(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第6316013号
(P6316013)
(45)発行日　平成30年4月25日(2018.4.25)　(24)登録日　平成30年4月6日(2018.4.6)

(51)Int.Cl.　　F I
H02M 3/28 (2006.01)　　H02M 3/28 B
G03G 21/00 (2006.01)　　G03G 21/00 398

請求項の数 11　(全 21 頁)

(21)出願番号　特願2014-24446(P2014-24446)
(22)出願日　平成26年2月12日(2014.2.12)
(65)公開番号　特開2015-154531(P2015-154531A)
(43)公開日　平成27年8月24日(2015.8.24)
審査請求日　平成29年2月7日(2017.2.7)

(73)特許権者　000001007
キヤノン株式会社
東京都大田区下丸子３丁目３０番２号
(74)代理人　100123559
弁理士　梶　俊和
(74)代理人　100177437
弁理士　中村　英子
(72)発明者　大舘　崇
東京都大田区下丸子３丁目３０番２号　キヤノン株式会社内
(72)発明者　小嶋　敬造
東京都大田区下丸子３丁目３０番２号　キヤノン株式会社内

審査官　栗栖　正和

最終頁に続く

(54)【発明の名称】電源装置及び画像形成装置

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
一次巻線と二次巻線を有する第一のトランスと、前記一次巻線の一端に接続され、直列に接続された第一のスイッチング素子及び第二のスイッチング素子を有するスイッチング手段と、前記一次巻線の他端に接続された共振コンデンサと、入力される交流電圧を直流電圧に変換する第一の電源部から電圧が供給されることにより起動し前記第一のスイッチング素子及び前記第二のスイッチング素子の動作を制御する制御手段と、を有し、前記制御手段は、前記第一のスイッチング素子及び前記第二のスイッチング素子を交互に動作させることにより前記一次巻線と前記共振コンデンサを共振させて前記二次巻線に交流電圧を誘起する第二の電源部と、
を備える電源装置であって、
前記第一の電源部から電圧が供給されることにより、前記制御手段が起動し、前記制御手段が起動することにより充電が開始される第一のコンデンサと、
前記第一のスイッチング素子及び前記第二のスイッチング素子が交互に動作することにより充電が開始され、前記第一のコンデンサよりも容量が大きい第二のコンデンサと、
を備え、
前記制御手段は、前記第一のコンデンサに充電された電圧が第一の所定電圧以上となった場合に前記第一のスイッチング素子及び前記第二のスイッチング素子の制御を開始し、前記第二のコンデンサに充電された電圧が第二の所定電圧以下となった場合に前記交流電圧が所定の電圧よりも低くなった低電圧状態であることを検知し、

前記制御手段は、前記交流電圧が前記所定の電圧よりも低くなった前記低電圧状態であることを検知した場合に、前記第一のスイッチング素子と前記第二のスイッチング素子の動作を停止する、若しくは、前記第一のスイッチング素子及び前記第二のスイッチング素子のスイッチング周波数を、前記低電圧状態におけるスイッチング周波数よりも高くすることを特徴とする電源装置。

【請求項２】

前記第二のスイッチング素子はＦＥＴであり、

前記ＦＥＴのドレイン－ソース間の電圧を整流平滑した電圧が前記制御手段に出力されることを特徴とする請求項１に記載の電源装置。

【請求項３】

前記第一の電源部は、一次巻線、二次巻線及び補助巻線を有する第二のトランスを有し、

前記第二のトランスの前記補助巻線に誘起された電圧を前記第二の電源部に供給することを特徴とする請求項１又は２に記載の電源装置。

【請求項４】

前記第一の所定電圧は、前記第二の所定電圧より高いことを特徴とする請求項１乃至３のいずれか１項に記載の電源装置。

【請求項５】

前記第一の電源部から前記第二の電源部へ電力を供給又は遮断するスイッチ手段を備えることを特徴とする請求項１乃至４のいずれか１項に記載の電源装置。

【請求項６】

前記スイッチ手段はトランジスタであり、

前記トランジスタのベース端子に信号が入力されることにより、前記第一の電源部から前記第二の電源部への電力の供給又は遮断が制御されることを特徴とする請求項５に記載の電源装置。

