

(11) 特許出願公開番号

特開2016-201903

(P2016-201903A)

(43) 公開日 平成28年12月1日(2016.12.1)

(51) Int. Cl.
H02M 3/28

F I
H O 2 M 3/28

テーマコード (参考)
5H730

審査請求 有 請求項の数 4 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2015-80584 (P2015-80584)
(22) 出願日 平成27年4月10日 (2015. 4. 10)

(71) 出願人 313001480
オンキヨー&パイオニアテクノロジー株式会社
大阪府寝屋川市日新町2番1号

(74) 代理人 110001210
特許業務法人YK I 国際特許事務所

(72) 発明者 山本 和輝
大阪府寝屋川市日新町2番1号 オンキヨー
&パイオニアテクノロジー株式会社内

Fターム(参考) 5H730 AA11 AS01 BB23 BB82 CC01
CC12 DD04 EE02 EE07 EE59
FD01 FF19 FG05

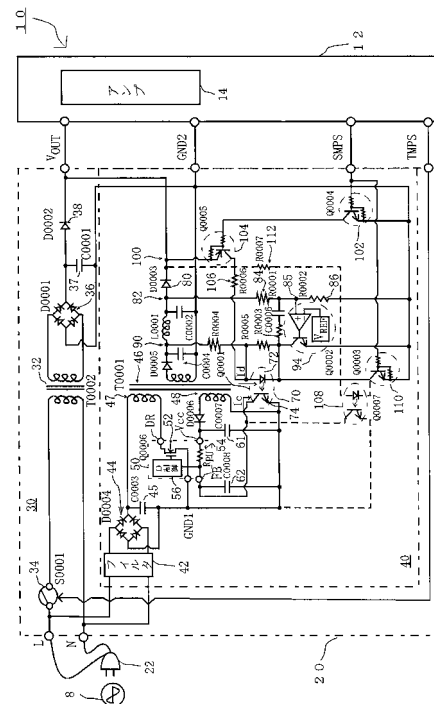
(54) 【発明の名称】 電源システム

(57) 【要約】

【課題】電源システムにおいて、1つのフォトカプラを用いて、2種類の信号伝送を可能にすることである。

【解決手段】電源システム２０におけるスイッチング電源４０は、スイッチング電源用のトランス４６の１次巻線と接地との間に接続される第１スイッチング素子５２と、トランス４６の２次巻線側の出力電圧値 V_{OUT} を検出する出力電圧検出回路であるシャントレギュレータ９４と、出力電圧値 V_{OUT} を制御回路５０に伝送するフォトカプラ７０と、スイッチング電源４０の動作を停止させる停止信号を受け取る第２スイッチング素子１０２と、第２スイッチング素子１０２が停止信号を受けとったときに、低周波トランス電源３０またはスイッチング電源４０が出力する電力をフォトカプラ７０に供給し、フォトカプラ７０を介して停止信号を制御回路５０に伝送するフォトカプラ駆動回路とを備える。

【選択図】図 1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

低周波トランス電源とスイッチング電源とを備える電源システムであって、
該スイッチング電源は、
スイッチング電源用のトランスの 1 次巻線と接地との間に接続される第 1 スwitchング素子と、

該スイッチング電源用のトランスの 2 次巻線側に接続される整流平滑回路と、
該整流平滑回路の出力電圧値を検出する出力電圧検出回路と、
該出力電圧値を制御回路に伝送するフォトカブラと、

該スイッチング電源の動作を停止させる停止信号を受け取る第 2 スwitchング素子と、
該第 2 スwitchング素子が停止信号を受けとったときに、該低周波トランス電源または
該スイッチング電源のうちの動作している電源が出力する電力をフォトカブラに供給し、
該フォトカブラを介して該スイッチング電源に対する停止信号を該制御回路に伝送するフ
ォトカブラ駆動回路と、
を備える、電源システム。

10

【請求項 2】

前記フォトカブラは前記出力電圧検出回路側に設けられる発光素子と、前記制御回路側
に設けられる受光素子とで構成され、

前記フォトカブラ駆動回路は、

前記低周波トランス電源およびスイッチング電源の出力端子にエミッタ端子が接続され
、該発光素子のアノードに駆動抵抗素子を介してコレクタ端子が接続され、ベース端子が
前記第 2 スwitchング素子の出力端子に接続される電力供給スイッチング素子と、

20

前記停止信号を受け取ったときに該発光素子のカソードを接地させる接地スイッチング
素子と、

を含む、請求項 1 に記載の電源システム。

【請求項 3】

前記駆動抵抗素子は、

前記発光素子の駆動電流値 I_d に変換率 CTR を乗じて算出される前記受光素子の検出
電流値 I_c が所定の停止信号閾値電流値 I_{cth} となるときの該発光素子の閾値駆動電流
値 I_{dth} 以上の電流を供給できる抵抗値に設定され、

30

前記制御回路は、該受光素子の検出電流値 I_c が停止信号閾値電流値 I_{cth} となるこ
とを検出して前記スイッチング電源の動作を停止させる、請求項 2 に記載の電源システム
。

【請求項 4】

前記停止信号は、

前記低周波トランス電源が駆動されるときに出力される、請求項 1 から 3 のいずれか 1
に記載の電源システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

40

本発明は、電源システムに係り、特にフォトカブラを用いて信号の伝送を行う電源シス
テムに関する。

【背景技術】

【0002】

入力電源側と出力側とを電氣的に絶縁したスイッチング電源では、出力電圧値を入力電
源側にフィードバックするときに、フォトカブラ等の電氣的に絶縁された信号伝送手段を
用いる。

【0003】

特許文献 1 は、スイッチング電源装置として、出力電圧の安定化を図るために、出力電
圧検出回路の電圧検出信号をフォトカブラによって制御回路へ伝送し、制御回路における

