

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6578111号

(P6578111)

(45) 発行日 令和1年9月18日 (2019.9.18)

(24) 登録日 令和1年8月30日 (2019.8.30)

(51) Int.Cl.	F I
HO2H 7/12 (2006.01)	HO2H 7/12 G
HO2M 3/28 (2006.01)	HO2M 3/28 C
HO1L 21/822 (2006.01)	HO1L 27/04 H
HO1L 27/04 (2006.01)	

請求項の数 16 (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2015-43877 (P2015-43877)	(73) 特許権者	000116024
(22) 出願日	平成27年3月5日 (2015.3.5)		ローム株式会社
(65) 公開番号	特開2016-163533 (P2016-163533A)		京都府京都市右京区西院溝崎町2 1 番地
(43) 公開日	平成28年9月5日 (2016.9.5)	(74) 代理人	100105924
審査請求日	平成30年2月14日 (2018.2.14)		弁理士 森下 賢樹
		(74) 代理人	100133215
			弁理士 真家 大樹
		(72) 発明者	菊池 弘基
			京都府京都市右京区西院溝崎町2 1 番地
			ローム株式会社内
		(72) 発明者	清水 亮
			京都府京都市右京区西院溝崎町2 1 番地
			ローム株式会社内
		審査官	下林 義明

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 絶縁型のDC/DCコンバータおよびそのフィードバック回路、それを用いた電源装置、電源アダプタおよび電子機器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

絶縁型のDC/DCコンバータの2次側に配置されるフィードバック回路であって、
 前記DC/DCコンバータは、
 1次巻線および2次巻線を有するトランスと、
 前記トランスの1次巻線と接続されるスイッチングトランジスタと、
 前記トランスの2次巻線と接続される整流素子と、
 フォトカプラと、
 前記フォトカプラの出力側と接続され、前記フォトカプラからのフィードバック信号に
 応じて前記スイッチングトランジスタをスイッチングする1次側コントローラと、
 前記フォトカプラを駆動する前記フィードバック回路と、
 を備え、
 前記フィードバック回路は、
 使用において前記DC/DCコンバータの出力電圧に応じた電圧検出信号を受ける入力
 端子と、
 使用において前記フォトカプラの入力側と接続される出力端子と、
 使用において接地される接地端子と、
 前記電圧検出信号とその目標電圧の誤差を増幅し、前記出力端子を介して前記フォトカ
 プラの入力側から、前記誤差に応じた第1電流を引き込むシャントレギュレータと、
 前記DC/DCコンバータの2次側の異常が検出されるとアサートされる異常検出信号

10

20

を監視するタイマーを含み、前記異常検出信号のアサートが所定の第1時間持続すると、
前記出力端子を介して前記フォトカプラの入力側から第2電流を引き込む保護回路と、
を備え、単一のモジュールにパッケージ化されることを特徴とするフィードバック回路
。

【請求項2】

前記保護回路は、外部からリセットされるまで、前記第2電流の引き込みを持続すること
を特徴とする請求項1に記載のフィードバック回路。

【請求項3】

前記保護回路は、前記第2電流の引き込みを開始してから第2時間が経過すると、前記
第2電流の引き込みを停止することを特徴とする請求項1に記載のフィードバック回路。

10

【請求項4】

前記保護回路は、その一端が前記出力端子に接続され、その他端が前記接地端子に接続
され、異常が検出されたときにターンオンするよう接続される保護用トランジスタを含む
ことを特徴とする請求項1から3のいずれかに記載のフィードバック回路。

【請求項5】

前記DC/DCコンバータは、2次側に配置され、異常を検出するとアサートされる前
記異常検出信号を生成する異常検出回路をさらに備え、

前記フィードバック回路は、使用において前記異常検出信号が入力される検出端子をさ
らに備え、

前記保護回路は、前記異常検出信号がアサートされると、前記第2電流を引き込むこと
を特徴とする請求項1から4のいずれかに記載のフィードバック回路。

20

【請求項6】

前記異常検出回路は、前記DC/DCコンバータの2次側の過電圧状態、高温状態の少
なくとも一方を検出可能に構成されることを特徴とする請求項5に記載のフィードバック
回路。

【請求項7】

前記フィードバック回路は、2次側の異常の有無を判定し、異常を検出すると異常検出
信号をアサートする異常検出回路をさらに備え、

前記保護回路は、前記異常検出信号がアサートされると、前記第2電流を引き込むこと
を特徴とする請求項1から4のいずれかに記載のフィードバック回路。

30

【請求項8】

前記フィードバック回路は、使用において前記DC/DCコンバータの2次側の状態を
示す検出信号が入力される検出端子をさらに備え、

前記異常検出回路は、前記検出端子の電気的状態にもとづいて異常の有無を判定するこ
とを特徴とする請求項7に記載のフィードバック回路。

【請求項9】

前記フィードバック回路は、

使用において前記DC/DCコンバータの2次側の状態を示す検出信号が入力される検
出端子と、

前記検出端子の電圧を所定のしきい値電圧と比較し、比較結果を示す異常検出信号を生
成する異常検出コンパレータと、

40

をさらに備え、

前記保護回路は、前記異常検出信号がアサートされると、前記第2電流を引き込むこと
を特徴とする請求項1から4のいずれかに記載のフィードバック回路。

【請求項10】

前記検出端子には、前記DC/DCコンバータの出力電圧に応じた過電圧検出信号が入
力され、

前記異常検出コンパレータは、過電圧状態を検出することを特徴とする請求項9に記載
のフィードバック回路。

【請求項11】

50

前記検出端子には温度検出素子が接続され、
前記異常検出コンパレータは、高温異常を検出することを特徴とする請求項 9 に記載のフィードバック回路。

【請求項 1 2】

前記シャントレギュレータは、
前記電圧検出信号とその目標電圧の誤差を増幅する差動アンプと、
その一端が前記出力端子と接続され、その他端が前記接地端子と接続され、その制御端子に前記差動アンプの出力信号が入力される出力トランジスタと、
を含むことを特徴とする請求項 1 から 1 1 のいずれかに記載のフィードバック回路。

【請求項 1 3】

1 次巻線および 2 次巻線を有するトランスと、
前記トランスの 1 次巻線と接続されるスイッチングトランジスタと、
前記トランスの 2 次巻線と接続される整流素子と、
フォトカプラと、
前記フォトカプラの出力側と接続され、前記フォトカプラからのフィードバック信号に応じて前記スイッチングトランジスタをスイッチングする 1 次側コントローラと、
前記フォトカプラを駆動する請求項 1 から 1 2 のいずれかに記載のフィードバック回路と、
を備えることを特徴とする DC / DC コンバータ。

【請求項 1 4】

商用交流電圧をフィルタリングするフィルタと、
前記フィルタの出力電圧を全波整流するダイオード整流回路と、
前記ダイオード整流回路の出力電圧を平滑化し、直流入力電圧を生成する平滑キャパシタと、
前記直流入力電圧を降圧し、負荷に供給する請求項 1 3 に記載の DC / DC コンバータと、
を備えることを特徴とする電源装置。

