電流は、充電電流制御用トランジスタ M_1 のドレイン電流に比例するため、抵抗 R_1 に電流が流れ電圧 V_{ic} が上昇する。電圧 V_{ic} が基準電圧 V_{s5} に近づくにつれ演算増幅回路 11 の出力電圧が低下し、 $PMOS$ トランジスタ M_3 のインピーダンスを小さくする。 $PMOS$ トランジスタ M_3 のインピーダンスが小さくなると、充電電流制御用トランジスタ M_1 と $PMOS$ トランジスタ M_2 の各ゲート電圧がそれぞれ上昇する。

【0043】

演算増幅回路 11 は、電圧 V_{ic} が基準電圧 V_{s5} に等しくなるように $PMOS$ トランジスタ M_3 のゲート電圧を制御することになり、このときの充電電流制御用トランジスタ M_1 のドレイン電流が出力電流 i_{out} の最大電流であり、前記 (1) 式で示した電流 i_1 になる。すなわち、時刻 t_1 からは電流値 i_1 の出力電流 i_{out} が出力端子 $BATT$ から供給され、負荷 10 への給電と二次電池 Bat への充電に使用される。但し、実際には回路の遅延があるため、時刻 t_1 から電流 i_1 になるまでには少し時間がかかる。

【0044】

時刻 t_2 で二次電池 Bat の電圧が充電完了電圧 V_2 を超え、更に充電が進むと出力端子 $BATT$ の電圧 V_{bat} は満充電電圧 V_1 になる。すると、演算増幅回路 12 の非反転入力端に入力された分圧電圧 V_b が基準電圧 V_{s1} に等しくなり、演算増幅回路 12 の出力電圧が上昇する。このため、充電電流制御用トランジスタ M_1 のゲート電圧が上昇し、充電電流制御用トランジスタ M_1 のドレイン電流が減少する。すると、電圧 V_{ic} が低下し、演算増幅回路 11 の出力信号はハイレベルになり、 $PMOS$ トランジスタ M_3 はオフして遮断状態になる。 $PMOS$ トランジスタ M_3 がオフすると充電制御に関わらなくなるため、出力端子 $BATT$ の電圧 V_{bat} は演算増幅回路 12 によって満充電電圧 V_1 になるように制御され、充電回路 3 は満充電電圧 V_1 での定電圧充電に移行する。満充電電圧 V_1 による定電圧充電では、次第に二次電池 Bat への充電電流が減少し、該減少に比例して電圧 V_{ic} も低下する。電圧 V_{ic} は、充電制御回路 13 で常時監視されている。

【0045】

時刻 t_3 で電圧 V_{ic} が所定値以下になると、充電制御回路 13 は、充電完了信号として、切り換えスイッチ SW_1 に対して、共通端子 C を再び端子 B に接続するように制御信号 CNT を出力する。なお、電圧 V_{ic} が前記所定値と等しくなった時点の出力電流 i_{out} は電流 i_2 になる。

演算増幅回路 12 の反転入力端に基準電圧 V_{s4} が入力されると、演算増幅回路 12 の出力信号はハイレベルになり、充電電流制御用トランジスタ M_1 と $PMOS$ トランジスタ M_2 はそれぞれオフする。このため、 AC アダプタ 2 から出力端子 $BATT$ への電力供給が停止し、この状態は前述した時刻 t_1 以前の状態と同じである。時刻 t_3 以後は、負荷 10 への負荷電流が二次電池 Bat から供給されるため、出力端子 $BATT$ の電圧 V_{bat} が次第に低下し、以降前記のような動作が繰り返し行われる。

【0046】

次に、二次電池 Bat が取り外されている場合の動作について説明する。

時刻 t_4 以前は切り換えスイッチ SW_1 の共通端子 C が端子 B に接続されており、前記した時刻 t_1 以前とまったく同じ動作が行われる。但し、二次電池 Bat が接続されてい

10

20

30

40

50

ないため、負荷 10 への電力供給はコンデンサ C o から行われており、出力端子 B A T T の電圧 V b a t の低下速度は速くなる。

時刻 t 4 で、出力端子 B A T T の電圧 V b a t が再充電電圧 V 3 以下になると、充電制御回路 13 は、切り換えスイッチ S W 1 に対して、共通端子 C の接続を端子 A に切り換えさせる。すると、演算増幅回路 12 の反転入力端には基準電圧 V s 1 が入力され、出力端子 B A T T の電圧 V b a t の設定値が前記 (2) 式で示したような満充電電圧 V 1 に変更される。