【請求項７】

記録材に画像形成を行う画像形成手段と、

前記画像形成手段を制御するコントローラと、

を備え、

所定電力を消費する第一のモードと、前記所定電力よりも消費する電力が低い第二のモードとで動作することが可能な画像形成装置であって、

請求項５又は６に記載の電源装置を備え、

前記コントローラは、前記第一のモードのときに前記スイッチ手段をオンすることにより前記第一の電源部から前記第二の電源部へ電力を供給させ、前記第二のモードのときに前記スイッチ手段をオフすることにより前記第一の電源部から前記第二の電源部への電力を遮断させることを特徴とする画像形成装置。

【請求項８】

記録材に画像を形成する画像形成装置において、

前記画像形成装置に電力を供給するための電源装置を有し、

前記電源装置は、一次巻線と二次巻線を有する第一のトランスと、前記一次巻線の一端に接続され、直列に接続された第一のスイッチング素子及び第二のスイッチング素子を有するスイッチング手段と、前記一次巻線の他端に接続された共振コンデンサと、入力される交流電圧を直流電圧に変換する第一の電源部から電圧が供給されることにより起動し前記第一のスイッチング素子及び前記第二のスイッチング素子の動作を制御する制御手段と、を有し、前記制御手段は、前記第一のスイッチング素子及び前記第二のスイッチング素子を交互に動作させることにより前記一次巻線と前記共振コンデンサを共振させて前記二次巻線に交流電圧を誘起する第二の電源部と、前記第一の電源部から電圧が供給されることにより、前記制御手段が起動し、前記制御手段が起動することにより充電が開始される第一のコンデンサと、前記第一のスイッチング素子及び前記第二のスイッチング素子が交互に動作することにより充電が開始され、前記第一のコンデンサよりも容量が大きい第二

のコンデンサと、を備え、前記制御手段は、前記第一のコンデンサに充電された電圧が第一の所定電圧以上となった場合に前記第一のスイッチング素子及び前記第二のスイッチング素子の制御を開始し、前記第二のコンデンサに充電された電圧が第二の所定電圧以下となった場合に前記交流電圧が所定の電圧よりも低くなった低電圧状態であることを検知し、

前記制御手段は、前記交流電圧が前記所定の電圧よりも低くなった前記低電圧状態であることを検知した場合に、前記第一のスイッチング素子と前記第二のスイッチング素子の動作を停止する、若しくは、前記第一のスイッチング素子及び前記第二のスイッチング素子のスイッチング周波数を、前記低電圧状態におけるスイッチング周波数よりも高くすることを特徴とする画像形成装置。

【請求項９】

前記電源装置は、前記第一の電源部を含み、

前記画像形成装置を制御するコントロールユニットを備え、

前記第一の電源部から前記コントロールユニットに電力を供給することを特徴とする請求項８に記載の画像形成装置。

【請求項１０】

前記コントロールユニットは、前記第一の電源部から前記制御手段に電力を供給する状態と前記電力を遮断する状態に切り換え可能であることを特徴とする請求項９に記載の画像形成装置。

【請求項１１】

前記電力を遮断する状態とは、前記第二の電源部の前記スイッチング手段が停止した状態であることを特徴とする請求項１０に記載の画像形成装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、商用交流電源に接続される電源装置及び画像形成装置に関する。

【背景技術】

【０００２】

商用交流電源から、ダイオードブリッジを介して入力された電圧をスイッチングＦＥＴでスイッチングさせ、絶縁型トランスを介して安定した直流電圧を出力する電源装置として、フライバック方式、フォワード方式、電流共振方式の電源装置がある。これらの電源装置の電源制御ＩＣには、動作開始、動作停止や動作抑制を制御可能にするためのイネーブル端子が付加されている。また、電源制御ＩＣのイネーブル端子を使用して、交流電圧を監視する回路を構成し、電源装置の安定的な起動や、低電圧を検知したときの動作を行う電源装置もある。

【０００３】

ここで、電源装置において低電圧を検知する目的は、主に、次の２点である。まず、第一の目的は、スイッチングＦＥＴ、トランス、電流共振コンデンサなどの素子を、過電流状態から保護することである。商用交流電源の電圧が低ければ低いほど、二次側の電力を一定の出力状態に維持するために、一次側の電流量が多くなる。そのため、一次側の素子が定格を超えた過電流状態になるおそれがあり、過電流状態から上述の素子を保護することが必要となる。また、第二の目的は、電流共振方式の場合に、上下段に配置したスイッチングＦＥＴに貫通電流が流れることを防止するためである。