【請求項 1 5】

負荷と、
商用交流電圧をフィルタリングするフィルタと、
前記フィルタの出力電圧を全波整流するダイオード整流回路と、
前記ダイオード整流回路の出力電圧を平滑化し、直流入力電圧を生成する平滑キャパシタと、
前記直流入力電圧を降圧し、前記負荷に供給する請求項 1 3 に記載の DC / DC コンバータと、
を備えることを特徴とする電子機器。

【請求項 1 6】

商用交流電圧をフィルタリングするフィルタと、
前記フィルタの出力電圧を全波整流するダイオード整流回路と、
前記ダイオード整流回路の出力電圧を平滑化し、直流入力電圧を生成する平滑キャパシタと、
前記直流入力電圧を降圧し、直流出力電圧を生成する請求項 1 3 に記載の DC / DC コンバータと、
を備えることを特徴とする電源アダプタ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、DC / DC コンバータに関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

10

20

30

40

50

テレビや冷蔵庫をはじめとするさまざまな家電製品は、外部からの商用交流電力を受けて動作する。ラップトップ型コンピュータ、携帯電話端末やタブレット端末をはじめとする電子機器も、商用交流電力によって動作可能であり、あるいは商用交流電力によって、機器に内蔵の電池を充電可能となっている。こうした家電製品や電子機器（以下、電子機器と総称する）には、商用交流電圧をAC/DC（交流/直流）変換する電源装置（AC/DCコンバータ）が内蔵される。あるいは電子機器の外部の電源アダプタ（ACアダプタ）にAC/DCコンバータが内蔵される場合もある。

【0003】

図1は、本発明者が検討したAC/DCコンバータ100rの基本構成を示すブロック図である。AC/DCコンバータ100rは主としてフィルタ102、整流回路104、平滑キャパシタ106およびDC/DCコンバータ200rを備える。

10

【0004】

商用交流電圧 V_{AC} は、ヒューズおよび入力キャパシタ（不図示）を介してフィルタ102に入力される。フィルタ102は、商用交流電圧 V_{AC} のノイズを除去する。整流回路104は、商用交流電圧 V_{AC} を全波整流するダイオードブリッジ回路である。整流回路104の出力電圧は、平滑キャパシタ106によって平滑化され、直流電圧 V_{IN} に変換される。

【0005】

絶縁型のDC/DCコンバータ200rは、入力端子P1に直流電圧 V_{IN} を受け、それを降圧して、目標値に安定化された出力電圧 V_{OUT} を、出力端子P2および接地端子P3の間に接続される負荷（不図示）に供給する。

20

【0006】

DC/DCコンバータ200rは、1次側コントローラ202、フォトカプラ204、シャントレギュレータ206、出力回路210およびその他の回路部品を備える。出力回路210は、1次巻線W1、2次巻線W2を有するトランスT1と、ダイオードD1と、出力キャパシタC1と、スイッチングトランジスタM1と、を含む。出力回路210のトポロジーは、一般的なフライバックコンバータのそれであるため、説明を省略する。

【0007】

スイッチングトランジスタM1がスイッチングすることにより、入力電圧 V_{IN} が降圧され、出力電圧 V_{OUT} が生成される。そして1次側コントローラ202は、スイッチングトランジスタM1のスイッチングのデューティ比を調節することにより、出力電圧 V_{OUT} を目標値に安定化させる。

30

【0008】

シャントレギュレータ206のカソード端子は、フォトカプラ204の入力側の発光素子（発光ダイオード）と接続され、そのカソード端子は接地される。DC/DCコンバータ200rの出力電圧 V_{OUT} は、抵抗R1、R2により分圧される。シャントレギュレータ206の入力端子（REF端子）には、分圧された電圧（電圧検出信号） V_{OUT_S} が入力される。シャントレギュレータ206は、電圧検出信号 V_{OUT_S} と所定の基準電圧 V_{REF} （不図示）の誤差を増幅し、誤差に応じた誤差電流 I_{ERR} を、フォトカプラ204の入力側の発光ダイオードから引き込む（シンク）。

40

【0009】

フォトカプラ204の出力側の受光素子（フォトリジスタ）には、2次側の誤差電流 I_{ERR} に応じたフィードバック電流 I_{FB} が流れる。このフィードバック電流 I_{FB} が、抵抗およびキャパシタにより平滑化され、1次側コントローラ202のフィードバック（FB）端子に入力される。1次側コントローラ202は、FB端子の電圧（フィードバック電圧） V_{FB} にもとづいてスイッチングトランジスタM1のデューティ比を調節する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0010】

50

【特許文献1】特開2010-074959号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

本発明者らは、絶縁型DC/DCコンバータについて検討した結果、以下の課題を認識するに至った。

図1のDC/DCコンバータ200rでは、2次側の過電圧状態、温度異常、過電流状態などが発生したときに、回路保護手段が存在しない。図2は、本発明者らが検討したDC/DCコンバータ200sの回路図である。DC/DCコンバータ200sは、図1のDC/DCコンバータ200rに加えて、2次側に設けられた保護回路208とフォトカプラ205を備える。保護回路208は、過電圧状態、温度異常、過電流状態などを検出すると、フォトカプラ205の入力側の発光素子を駆動する。フォトカプラ205が駆動されると、フォトカプラ205の出力側の受光素子に電流が流れる。1次側コントローラ202sはフェイル検出端子FAILを備え、フォトカプラ205に電流が流れると、スイッチングトランジスタM1のスイッチングを停止する。

10

【0012】

図2のDC/DCコンバータ200sによれば、2次側において生ずる異常から回路を保護できる。しかしながら、異常の発生を1次側に通知するために、フィードバック用のフォトカプラ204とは別に、フェイル通知用のフォトカプラ205が必要となり、コストが高くなる。

20

【0013】

また1次側コントローラ202には追加のFAIL端子が必要となる。一般の1次側コントローラにはこのような端子は設けられないため、カスタム設計したICが必要となり、コスト増の要因となり得る。

【0014】

本発明はこうした課題に鑑みてなされたものであり、そのある態様の例示的な目的のひとつは、簡易あるいは安価な構成で、2次側の異常を検出し、異常発生時には回路を保護可能なDC/DCコンバータの提供にある。

【課題を解決するための手段】

【0015】

本発明のある態様は、絶縁型のDC/DCコンバータの2次側に配置されるフィードバック回路に関する。DC/DCコンバータは、1次巻線および2次巻線を有するトランスと、トランスの1次巻線と接続されるスイッチングトランジスタと、トランスの2次巻線と接続される整流素子と、フォトカプラと、フォトカプラの出力側と接続され、フォトカプラからのフィードバック信号に応じてスイッチングトランジスタをスイッチングする1次側コントローラと、フォトカプラを駆動するフィードバック回路と、を備える。フィードバック回路は、使用においてDC/DCコンバータの出力電圧に応じた電圧検出信号を受ける入力端子と、使用においてフォトカプラの入力側と接続される出力端子と、使用において接地される接地端子と、電圧検出信号とその目標電圧の誤差を増幅し、出力端子を介してフォトカプラの入力側から誤差に応じた第1電流を引き込むシャントレギュレータと、DC/DCコンバータの2次側の異常が検出されると、出力端子を介してフォトカプラの入力側から第2電流を引き込む保護回路と、を備え、単一のモジュールにパッケージ化される。

