

(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2007-222000

(P2007-222000A)

(43) 公開日 平成19年8月30日(2007.8.30)

(51) Int. Cl.

H02M 3/155 (2006.01)

F I

H02M 3/155 C

テーマコード(参考)

5H730

審査請求有 請求項の数 4 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2007-147706 (P2007-147706)  
 (22) 出願日 平成19年6月4日(2007.6.4)  
 (62) 分割の表示 特願2000-363196 (P2000-363196)  
 の分割  
 原出願日 平成12年11月29日(2000.11.29)

(71) 出願人 000006747  
 株式会社リコー  
 東京都大田区中馬込1丁目3番6号  
 (74) 代理人 100102587  
 弁理士 渡邊 昌幸  
 (74) 代理人 100077274  
 弁理士 磯村 雅俊  
 (72) 発明者 甲斐 寿  
 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) 5H730 AA20 AS05 BB13 BB57 DD04  
 EE59 FD01 FG05 XX03 XX13  
 XX23 XX35 XX43 XX45

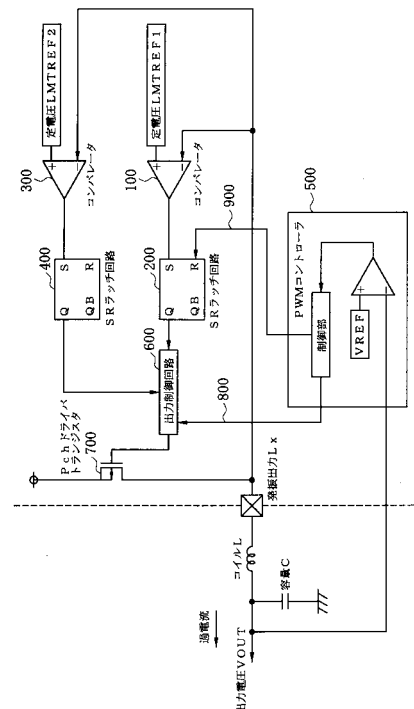
(54) 【発明の名称】 過電流保護機能を有するスイッチングレギュレータおよびそれをを用いた電子機器

(57) 【要約】

【課題】 短絡に至る過電流の場合と、短絡には至らない過電流の場合を区別し、それぞれに最適な保護を行う過電流保護機能を有するスイッチングレギュレータ、該スイッチングレギュレータを組み込んだ電子機器を提供すること。

【解決手段】 Pchドライバトランジスタ700がONの時動作し、発振出力Lxのハイレベル時の電圧と第1の基準電圧LMTREF1(過電流検出)および第1の基準電圧LMTREF2(短絡検出)を比較する第1および第2のコンパレータ回路100および300と、第1および第2のコンパレータ回路100および200の出力を保持する第1および第2のラッチ回路200および400と、第1および第2のラッチ回路200および400の出力に基づいて、PWMコントローラ500からのPWM信号800をPchドライバトランジスタ700のゲート電極に伝達するか否かを制御する出力制御回路600からなる。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

過電流保護機能を有するスイッチングレギュレータであって、

第 1 の電極を第 1 の電源電圧に接続するとともに、第 2 の電極を発振出力  $L \times$  とするドライバトランジスタと、該ドライバトランジスタが ON の時のみ動作し、過電流によって変動する発振出力  $L \times$  のハイレベル時の電圧と第 1 の基準電圧 ( L M T R E F 1 ) を比較する第 1 のコンパレータ回路と、該第 1 のコンパレータ回路の出力が、前記発振出力  $L \times$  のハイレベル時の電圧が前記第 1 の基準電圧 ( L M T R E F 1 ) より小さいことを示す場合に、前記第 1 のコンパレータ回路の出力を保持する第 1 のラッチ回路と、該第 1 のラッチ回路の出力に基づいて、PWM コントローラからの出力信号を前記ドライバトランジスタのオンオフを制御する制御電極に伝達するか否かを制御する出力制御回路を有し、前記第 1 のラッチ回路を所定の周期でリセットすることを特徴とする過電流保護機能を有するスイッチングレギュレータ。

10

## 【請求項 2】

請求項 1 記載の過電流保護機能を有するスイッチングレギュレータにおいて、

前記第 1 の基準電圧は、前記発振出力  $L \times$  のハイレベル時の電圧が過電流状態であることを示す目安となる電圧であることを特徴とする過電流保護機能を有するスイッチングレギュレータ。