【０００４】

上述したような電流共振方式のスイッチング電源における低電圧検知方式として、例えば、図７に示すように、交流電圧を整流平滑した電圧を分圧した電圧をＶＳＥＮ端子に入力し、電源制御ＩＣで検知する方式が提案されている（例えば、特許文献１参照）。なお、図７の詳細な説明は後述する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００５】
【特許文献１】特開２００７－００６６１４号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００６】
しかし、図７に示すような構成において、電源制御ＩＣ１１０が動作しているか否かに関わらず、商用交流電源１００にインレット１０１が接続されていると、抵抗器１２９、１３０には常に電流が流れ続けることになる。このため、図７に示すような電源装置では、インレット１０１が商用交流電源１００に接続されている限り、抵抗器１２９、１３０で電力を消費してしまうという課題がある。特に、電源装置が搭載されている装置が待機状態にあるとき等、装置に低消費電力が要求される状態においては、抵抗器１２９、１３０で消費される電力は装置全体で消費される電力に対して無視できない大きさとなる。
【０００７】
本発明は、このような状況のもとでなされたもので、入力電圧の低電圧検知を行いつつ、低消費電力が要求される状態では消費電力を低減することを目的とする。
【課題を解決するための手段】
【０００８】
上述した課題を解決するために、本発明は、以下の構成を備える。
【０００９】
（１）一次巻線と二次巻線を有する第一のトランスと、前記一次巻線の一端に接続され、直列に接続された第一のスイッチング素子及び第二のスイッチング素子を有するスイッチング手段と、前記一次巻線の他端に接続された共振コンデンサと、入力される交流電圧を直流電圧に変換する第一の電源部から電圧が供給されることにより起動し前記第一のスイッチング素子及び前記第二のスイッチング素子の動作を制御する制御手段と、を有し、前記制御手段は、前記第一のスイッチング素子及び前記第二のスイッチング素子を交互に動作させることにより前記一次巻線と前記共振コンデンサを共振させて前記二次巻線に交流電圧を誘起する第二の電源部と、を備える電源装置であって、前記第一の電源部から電圧が供給されることにより、前記制御手段が起動し、前記制御手段が起動することにより充電が開始される第一のコンデンサと、前記第一のスイッチング素子及び前記第二のスイッチング素子が交互に動作することにより充電が開始され、前記第一のコンデンサよりも容量が大きい第二のコンデンサと、を備え、前記制御手段は、前記第一のコンデンサに充電された電圧が第一の所定電圧以上となった場合に前記第一のスイッチング素子及び前記第二のスイッチング素子の制御を開始し、前記第二のコンデンサに充電された電圧が第二の所定電圧以下となった場合に前記交流電圧が所定の電圧よりも低くなった低電圧状態であることを検知し、前記制御手段は、前記交流電圧が前記所定の電圧よりも低くなった前記低電圧状態であることを検知した場合に、前記第一のスイッチング素子と前記第二のスイッチング素子の動作を停止する、若しくは、前記第一のスイッチング素子及び前記第二のスイッチング素子のスイッチング周波数を、前記低電圧状態におけるスイッチング周波数よりも高くすることを特徴とする電源装置。
（２）記録材に画像を形成する画像形成装置において、前記画像形成装置に電力を供給するための電源装置を有し、前記電源装置は、一次巻線と二次巻線を有する第一のトランスと、前記一次巻線の一端に接続され、直列に接続された第一のスイッチング素子及び第二のスイッチング素子を有するスイッチング手段と、前記一次巻線の他端に接続された共振コンデンサと、入力される交流電圧を直流電圧に変換する第一の電源部から電圧が供給されることにより起動し前記第一のスイッチング素子及び前記第二のスイッチング素子の動作を制御する制御手段と、を有し、前記制御手段は、前記第一のスイッチング素子及び前記第二のスイッチング素子を交互に動作させることにより前記一次巻線と前記共振コンデンサを共振させて前記二次巻線に交流電圧を誘起する第二の電源部と、前記第一の電源部から電圧が供給されることにより、前記制御手段が起動し、前記制御手段が起動することにより充電が開始される第一のコンデンサと、前記第一のスイッチング素子及び前記第

二のスイッチング素子が交互に動作することにより充電が開始され、前記第一のコンデンサよりも容量が大きい第二のコンデンサと、を備え、前記制御手段は、前記第一のコンデンサに充電された電圧が第一の所定電圧以上となった場合に前記第一のスイッチング素子及び前記第二のスイッチング素子の制御を開始し、前記第二のコンデンサに充電された電圧が第二の所定電圧以下となった場合に前記交流電圧が所定の電圧よりも低くなった低電圧状態であることを検知し、前記制御手段は、前記交流電圧が前記所定の電圧よりも低くなった前記低電圧状態であることを検知した場合に、前記第一のスイッチング素子と前記第二のスイッチング素子の動作を停止する、若しくは、前記第一のスイッチング素子及び前記第二のスイッチング素子のスイッチング周波数を、前記低電圧状態におけるスイッチング周波数よりも高くすることを特徴とする画像形成装置。