30

40

【0016】

フォトカプラは、出力電圧のフィードバック制御のための第1電流に加えて、回路保護のための第2電流によって駆動される。異常が検出されたときに第2電流によりフォトカプラを駆動することにより、1次側のスイッチングトランジスタのデューティ比がゼロとなるようにフィードバックがかかり、回路が保護される。この態様によれば、フィードバック用のフォトカプラを利用して、2次側の異常を1次側に通知でき、回路保護用のフォトカプラが不要となる。また1次側コントローラにも追加のピン（端子）が不要である。

50

【0017】

保護回路は、その一端が出力端子に接続され、その他端が接地端子に接続され、その制御端子に、異常が検出されたときにターンオンするよう接続される保護用トランジスタを含んでもよい。

異常が検出されると、保護用トランジスタがオンすることで、フォトカプラに第2電流を供給することができる。

【0018】

DC/DCコンバータは、2次側に配置され、異常を検出するとアサートされる異常検出信号を生成する異常検出回路をさらに備えてもよい。フィードバック回路は、使用において異常検出信号が入力される検出端子をさらに備えてもよい。保護回路は、異常検出信号がアサートされると、第2電流を引き込んでもよい。

10

【0019】

異常検出回路は、DC/DCコンバータの2次側の過電圧状態、高温状態の少なくとも一方を検出可能に構成されてもよい。

【0020】

フィードバック回路は、2次側の異常の有無を判定し、異常を検出すると異常検出信号をアサートする異常検出回路をさらに備えてもよい。保護回路は、異常検出信号がアサートされると、第2電流を引き込んでもよい。

【0021】

フィードバック回路は、使用においてDC/DCコンバータの2次側の状態を示す検出信号が入力される検出端子をさらに備えてもよい。異常検出回路は、検出端子の電気的狀態にもとづいて異常の有無を判定してもよい。

20

【0022】

フィードバック回路は、使用においてDC/DCコンバータの2次側の状態を示す検出信号が入力される検出端子と、検出端子の電圧を所定のしきい値電圧と比較し、比較結果を示す異常検出信号を生成する異常検出コンパレータと、をさらに備えてもよい。保護回路は、異常検出信号がアサートされると、第2電流を引き込んでもよい。

【0023】

検出端子には、DC/DCコンバータの出力電圧に応じた過電圧検出信号が入力されてもよい。異常検出コンパレータは、過電圧状態を検出してもよい。

30

【0024】

検出端子には温度検出素子が接続されてもよい。異常検出コンパレータは、高温異常を検出してもよい。

【0025】

シャントレギュレータは、電圧検出信号とその目標電圧の誤差を増幅する差動アンプと、その一端が出力端子と接続され、その他端が接地端子と接続され、その制御端子に差動アンプの出力信号が入力される出力トランジスタと、を含んでもよい。

【0026】

本発明の別の態様は、絶縁型のDC/DCコンバータに関する。DC/DCコンバータは、1次巻線および2次巻線を有するトランスと、トランスの1次巻線と接続されるスイッチングトランジスタと、トランスの2次巻線と接続される整流素子と、フォトカプラと、フォトカプラの出力側と接続され、フォトカプラからのフィードバック信号に応じてスイッチングトランジスタをスイッチングする1次側コントローラと、フォトカプラを駆動する上述のいずれかのフィードバック回路と、を備えてもよい。

40

【0027】

DC/DCコンバータは、フライバック型であってもよいし、フォワード型であってもよい。

【0028】

本発明の別の態様は、電源装置(AC/DCコンバータ)に関する。電源装置は、商用交流電圧をフィルタリングするフィルタと、フィルタの出力電圧を全波整流するダイオー

50

ド整流回路と、ダイオード整流回路の出力電圧を平滑化し、直流入力電圧を生成する平滑キャパシタと、直流入力電圧を降圧し、負荷に供給する上述のDC/DCコンバータと、を備える。

【0029】

本発明の別の態様は、電子機器に関する。電子機器は、負荷と、商用交流電圧をフィルタリングするフィルタと、フィルタの出力電圧を全波整流するダイオード整流回路と、ダイオード整流回路の出力電圧を平滑化し、直流入力電圧を生成する平滑キャパシタと、直流入力電圧を降圧し、負荷に供給する上述のDC/DCコンバータと、を備える。

【0030】

本発明の別の態様は、ACアダプタに関する。ACアダプタは、商用交流電圧をフィルタリングするフィルタと、フィルタの出力電圧を全波整流するダイオード整流回路と、ダイオード整流回路の出力電圧を平滑化し、直流入力電圧を生成する平滑キャパシタと、直流入力電圧を降圧し、直流出力電圧を生成する上述のDC/DCコンバータと、を備える。

10

【0031】

なお、以上の構成要素の任意の組み合わせや本発明の構成要素や表現を、方法、装置、システムなどの間で相互に置換したものもまた、本発明の態様として有効である。

【発明の効果】

【0032】

本発明のある態様によれば、絶縁型のDC/DCコンバータにおいて、簡易なあるいは安価な構成で2次側の異常を検出し、異常発生時には回路を保護できる。

20

【図面の簡単な説明】

【0033】

【図1】本発明者が検討したAC/DCコンバータの基本構成を示すブロック図である。

【図2】本発明者らが検討したDC/DCコンバータの回路図である。

【図3】第1の実施の形態に係るフィードバック集積回路を備えるDC/DCコンバータの回路図である。

【図4】図3のDC/DCコンバータの第1の動作波形図である。

【図5】図3のDC/DCコンバータの第2の動作波形図である。

【図6】図3のフィードバックICの具体的な回路図である。

30

【図7】第2の実施の形態に係るフィードバックICを備えるDC/DCコンバータの回路図である。

【図8】フィードバックICの構成を示す回路図である。

【図9】変形例に係るフィードバックICの回路図である。

【図10】第3の実施の形態に係るフィードバックICの回路図である。

【図11】AC/DCコンバータを備えるACアダプタを示す図である。

【図12】図12(a)、(b)は、AC/DCコンバータを備える電子機器を示す図である。

【図13】図13(a)、(b)は、第3変形例に係るフィードバックICの回路図である。

40

【発明を実施するための形態】

【0034】

以下、本発明を好適な実施の形態をもとに図面を参照しながら説明する。各図面に示される同一または同等の構成要素、部材、処理には、同一の符号を付するものとし、適宜重複した説明は省略する。また、実施の形態は、発明を限定するものではなく例示であって、実施の形態に記述されるすべての特徴やその組み合わせは、必ずしも発明の本質的なものであるとは限らない。

【0035】

本明細書において、「部材Aが、部材Bと接続された状態」とは、部材Aと部材Bが物理的に直接的に接続される場合や、部材Aと部材Bが、電氣的な接続状態に影響を及ぼさ

50

ない他の部材を介して間接的に接続される場合も含む。

同様に、「部材Cが、部材Aと部材Bの間に設けられた状態」とは、部材Aと部材C、あるいは部材Bと部材Cが直接的に接続される場合のほか、電氣的な接続状態に影響を及ぼさない他の部材を介して間接的に接続される場合も含む。

【0036】

(第1の実施の形態)

図3は、第1の実施の形態に係るフィードバック集積回路(フィードバックIC)400を備えるDC/DCコンバータ200の回路図である。このDC/DCコンバータ200は、図1のDC/DCコンバータ200rと同様に、AC/DCコンバータに使用可能である。