【 0 0 4 7 】

演算増幅回路 12 の反転入力端に基準電圧 V s 1 が入力されると、演算増幅回路 12 において、反転入力端の電圧が非反転入力端の電圧よりも大きくなるため、出力信号がローレベルになり、充電電流制御用トランジスタ M 1 をオンさせる。このため、時刻 t 1 で説明したように A C アダプタ 2 から充電電流制御用トランジスタ M 1 を介して出力端子 B A T T に電流値 i 1 の電流が供給される。出力端子 B A T T には二次電池 B a t が接続されていないため、出力端子 B A T T に供給された電力は負荷 10 への負荷電流とコンデンサ C o の充電に使用される。

【 0 0 4 8 】

コンデンサ C o の容量は二次電池 B a t よりも極めて小さいため短時間で充電され、電圧 V b a t は時刻 t 5 で満充電電圧 V 1 に到達する。すると、出力電流 i o u t は負荷 10 への負荷電流だけになり、電圧 V i c が低下する。充電制御回路 13 は電圧 V i c の該低下を検出して、充電完了信号である制御信号 C N T を出力して切り換えスイッチ S W 1 の接続が端子 B 側に変更される。このため、出力端子 B A T T の電圧 V b a t の設定値は電圧 V 4 に変更され、演算増幅回路 12 の出力信号はハイレベルになり、充電電流制御用トランジスタ M 1 はオフする。このような状態は時刻 t 4 以前の場合と同じであるため、負荷 10 への負荷電流が電流値 i 2 以上に増えない限り前記のような動作を繰り返す。

【 0 0 4 9 】

時刻 t 6 で出力電流 i o u t が電流値 i 2 以上に急増すると、出力端子 B A T T の電圧 V b a t は急激に低下する。時刻 t 7 で電圧 V b a t が再充電電圧 V 3 以下になると、充電制御回路 13 は、制御信号 C N T を使用して切り換えスイッチ S W 1 を制御し、演算増幅回路 12 の反転入力端の電圧 V s が基準電圧 V s 1 になるようにする。しかし、演算増幅回路 12 の反転入力端の電圧 V s を基準電圧 V s 1 に変更するまでには時間 T d の遅れがある。この間においても出力端子 B A T T の電圧 V b a t は低下するが、演算増幅回路 12 は、出力端子 B A T T の電圧 V b a t が電圧 V 4 になるように作動している。このため、出力端子 B A T T の電圧 V b a t が電圧 V 4 まで低下すると、充電電流制御用トランジスタ M 1 をオンさせて、出力端子 B A T T の電圧 V b a t が電圧 V 4 で維持されるように動作する。

【 0 0 5 0 】

この結果、出力端子 B A T T の電圧 V b a t は、従来回路のようにリセット電圧 V r s t まで低下することがなくなり、負荷 10 にリセットがかかって異常動作になることを防止することができる。

遅延時間 T d が経過した時刻 t 8 で、演算増幅回路 12 の入力電圧 V s が基準電圧 V s 1 に切り換わると、出力端子 B A T T の電圧 V b a t は満充電電圧 V 1 まで上昇する。電圧 V b a t が満充電電圧 V 1 に達した後も、出力電流 i o u t が充電完了電流 i 2 以上であるため、演算増幅回路 12 を中心に構成された定電圧充電を行う回路が定電圧回路として作動し続ける。

【 0 0 5 1 】

このように、本第 1 の実施の形態における充電回路を備えた電源回路は、充電回路 3 の動作を停止させず、充電完了後は出力端子 B A T T の電圧 V b a t を再充電電圧 V 3 よりも小さく、リセット電圧 V r s t よりも大きい電圧 V 4 に設定するようにしたことから、二次電池 B a t が接続されていない場合に負荷 10 への負荷電流が急激に増加したときでも、負荷 10 にリセットがかかることを防止することができる。

【 0 0 5 2 】

また、二次電池 B a t の有無を検出するための I D 端子を設ける必要がなく、小型で信頼性の高い充電回路を得ることができる。

また、定電圧回路 4 に満充電電圧 V 1 以上の電圧が入力されないようにすることができ、定電圧回路 4 内の電圧制御用トランジスタのトランジスタサイズを小さくすることができる。

更に、電源効率を低下させる逆流防止用のダイオードを使用する必要がないため、電源効率が向上させることができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 5 3 】

10

【 図 1 】 本発明の第 1 の実施の形態における充電回路を備えた電源回路の構成例を示した図である。

【 図 2 】 図 1 の充電回路 3 の動作を説明するためのタイミングチャートである。

【 図 3 】 従来 of 電源回路の回路例を示した図である。

【 図 4 】 従来 of 電源回路の他の回路例を示した図である。

【 図 5 】 図 4 の回路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 】 従来 of 電源回路の他の回路例を示した図である。

