

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4114047号
(P4114047)

(45) 発行日 平成20年7月9日(2008.7.9)

(24) 登録日 平成20年4月25日(2008.4.25)

(51) Int. Cl. F 1
HO2M 3/28 (2006.01) HO2M 3/28 B

請求項の数 2 (全 10 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2002-215143 (P2002-215143) (22) 出願日 平成14年7月24日 (2002.7.24) (65) 公開番号 特開2004-56981 (P2004-56981A) (43) 公開日 平成16年2月19日 (2004.2.19) 審査請求日 平成17年1月24日 (2005.1.24)</p>	<p>(73) 特許権者 000006220 ミツミ電機株式会社 東京都多摩市鶴牧2丁目11番地2 (74) 代理人 100077838 弁理士 池田 憲保 (72) 発明者 山中 祐司 神奈川県厚木市酒井1601 ミツミ電機 株式会社厚木事業所内 審査官 櫻田 正紀</p>
--	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 スイッチング電源回路

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

入力端子に供給される第1の交流を整流し第1の直流を得るための第1の整流回路と、前記第1の直流を前記第1の交流よりも高い周波数の第2の交流に変換するためのスイッチング素子と、該スイッチング素子のスイッチング動作を制御するためのスイッチング回路と、前記第2の交流を変圧して第3の交流を得るためのトランスと、前記第3の交流を整流して第2の直流とすることにより出力端子に出力電圧を発生させるための第2の整流回路とを備えた、スイッチング電源回路において、

前記出力電圧を監視して当該出力電圧が所定の電圧値より大きくなったことを検出するとともに前記第2の直流が所定の電流値より大きくなったことを検出して第一の出力信号を出力する出力監視回路と、

前記出力端子間に流れる負荷電流に基づいて負荷の軽重を判定し、前記負荷が判定基準よりも軽い場合であって、かつ前記出力電圧が予め定められた所定の範囲内にあるときのみ、負荷が軽いことを示す第二の検出信号を出力する負荷検出回路と、

前記出力監視回路の出力側に一端が接続される第一の抵抗素子と、前記負荷検出回路の出力側に一端が接続される第二の抵抗素子と、前記第一の抵抗素子の他端及び前記第二の抵抗素子の他端に共通接続される発光素子を含むフォトカプラと、

前記スイッチング回路とともに前記フォトカプラの受光素子に接続されるスイッチング停止制御回路と、

10

20

を備え、

前記第一の抵抗素子と前記第二の抵抗素子は、前記第一の検出信号よりも前記第二の検出信号の方が大きな電流を前記フォトカプラに流すように設定され、

前記スイッチング回路は、前記第一の検出信号に基づいて制御動作を行い、

前記スイッチング停止制御回路は、前記第二の検出信号に基づいて前記スイッチング電源回路の制御動作を停止させるようにしたことを特徴とするスイッチング電源回路。

【請求項 2】

前記出力監視回路は、前記出力電圧が前記所定の電圧値より大きくなると、前記フォトカプラに流れる電流値を大きくすることを特徴とする請求項 1 に記載のスイッチング電源回路。

10

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、スイッチング電源回路に関し、特に、その低消費電力化に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来のスイッチング電源回路は、図 1 に示すように構成されている。即ち、従来のスイッチング電源回路 100 は、入力端子 111 と、入力端子 111 に供給される交流を整流するための整流回路 112 と、整流回路 112 により整流された直流を断続して数十 kHz 程度の周波数を有する交流を発生させるためのスイッチング素子 113 と、スイッチング素子 113 のスイッチング動作を制御するためのスイッチング回路 114 と、スイッチング素子 113 及びスイッチング回路 114 により発生させた交流を、例えば 5.0V の交流に変圧するためのトランス 115 と、トランス 115 の一次巻線に接続された抵抗器 116 と、トランス 115 で変圧された交流（即ち、二次巻線側に発生した交流）を整流するための整流ダイオード 117 及びキャパシタ 118, 119 と、出力端子 120 と、出力端子 120 に供給される出力電圧を監視するための抵抗器 121, 122 及び 123 と、出力電圧監視回路 124 と、出力電圧監視回路 124 からの監視結果信号をスイッチング回路 114 へ供給するための抵抗器 125 とフォトカプラ 126 とを備えている。