10

【0037】

DC/DCコンバータ200は、出力回路210、1次側コントローラ202、フォトカプラ204、フィードバックIC400および異常検出回路450を備える。DC/DCコンバータ200の基本構成は図1のDC/DCコンバータ200rの構成と同様である。

【0038】

フィードバックIC400は、DC/DCコンバータ200の2次側に配置され、出力電圧 V_{OUT} がその目標電圧に近づくように、フォトカプラ204を駆動する。

【0039】

フィードバックIC400は、シャントレギュレータの入力(SH_IN)端子、シャントレギュレータの出力(SH_OUT)端子、接地(GND)端子、を備え、ひとつの半導体基板に集積化され、単一のパッケージに収容されている。SH_IN端子は、使用においてDC/DCコンバータ200の出力電圧 V_{OUT} に応じた電圧検出信号 V_{OUT_S} を受ける。SH_OUT端子は、使用においてフォトカプラ204の入力側の発光ダイオードと接続される。GND端子は使用において接地される。

20

【0040】

フィードバックIC400は、基準電圧源402、シャントレギュレータ410、保護回路420を備える。基準電圧源402は、所定の基準電圧 V_{REF} を生成する。シャントレギュレータ410は、電圧検出信号 V_{OUT_S} とその目標電圧 V_{REF} の誤差を増幅し、誤差に応じた第1電流 I_{SINK1} をSH_OUT端子を介してフォトカプラ204

30

【0041】

保護回路420は、DC/DCコンバータ200の2次側の異常が検出されると、第2電流 I_{SINK2} をSH_OUT端子を介してフォトカプラ204の入力側の発光ダイオードから引き込む。

【0042】

本実施の形態において、DC/DCコンバータ200は、2次側に配置され、異常を検出するとアサート(たとえばハイレベル)される異常検出信号S11を生成する異常検出回路450をさらに備える。異常検出回路450が検出対象とする異常は特に限定されないが、たとえば出力電圧 V_{OUT} の過電圧異常、負荷電流の過電流電流、出力端子P2のショート異常、オープン異常、高温(過熱)異常などが例示され、異常検出回路450はそれらの少なくともひとつを検出対象とする。異常検出回路450の構成は特に限定されず、公知技術を用いればよい。

40

【0043】

図3のフィードバック回路400は、使用において異常検出信号S11が入力される検出(FAIL_DET)端子をさらに備える。保護回路420は、異常検出信号S11がアサートされると、第2電流 I_{SINK2} を引き込む。回路の安定動作のため、保護回路420は、異常検出信号S11のアサート状態が所定のタイマー時間 τ_{TIMER} 持続すると、第2電流 I_{SINK2} を引き込む。

【0044】

50

保護回路420は、異常検出信号S11が一旦アサートされた後、回路が外部からリセットされるまで、異常検出信号S11の状態をラッチし、第2電流 I_{SINK2} を引き込み続けてもよい（タイマーラッチ）。

【0045】

あるいは保護回路420はオートリスタート機能を備え、異常検出信号S11が一旦アサートされると、所定のリスタート時間の経過後に、第2電流 I_{SINK2} の引き込みを停止してもよい（オートリスタート）。保護回路420は、タイマーラッチとオートリスタートが、レジスタやヒューズの値に応じて切り替え可能に構成されてもよい。

【0046】

以上がフィードバックIC400およびそれを備えるDC/DCコンバータ200の構成である。続いてその動作を説明する。

図4は、図3のDC/DCコンバータ200の第1の動作波形図である。図4には、オートリスタート機能を備えるフィードバックIC400の動作が示される。

【0047】

時刻 t_0 より前は、DC/DCコンバータ200は正常である。正常状態では異常検出信号S11はネゲート（ローレベル）であり、第2電流 I_{SINK2} はゼロである。正常状態では、出力電圧 V_{OUT} が目標値に近づくように、シャントレギュレータ410によって第1電流 I_{SINK1} の電流量が調節される。フォトカプラ204が生成するフィードバック電流 I_{FB} は、第1電流 I_{SINK1} と第2電流 I_{SINK2} の合計電流に依っており、正常状態では $I_{SINK2} = 0$ であるから、第1電流 I_{SINK1} に依っている。1次側において、フィードバック電流 I_{FB} に応じてフィードバック電圧 V_{FB} が生成される。1次側コントローラ202は、フィードバック電圧 V_{FB} に応じたデューティ比で、スイッチングトランジスタM1をスイッチングする。その結果、出力電圧 V_{OUT} はその目標値に近づくようにフィードバック制御される。

【0048】

時刻 t_1 に異常が検出され、異常検出信号S11がアサート（ハイレベル）される。それから所定時間 τ_{TIMER} 経過後の時刻 t_1 に、第2電流 I_{SINK2} がフォトカプラ204の発光ダイオードに供給され、フィードバック電流 I_{FB} が増加する。フィードバック電流 I_{FB} が増加すると、1次側コントローラ202のFB端子に接続されるキャパシタ C_{FB} が放電され、フィードバック電圧 V_{FB} が0V付近まで低下する。その結果、スイッチングトランジスタM1のスイッチングのデューティ比も0付近まで低下していき、やがてスイッチングが停止する。

【0049】

時刻 t_1 から、オートリスタート期間 τ_{AR} の経過後の時刻 t_2 に、保護回路420は第2電流 I_{SINK2} をゼロに戻す。このとき、図4に示すように異常検出信号S11がネゲートされていれば、その後は通常の動作に復帰する。時刻 t_2 において異常検出信号S11が依然としてアサートされていれば、再び第2電流 I_{SINK2} によりフォトカプラ204が駆動され、スイッチングトランジスタM1のスイッチングが停止する。

【0050】

図5は、図3のDC/DCコンバータ200の第2の動作波形図である。図5には、ラッチ機能を備えるフィードバックIC400の動作が示される。時刻 t_0 以前の動作は、図4のそれと同様である。

【0051】

保護回路420が異常検出信号S11をラッチする構成では、時刻 t_0 に異常検出信号S11がアサートされた後、時間 τ_{TIMER} 経過後に、第2電流 I_{SINK2} が流れ始める。その後、第2電流 I_{SINK2} は流れ続け、スイッチングトランジスタM1のスイッチングの停止状態が持続し、出力電圧 V_{OUT} が低下し続ける。フィードバックIC400は出力電圧 V_{OUT} を電源として動作するため、出力電圧 V_{OUT} が動作電圧に応じた低電圧ロックアウト電圧 V_{UVLO} まで下がると、フィードバックIC400が動作不能となる（時刻 t_2 ）。その結果、第2電流 I_{SINK2} が流れなくなり、スイッチング

トランジスタM1のスイッチングが再開し、出力電圧 V_{OUT} が上昇し始める。

【0052】

時刻 t_3 に出力電圧 V_{OUT} が低電圧ロックアウト電圧 V_{UVLO} より高くなると、フィードバックIC400がパワーオンリセットされる。このとき、図5に示すように異常検出信号S11のアサートが解除されていれば、その後は通常の動作に復帰する。時刻 t_3 において異常検出信号S11が依然としてアサートされていれば、再び第2電流 I_{SINK2} によりフォトカプラ204が駆動され、スイッチングトランジスタM1のスイッチングが停止する。