50

スイッチング素子である MOS 型 FET の駆動信号のパルス導通幅の制御に帰還することを述べている。また、出力電圧に過電圧が発生したときは、過電圧検出回路の過電圧検出信号を別のフォトカブラを用いて制御回路へ伝送し、MOS 型 FET の動作を停止させることも述べている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特許第4682438号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

10

【0005】

特許文献1で述べられている過電圧検出の場合以外でもスイッチング電源のオンオフを行うことがある。スイッチング電源のオンオフに関する指令信号を入力電源側の制御回路に伝送するには、やはりフォトカブラ等の電氣的に絶縁された信号伝送手段を用いることになる。この場合、出力電圧値フィードバック用のフォトカブラと、スイッチング電源のオンオフに関する信号伝送用のフォトカブラとの2つが必要になる。

【0006】

本発明の目的は、1つのフォトカブラを用いて、2種類の信号伝送を可能にする電源システムを提供することである。

【課題を解決するための手段】

20

【0007】

本発明に係る電源システムは、低周波トランス電源とスイッチング電源とを備える電源システムであって、スイッチング電源は、スイッチング電源用のトランスの1次巻線と接地との間に接続される第1スイッチング素子と、スイッチング電源用のトランスの2次巻線側に接続される整流平滑回路と、整流平滑回路の出力電圧値を検出する出力電圧検出回路と、出力電圧値を制御回路に伝送するフォトカブラと、スイッチング電源の動作を停止させる停止信号を受け取る第2スイッチング素子と、第2スイッチング素子が停止信号を受けとったときに、低周波トランス電源またはスイッチング電源のうちの動作している電源が出力する電力をフォトカブラに供給し、フォトカブラを介してスイッチング電源に対する停止信号を制御回路に伝送するフォトカブラ駆動回路と、を備える。

30

【0008】

本発明に係る電源システムにおいて、フォトカブラは出力電圧検出回路側に設けられる発光素子と、制御回路側に設けられる受光素子とで構成され、フォトカブラ駆動回路は、低周波トランス電源およびスイッチング電源の出力端子にエミッタ端子が接続され、発光素子のアノードに駆動抵抗素子を介してコレクタ端子が接続され、ベース端子が第2スイッチング素子の出力端子に接続される電力供給スイッチング素子と、停止信号を受け取ったときに発光素子のカソードを接地させる接地スイッチング素子と、を含むことが好ましい。

【0009】

本発明に係る電源システムにおいて、駆動抵抗素子は、発光素子の駆動電流値 I_d に変換率 CTR を乗じて算出される受光素子の検出電流値 I_c が所定の停止信号閾値電流値 I_{cth} となるときの発光素子の閾値駆動電流値 I_{dth} 以上の電流を供給できる抵抗値に設定され、制御回路は、受光素子の検出電流値 I_c が停止信号閾値電流値 I_{cth} となることを検出してスイッチング電源の動作を停止させることが好ましい。

40

【0010】

本発明に係る電源システムにおいて、停止信号は、低周波トランス電源が駆動されるときに出力されることが好ましい。

【発明の効果】

【0011】

本発明に係る電源システムは、スイッチング電源用のトランスの2次側の出力電圧値に

50

ついてフォトカブラを用いて１次側の制御回路に伝送する。また、スイッチング電源の動作を停止させる停止信号を受け取ったときも、同じフォトカブラを用いて制御回路に伝送する。そのために、停止信号を受け取った第２スイッチング素子は、低周波トランス電源またはスイッチング電源のうちの動作している電源が出力する電力をフォトカブラに供給し、いずれかの電源が停止状態になってもフォトカブラを動作させ、停止信号を制御回路に伝送する。これによって、出力電圧値のフィードバック伝送と、スイッチング電源に対する停止信号の伝送とを１つのフォトカブラを用いて行うことが可能となる。

【００１２】

また、本発明に係る電源システムにおいて、スイッチング電源の停止信号を受け取る第２スイッチング素子によって動作が制御される電力供給スイッチング素子が、低周波電源およびスイッチング電源の出力端子側から駆動抵抗素子を介してフォトカブラに対し駆動電流を供給する。これによって、停止信号を受け取ったとき、いずれかの電源が停止状態になってもフォトカブラを動作させ、停止信号を制御回路に伝送することが可能になる。

【００１３】

また、本発明に係る電源システムにおいて、駆動抵抗素子は、受光素子の検出電流値 I_c が所定の停止信号閾値電流値 I_{cth} となるときの発光素子の閾値駆動電流値 I_{dth} 以上の電流を供給できる抵抗値に設定される。これによって、停止信号を受け取ったとき、受光素子に流れる電流値が I_{cth} 以上となり、これを検出して制御回路がスイッチング電源の動作を停止させることができる。

【００１４】

また、本発明に係る電源システムにおいて、停止信号は、低周波トランス電源が駆動されるときに出力される。スイッチング電源の消費電力は低周波トランス電源の消費電力よりも少ないので、電源システムにおいて低周波トランス電源の動作が停止しているときにシステムの消費電力を抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【００１５】

【図１】オーディオ機器に搭載された本発明に係る実施の形態の電源システムの構成を示す図である。

【図２】本発明に係る実施の形態の電源システムにおいて、スイッチング電源に対する停止信号を受け取ったときの信号の流れを示す図である。

【図３】制御回路について、他の実施例を示す図である。

【図４】制御回路について、別の実施例を示す図である。

【図５】フォトカブラを２つ用いる従来技術のスイッチング電源の構成図である。

【発明を実施するための形態】

【００１６】

以下に図面を用いて本発明に係る実施の形態につき詳細に説明する。以下では、全ての図面において、対応する要素には同一の符号を付し、重複する説明を省略する。

【００１７】

図１は、電源システム２０を搭載したオーディオ機器１０の構成図である。なお、図１において破線で示した部分は、フォトカブラを２つ用いる従来技術の構成を重ねて示すものである。従来技術の詳細については図５を用いて後述するので、それまで破線部分についての説明は行わない。