20

【0003】

次に、このスイッチング電源回路 100 の動作について説明する。なお、以下では、入力端子 111 に商用電源（AC 100V）が接続されているものとする。

30

【0004】

まず、スイッチング回路 114 は、所定の繰り返し周期でスイッチング素子 113 をオン・オフさせる。スイッチング素子 113 がオンしたとき、整流回路 112 は、入力端子 111 に供給されている交流を整流し、得られた直流をトランス 115 の一次巻線に供給する。そして、スイッチング素子 113 がオフしたとき、整流回路 112 からトランス 115 の一次巻線への直流の供給は停止する。こうして、スイッチング素子 113 が周期的にオン・オフを繰り返すことにより、トランス 115 の二次巻線側には、入力端子 111 に供給される交流よりも高い周波数を有する交流（脈流）が流れる。

【0005】

40

なお、トランス 115 は、一次巻線に交流が供給されると、一次巻線と二次巻線との巻数比によって決まる電圧を有する交流を二次巻線に発生させる。ここでは、トランス 115 の巻数比は、出力端子 120 の出力電圧が、5.0V となるように設定されているものとする。

【0006】

整流ダイオード 117 は、トランス 115 の二次巻線に発生した交流を整流し、出力端子 120 へ供給する。このとき、キャパシタ 118 及び 119 は、整流ダイオード 117 の整流結果に含まれるリップルを除去する。

【0007】

抵抗器 121 及び 122 は、出力電圧を分圧し、分圧電圧を発生させる。この分圧電圧は

50

、出力電圧を一定にするための定電圧制御に利用するために、出力電圧監視回路124のREF(Reference:参照)端子に供給される。一方、抵抗器123は、出力端子120の負側端子に負側出力電位を発生させる。この負側出力電位は、出力電流を一定にするための定電流制御に利用するため、出力電圧監視回路124のCS(Current Sense:電流検出)端子に供給される。

【0008】

出力電圧監視回路124では、比較器127が、REF端子に供給される分圧電圧と第1の基準電位とを比較し、分圧電圧が第1の基準電位よりも高いと判定した場合に、ハイレベルを検出信号として出力する。この検出信号は、出力電圧が5.0Vより大きいことを示す。また、比較器128は、CS端子に供給される負側出力電位と第2の基準電位とを比較し、負側出力電位が第2の基準電位よりも高いと判定した場合にハイレベルの検出信号を出力する。この検出信号は、出力電流が500mAより大きいことを示す。

10

【0009】

比較器127及び128からの検出信号は、ORゲート129を通じてトランジスタ130に与えられる。トランジスタ130は、ORゲート129からの検出信号を受けてオンし、フォトカプラ126の発光素子に電流を流す。その結果フォトカプラ126の発光素子が発光する。そして、フォトカプラ126の受光素子は、発光素子の発光強度を検出し、発光強度に応じた検出信号をスイッチング回路114に供給する。こうして、出力電圧が5.0Vよりも大きくなったこと、及び出力電流が500mAよりも大きくなったことが、出力電圧監視回路124によって検出され、スイッチング回路114に通知される。

20

【0010】

スイッチング回路114は、上述したように所定の繰返し周期でスイッチング素子113をオン・オフさせている。その際、フォトカプラ126からの検出信号に応じて、スイッチング素子113をオンさせる期間を調整する。即ち、スイッチング回路114は、スイッチング素子113を制御する制御パルスの幅をフォトカプラからの検出信号に応じて調整する。この結果、トランス115の二次巻線側に供給される電力が減少し、出力端子120に供給される出力電圧は、5.0Vに維持され、負荷に供給される出力電流は500mA以下に抑えられる。