【0053】

以上がDC/DCコンバータ200の動作である。続いてその利点を説明する。本実施の形態では、フィードバックIC400に保護回路420を内蔵し、2次側に異常が発生すると、保護回路420によってフォトカプラ204を第2電流 I_{SINK2} で駆動することとした。これにより異常が発生したときにはフィードバック電流 I_{FB} が増大し、1次側コントローラ202に入力されるフィードバック電圧 V_{FB} を、スイッチングトランジスタM1のデューティ比がゼロとなる方向に変化させることができる。したがって図2のDC/DCコンバータ200sにおいて必要であったフォトカプラ205が不要となり、回路構成を簡素化し、またコストを下げることができる。

【0054】

図6は、図3のフィードバックIC400の具体的な回路図である。シャントレギュレータ410は、差動アンプ412および出力トランジスタ414を備える。出力トランジスタ414は、その一端がSH__OUT端子に、その他端がGND端子と接続される。差動アンプ412は、SH__IN端子に入力される電圧検出信号 V_{OUT_S} とその目標電圧 V_{REF} の誤差を増幅する。出力トランジスタ414の制御端子には、差動アンプ412の出力信号が入力される。

【0055】

出力トランジスタ414はたとえばPチャンネルMOSFETあるいはPNP型バイポーラトランジスタであってもよい。この場合、差動アンプ412の反転入力端子(−)に V_{OUT_S} が、非反転入力端子(+)に V_{REF} が入力される。

【0056】

反対に出力トランジスタ414はNチャンネルMOSFETあるいはNPN型バイポーラトランジスタであってもよい。この場合、差動アンプ412の反転入力端子(−)に V_{REF} を、非反転入力端子(+)に V_{OUT_S} を入力すればよい。

【0057】

保護回路420は、保護用トランジスタ422、ラッチ／オートリスタート回路424を備える。

【0058】

保護用トランジスタ422は、SH__OUT端子とGND端子の間に設けられる。ラッチ／オートリスタート回路424は、FAIL__DET端子からの異常検出信号S11を受ける。ラッチ機能付きの保護回路420の場合、ラッチ／オートリスタート回路424は、異常検出信号S11がアサートされた状態がある判定時間持続すると、その状態をラッチし、保護用トランジスタ422をオンし続ける。保護用トランジスタ422がNチャンネルMOSFETあるいはNPN型バイポーラトランジスタである場合、ラッチ／オートリスタート回路424は、異常検出信号S11がアサートされると、保護用トランジスタ422のゲート電圧をハイレベルとし、あるいは保護用トランジスタ422のベースに電流を供給する。

【0059】

オートリスタート機能付きの保護回路420の場合、ラッチ／オートリスタート回路424は、異常検出信号S11がアサートされると、保護用トランジスタ422をオンし、それからオートリスタート時間の経過後に、異常検出信号S11の状態の如何にかかわらず、保護用トランジスタ422のオンを解除する。

10

20

30

40

50

【0060】

保護用トランジスタ422は、PチャンネルMOSFETあるいはPNP型バイポーラトランジスタで構成してもよい。

【0061】

なお、フィードバックIC400の、シャントレギュレータ410、保護回路420それぞれの構成は、図6のそれらには限定されず、当業者にはそれらにさまざまな変形例が存在しうることを、また変形例も本発明の範囲に含まれることが理解される。

【0062】

(第2の実施の形態)

図7は、第2の実施の形態に係るフィードバックIC400aを備えるDC/DCコンバータ200aの回路図である。第2の実施の形態に係るフィードバックIC400aは、第1の実施の形態の異常検出回路450の機能の一部、あるいは全部を備えている。

【0063】

フィードバックIC400aは、FAIL端子に代えて、使用においてDC/DCコンバータ200の2次側の状態を示す検出信号 V_{SEN} が入力される検出(SEN)端子をさらに備える。異常検出回路430は、SEN端子に入力される検出信号 V_{SEN} にもとづいて、2次側の異常の発生の有無を判定し、異常を検出すると異常検出信号S12をアサートする。

【0064】

異常検出回路430が検出対象とする異常は特に限定されず、たとえば出力電圧 V_{OUT} の過電圧異常、負荷電流の過電流電流、出力端子P2のショート異常、オープン異常、高温(過熱)異常などが例示され、異常検出回路430はそれらの少なくともひとつを検出対象とする。

【0065】

図7には過電圧検出が例示される。図7のDC/DCコンバータ200aは、抵抗R3、R4を備える。抵抗R3、R4は、出力電圧 V_{OUT} を分圧し、過電圧検出用の信号 V_{SEN} を生成する。異常検出回路430は、信号 V_{SEN} を過電圧検出用のしきい値電圧 $V_{OV P}$ と比較することにより、過電圧状態を検出してもよい。

【0066】

図8は、フィードバックIC400aの構成を示す回路図である。異常検出回路430は、所定のしきい値電圧 V_{TH} を生成する電圧源434と、SEN端子の電圧 V_{SEN} をしきい値電圧 V_{TH} と比較し、比較結果を示す異常検出信号S12を生成する異常検出コンパレータ432を含む。保護回路420は、異常検出信号S12がアサート(たとえばハイレベル)されると、第2電流 I_{SINK2} を引き込む。

【0067】

上述したように異常検出回路430は過電圧検出回路であってもよい。この場合SEN端子には、DC/DCコンバータ200の出力電圧 V_{OUT} に応じた過電圧検出信号 V_{SEN} が入力される。電圧源434が生成するしきい値電圧 V_{TH} は、過電圧検出用のしきい値電圧 $V_{OV P}$ である。異常検出コンパレータ432は、 $V_{SEN} > V_{OV P}$ のときに、異常検出信号S12をアサートする。なお、図7の抵抗R3、R4は、フィードバックIC400aに内蔵されてもよい。この場合、SEN端子は出力端子P2と接続される。

【0068】

図8のフィードバックIC400aのSEN端子に、負荷電流に応じた検出信号 V_{SEN} を入力すれば、過電流保護回路が実現できる。あるいはしきい値電圧 V_{TH} を適切に定めることで、オープン故障やショート故障などの異常を検出することも可能である。

【0069】

図9は、変形例に係るフィードバックIC400aの回路図である。図9のフィードバックIC400aは高温異常を検出し、高温時に動作停止する機能(サーマルシャットダウン機能)を備える。SEN端子には、温度検出素子であるサーミスタ452が接続される。

10

20

30

40

50

【0070】

異常検出回路430aは、異常検出コンパレータ432、電圧源434に加えて、サーミスタ452をバイアスするためのバイアス回路436を備える。バイアス回路436は、電流Icを供給する電流源であってもよいし、抵抗であってもよい。バイアス回路436はフィードバックIC400aの外部に外付けされてもよい。この場合、フィードバックIC400aの構成は、図8のそれと同じである。

【0071】

サーミスタ452が正の温度特性を有するPTC(Positive Temperature Coefficient)サーミスタである場合、温度が上昇するほど、SEN端子の電圧 V_{SEN} は上昇する。SEN端子の電圧 V_{SEN} が、温度しきい値に応じて定められたしきい値電圧 V_{TH} を超えると、異常検出信号S12がアサートされる。サーミスタ452は、NTC(Negative Temperature Coefficient)サーミスタであってもよく、この場合、異常検出コンパレータ432の入力を入れ代えてもよい。