【発明の効果】

【００１１】

本発明によれば、入力電圧の低電圧検知を行いつつ、低消費電力が要求される状態では消費電力を低減することができる。

【図面の簡単な説明】

【００１２】

【図１】実施例１の電源装置の回路図

【図２】実施例１の電源装置の電流共振回路部分の一部を抜粋した図

【図３】実施例１のスイッチングＦＥＴ１０６、１０７のドレイン電流を示す図

【図４】実施例１の電源装置の電流共振回路部分の一部を抜粋した図

【図５】実施例２のスイッチングＦＥＴ１０６、１０７のドレイン電流を示す図

【図６】実施例３の電源装置の回路図、実施例４の画像形成装置を示す図

【図７】従来例の電流共振電源装置の回路図、交流電源電圧とＶＳＥＮ端子電圧との関係を示す模式図

【発明を実施するための形態】

【００１３】

［電源装置の構成］

まず、一般的な電流共振方式の電源装置の構成を図７（ａ）に示す。電源装置のインレット１０１が商用交流電源（以下、単に交流電源という）１００に接続されると、インレット１０１を介して、交流電源１００から電源装置に電力が供給される。交流電源１００から供給された電圧（Ｖｉｎ）は、ダイオードブリッジ１０４、一次平滑コンデンサ１０５により整流平滑される。ダイオードブリッジ１０４により整流された電圧は、抵抗器１２９、１３０によって分圧されて電源制御ＩＣ１１０のＶＳＥＮ端子に入力される。

【００１４】

電源制御ＩＣ１１０は、図１で後述するように、Ｖｃｃ端子に電源としての電圧が供給されると起動され、更に、ＶＳＥＮ端子に入力される電圧が後述する第一の所定電圧である動作開始電圧Ｖｓｔａｒｔ以上になると、動作を開始する。電源制御ＩＣ１１０が動作を開始すると、Ｇ１、Ｇ２端子から交互にハイレベル信号、ローレベル信号を出力する。電源制御ＩＣ１１０のＧ１、Ｇ２端子から出力されたハイレベル信号、ローレベル信号は、スイッチング素子である電界効果トランジスタ（以下、単にＦＥＴという）１０６、１０７に交互に入力される。第一のスイッチング素子であるＦＥＴ１０６及び第二のスイッチング素子であるＦＥＴ１０７は直列に接続され、ＦＥＴ１０６とＦＥＴ１０７の接続点がトランス１１５の一次巻線１１６の一端に接続されている。ＦＥＴ１０６、１０７は、ハイレベル信号が入力されるとオンし、ローレベル信号が入力されるとオフする。なお、トランス１１５は、一次巻線１１６と二次巻線１１８、１１９を有している。ＦＥＴ１０６、１０７が電源制御ＩＣ１１０によって交互にオン、オフされることで、ダイオードブリッジ１０４、一次平滑コンデンサ１０５により整流平滑された電圧が制御されてトランス１１５の一次側の一次巻線１１６に供給される。これにより、トランス１１５の二次側の二次巻線１１８、１１９に所定電圧が発生し、負荷１２８に供給される。即ち、電源制御ＩＣ１１０が動作することで、電源装置は動作する。

【００１５】
また、電源制御ＩＣ１１０は、イネーブル機能を有している。イネーブル機能を有している端子が上述したＶＳＥＮ端子である。電源制御ＩＣ１１０は、ＶＳＥＮ端子に入力される電圧に基づいて、動作を開始したり、低電圧を検知したときの動作（以下、低電圧検知動作という）を行ったりする。ここで、電源制御ＩＣ１１０が動作を開始するために、ＶＳＥＮ端子に入力された電圧と比較される電圧を動作開始電圧Ｖｓｔａｒｔとする。また、電源制御ＩＣ１１０が低電圧検知動作を行うために、ＶＳＥＮ端子に入力された電圧と比較される電圧を第二の所定電圧である動作抑制電圧Ｖｓｅｎｓとする。電源制御ＩＣ１１０は、ＶＳＥＮ端子に入力される電圧が動作開始電圧Ｖｓｔａｒｔ以上（第一の所定電圧以上）になれば動作を開始し、動作抑制電圧Ｖｓｅｎｓ以下（第二の所定電圧以下）になれば低電圧検知動作を行う。