## 【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載の過電流保護機能を有するスイッチングレギュレータを内蔵することを特徴とする電子機器。

20

## 【請求項 4】

請求項 3 記載の電子機器は、携帯電話、PHS、PDA、またはノートパソコンのいずれかであることを特徴とする携帯用電子機器。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、出力トランジスタを駆動するパルス信号のパルス幅を制御することにより出力電圧および出力電流を制御するスイッチングレギュレータ技術に係り、特に、短絡に至る過電流の場合と、短絡には至らない過電流の場合を区別し、それぞれに最適な保護を行う過電流保護回路を内蔵したスイッチングレギュレータ、ノイズなどによる一時的（瞬間的）な過電流に対しては発振周期単位で対応する過電流保護回路を内蔵したスイッチングレギュレータ、および該スイッチングレギュレータを組み込んだ携帯電話、PHS、PDA やノートパソコンなどの各種携帯用電子機器に関する。

30

## 【背景技術】

## 【0002】

近年、携帯電話、PHS (Personal Handyphone System)、PDA (Personal Digital Assistants)、ノートパソコンなど様々な携帯用電子機器が普及している。これらの携帯用電子機器においては、内部回路を駆動するために様々な電源電圧を必要としており、これらの様々な電源電圧はバッテリー電圧を用いて電源回路で生成している。

40

## 【0003】

これらの携帯用電子機器に対しては、小型軽量化および低コスト化が要望されている。そのため効率のよいスイッチングレギュレータを用いた電源回路が用いられ、これにより安定した様々な電源電圧を生成して、内部回路に安定した電源を供給している。

## 【0004】

従来のスイッチングレギュレータの保護回路としては、例えば、(1)特開平 9 - 182277 号公報「スイッチングレギュレータ」、および、(2)特開平 7 - 327355 号公報「スイッチングレギュレータの保護回路」などがある。

## 【0005】

図 4 は、特開平 9 - 182277 号公報に記載されたスイッチングレギュレータを説明

50

するための図である。

同図において、1は制御部、Tr1は出力トランジスタ、Tr3はスイッチング素子、Lはコイルを示している。

【0006】

図4の回路において、制御部1は、出力トランジスタTr1を一定周波数の制御信号OUTでスイッチング駆動するとともに、出力端子T<sub>out</sub>から出力される出力電圧V<sub>out</sub>に基づいて制御信号OUTのデューティを調整して、該出力電圧V<sub>out</sub>を一定電圧に維持する。

【0007】

制御部1は、出力電圧V<sub>out</sub>が所定の電圧以下となったとき、出力トランジスタTr1をカットオフさせる短絡保護回路2を備えている。コイルLと出力端子T<sub>out</sub>との間には、制御信号OUTに基づいて出力トランジスタTr1が動作するときにはオンしてダイオードとして動作し、短絡保護回路2の出力信号に基づいてコイルLと出力端子T<sub>out</sub>との接続を遮断するスイッチング素子Tr3が設けられている。

10

【0008】

図5は、特開平7-327355号公報に記載されたスイッチングレギュレータを説明するための図である。

同図において、5はドライブトランジスタ6，ダイオード7，コイル8，コンデンサ9から構成されるスイッチングレギュレータ、10はドライブトランジスタ6を駆動するための駆動回路、11は出力トランジスタ12～15，地絡検出回路17および18，天絡検出回路19および20からなるBTL(Balanced Transformerless)構成の出力増幅器、16は電源電圧が高くなったことを検出する電圧検出回路、21は入力増幅器、22は出力増幅器11と入力増幅器21にバイアスを供給するバイアス回路、23は駆動回路10とバイアス回路22を停止するための停止回路を示している。

20

【0009】

図5の回路において、停止回路23は、BTL構成された出力トランジスタが地絡または天絡されたことを示す地絡検出回路17，18または天絡検出回路19，20の出力信号と電源電圧V<sub>cc</sub>の過電圧/サージを検出したことを示す電圧検出回路16の出力信号を入力し、駆動回路10とバイアス回路に停止信号を出力する。