10

【0072】

第2の実施の形態によれば、異常検出回路430aをフィードバックIC400aに集積化することにより、図3の構成に比べて、外付けの回路部品をさらに減らすことができ、回路構成を簡略化し、コストを下げることができる。

【0073】

また異常検出回路430aをフィードバックIC400aに集積化することで、ディスクリット部品や外付け回路部品で構成される異常検出回路450と比べて、異常検出の精度を高めることができる。

20

【0074】

(第3の実施の形態)

図10は、第3の実施の形態に係るフィードバックIC400bの回路図である。フィードバックIC400bは、図9のフィードバックIC400aと同様に、サーマルシャットダウン機能を備える。異常検出回路430bの温度検出素子438は、フィードバックIC400bに集積化され、したがってSEN端子が省略されている。温度検出素子438はたとえばダイオードであり、その順方向電圧 V_F の温度特性(負の温度特性)が利用される。

【0075】

この構成によれば、外付け部品が不要となり、SEN端子あるいはFAIL端子が不要となるため、さらにコストを下げることができる。

30

【0076】

続いて、DC/DCコンバータ200の用途を説明する。

図11は、AC/DCコンバータ100を備えるACアダプタ800を示す図である。ACアダプタ800は、プラグ802、筐体804、コネクタ806を備える。プラグ802は、図示しないコンセントから商用交流電圧 V_{AC} を受ける。AC/DCコンバータ100は、筐体804内に実装される。AC/DCコンバータ100により生成された直流出力電圧 V_{OUT} は、コネクタ806から電子機器810に供給される。電子機器810は、ノートPC、デジタルカメラ、デジタルビデオカメラ、携帯電話、携帯オーディオプレーヤなどが例示される。

40

【0077】

図12(a)、(b)は、AC/DCコンバータ100を備える電子機器900を示す図である。図12(a)、(b)の電子機器900はディスプレイ装置であるが、電子機器900の種類は特に限定されず、オーディオ機器、冷蔵庫、洗濯機、掃除機など、電源装置を内蔵する機器であればよい。

プラグ902は、図示しないコンセントから商用交流電圧 V_{AC} を受ける。AC/DCコンバータ100は、筐体804内に実装される。AC/DCコンバータ100により生成された直流出力電圧 V_{OUT} は、同じ筐体904内に搭載される、マイコン、DSP(Digital Signal Processor)、電源回路、照明機器、アナログ回路、デジタル回路などの

50

負荷に供給される。

【0078】

以上、本発明について、実施の形態をもとに説明した。この実施の形態は例示であり、それらの各構成要素や各処理プロセスの組み合わせにいろいろな変形例が可能なこと、またそうした変形例も本発明の範囲にあることは当業者に理解されるところである。以下、こうした変形例について説明する。

【0079】

(第1変形例)

実施の形態では、ダイオード整流型のDC/DCコンバータ200を説明したが、同期整流型のDC/DCコンバータにも本発明は適用可能である。同期整流型DC/DCコンバータは、ダイオードD1に代えて同期整流トランジスタを備え、さらに同期整流トランジスタをスイッチングするための同期整流コントローラ(2次側コントローラ)を備える。フィードバックIC400は、2次側コントローラと単一のモジュールに内蔵されてもよい。

10

【0080】

また実施の形態では、フライバックコンバータを説明したが、本発明はフォワードコンバータにも適用可能である。またスイッチングトランジスタや同期整流トランジスタの少なくとも一方は、バイポーラトランジスタやIGBTであってもよい。

【0081】

(第2変形例)

フィードバックIC400は、複数の異常を検出可能であってもよい。つまり、上述した異常検出回路430は、複数個、任意に組み合わせてもよい。

20

【0082】

図13(a)、(b)は、第3変形例に係るフィードバックICの回路図である。図13(a)のフィードバックIC400cは、複数の異常検出回路430_1、430_2および複数の検出端子SEN_1、SEN_2を備える。たとえば異常検出回路430_1は過電圧検出、異常検出回路430_2は高温異常を検出する。異常検出回路430_1、430_2からの異常検出信号S12_1、S12_2は、論理ゲート(たとえばORゲート)440によって論理合成される。保護回路420は、論理ゲート440の出力がアサートされると、保護用トランジスタ422をオン状態とする。

30

【0083】

図13(b)のフィードバックIC400dは、異常検出回路430ごとに、保護回路420が設けられる。

【0084】

異常検出回路430_1、430_2それぞれに関して、第1の実施の形態から第3の実施の形態のいずれの構成としてもよい。つまり異常検出回路430を省略し、SEN端子の代わりにFAIL端子を設け、異常検出回路450を外付けしてもよい。あるいは図10のようにSEN端子が省略されてもよい。

【0085】

実施の形態にもとづき、具体的な語句を用いて本発明を説明したが、実施の形態は、本発明の原理、応用を示しているにすぎず、実施の形態には、請求の範囲に規定された本発明の思想を逸脱しない範囲において、多くの変形例や配置の変更が認められる。

40

【符号の説明】

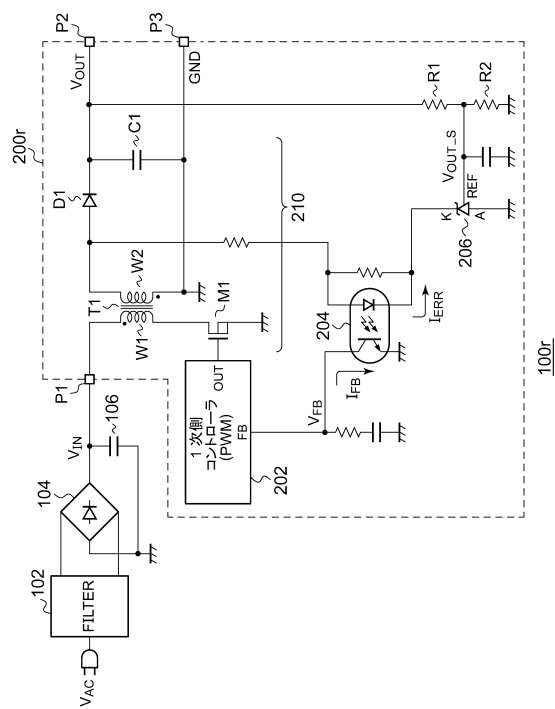
【0086】

100…AC/DCコンバータ、102…フィルタ、104…整流回路、106…平滑キャパシタ、200…DC/DCコンバータ、202…1次側コントローラ、204…フォトリカプラ、206…シャントレギュレータ、210…出力回路、M1…スイッチングトランジスタ、C1…出力キャパシタ、T1…トランス、W1…1次巻線、W2…2次巻線、S11、S12…異常検出信号、400…フィードバックIC、402…基準電圧源、410…シャントレギュレータ、412…差動アンプ、414…出力トランジスタ、420