【００１６】
また、一般的に、電源制御ＩＣ１１０のＶＳＥＮ端子は、ヒステリシスを持っている。電源制御ＩＣ１１０のＶＳＥＮ端子には、交流電源１００の交流電圧を整流し平滑した一次平滑コンデンサ１０５の＋端子の電圧を電圧源として、抵抗器１２９と抵抗器１３０により分圧された電圧が入力されている。電源制御ＩＣ１１０のＶＳＥＮ端子に入力される電圧（以下、ＶＳＥＮ端子電圧という）は、以下の式（１）で表される。

ＶＳＥＮ端子電圧＝（Ｒ１３０／（Ｒ１２９＋Ｒ１３０））×Ｖｄｃｈ・・・式（１）

ここで、

Ｒ１２９：抵抗器１２９の抵抗値
Ｒ１３０：抵抗器１３０の抵抗値
Ｖｄｃｈ：一次平滑コンデンサ１０５の＋端子の電圧

である。なお、電源制御ＩＣ１１０の低電圧検知動作としては、ＦＥＴ１０６とＦＥＴ１０７のスイッチング動作の停止や、スイッチング周波数を高くするといった保護動作が行われる。

【００１７】
次に、図７（ｂ）は、図７（ａ）で示した電源装置において、交流電源１００から入力される交流電圧（以下、入力交流電圧という）と、電源制御ＩＣ１１０のＶＳＥＮ端子電圧との関係を示したグラフである。図７（ｂ）に示すように、入力交流電圧と電源制御ＩＣ１１０のＶＳＥＮ端子電圧は比例する。図７（ｂ）の横軸は入力交流電圧（Ｖ）、縦軸は電源制御ＩＣ１１０のＶＳＥＮ端子電圧（Ｖ）を示し、上述した動作開始電圧Ｖｓｔａｒｔ、動作抑制電圧Ｖｓｅｎｓを実線で示している。なお、このグラフでは、一例として、動作開始電圧Ｖｓｔａｒｔに対応する交流電源電圧を８０Ｖ、動作抑制電圧Ｖｓｅｎｓに対応する交流電源電圧（低電圧検知電圧）を６０Ｖとしている。図７（ｂ）に示すように、電源制御ＩＣ１１０は、ＶＳＥＮ端子電圧が動作開始電圧Ｖｓｔａｒｔ以上であれば動作を開始し（図中、ＩＣ起動電圧と記す）、動作開始電圧Ｖｓｔａｒｔ未満であれば動作を停止する（図中、ＩＣ停止電圧と記す）。このように、動作開始電圧Ｖｓｔａｒｔを設定することによって、電源制御ＩＣ１１０を起動させたい交流電源電圧で起動させることができる。また、電源制御ＩＣ１１０は、ＶＳＥＮ端子電圧が動作抑制電圧Ｖｓｅｎｓ以下になると、即ち、交流電源電圧が例えば６０Ｖ以下になると、低電圧を検知したと判断し、低電圧検知動作を行う。

【００１８】
このような前提において、例えば入力交流電圧が６０Ｖ以下である場合は、電源制御ＩＣ１１０は低電圧を検知したと判断するため、交流電源電圧が６０Ｖ以下の領域を、電源故障領域としている。また、電源装置としての動作保証電圧の下限値が８５Ｖであるとする。この場合、入力交流電圧が６０Ｖより高い状態で低電圧検知を行い、入力交流電圧が８０Ｖ程度で電源装置の動作開始を行えるようにするため、抵抗器１２９と抵抗器１３０の分圧比をコントロールする必要がある。ここで、例えば、入力交流電圧が８３．３４Ｖ以上で電源制御ＩＣ１１０が動作を開始するようにし、入力交流電圧が６８．０８Ｖ以上で低電圧検知を行うものとする。また、電源制御ＩＣ１１０は、ＶＳＥＮ端子に１．００

Ｖ以上の電圧が入力されると動作を開始するものとする。即ち、動作開始電圧Ｖｓｔａｒｔを１．００Ｖとする。また、電源制御ＩＣ１１０は、ＶＳＥＮ端子に０．８２Ｖの電圧が入力されると、低電圧を検知したと判断し、低電圧検知動作を行うものとする。即ち、動作抑制電圧Ｖｓｅｎｓを０．８２Ｖとする。このとき、例えば、抵抗器１２９の抵抗値を８２０ｋΩ、抵抗器１３０の抵抗値を１０ｋΩとすれば、式（１）を満足することとなる。即ち、入力交流電圧が８３．３４Ｖであるときに動作開始電圧Ｖｓｔａｒｔが１．００Ｖとなる。また、入力交流電圧が６８．０８Ｖであるときに動作抑制電圧Ｖｓｅｎｓが０．８２Ｖとなる。なお、図７（ａ）のその他の構成については、後述する図１を用いて説明する。