【００１８】

オーディオ機器１０は、オーディオ回路部１２と、電源システム２０とを含む。オーディオ回路部１２はアンプ１４を含む。アンプ１４にはノイズの少ない電力をアンプ出力に依拠して供給することが好ましい。一方で、オーディオ回路部１２についてはアンプ１４が動作しないスタンバイ状態での消費電力を抑制することが好ましい。

【００１９】

電源システム２０は、消費電力が大きいノイズの少ない電力をアンプ１４の出力に依拠して供給できる低周波トランス電源３０と、ノイズは多少大き目であるが消費電力の少な

10

20

30

40

50

いスイッチング電源 40 との 2 つを備える。

【0020】

電源システム 20 は、T M P S と示した低周波トランス電源 30 のオンオフを制御する信号が入力される端子と、S M P S と示したスイッチング電源 40 のオンオフを制御する信号が入力される端子とを有する。T M P S がオンするときは S M P S がオフし、S M P S がオンするときは T M P S がオフする。状態が遷移している途中を除くと、基本的に T M P S と S M P S が同時にオンすることはない。電源システム 20 の全体動作が停止しているときは T M P S も S M P S も共にオフである。T M P S の信号状態と S M P S の信号状態は、オーディオ回路部 12 によって制御される。場合によっては、オーディオ回路部 12 以外の制御装置によって制御してもよい。

10

【0021】

電源システム 20 で V_{OUT} 、G N D 2 と示す 2 つの出力端子のうち、 V_{OUT} は、低周波トランス電源 30 の出力およびスイッチング電源 40 の出力が並列化されて出力される端子である。G N D 2 とは、後述する入力電源側を 1 次側とし出力側を 2 次側として、2 次側の接地であることを示す。1 次側の接地は G N D 1 である。したがって、 V_{OUT} と G N D 2 との間には、低周波トランス電源 30 が動作していてスイッチング電源 40 が動作していないときは低周波トランス電源 30 の電力が出力され、スイッチング電源 40 が動作していて低周波トランス電源 30 が動作していないときはスイッチング電源 40 の電力が出力される。 V_{OUT} と G N D 2 との間の電圧値が出力電圧値であるので、以下では、出力電圧値の数値を V_{OUT} と呼ぶ。

20

【0022】

電源システム 20 において、L、N と示す 2 つの入力端子は、外部電源接続部 22 に接続され、外部電源 8 から入力電力が供給される端子である。外部電源 8 は商用交流電源で、その周波数は 50 H z または 60 H z の低周波である。外部電源接続部 22 は、例えば電源コンセントである。また、G N D 1 は、2 次側の G N D 2 と区別するときの 1 次側の接地である、図 1 では、1 次側の接地ラインと 2 次側の接地ラインとを太線で示した。1 次側の接地ラインと 2 次側の接地ラインとは、トランス (T 0002) 32, トランス (T 0001) 46 と、フォトプラ (Q 0001) 70 によって電氣的に絶縁される。

【0023】

低周波トランス電源 30 は、低周波トランス電源用のトランス (T 0002) 32 を用いて、1 次側の外部電源 8 の交流電力をトランス (T 0002) 32 の 1 次側と 2 次側の巻線比に応じて昇降圧して 2 次側に出力し、2 次側に出力された交流電力を直流に整流して、出力端子 V_{OUT} 、G N D 2 に出力する。低周波トランス電源 30 は、スイッチング動作を行わないのでノイズが少なく、また、オーディオ回路部 12 が必要とする電力に応じてトランス (T 0002) 32 は電力伝送を行うことができるので、アンプ 14 の動作状態に応じた電力の供給ができる。

30

【0024】

トランス (T 0002) 32 の 1 次側に設けられるリレー (S 0001) 34 は、T M P S 信号によってオンオフする。リレー (S 0001) 34 がオンのときに低周波トランス電源 30 は動作し、リレー (S 0001) 34 がオフのときに低周波トランス電源 30 の動作は停止する。

40

【0025】

トランス (T 0002) 32 の 2 次側に設けられるダイオードブリッジ (D 0001) 36 と、コンデンサ (C 0001) 37 とは、トランス (T 0002) 32 の 2 次側に出力される交流電力を直流化する整流平滑化回路である。出力ダイオード (D 0002) 38 は、出力端子 V_{OUT} 側からの電力逆流を防止する整流素子である。

【0026】

スイッチング電源 40 は、外部電源 8 の交流電力を整流平滑化した直流電力について、制御回路 (Q 0006) 50 の第 1 スwitching 素子 52 を用いて矩形波信号とし、これをスイッチング電源用のトランス (T 0001) 46 を用いて 2 次側に出力し、2 次側に

50

出力された矩形波信号を整流平滑化して、出力端子 V_{OUT} 、 $GND2$ に出力する（第1の機能）。これと共に、2次側の整流平滑化された直流電力の電圧値である出力電圧値を検出し、検出された出力電圧値についてフォトカブラ（ $Q0001$ ）70を用いて制御回路（ $Q0006$ ）50にフィードバック伝送する（第2の機能）。さらに、 $SMPSS$ 信号であるスイッチング電源に対する停止信号を受け取ったときは、同じフォトカブラ（ $Q0001$ ）70を用いて制御回路（ $Q0006$ ）50に伝送する（第3の機能）。