【0011】

以上のようにして、従来のスイッチング電源回路では、定電圧制御と定電流制御とを行い、安定した出力電圧の供給を実現している。

30

【0012】

【発明が解決しようとする課題】

従来のスイッチング電源回路では、スイッチング回路が、負荷の大小に関係なく、所定の周期でスイッチング素子をオン・オフさせている。

【0013】

負荷が大きい場合は、所定の出力電圧を維持するために、トランスの一次巻線側から二次巻線側に電力を供給しつづける必要がある。つまり、負荷が大きい場合には、スイッチング回路は、スイッチング動作を連続して行う必要がある。

【0014】

ところが、待機時(無負荷時)や軽負荷時には、このスイッチング回路のスイッチング動作を停止させても、出力電圧の低下が緩やかで、しばらくの間は必要とされる出力電圧を維持することができる。つまり、このような場合には、スイッチング回路を連続的に動作させる必要性はない。それにもかかわらず、従来のスイッチング電源回路では、負荷が軽いときでも負荷が重いときと同じように、スイッチング回路を動作させている。従って、従来のスイッチング電源回路には、その必要が無い場合にもスイッチング回路を動作させ続けているため、消費電力が多く、動作効率が悪いという問題点がある。

40

【0015】

そこで、本発明は、待機時及び軽負荷時の消費電力を低減し、効率の良いスイッチング電源回路を提供することを目的とする。

50

【 0 0 1 6 】

【課題を解決するための手段】

本発明によれば、入力端子(111)に供給される第1の交流を整流し第1の直流を得るための第1の整流回路(112)と、前記第1の直流を前記第1の交流よりも高い周波数の第2の交流に変換するためのスイッチング素子(113)と、該スイッチング素子のスイッチング動作を制御するためのスイッチング回路(114)と、前記第2の交流を変圧して第3の交流を得るためのトランス(115)と、前記第3の交流を整流して第2の直流とすることにより出力端子(120)に出力電圧を発生させるための第2の整流回路(117, 118, 119)とを備えた、スイッチング電源回路において、前記出力電圧を監視して当該出力電圧が所定の電圧値より大きくなったことを検出するとともに前記第2の直流が所定の電流値より大きくなったことを検出して第一の出力信号を出力する出力監視回路(124)と、前記出力端子間に流れる負荷電流に基づいて負荷の軽重を判定し、前記負荷が判定基準よりも軽い場合であって、かつ前記出力電圧が予め定められた所定の範囲内にあるときのみ、負荷が軽いことを示す第二の検出信号を出力する負荷検出回路(210)と、前記出力監視回路の出力側に一端が接続される第一の抵抗素子(125)と、前記負荷検出回路の出力側に一端が接続される第二の抵抗素子(230)と、前記第一の抵抗素子の他端及び前記第二の抵抗素子の他端に共通接続される発光素子を含むフォトカプラ(126)と、前記スイッチング回路とともに前記フォトカプラの受光素子に接続されるスイッチング停止制御回路(220)とを備え、前記第一の抵抗素子と前記第二の抵抗素子は、前記第一の検出信号よりも前記第二の検出信号の方が大きな電流を前記フォトカプラに流すように設定され、前記スイッチング回路は、前記第一の検出信号に基づいて制御動作を行い、前記スイッチング停止制御回路は、前記第二の検出信号に基づいて前記スイッチング電源回路の制御動作を停止させるようにしたことを特徴とするスイッチング電源回路(200)が得られる。

10

20

【 0 0 1 7 】

なお、上記括弧内の参照符号は、本発明の理解を容易にするために付したものであって、一例にすぎず、何ら本発明を限定するものではない。

【 0 0 1 8 】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態について詳細に説明する。

30

【 0 0 1 9 】

図2に本発明の一実施の形態に係るスイッチング電源回路200の構成を示す。図示のスイッチング電源回路200は、図1に示す従来のスイッチング電源回路100の構成に加え、負荷検出回路210、スイッチング停止制御回路220及び抵抗器230を備えている。