【 符号の説明 】

【 0 0 5 4 】

20

1 電源回路

2 A C アダプタ

3 充電回路

4 定電圧回路

1 0 負荷

1 1 , 1 2 演算増幅回路

1 3 充電制御回路

1 4 ~ 1 6 基準電圧発生回路

B a t 二次電池

C o コンデンサ

M 1 充電電流制御用トランジスタ

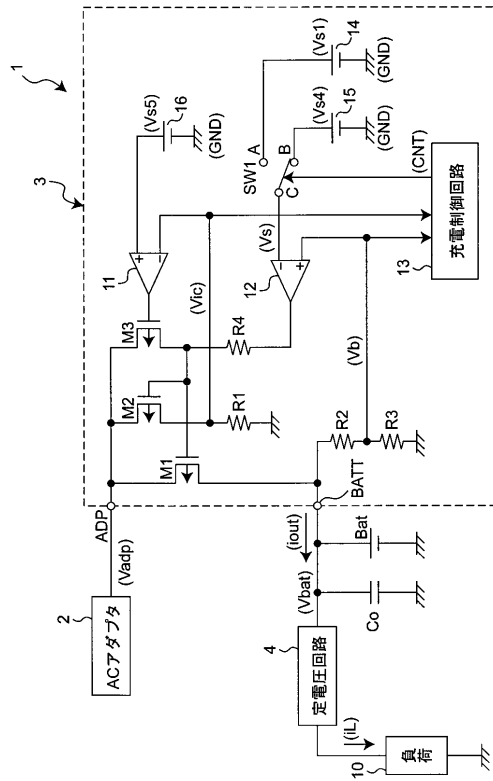
M 2 , M 3 P M O S トランジスタ

R 1 ~ R 4 抵抗

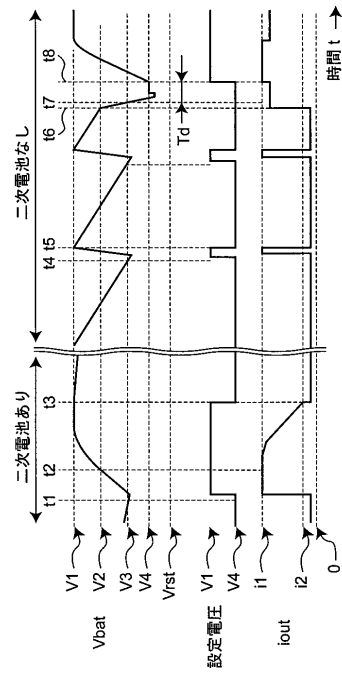
S W 1 切り換えスイッチ

30

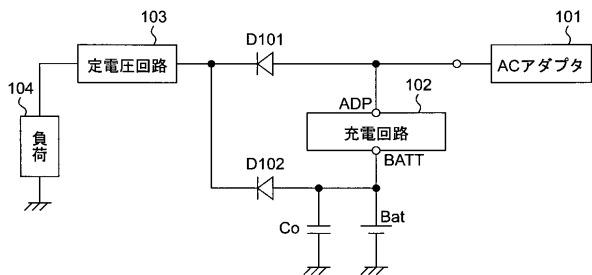
【 図 1 】



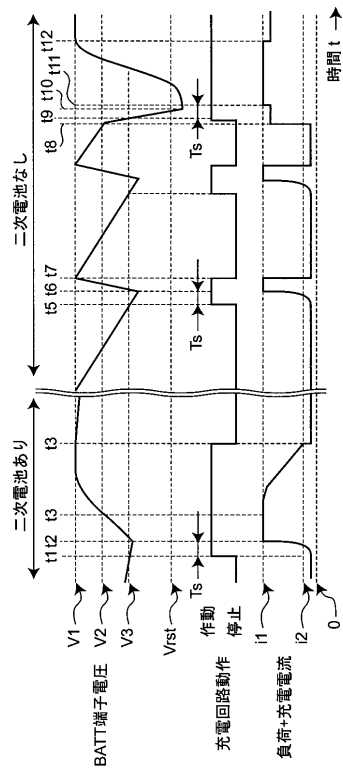
【 図 2 】



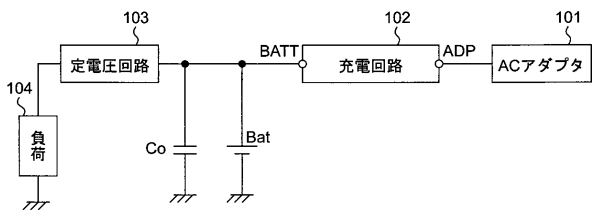
【 図 3 】



【 図 5 】



【 図 4 】



【図 6】