【0027】

スイッチング電源40の構成について、最初にスイッチング電源用のトランス（ $T0001$ ）46の1次側について述べ、次に2次側について述べる。

【0028】

トランス（ $T0001$ ）46の1次側において、フィルタ42は、スイッチング電源40のスイッチングに伴って発生するノイズを外部電源8へ通過させないようにするためのフィルタ回路である。ダイオードブリッジ（ $D0004$ ）44と、コンデンサ（ $C0003$ ）45とは、フィルタ42を経た交流電力を直流化する整流平滑化回路である。

【0029】

トランス（ $T0001$ ）46の1次側には、第1コイル47と第2コイル48とが設けられる。第1コイル47は、一端が整流平滑化回路の出力側に接続され、他端が制御回路（ $Q0006$ ）50の第1スイッチング素子52のドレイン端子に接続される。第1コイル47は、第1スイッチング素子52の動作によって生成される矩形波電力を2次側に供給する。第2コイル48は、第1コイル47と磁氣的に結合し、整流平滑化回路の出力電力から、所定の電圧値 V_{CC} を有する直流電源を生成する。一方端はダイオード（ $D0006$ ）60とコンデンサ（ $C0007$ ）61で構成される整流平滑回路を経て、制御回路（ $Q0006$ ）50の V_{CC} 端子に接続され、他方端は $GND1$ に接続される。

【0030】

制御回路（ $Q0006$ ）50は、スイッチング電源40の第1の機能、第2の機能、第3の機能を含め、スイッチング電源40の全体の動作を統括的に制御する。制御回路（ $Q0006$ ）50は、1つのICチップで構成される。図1では、制御回路（ $Q0006$ ）50の機能の中で、第1の機能、第2の機能、第3の機能に関する部分を抜き出して示した。制御回路（ $Q0006$ ）50は、 V_{CC} 端子、 $GND1$ 端子の他に、入力端子であるフィードバック（ FB ）端子と、出力端子であるドレイン（ DR ）端子とを有する。

【0031】

第1スイッチング素子52は、Nチャネル型MOSFETで、ドレインが制御回路（ $Q0006$ ）50のドレイン（ DR ）端子を経て第1コイル47の他端に接続され、ソースが $GND1$ に接続され、ゲートがD制御部56に接続される。

【0032】

制御回路（ $Q0006$ ）50のフィードバック（ FB ）端子は、フォトカブラ（ $Q0001$ ）70の受光素子74のコレクタ端子に接続される。フィードバック（ FB ）端子と $GND1$ との間に設けられるコンデンサ（ $C0008$ ）62は、電圧変動等を抑制する平滑化コンデンサである。

【0033】

V_{CC} 端子とフィードバック（ FB ）端子の間に設けられるフィードバック抵抗（ R_{PU} ）54は、受光素子74に流れる検出電流値 I_c の大きさを電圧値に変換する抵抗素子である。

【0034】

D制御部56は、図示しないクロック発生回路を含む。さらに、フィードバック抵抗（ R_{PU} ）54によって変換された電圧値に応じて、クロックの1周期のオン期間とオフ期間についてのデューティ $D = \{ \text{オン期間} / (\text{オン期間} + \text{オフ期間}) \}$ を設定する機能を有する。また、設定されたデューティ D で第1スイッチング素子52のオンオフを制御する機能を有する。さらに、フィードバック抵抗（ R_{PU} ）54によって変換された電圧値が予め定めた停止信号閾値電圧値以下となったときに第1スイッチング素子52の動作停止を含

10

20

30

40

50

め、スイッチング電源 40 の全体の動作を停止する機能を有する。その詳細については、図 2 を用いて後述する。

【0035】

次に、トランス (T0001) 46 の 2 次側について説明する。トランス (T0001) 46 は、1 次側の第 1 コイル 47 に供給される矩形波電力について、1 次側と 2 次側の巻線比に応じて昇降圧して 2 次側に出力する。これがスイッチング電源 40 の第 1 の機能である。2 次側に設けられるダイオード (D0005) とコンデンサ (C0004) は、フライバック型昇降圧に用いられる素子であり、その後段側に設けられるインダクタ (L0001) とコンデンサ (C0002) はフィルタ回路である。これらの構成は公知のものであるので詳細な説明を省略する。出力ダイオード (D0003) 80 は、出力端子 V_{OUT} 側からの電力逆流を防止する整流素子である。スイッチング電源 40 の 2 次側の 2 端子である V_{OUT} 、GND2 は、低周波トランス電源 30 の 2 次側の 2 端子である V_{OUT} 、GND2 とそれぞれ共通化接続され、電源システム 20 の 2 端子である V_{OUT} 、GND2 となる。

10

【0036】

2 次側の出力ダイオード (D0003) 80 とその前段のインダクタ (L0001) とが接続される接続点 82 は、出力電圧値 V_{OUT} の監視箇所である。接続点 82 と GND2 との間には、抵抗素子 (R0001) 84 と抵抗素子 (R0002) 86 とが直列に接続され、その間の接続点 85 が実際の出力電圧値検出点となる。接続点 85 の電圧値は、出力電圧値 $V_{OUT} \times [\text{抵抗素子 (R0002) 86 の抵抗値} / \{ \text{抵抗素子 (R0001) 84 の抵抗値} + \text{抵抗素子 (R0002) 86 の抵抗値} \}]$ である。

20

【0037】

フライバック型昇降圧に用いられるダイオード (D0005) とコンデンサ (C0004) と、フィルタ回路として用いられるインダクタ (L0001) とコンデンサ (C0002) との間の接続点 90 は、フォトカブラ (Q0001) 70 の発光素子 72 に駆動電力を供給する駆動電力供給点である。接続点 90 と GND2 との間には、抵抗素子 (R0004) 92 と、発光素子 72 と、シャントレギュレータ (Q0002) 94 が直列接続される。なお、その周辺に設けられる抵抗素子 (R0005)、抵抗素子 (R0003)、コンデンサ (C0006) は、回路動作安定化等のためのものであるので、詳細な説明を省略する。