【 0 0 2 0 】

負荷検出回路210は、2つの比較器211及び212と、これら比較器の出力がその入力に接続されたANDゲート213、及びトランジスタ214とを有している。

【 0 0 2 1 】

比較器211の一方の入力端子には、REF端子が接続され、抵抗器121及び122により生成された分圧電圧が供給される。また、比較器211の他方の入力端子には、第3の基準電圧が入力される。この比較器211は、ヒステリシスを有しており、出力電圧が5.0V以上になるとハイレベルを出力し、4.97Vを下回るまで、ハイレベルを出力しつづける。

40

【 0 0 2 2 】

一方、比較器212の一方の端子には、CS端子が接続され、抵抗器123により生成した負側出力電位(CS端子)が供給される。また、比較器212の他方の入力端子には、第4の基準電圧が入力される。比較器212は、出力電流(負荷電流)が100mA以下になるとハイレベルを出力する。

【 0 0 2 3 】

50

ANDゲート213は、比較器211及び比較器212の双方からハイレベルが出力されたとき、トランジスタ214をオンさせる。トランジスタ214がオンすると、フォトカプラ126の発光素子に電流が流れる。抵抗器230は、このとき発光素子に流れる電流が、トランジスタ130がオンしたときに流れる電流よりも大きくなるように選択されている。

【0024】

フォトカプラ126の発光素子は、そこに流れる電流に応じて発光する。そして、フォトカプラ126の受光素子には、その発光強度に応じた電流がながれる。即ち、負荷検出回路210からの検出信号によりフォトカプラ126の発光素子が発光した場合には、受光素子には、出力電圧監視回路124からの検出信号による場合に比べて、大きな電流が流れる。これにより、スイッチング電源回路200が軽負荷状態にあることが、スイッチング停止制御回路220に通知される。そして、スイッチング停止制御回路220は、この通知に应答して、スイッチング回路114の動作を停止させる。

10

【0025】

その後、負荷検出回路210からの検出信号が無くなると、フォトカプラ126の受光素子に流れる電流がなくなり、スイッチング停止制御回路220は、再び、スイッチング回路114の動作を再開させる。

【0026】

次に、このスイッチング電源回路200の動作について、図2に加え、図3乃至4をも参照して詳細に説明する。

20

【0027】

負荷電流 I_o が100mAより大きいとき、比較器212からは検出信号が出力されないため、ANDゲート213からの出力がなく、トランジスタ214は、オフしたままである。したがって、負荷電流 I_o が、100mAよりも大きいとき、このスイッチング電源回路200は、従来のスイッチング電源回路200と同じように動作(連続モードで動作)する。このときの出力電圧、フォトカプラ電流、及びスイッチング回路の動作/停止(ON/OFF)は、図3に示すようになる。つまり、スイッチング回路114は、連続してオン状態にあり、出力電圧が5.0Vで一定となるようにスイッチング素子113のオン/オフを制御する。このとき、出力電圧に大きな変化が無ければ、フォトカプラ126の受光素子に流れる電流もある値 I_{po1} で一定となる。

30

【0028】

負荷電流 I_o が100mA以下の状態で、出力電圧が5.0Vを超えると、ANDゲート213からハイレベルが出力され、トランジスタ214がオンする。これにより、スイッチング電源回路200は、間欠モードに移行する。

【0029】

間欠モードでは、スイッチング電源回路200は、図4に示すように動作する。即ち、出力電圧が5.0Vを超えるとトランジスタ214がオンして、フォトカプラ126に電流が流れる。その結果、スイッチング停止回路220がスイッチング回路114の動作を停止させ(待機モードとし)、スイッチング素子113は停止状態となる。この状態では、トランス115の二次側に電力が供給されないため、出力電圧は時間とともに徐々に低下する。出力電圧が4.97Vを下回ると、比較器211からの出力がなくなり、トランジスタ214がオフする。その結果、フォトカプラ126に流れていた電流がなくなるので、スイッチング停止制御回路220によるスイッチング回路114の停止状態が解除される(供給モードとなる)。即ち、スイッチング回路114は、スイッチング素子113のオン/オフを周期的に切り替えて、出力電圧を再び5Vにするよう動作する。以降、スイッチング電源回路200は、負荷電流 I_o が100mA以下である限り、上記動作を繰り返す。