【実施例１】

【００１９】

［電源装置の構成］

図１は実施例１の電源装置１０の主要な回路図を示す。電源装置１０は、電流共振方式の電流共振電源部を有する電源装置である。電源装置１０は、インレット１０１、ヒューズ１０２、コモンモードコイル１０３、ダイオードブリッジ１０４、一次平滑コンデンサ１０５、及び常夜電源部５００、電流共振電源部６００から構成される。インレット１０１は交流電源１００に接続され、電源装置１０はインレット１０１を介して交流電源１００から電力が供給される。

【００２０】

常夜電源部５００は、交流電圧を直流電圧に変換して出力するもので、例えば、次のような構成である。常夜電源部５００は、一次巻線５０４、二次巻線５０５及び補助巻線５０６を有するトランス５０３を備え、電源ＩＣ５０１が一次巻線５０４に接続されたスイッチング素子５０２のオン、オフを制御する。これにより、常夜電源部５００は、トランス５０３の二次巻線５０５に誘起された電圧をダイオード５０７、コンデンサ５０８によって整流平滑し、直流電圧として負荷５０９に出力する。なお、図１に示した常夜電源部５００の構成は一例であり、この構成に限定されない。

【００２１】

電流共振電源部６００は、ＦＥＴ１０６、１０７、電流共振コンデンサ１０８、電源制御ＩＣ１１０、トランス１１５、電圧出力部１２７、一点鎖線で示される動作開始・動作抑制回路２００から構成される。なお、電流共振コンデンサ１０８は、トランス１１５の一次巻線１１６の他端に接続されている。また、コントロールユニット１３３は、常夜電源部５００の二次側から出力された直流電圧を供給されており、電流共振電源部６００を制御する。なお、本実施例では、電流共振電源部６００がコントロールユニット１３３を有する構成としている。しかし、電源装置を搭載する装置の制御部、例えば画像形成装置のコントローラがコントロールユニット１３３として機能し、電流共振電源部６００を制御する構成としてもよい。電源装置１０の電流共振電源部６００は、電圧出力部１２７から所定の電圧を負荷１２８に出力している。また、電流共振電源部６００は、抵抗器１１２、ダイオード１１３、１２０、１２１、コンデンサ１１４、１２２、フォトカプラ１２３、１３２、シャントレギュレータ１２４、レギュレーション抵抗器１２５、１２６、トランジスタ１３１を備えている。なお、シャントレギュレータ１２４は、図１、図６、図７の図中では、「シャント」と略記してある。トランス１１５の二次側から出力された電圧の情報は、フォトカプラ１２３を介して一次側の電源制御ＩＣ１１０のＦＢ端子に入力され、電源制御ＩＣ１１０は入力された情報に基づいてフィードバック制御を行う。

【００２２】

また、トランス１１５は、一次巻線１１６、二次巻線１１８、１１９を有し、漏れインダクタンスがコントロールされて設計されている。また、トランジスタ１３１は、電源制御ＩＣ１１０のＶｃｃ端子へ電圧を供給するか否かを制御するスイッチとして機能する。また、フォトカプラ１３２は、トランジスタ１３１のオン又はオフを制御する。また、コントロールユニット１３３は、電流共振電源部６００を動作、停止させる。具体的には、コントロールユニット１３３は、フォトカプラ１３２のＬＥＤを消灯させてフォトカプラ

１３２のフォトトランジスタをオフさせ、トランジスタ１３１をオフさせる。これにより、電源制御ＩＣ１１０のＶｃｃ端子への電圧の供給が遮断される。一方、コントロールユニット１３３は、フォトカプラ１３２のＬＥＤを点灯させてフォトカプラ１３２のフォトトランジスタをオンさせ、トランジスタ１３１をオンさせる。これにより、電源制御ＩＣ１１０のＶｃｃ端子へ電圧が供給される。