30

【0038】

シャントレギュレータ (Q0002) 94 は、差動増幅器と駆動トランジスタとを含む。差動増幅器のプラス側入力端子には、出力電圧値検出点である接続点 85 の電圧値が入力され、マイナス側入力端子には参照電圧値 (V_{REF}) が入力される。駆動トランジスタのベースは、差動増幅器の出力端子に接続され、コレクタは、発光素子 72 のカソードに接続され、エミッタは GND2 に接続される。

【0039】

シャントレギュレータ (Q0002) 94 の作用は以下の通りである。出力電圧値検出点である接続点 85 の電圧値が参照電圧値 (V_{REF}) よりも低いときは、その偏差の大きさに応じて、駆動トランジスタのコレクタ電流が減少する。逆に出力電圧値検出点である接続点 85 の電圧値が参照電圧値 (V_{REF}) よりも高いときは、その偏差の大きさに応じて、駆動トランジスタのコレクタ電流が増加する。このように、シャントレギュレータ (Q0002) 94 は、出力電圧値 V_{OUT} を検出する出力電圧検出回路として機能する。

40

【0040】

フォトカブラ (Q0001) 70 においては、駆動トランジスタのコレクタ電流が増減することに応じ、発光素子 72 の電流値 I_d が増減し、受光素子 74 の検出電流値 I_c が増減する。受光素子 74 の検出電流値 I_c の増減は、フィードバック (FB) 端子の電圧値を変化させ、これに応じて D 制御部 56 のデューティが変化し、第 1 スwitchング素子 52 の出力電流値が増減する。このようにして、フォトカブラ (Q0001) 70 によって、出力電圧値 V_{OUT} の変化が制御回路 (Q0006) 50 にフィードバックされる。こ

50

れがスイッチング電源 40 の第 2 の機能である。

【0041】

出力電圧値 V_{OUT} が所定値よりも高く V_{OUT} が増加した状態では、接続点 85 の電圧値が増加し、シャントレギュレータ (Q0002) 94 の駆動トランジスタの出力電流値が増加する。これによって発光素子 72 の電流値 I_d は増加し、受光素子 74 の検出電流値 I_c も増加するのでフィードバック (FB) 端子の電圧値 V_{FB} は減少し、これを受けて D 制御部 56 はデューティ D を減少させる。これによって第 1 スwitchング素子 52 によってトランス (T0001) 46 の 1 次側に流れる電流値が減少し、2 次側に流れる電流値も減少し、出力電圧値 V_{OUT} は減少する。

【0042】

10

出力電圧値 V_{OUT} が所定値よりも低く、 V_{OUT} が減少した状態では、接続点 85 の電圧値が減少し、シャントレギュレータ (Q0002) 94 の駆動トランジスタの出力電流値が減少する。これによって発光素子 72 の電流値 I_d は減少し、受光素子 74 の検出電流値 I_c も減少するのでフィードバック (FB) 端子の電圧値 V_{FB} は増加し、これを受けて D 制御部 56 はデューティ D を増加させる。これによって第 1 スwitchング素子 52 によってトランス (T0001) 46 の 1 次側に流れる電流値が増加し、2 次側に流れる電流値も増加し、出力電圧値 V_{OUT} は増加する。

【0043】

再び図 1 に戻り、SMP S 信号によってスイッチング電源 40 の動作を停止する停止信号を受け取る際の構成について述べる。2 次側の出力ダイオード (D0003) 80 の出力点 100 は、低周波トランス電源 30 の出力端子でもあり、スイッチング電源 40 の出力端子でもある。すなわち、低周波トランス電源 30 またはスイッチング電源 40 のうちの動作している電源の出力端子である。この出力点 100 を用いて、SMP S 信号による停止信号を受け取ったときに、フォトカプラ (Q0001) 70 に駆動電力を供給する。フォトカプラ (Q0001) 70 に駆動電力を供給するフォトカプラ駆動回路は、第 2 スwitchング素子 (Q0004) 102、電力供給スイッチング素子 (Q0005) 104、駆動抵抗素子 (R0006) 106、接地スイッチング素子 (Q0003) 110 を含んで構成される。

20

【0044】

図 1 において第 2 スwitchング素子 (Q0004) 102 は、SMP S 信号による停止信号を受け取るデジタルトランジスタである。デジタルトランジスタは、バイポーラトランジスタと抵抗素子を一体化した複合素子である。第 2 スwitchング素子 (Q0004) 102 の例では、NPN トランジスタのベースとエミッタの間に抵抗素子が設けられ、NPN トランジスタのベースとデジタルトランジスタにおけるベース端子との間にも抵抗素子が設けられる。

30

【0045】

第 2 スwitchング素子 (Q0004) 102 のベース端子は SMP S 端子に接続され、エミッタ端子は GND 2 に接続され、コレクタ端子は、電力供給スイッチング素子 (Q0005) 104 のベース端子に接続される。

【0046】

40

電力供給スイッチング素子 (Q0005) 104 は、駆動抵抗素子 (R0006) 106 を介してフォトカプラ (Q0001) 70 の発光素子 72 に駆動電力を供給するデジタルトランジスタである。電力供給スイッチング素子 (Q0005) 104 を構成するバイポーラトランジスタは、PNP トランジスタである。

【0047】

電力供給スイッチング素子 (Q0005) 104 のコレクタ端子は出力点 100 に接続され、ベース端子は第 2 スwitchング素子 (Q0004) 102 のコレクタ端子に接続され、エミッタ端子は駆動抵抗素子 (R0006) 106 を介してフォトカプラ (Q0001) 70 の発光素子 72 のアノードに接続される。