【0010】

この構成により、出力増幅器11を構成する出力トランジスタの地絡または天絡が検出された場合、バイアス回路の動作を停止して出力トランジスタ12～15をオフにするとともにドライブトランジスタ6をオフにしてこれらのトランジスタを電源電圧V<sub>cc</sub>の過電圧/サージによる破壊から保護するようにしている。

30

【0011】

【特許文献1】特開平9-182277号公報

【特許文献2】特開平7-327355号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0012】

上述したように、特開平9-182277号公報に記載されたスイッチングレギュレータにおいて、出力トランジスタTr1は、出力電圧V<sub>out</sub>が所定の電圧以下となったときにカットオフされ保護されるようになっている。しかし、出力電圧V<sub>out</sub>が、ノイズなどによって瞬時的(一時的)に所定の電圧以下になった場合であっても保護回路が動作してしまい、その後は、出力トランジスタTr1が継続してオフにされてしまい復帰できないという問題点がある。

40

【0013】

また、特開平7-327355号公報に記載された回路においては、出力トランジスタ12～15が短絡し、過電流が流れた場合にスイッチングレギュレータ5のドライブトランジスタ6はオフされ保護される。しかしながら、このドライブトランジスタ6は、地絡

50

までには至らないまでも、電流が瞬間的に流れる場合は壊れないが、電流が長時間流れると破壊に至る場合がある。

【0014】

本発明の目的は、短絡に至る過電流の場合と、短絡には至らない過電流の場合を区別し、それぞれに最適な保護を行う過電流保護機能を有するスイッチングレギュレータ、ノイズなどによる瞬間的な過電流に対しては発振周期単位で対応する過電流保護機能を有するスイッチングレギュレータ、および該スイッチングレギュレータを組み込んだ携帯電話、PHS、PDAやノートパソコンなどの各種携帯用電子機器を提供することである。

【0015】

さらに具体的に述べると、

(1) 請求項1～3記載の発明は、短絡には至らない過電流の場合に、ドライバトランジスタをオフにして保護することが可能な過電流保護機能を有するスイッチングレギュレータを提供すること、短絡には至らないノイズなどの一時的(瞬間的、突発的)な過電流の場合に対処するためにドライバトランジスタを周期的に回復させることが可能な過電流保護機能を有するスイッチングレギュレータを提供することを目的としている。

10

【0016】

(2) 請求項4～5記載の発明は、短絡に至る過電流の場合に、ドライバトランジスタをそれ以降継続的にオフにして保護する(システムダウン)ことが可能な過電流保護機能を有するスイッチングレギュレータを提供することを目的としている。

【0017】

(3) 請求項6～7記載の発明は、請求項1～5記載の過電流保護機能を有するスイッチングレギュレータを利用した応用機器を提案することを目的としている。

20

【課題を解決するための手段】

【0018】

本発明は上記目的を達成するために、次の手段を有する。すなわち、

a) 請求項記載の過電流保護機能を有するスイッチングレギュレータは、第1の電極(ソース)を第1の電源電圧(V<sub>DD</sub>)に接続するとともに、第2の電極(ドレイン)を発振出力L<sub>x</sub>とするドライバトランジスタ(Pchドライバトランジスタ700)と、該ドライバトランジスタ(Pchドライバトランジスタ700)がONの時のみ動作し、過電流によって変動する発振出力L<sub>x</sub>のハイレベル時の電圧と第1の基準電圧(LMTRF1)を比較する第1のコンパレータ回路(100)と、該第1のコンパレータ回路(100)の出力が、前記発振出力L<sub>x</sub>のハイレベル時の電圧が前記第1の基準電圧(LMTRF1)より小さいことを示す場合に、前記第1のコンパレータ回路の出力を保持する第1のラッチ回路(200)と、該第1のラッチ回路(200)の出力に基づいて、PWMコントローラ(500)からの出力信号(800)を前記ドライバトランジスタ(Pchドライバトランジスタ700)のオンオフを制御する制御電極に伝達するか否かを制御する出力制御回路(600)を有することを特徴としている。

30

【0019】

また、請求項2記載の過電流保護機能を有するスイッチングレギュレータは、請求項1記載において、第1のラッチ回路(200)を所定の周期でリセットするようにしたことを特徴としている。