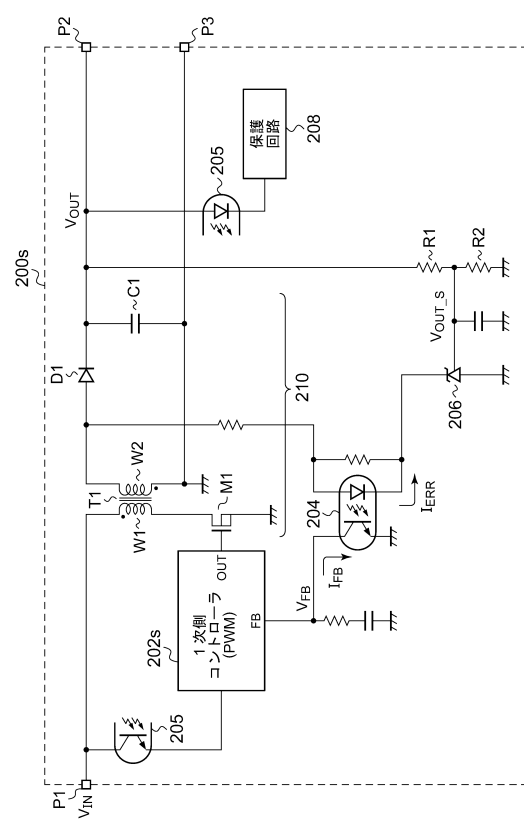
50

…保護回路、422…保護用トランジスタ、424…ラッチ／オートリスタート回路、430…異常検出回路、432…異常検出コンパレータ、434…電圧源、436…バイアス回路、450…異常検出回路、452…サーミスタ、800…ACアダプタ、802…プラグ、804…筐体、806…コネクタ、810、900…電子機器、902…プラグ、904…筐体。

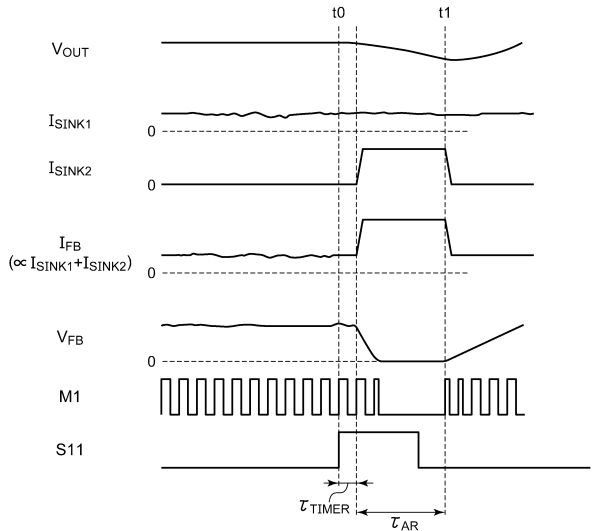
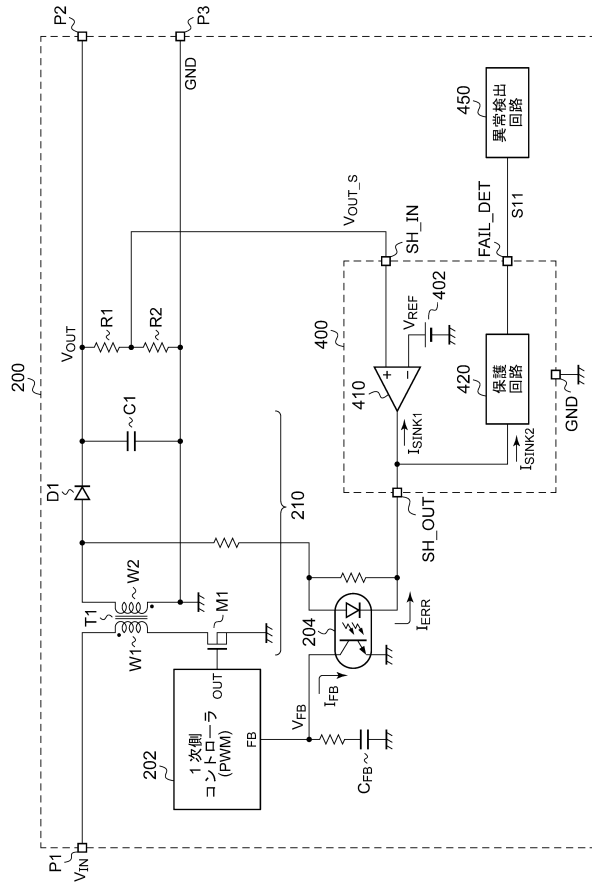
【図1】



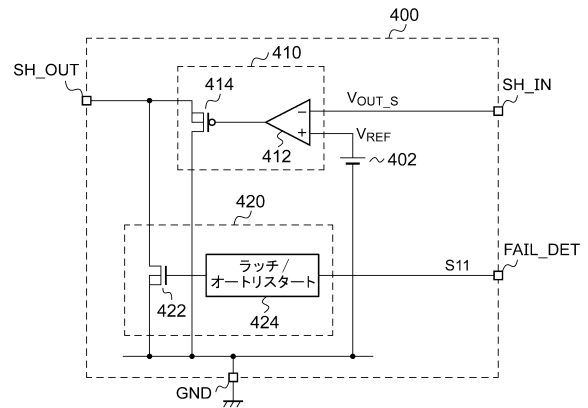
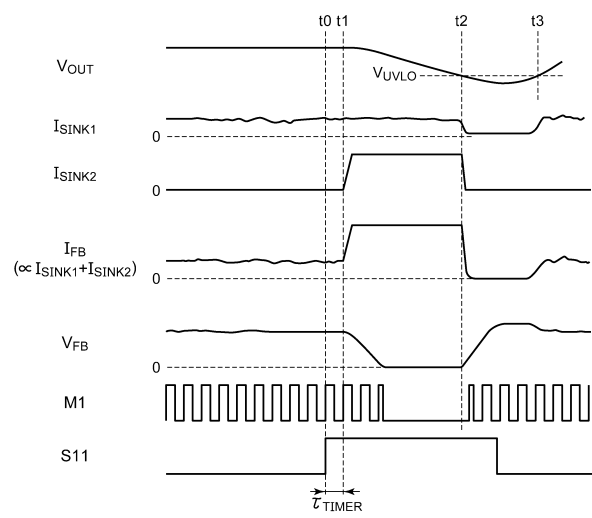
【図2】