【0048】

50

フォトカブラ (Q 0 0 0 1) 7 0 の発光素子 7 2 のカソードと G N D 2 との間に設けられる接地スイッチング素子 (Q 0 0 0 3) 1 1 0 は、S M P S 信号による停止信号を受けたときに発光素子 7 2 のカソードを G N D 2 に接続し、アノードに供給される駆動電力を G N D 2 に流すデジタルトランジスタである。接地スイッチング素子 (Q 0 0 0 3) 1 1 0 を構成するバイポーラトランジスタは、N P N トランジスタである。

【 0 0 4 9 】

接地スイッチング素子 (Q 0 0 0 3) 1 1 0 のコレクタ端子は発光素子 7 2 のカソードに接続されるが、ベース端子は S M P S 端子に直接接続され、エミッタ端子は G N D 2 に接続される。

【 0 0 5 0 】

S M P S 信号による停止信号を受けたときの上記の各素子の動作は以下の通りである。T M P S 信号がオンのとき、S M P S 信号は、「L」レベルとされる。このとき S M P S 信号はオフ状態で、スイッチング電源 4 0 は動作する。S M P S 信号が「H」レベルになると、S M P S 信号はオン状態で、スイッチング電源 4 0 の動作が停止される。したがって、「H」レベルの S M P S 信号がスイッチング電源 4 0 に対する停止信号である。

【 0 0 5 1 】

S M P S 信号が「L」レベルのときは、第 2 スイッチング素子 (Q 0 0 0 4) 1 0 2 がオフで、電力供給スイッチング素子 (Q 0 0 0 5) 1 0 4 もオフで、接地スイッチング素子 (Q 0 0 0 3) 1 1 0 もオフである。したがって、フォトカブラ (Q 0 0 0 1) 7 0 から見ると、第 2 スイッチング素子 (Q 0 0 0 4) 1 0 2、電力供給スイッチング素子 (Q 0 0 0 5) 1 0 4、接地スイッチング素子 (Q 0 0 0 3) 1 1 0 のいずれもない状態に相当し、X X で説明した出力電圧値 V_{OUT} のフィードバック動作がそのまま行われる。

【 0 0 5 2 】

S M P S 信号が「H」レベルのときは、第 2 スイッチング素子 (Q 0 0 0 4) 1 0 2 がオンし、これに伴い、電力供給スイッチング素子 (Q 0 0 0 5) 1 0 4 もオンする。そして、接地スイッチング素子 (Q 0 0 0 3) 1 1 0 もオン状態となる。したがって、出力点 1 0 0 と G N D 2 との間には、オン状態の電力供給スイッチング素子 (Q 0 0 0 5) 1 0 4、駆動抵抗素子 (R 0 0 0 6) 1 0 6、フォトカブラ (Q 0 0 0 1) 7 0 の発光素子 7 2、オン状態の接地スイッチング素子 (Q 0 0 0 3) 1 1 0 が直列状態で接続される。これにより、発光素子 7 2 は、シャントレギュレータ (Q 0 0 0 2) 9 4 の駆動トランジスタによって電流が引き込まれることなく、出力点 1 0 0 から、G N D 2 に向かって駆動電力が供給され、発光する。この発光により、フォトカブラ (Q 0 0 0 1) 7 0 の受光素子 7 4 に検出電流 I_c が流れ、フィードバック (F B) 端子を介して、制御回路 (Q 0 0 0 6) 5 0 に S M P S 信号による停止信号が伝送される。

【 0 0 5 3 】

このとき、制御回路 (Q 0 0 0 6) 5 0 において、スイッチング電源 4 0 の動作を停止する制御を行うように、駆動抵抗素子 (R 0 0 0 6) 1 0 6 の抵抗値は以下のように設定される。フィードバック (F B) 端子の電圧値である V_{FB} が低下すると、D 制御部 5 6 はデューティ D を減少させる。制御回路 (Q 0 0 0 6) 5 0 は、 V_{FB} が一定の電圧値を下回ったときにスイッチング動作を停止する機能を有する。この一定の電圧値を停止信号閾値電圧値として、これに対応する受光素子 7 4 の検出電流値 I_c を停止信号閾値電流値 I_{cth} とする。

【 0 0 5 4 】

発光素子 7 2 の駆動電流値 I_d に変換率 C T R を乗じて受光素子 7 4 の検出電流値 I_c が算出されるので、受光素子 7 4 の検出電流値が停止信号閾値電流値 I_{cth} となるときの発光素子 7 2 の閾値駆動電流値 I_{dth} 以上の電流を発光素子 7 2 に供給すればよい。したがって、発光素子 7 2 に閾値駆動電流値 I_{dth} 以上の電流を供給できるように駆動抵抗素子 (R 0 0 0 6) 1 0 6 の抵抗値を設定する。

【 0 0 5 5 】

このようにすることで、出力電圧値 V_{OUT} のフィードバックに用いているフォトカブラ

10

20

30

40

50

(Q0001)70を、SMP S信号による停止信号を受け取ったときにその停止信号を制御装置(Q0006)50に伝送することができる。これがスイッチング電源40の第3の機能である。

【0056】

図2は、スイッチング電源40の第3の機能として、SMP S信号による停止信号についてフォトカプラ(Q0001)70を用いて伝送する機能を示す図である。SMP S信号が「H」レベルであると、第2スイッチング素子(Q0004)102がオンし、電力供給スイッチング素子(Q0005)104もオンし、接地スイッチング素子(Q0003)110もオンする。これによって、出力点100からGND2に向かって、電力供給スイッチング素子(Q0005)104、駆動抵抗素子(R0006)106、フォトカ
10 プラ(Q0001)70の発光素子72、接地スイッチング素子(Q0003)110に駆動電流が流れる。