【００２３】

一点鎖線で示される出力手段である動作開始・動作抑制回路２００は、ダイオード２０１、２０５、２０８、抵抗器２０２、２０３、２０６、２０９、コンデンサ２０４、２０７、２１１、ＦＥＴ２１０から構成される。動作開始・動作抑制回路２００は、電源制御ＩＣ１１０の動作を開始させる機能と、電源制御ＩＣ１１０に低電圧検知動作を行わせる機能を有している。また、動作開始・動作抑制回路２００には、トランジスタ１３１を介して、常夜電源部５００のトランス５０３の補助巻線５０６からの電圧が供給されるようになっている。

【００２４】

電源装置１０は、負荷１２８へ所定の電力を供給している通常動作時には、電流共振電源部６００と、常夜電源部５００の両方が動作する。一方、電源装置１０は、通常動作時よりも消費電力を低減した省エネルギーに対応した動作を行うときには、コントロールユニット１３３が電流共振電源部６００の電源制御ＩＣ１１０への電力供給を制御し、その結果、電流共振電源部６００の動作を停止させる。具体的には、コントロールユニット１３３は、電源装置１０が省エネルギーに対応した動作を行うときには、上述したようにトランジスタ１３１をオフさせることによって、電源制御ＩＣ１１０のＶｃｃ端子への電圧の供給を遮断する。これにより、電源制御ＩＣ１１０の動作が停止し、電流共振電源部６００の動作が停止する。このように、電源装置１０は、省エネルギー動作を実現している２コンバータ方式の電源装置である。なお、電源装置１０が省エネルギーに対応した動作を行うときには、トランジスタ１３１がオフするため、動作開始・動作抑制回路２００への電力の供給も停止される。

【００２５】

［電流共振電源部の動作］

次に、電流共振電源部６００の動作を以下に示す。電源制御ＩＣ１１０は、電圧出力部１２７から出力される直流電圧が一定となるように、Ｇ１、Ｇ２端子からＦＥＴ１０６、１０７の各ゲート端子に入力する制御信号のオン／オフ期間を制御している。電源制御ＩＣ１１０の駆動用電源としては、常夜電源部５００のトランス５０３の補助巻線５０６の電圧を、抵抗器１１２とダイオード１１３とコンデンサ１１４からなる整流平滑回路により整流平滑した電圧が用いられる。この電圧の供給又は遮断をコントロールユニット１３３が制御することにより、電源制御ＩＣ１１０のＶｃｃ端子に入力される電圧が制御され、電源制御ＩＣ１１０の動作又は停止が制御される。また、電源制御ＩＣ１１０は、動作開始・動作抑制回路２００からＶＳＥＮ端子に入力される電圧に応じて、その動作が制御される。動作開始・動作抑制回路２００の動作の説明は後述する。

【００２６】

上述した構成において、電源制御ＩＣ１１０に電力が供給されると、電源制御ＩＣ１１０のＧ１、Ｇ２端子からＦＥＴ１０６、１０７の各ゲート端子に制御信号が出力され、ＦＥＴ１０６、１０７が交互にオン／オフ動作する。ＦＥＴ１０６、１０７が交互にオン又はオフする動作（スイッチング動作ともいう）が開始されると、一次平滑コンデンサ１０５の電圧がトランス１１５の一次巻線１１６に印加され、一次巻線１１６に交流電流が流れる。図２と図３を参照して、トランス１１５の一次巻線１１６の交流電流の流れをＦＥＴ１０６、１０７のオン／オフ状態に合わせて順序を追って説明する。

【００２７】

なお、図２（後述する図４も同様）中では、電流共振電源部６００の主要部のみ図示し、「オン」、「オフ」を「ＯＮ」、「ＯＦＦ」と記載する。また、図２（後述する図４も同様）では、電流の流れを破線矢印で示している。また、図３（Ａ）（ａ）は、ＦＥＴ１

０６のドレイン電流の波形を示す図、図３（Ａ）（ｂ）は、ＦＥＴ１０７のドレイン電流の波形を示す図であり、横軸はいずれも時間を示す。図３（Ａ）には、図２の順序１～順序７に対応する区間を破線両矢印で示している。また、ＦＥＴ１０６について、図２の順序１のように電流が流れる方向を正方向（＋）、順序５のように電流が流れる方向を負方向（逆方向ともいう）（－）とする。ＦＥＴ１０７については、図２の順序４のように電流が流れる方向を正方向（＋）、順序２のように電流が流れる方向を負方向（－）とする。