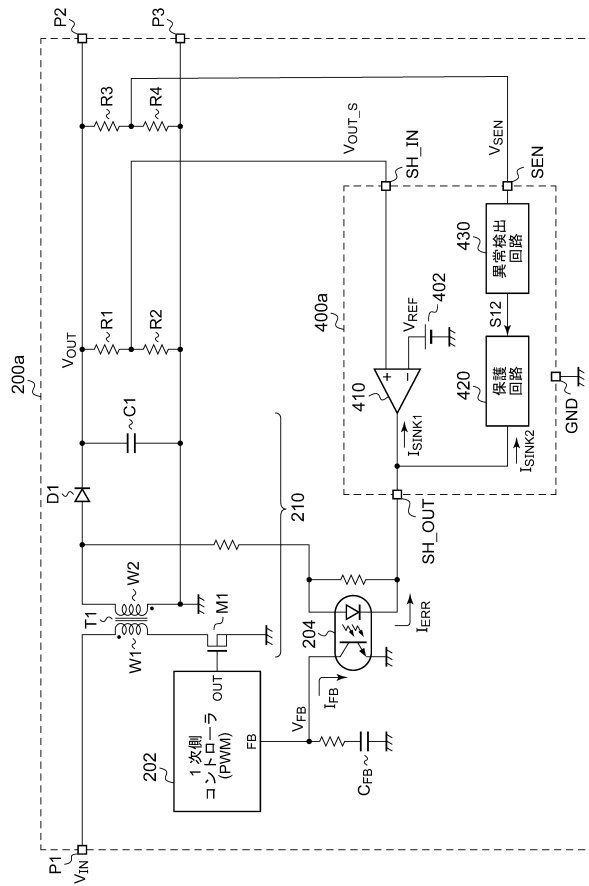
【図 4】



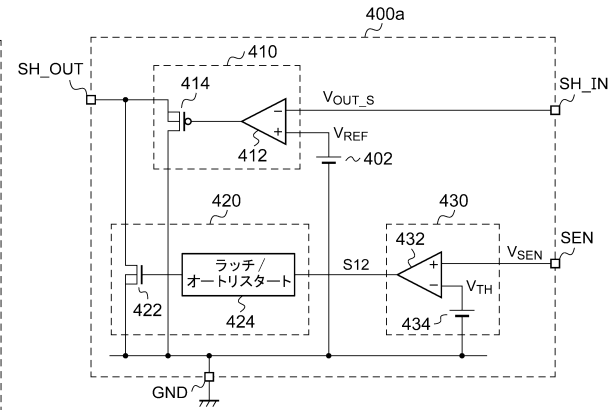
【图 6】



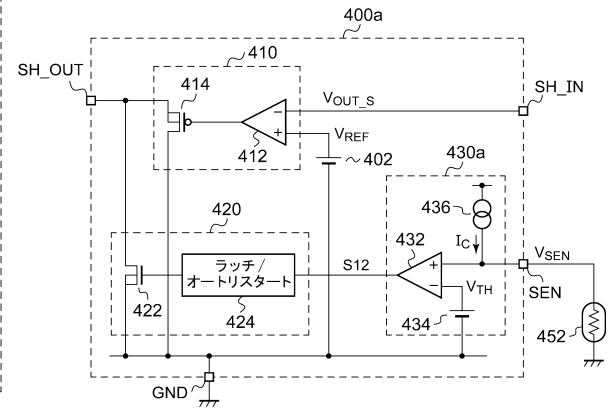
【図 7】



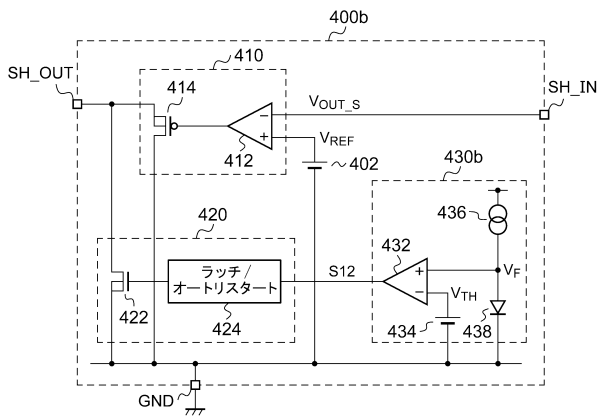
【図 8】



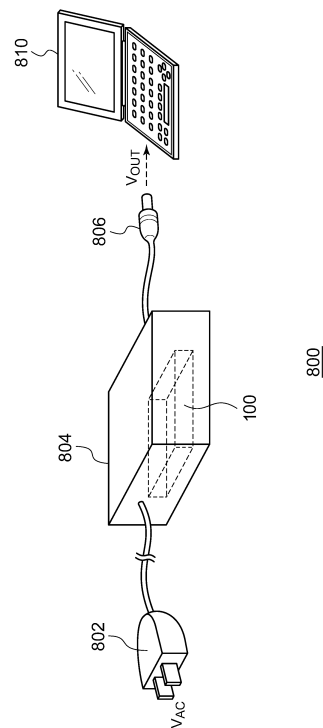
【図 9】



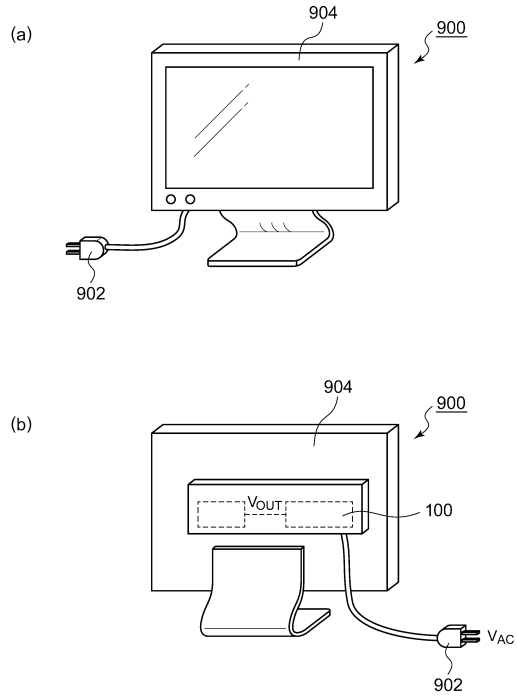
【図 10】



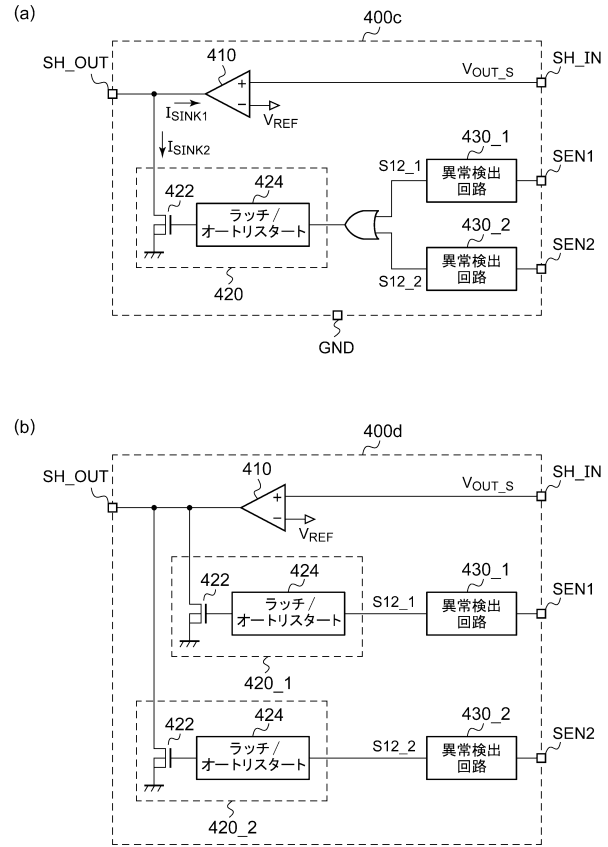
【図 11】



【図 1 2】



【図 1 3】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2004-312954 (JP, A)
特開2009-177990 (JP, A)
特開平05-111250 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02M	3/00	—	3/44
H02H	7/00		
H02H	7/10	—	7/20
H01L	27/04		