【0057】

D制御部56でスイッチング電源40を停止状態とするときのフィードバック(FB)端子の電圧値 V_{FB} は、 $V_{FB} = (V_{CC} - R_{PU} \times I_{cth})$ である。 I_{cth} は、停止信号閾値電流値である。 I_{cth} は、発光素子72の駆動電流値 I_d と受光素子74の検出電流値 I_c との間の変換率CTRを用いて、 $I_{cth} = (I_{dth} \times CTR)$ で示される。 I_{dth} は、閾値駆動電流値である。

【0058】

電力供給スイッチング素子(Q0005)104がオンのときの飽和電圧値を V_{SAT104} とし、接地スイッチング素子(Q0003)110がオンのときの飽和電圧値を V_{SAT110} とし、発光素子72の順方向電圧値を V_{F70} とすると、駆動抵抗素子(R0006)106の抵抗値 R_{106} は次のように与えられる。 $R_{106} = \{ (V_{OUT} - V_{SAT104} - V_{F70} - V_{SAT110}) / I_{dth} \}$ 。
20

【0059】

駆動抵抗素子(R0006)106の抵抗値 R_{106} を上記のような値、または、その値よりも小さな値に設定することで、出力電圧値 V_{OUT} のフィードバックに用いるフォトカプラ(Q0001)70を、SMP S信号による停止信号の伝送にも用いることが可能となる。

【0060】

上記では、制御回路(Q0006)50に第1スイッチング素子52が内蔵されるものとした。図3は、第1スイッチング素子52を含まない制御回路51の例を示す図である。この場合、制御回路(Q0006)50におけるドレイン端子(DR)に対応して、外付けの第1スイッチング素子52のゲートに接続されるゲート端子(GA)が設けられる。
30

【0061】

上記では、フィードバック(FB)端子の電圧値 V_{FB} が停止信号閾値電圧値以下となったときに、D制御部56の機能によってスイッチング電源40の動作を停止するものとした。これに代えて、フィードバック(FB)端子の電圧値 V_{FB} を予め定めた参照電圧(V_{REFST})と比較して、停止信号(ST)を制御回路に出力してもよい。図4は、差動増幅器122のプラス側入力端子に参照電圧値(V_{REFST})を入力し、マイナス側入力端子にフィードバック(FB)端子の電圧値 V_{FB} を入力し、出力(ST)を制御回路120に
40 入力する例を示す図である。

【0062】

図5は、フォトカプラを2つ用いる従来技術のスイッチング電源41の構成図である。図5は、図1の破線部分を実線化したものに相当する。スイッチング電源41では、SMP S信号による停止信号の伝送のために、第2のフォトカプラ108が用いられる。第2のフォトカプラ108の発光素子72の駆動電力は、出力点100から駆動抵抗素子112を介して発光素子72のアノードに供給される。発光素子72のカソードは、接地スイッチング素子(Q0003)110を介してGND2に接続される。
50

【 0 0 6 3 】

図 1 の破線も参照して、スイッチング電源 4 0、4 1 を比較すると、従来技術のスイッチング電源 4 1 に比べ、スイッチング電源 4 0 は、容積が大きくてコストも高いフォトカプラが 1 個で済み、電源システム 2 0 がコンパクトで安価に構成できることが分かる。

【 符号の説明 】

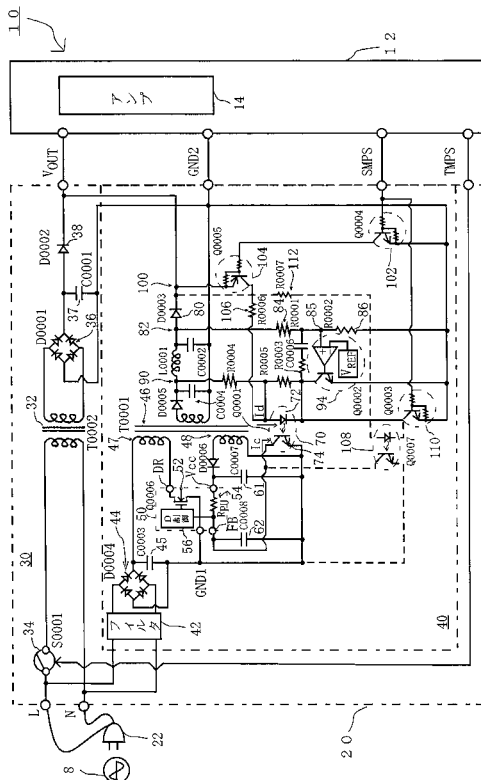
【 0 0 6 4 】

8 外部電源、10 オーディオ機器、12 オーディオ回路部、14 アンプ、20 電源システム、22 外部電源接続部、30 低周波トランス電源、32 トランス (T0002)、34 リレー (S0001)、36 ダイオードブリッジ (D0001)、37 コンデンサ (C0001)、38 出力ダイオード (D0002)、40、41 スwitching電源、42 フィルタ、44 ダイオードブリッジ (D0004)、45 コンデンサ (C0003)、46 トランス (T0001)、47 第1コイル、48 第2コイル、50、51 制御回路 (Q0006)、52 第1スイッチング素子、54 フィードバック抵抗 (R_{PU})、56 D制御部、60 ダイオード (D0006)、61 コンデンサ (C0007)、62 コンデンサ (C0008)、70 フォトカプラ (Q0001)、72 発光素子、74 受光素子、80 出力ダイオード (D0003)、82、85、90 接続点、84 抵抗素子 (R0001)、86 抵抗素子 (R0002)、92 抵抗素子 (R0004)、94 シャントレギュレータ (Q0002)、100 出力点、102 第2スイッチング素子 (Q0004)、104 電力供給スイッチング素子 (Q0005)、106 駆動抵抗素子 (R0006)、108 (第2の) フォトカプラ (Q0007)、110 接地スイッチング素子 (Q0003)、112 駆動抵抗素子 (R0007)、120 制御回路、122 差動増幅器。