40

【0020】

また、請求項3記載の過電流保護機能を有するスイッチングレギュレータは、請求項1または2において、第1の基準電圧が、発振出力L<sub>x</sub>のハイレベル時の電圧が過電流状態であることを示す目安となる電圧であることを特徴としている。

【0021】

また、請求項4記載の過電流保護機能を有するスイッチングレギュレータは、請求項1～3の構成に加えて、第1の基準電圧(LMTRF1)よりも低い第2の基準電圧(LMTRF2)と発振出力L<sub>x</sub>を比較する第2のコンパレータ回路(300)と、該第2のコンパレータ回路(300)の出力が、発振出力L<sub>x</sub>のハイレベル時の電圧が第2の基

50

準電圧 ( L M T R E F 2 ) より小さいことを示す場合に、第 2 のコンパレータ回路 ( 3 0 0 ) の出力を保持する第 2 のラッチ回路 ( 4 0 0 ) と、該第 2 のラッチ回路 ( 4 0 0 ) の出力を出力制御回路 ( 6 0 0 ) に入力し、 P W M コントローラ ( 5 0 0 ) からの出力信号 ( 8 0 0 ) をドライバトランジスタ ( P c h ドライバトランジスタ 7 0 0 ) のオンオフを制御する制御電極に伝達するか否かを制御することを特徴としている。

【 0 0 2 2 】

また、請求項 5 記載の過電流保護機能を有するスイッチングレギュレータは、第 2 の基準電圧が、発振出力 L x のハイレベル時の電圧が短絡状態であることを示す目安となる電圧であることを特徴としている。

【 0 0 2 3 】

また、請求項 6 記載の電子機器は、請求項 1 ~ 5 記載のスイッチングレギュレータを内蔵する電子機器であり、請求項 7 記載の携帯用電子機器は、携帯電話、 P H S 、 P D A 、またはノートパソコンのいずれかであることを特徴としている。

10

【 発明の効果 】

【 0 0 2 4 】

本発明によれば、短絡に至る過電流の場合と、短絡には至らない過電流の場合を区別し、それぞれに最適な保護を行う過電流保護機能を有するスイッチングレギュレータ、ノイズなどによる瞬間的な過電流に対しては発振周期単位で対応する過電流保護機能を有するスイッチングレギュレータ、および該過電流保護機能を有するスイッチングレギュレータを内蔵した各種電子機器を実現することが可能になる。

20

【 0 0 2 5 】

具体的には、

( 1 ) 請求項 1 ~ 3 記載の発明によれば、短絡には至らない過電流の場合に、ドライバトランジスタをオフにして保護することが可能な過電流保護機能を有するスイッチングレギュレータを提供すること、短絡には至らないノイズなどの一時的 ( 瞬間的、突発的 ) な過電流の場合に対処するためにドライバトランジスタを周期的に回復させることが可能な過電流保護機能を有するスイッチングレギュレータを実現できる。

【 0 0 2 6 】

( 2 ) 請求項 4 ~ 5 記載の発明によれば、短絡に至る過電流の場合に、ドライバトランジスタをそれ以降継続的にオフにして保護する ( システムダウン ) ことが可能な過電流保護機能を有するスイッチングレギュレータを実現できる。

30

【 0 0 2 7 】

( 3 ) 請求項 6 ~ 7 記載の発明によれば、請求項 1 ~ 5 記載の過電流保護機能を有するスイッチングレギュレータを利用し、ドライバトランジスタを保護することが可能な各種電子機器を実現できる。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 2 8 】

以下、図面を用いて本発明の実施例を説明する。

図 1 は、本実施例に係るスイッチングレギュレータの構成図である。

同図に示すように、本実施例に係るスイッチングレギュレータは、発振出力 L x と定電圧 L M T R E F 1 とを比較するコンパレータ 1 0 0 、該コンパレータ 1 0 0 の出力を保持する S R ラッチ回路 2 0 0 、また、前記定電圧 L M T R E F 1 より低い電圧 L M T R E F 2 と発振出力 L x とを比較するコンパレータ 3 0 0 、該コンパレータ 3 0 0 の出力を保持する S R ラッチ回路 4 0 0 、 P W M コントローラ 5 0 0 、 P W M コントローラ 5 0 0 の出力 8 0 0 の通過を S R ラッチ回路 2 0 0 または S R ラッチ回路 4 0 0 のセット出力により抑止制御するための出力制御回路 6 0 0 、該出力制御回路の出力によりオンオフが制御される P c h ドライバトランジスタ 7 0 0 で構成される。