40

【0030】

間欠モードにおける、出力電圧、フォトカプラ電流、及びスイッチング回路の動作/停止(ON/OFF)状態の時間変化は、図5のようになる。即ち、出力電圧が4.97~5

50

、0 Vの間に維持されるように、スイッチング回路114の動作/停止が制御される。そして、このときフォトカプラに流れる電流は、0 mAまたは $I_{po} 2 \text{ mA} (> I_{po} 1)$ となる。

【0031】

負荷電流が、より小さくなると、図6に示すように、スイッチング回路114がオフである時間(待機モードの継続時間)が長くなる。ここで、待機モードの継続時間 T_{off} は、負荷電流を I_o 、フォトカプラの発光素子に流れる電流を I_{po} 、キャパシタ118及び119の静電容量を C_1 及び C_2 として次式で表される。

【0032】

【数1】

$$T_{off} = (5.0 - 4.97) / (I_o + I_{po}) \times (C_1 + C_2)$$

但し、 I_{po} は I_C 消費電力+検出抵抗電流とする。なお、 I_C とは、出力電圧監視回路124及び負荷検出回路210を指し、検出抵抗とは、抵抗器121及び122を指す。

【0033】

負荷電流 I_o が、時間とともに変化する場合のスイッチング電源回路200の出力電圧と、スイッチング回路の動作/停止(ON/OFF)状態の時間変化は、図7に示すようになる。

【0034】

本発明の効果を明らかにするため、図2のスイッチング電源回路200を用いた場合の負荷電流と消費電力との関係を、従来のスイッチング電源回路200を用いた場合の負荷電流と消費電力との関係とともに、図8(a)及び(b)に示す。また、図2のスイッチング電源回路200を用いた場合の負荷電流と効率との関係を、従来のスイッチング電源回路を用いた場合の負荷電流と高率との関係とともに、図9に示す。

【0035】

図8及び図9から明らかな通り、図2のスイッチング電源回路200は、従来のスイッチング電源回路に比べ、負荷電流が小さい領域において、消費電力が低減され、効率が向上している。

【0036】

以上、本発明の一実施の形態について説明したが、本発明は上述した実施の形態に限定されず、本発明の要旨を逸脱しない範囲内で種々の変更・変形が可能である。例えば、本発明は、自励式のスイッチング電源回路のみならず、他励式のスイッチング電源回路にも適用可能である。

【0037】

【発明の効果】

本発明によれば、負荷電流が小さい場合に、スイッチング動作を停止するようにしたこと、消費電力を低減し、効率を向上させたスイッチング電源回路が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】従来のスイッチング電源回路の構成を示す図である。

【図2】本発明の一実施の形態に係るスイッチング電源回路の構成を示す図である。

【図3】図2のスイッチング電源回路が連続モードで動作しているときの、出力電圧、フォトカプラ電流、及びスイッチング回路の動作状態の時間変化を示すグラフである。

【図4】図2のスイッチング電源回路の間欠モードにおける動作を説明するためのフローチャートである。

【図5】図2のスイッチング電源回路が簡潔モードで動作しているときの、出力電圧、フォトカプラ電流、及びスイッチング回路の動作状態の時間変化を示すグラフである。

【図6】図2のスイッチング電源回路が簡潔モードで動作しているときの、出力電圧、フォトカプラ電流、及びスイッチング回路の動作状態の時間変化を示すグラフであって、より負荷電流が小さい場合を示すグラフである。