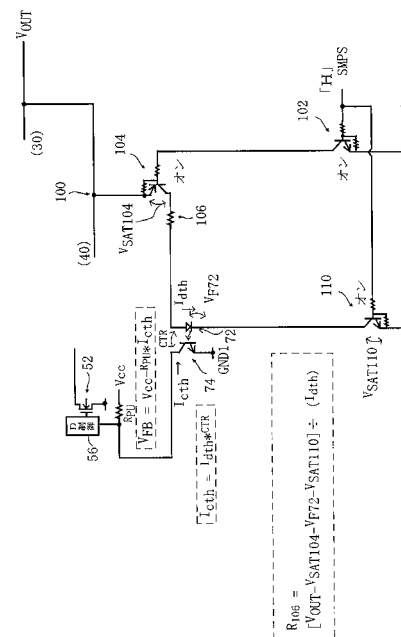
10

20

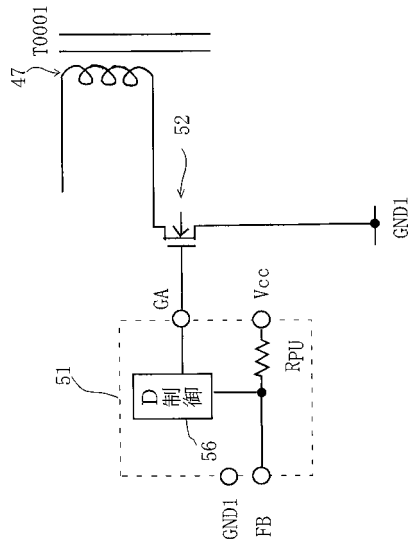
【 図 1 】



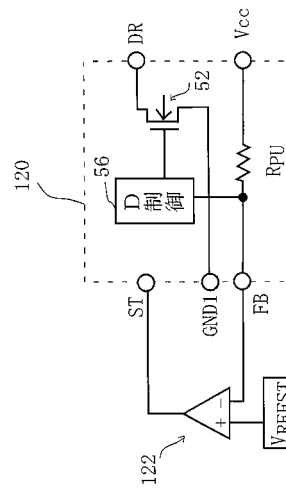
【 図 2 】



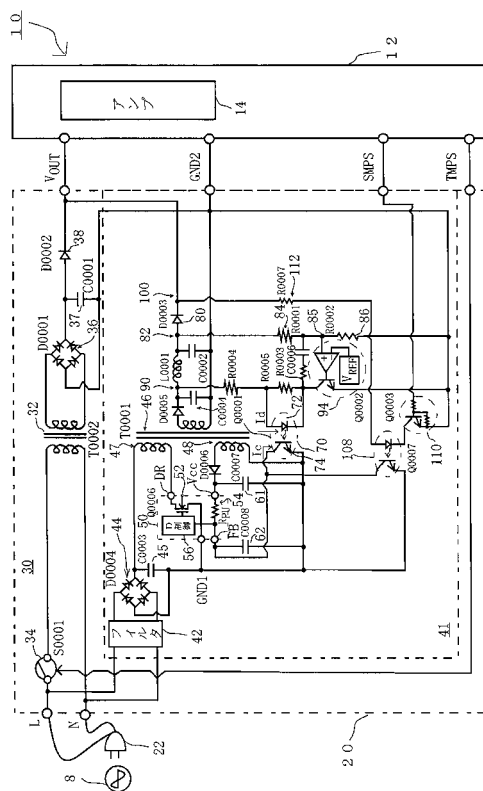
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



【手続補正書】

【提出日】平成28年7月11日(2016.7.11)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0022

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0022】

電源システム20において、L、Nと示す2つの入力端子は、外部電源接続部22に接続され、外部電源8から入力電力が供給される端子である。外部電源8は商用交流電源で、その周波数は50Hzまたは60Hzの低周波である。外部電源接続部22は、例えば電源コンセントである。また、GND1は、2次側のGND2と区別するときの1次側の接地である。1次側の接地ラインと2次側の接地ラインとは、トランス(T0002)32, トランス(T0001)46と、フォトカブラ(Q0001)70によって電氣的に絶縁される。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0051

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0051】

SMP S信号が「L」レベルのときは、第2スイッチング素子(Q0004)102がオフで、電力供給スイッチング素子(Q0005)104もオフで、接地スイッチング素子(Q0003)110もオフである。したがって、フォトカブラ(Q0001)70から見ると、第2スイッチング素子(Q0004)102、電力供給スイッチング素子(Q0005)104、接地スイッチング素子(Q0003)110のいずれもない状態に相当し、段落0040で説明した出力電圧値 V_{OUT} のフィードバック動作がそのまま行われる。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0062

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0062】

図5は、フォトカブラを2つ用いる従来技術のスイッチング電源41の構成図である。図5は、図1の破線部分を実線化したものに相当する。スイッチング電源41では、SMP S信号による停止信号の伝送のために、第2のフォトカブラ108が用いられる。第2のフォトカブラ108の発光素子の駆動電力は、出力点100から駆動抵抗素子(R0007)112を介して発光素子のアノードに供給される。発光素子のカソードは、接地スイッチング素子(Q0003)110を介してGND2に接続される。

【手続補正 4】

【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図1

【補正方法】変更

【補正の内容】

【図 1】