40

【 0 0 2 9 】

出力制御回路 6 0 0 は、例えば、 S R ラッチ回路 2 0 0 のセット出力と S R ラッチ回路 4 0 0 のセット出力の論理和を取り、その論理和と P W M コントローラ 5 0 0 の出力 8 0

50

0との論理積を取って出力する回路構成を有する。また、コンパレータ100、300は、Pchドライバトランジスタ700がオンのときにのみ動作するように構成されている。コイルLおよび容量Cは、図示しない外付け回路をスイッチングレギュレータに接続するための接続用部品を示している。

#### 【0030】

図2および図3は、図1のスイッチングレギュレータの動作を説明するための、発振出力Lx、過電流、PWMコントローラ500からの出力800、PWMコントローラ500からの出力900のタイムチャートであり、図2はリミット動作1を、図3はリミット動作2を説明するためのタイムチャートを示している。

#### 【0031】

以下、図1～3を用いて、本実施例に係るスイッチングレギュレータの動作を説明する。

#### 【0032】

(リミット動作1の説明)

通常動作時は、SRラッチ200はリセットされており、出力制御回路600は、PWMコントローラ500からの出力800(パルス幅変調されたパルス列)を通過させてPchドライバトランジスタ700のゲートに加え、スイッチングレギュレータを正常状態で動作させている。この正常状態で動作している期間を、図2中の(イ)で示している。

#### 【0033】

しかし、出力電圧Voutに過電流が流れると(瞬間的であるか継続的であるかを問わない)、発振出力Lxのオン期間のHレベルが電源電圧より低くなっていく。発振出力Lxのオン期間のHレベルと定電圧LMTREF1とをコンパレータ100で比較し、発振出力Lxのオン期間のHレベルが定電圧LMTREF1よりも低くなった場合(図2中の(a)のタイミング)、コンパレータ100の出力によってSRラッチ200がセットされる。

#### 【0034】

出力制御回路600は、SRラッチ200のセット出力により、PWMコントローラ500からの出力800を通過させず、Pchドライバトランジスタ700をオフにし、発振出力Lxを強制的に0レベルにする。このSRラッチ200がセットされている期間を(ロ)で示している(リミット動作1の区間)。この構成により、出力電圧Voutに過電流が流れた場合に、Pchドライバトランジスタ700を破壊せずに保護することができる。

#### 【0035】

その後、SRラッチ200は、発振周期T後に、PWMコントローラ500で作成された信号900によりリセットされる(図2の(b))。このリセット後、出力制御回路600は、PWMコントローラ500からの出力800を通過させてPchドライバトランジスタ700のゲートに加え、これを再び通常動作させる。

#### 【0036】

従って、出力電圧Voutに流れる過電流がノイズなどに起因する一時的(瞬間的)な過電流であれば、発振周期T以降は、通常のPWM動作に復帰し、装置障害などによる継続的な過電流であればSRラッチ回路200はコンパレータ100の出力により再度セットされPchドライバトランジスタ700を保護する。

#### 【0037】

(リミット動作2の説明)

上記リミット動作1は、出力電圧Voutに流れる過電流がノイズなどに起因する一時的な過電流の場合に、一時的にSRラッチ回路200をセットしてPchドライバトランジスタ700を保護するものであるが、本リミット動作2は、発振出力Lxのオン期間のHレベルが前記定電圧LMTREF1より低い定電圧LMTREF2より低くなった場合(出力電圧Voutが短絡(ショート)などの異常が発生した可能性が大きい)、コンパレータ300の出力によりSRラッチ回路400をセットして継続的にPchドライバト

10

20

30

40

50

ランジスタ700をオフにして保護するようにしたものである。

【0038】

さらに詳しく説明すると、図3のタイムチャートに示すように、発振出力Lxのオン期間のHレベルと前述の定電圧LMTR E F 1より低い定電圧LMTR E F 2をコンパレータ300で比較し、発振出力Lxのオン期間のHレベルが定電圧LMTR E F 2よりも低くなった場合、コンパレータ300の出力によってSRラッチ400がセットされる。