【図7】負荷電流が変化する場合の、図2のスイッチング電源回路の出力電圧と、スイッチング回路の動作状態の時間変化を示すグラフである。

10

20

30

40

50

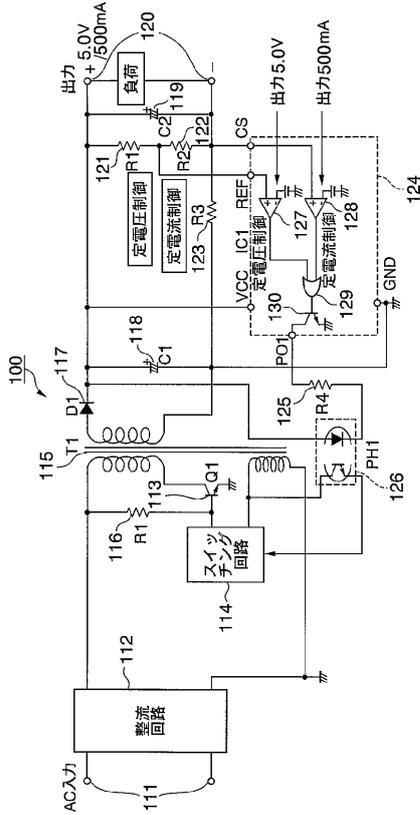
【図8】(a)は、図1及び図2のスイッチング電源回路の負荷電流 - 消費電力特性を示すグラフであり、(b)は、その部分拡大図である。

【図9】図1及び図2のスイッチング電源回路の負荷電流 - 効率特性を示すグラフである。

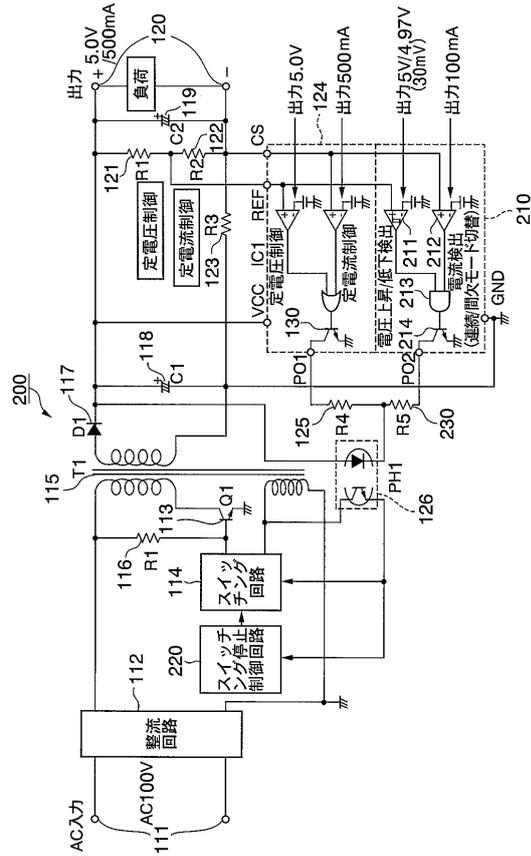
【符号の説明】

1 0 0	スイッチング電源回路	
1 1 1	入力端子	
1 1 2	整流回路	
1 1 3	スイッチング素子	
1 1 4	スイッチング回路	10
1 1 5	トランス	
1 1 6	抵抗器	
1 1 7	整流ダイオード	
1 1 8 , 1 1 9	キャパシタ	
1 2 0	出力端子	
1 2 1 , 1 2 2 , 1 2 3	抵抗器	
1 2 4	出力電圧監視回路	
1 2 5	抵抗器	
1 2 6	フォトカプラ	
1 2 7	比較器	20
1 2 8	比較器	
1 2 9	ORゲート	
1 3 0	トランジスタ	
2 0 0	スイッチング電源回路	
2 1 0	負荷検出回路	
2 1 1 , 2 1 2	比較器	
2 1 3	ANDゲート	
2 1 4	トランジスタ	
2 2 0	スイッチング停止制御回路	
2 3 0	抵抗器 2	30