【0039】

出力制御回路600は、SRラッチ400のセット出力により、PWMコントローラ500からの出力800を通過させず、Pchドライバトランジスタ700をオフにし、発振出力Lxを強制的に0レベルにする。このSRラッチ400がセットされている期間（リミット動作2の区間）を図中（ハ）で示している。この構成により、出力電圧Voutが短絡（ショート）などの異常によって過電流が流れた場合にはPchドライバトランジスタ700を継続的にオフにして、Pchドライバトランジスタ700を破壊せずに保護することが可能になる。

10

【0040】

なお、上記実施例では、リミット動作2を行うために、発振出力Lxのオン期間のHレベルと定電圧LMTR E F 2とをコンパレータ300で比較し、発振出力Lxのオン期間のHレベルが定電圧LMTR E F 2よりも低くなった場合、コンパレータ300の出力によってSRラッチ400を即座にセットする例を示したが、別の例として、タイマーを設け、発振出力Lxのオン期間のHレベルと定電圧LMTR E F 1とをコンパレータ100で比較し、発振出力Lxのオン期間のHレベルが定電圧LMTR E F 1よりも低くなった場合に、タイマーを起動し、所定時間経過した時点でSRラッチ回路をセットし、該SRラッチ回路のセット出力により出力制御回路600を抑止制御するようにしてもよい。

20

【0041】

また、別の例として、発振出力Lxのオン期間のHレベルと定電圧LMTR E F 1と定電圧LMTR E F 2を比較し、発振出力Lxのオン期間のHレベルが定電圧LMTR E F 1と定電圧LMTR E F 2の間になる回数をカウントし、所定の回数になった場合にSRラッチ回路をセットし、該SRラッチ回路のセット出力により出力制御回路600を抑止制御するようにしてもよい。

【0042】

本発明は、携帯電話、PHS、PDA、ノートパソコンなどの携帯用電子機器の電源として特に有用である。

30

【図面の簡単な説明】

【0043】

【図1】本実施例に係るスイッチングレギュレータの構成図である。

【図2】図1のスイッチングレギュレータの動作を説明するためのタイムチャート図である（リミット動作1）。

【図3】図1のスイッチングレギュレータの動作を説明するためのタイムチャート図である（リミット動作2）。

【図4】従来（特開平9-182277号公報）のスイッチングレギュレータを説明するための図である。

40

【図5】従来（特開平9-182277号公報）のスイッチングレギュレータを説明するための図である。

【符号の説明】

【0044】

- 1：制御部、
- Tr1：出力トランジスタ、
- Tr3：スイッチング素子、
- L：コイル、
- 5：スイッチングレギュレータ、

50

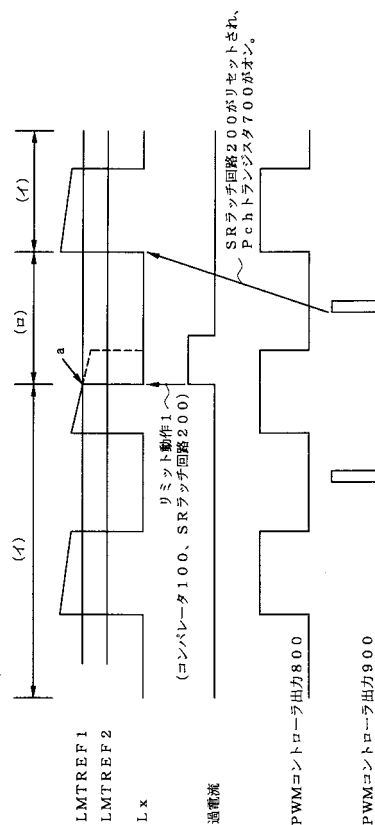
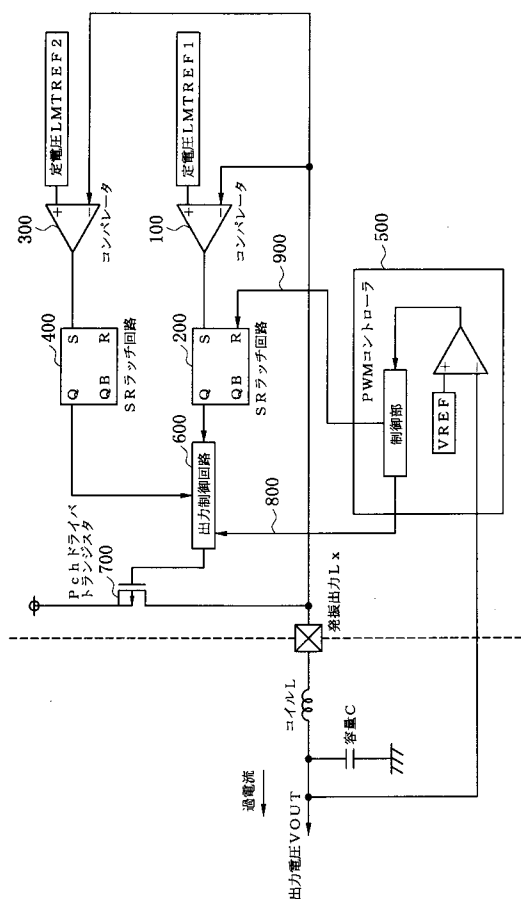
- 6 : ドライブトランジスタ、
- 7 : ダイオード、
- 8 : コイル、
- 9 : コンデンサ、
- 10 : 駆動回路、
- 11 : B T L ( Balanced Transformerless ) 構成の出力増幅器、
- 12 ~ 15 : 出力トランジスタ、
- 16 : 電圧検出回路、
- 17 , 18 : 地絡検出回路、
- 19 , 20 : 天絡検出回路、
- 21 : 入力増幅器、
- 22 : バイアス回路、
- 23 : 停止回路、
- L x : 発振出力、
- L M T R E F 1 : 定電圧 ( 第 1 の基準電圧 ) 、
- L M T R E F 2 : 定電圧 ( 第 2 の基準電圧 ) 、
- 100 : コンパレータ ( 第 1 のコンパレータ ) 、
- 200 : S Rラッチ回路 ( 第 1 の S Rラッチ回路 ) 、
- 300 : コンパレータ ( 第 2 のコンパレータ ) 、
- 400 : S Rラッチ回路 ( 第 2 の S Rラッチ回路 ) 、
- 500 : P W Mコントローラ、
- 600 : 出力制御回路、
- 700 : ドライトランジスタ ( P c hドライトランジスタ ) 、
- 800 : P W Mコントローラからの出力 ( P W M信号 ) 、
- 900 : P W Mコントローラからの出力 ( リセット信号 ) 。

10

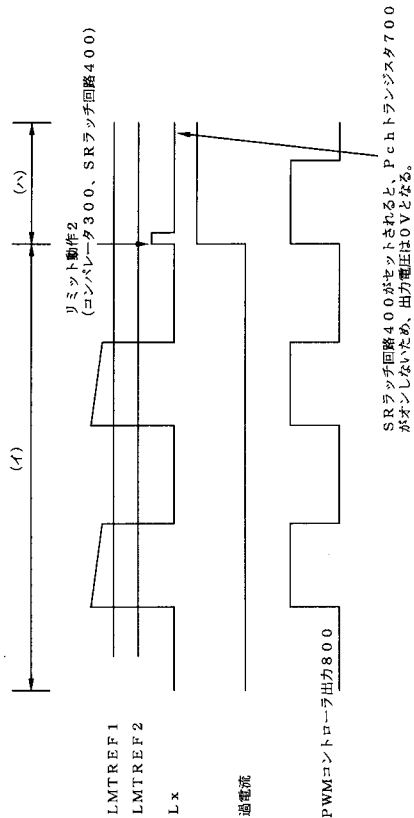
20

【 図 1 】

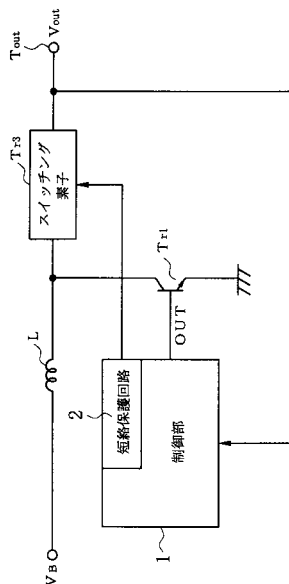
【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】