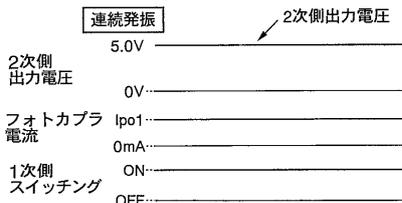
【図1】



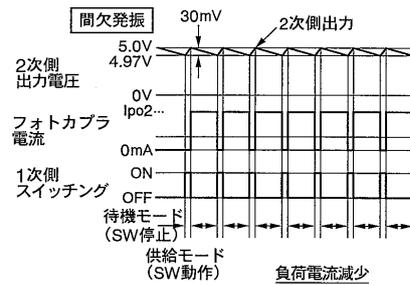
【図2】



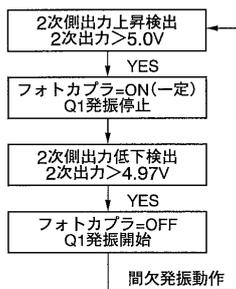
【図3】



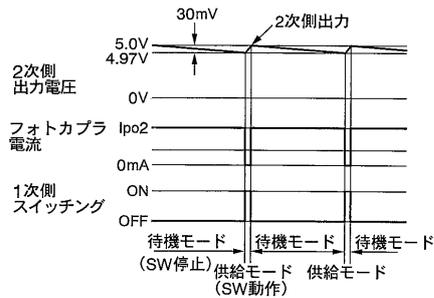
【図5】



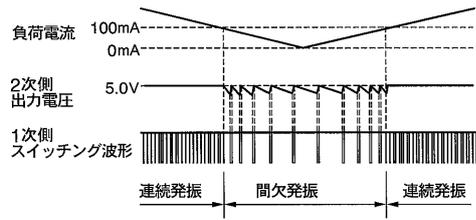
【図4】



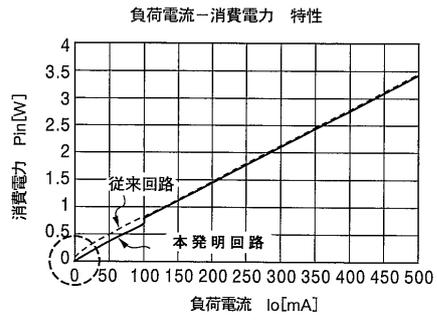
【図6】



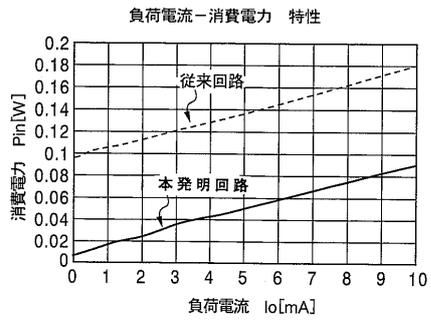
【図7】



【図8】

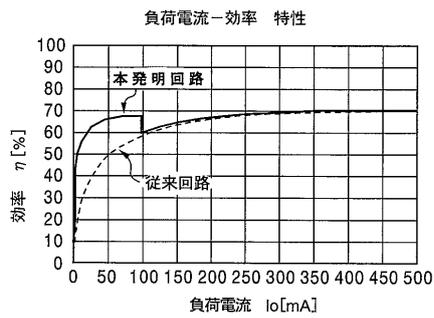


(a)



(b)

【図9】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平 1 1 - 2 6 2 2 5 7 (J P , A)
特開 2 0 0 0 - 2 0 9 7 7 6 (J P , A)
特開 2 0 0 1 - 3 5 2 7 5 4 (J P , A)
特開 2 0 0 1 - 1 4 5 3 4 4 (J P , A)
特開 2 0 0 0 - 3 2 4 8 3 3 (J P , A)
特開 2 0 0 1 - 3 4 6 3 2 9 (J P , A)

- (58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H02M 3/00-3/44