【００２８】

・順序１（図２（ａ）に示す状態）

ＦＥＴ１０６がオン状態であり、ＦＥＴ１０７がオフ状態であるときは、一次平滑コンデンサ１０５→ＦＥＴ１０６→トランス１１５の一次巻線１１６→電流共振コンデンサ１０８→一次平滑コンデンサ１０５、の経路で電流が流れる。なお、ＦＥＴ１０６に流れるドレイン電流は、図３（Ａ）（ａ）の順序１の区間に示すとおりである。

【００２９】

・順序２（図２（ｂ）に示す状態）

次に、順序１の状態からＦＥＴ１０６をオフ状態とする（ＦＥＴ１０７はオフ状態を維持）。ＦＥＴ１０６がオフ状態となっても、トランス１１５の一次巻線１１６を流れる電流はその流れを維持しようと働く。このため、トランス１１５の一次巻線１１６→電流共振コンデンサ１０８→ＦＥＴ１０７に内蔵された寄生ダイオード、の経路で電流が流れる。

【００３０】

・順序３（図２（ｃ）に示す状態）

次に、順序２の状態からＦＥＴ１０７をオン状態にする（ＦＥＴ１０６はオフ状態を維持）。ＦＥＴ１０７をオン状態にした直後は、引き続きトランス１１５の一次巻線１１６→電流共振コンデンサ１０８→ＦＥＴ１０７に内蔵された寄生ダイオード、の経路で電流が流れる。なお、図３（Ａ）（ｂ）に示すように、ＦＥＴ１０７に流れるドレイン電流は負方向であり、順序２、３を合わせた区間は、順序１の区間に比べて短い時間となっている。

【００３１】

・順序４（図２（ｄ）に示す状態）

順序３の状態（ＦＥＴ１０６がオフ状態、ＦＥＴ１０７がオン状態）で時間が経過すると、トランス１１５の漏洩インダクタンスと電流共振コンデンサ１０８との共振作用が働くようになる。このため、次第に電流の流れは、電流共振コンデンサ１０８→トランス１１５の一次巻線１１６→ＦＥＴ１０７、の経路に変化する。なお、ＦＥＴ１０７に流れるドレイン電流は、図３（Ａ）（ｂ）の順序４の区間に示すとおりである。

【００３２】

・順序５（図２（ｅ）に示す状態）

次に、順序４の状態からＦＥＴ１０７をオフ状態にする（ＦＥＴ１０６はオフ状態を維持）。ＦＥＴ１０７をオフ状態にしても、トランス１１５の一次巻線１１６を流れる電流はその流れを維持しようと働く。このため、トランス１１５の一次巻線１１６→ＦＥＴ１０６に内蔵された寄生ダイオード→一次平滑コンデンサ１０５、の経路で電流が流れる。

【００３３】

・順序６（図２（ｆ）に示す状態）

次に、順序５の状態からＦＥＴ１０６をオン状態にする（ＦＥＴ１０７はオフ状態を維持）。ＦＥＴ１０６をオン状態にしても、引き続きトランス１１５の一次巻線１１６→ＦＥＴ１０６に内蔵された寄生ダイオード→一次平滑コンデンサ１０５、の経路で電流が流れる。なお、図３（Ａ）（ａ）に示すように、ＦＥＴ１０６に流れるドレイン電流は負方向であり、順序５、６を合わせた区間は、順序４の区間に比べて短い時間となっている。

【００３４】

・順序７（図２（ａ）に示す状態）

順序６の状態（ＦＥＴ１０６がオン状態、ＦＥＴ１０７がオフ状態）で時間が経過すると、トランス１１５の漏洩インダクタンスと電流共振コンデンサ１０８との共振作用が働くようになる。このため、次第に電流の流れは、一次平滑コンデンサ１０５→ＦＥＴ１０６→トランス１１５の一次巻線１１６→電流共振コンデンサ１０８→一次平滑コンデンサ１０５、の経路に変化する。

【００３５】

このようにして、トランス１１５の一次巻線１１６には、正方向、逆方向（負方向）といったように、交流の電流が流れることになる。これにより、トランス１１５の二次巻線１１８、１１９に交流電流が誘起され、誘起された電圧は２つの整流ダイオード１２０、１２１と平滑コンデンサ１２２とからなる整流平滑回路により整流平滑され、電圧出力部１２７から直流電圧が出力される。また、電圧出力部１２７の電圧は、レギュレーション抵抗器１２５、１２６で分圧され、この電圧がシャントレギュレータ１２４に入力される。シャントレギュレータ１２４に入力される電圧レベルに応じたフィードバック信号が生成され、フォトカプラ１２３を介して電源制御ＩＣ１１０のＦＢ端子へフィードバックされる。そして、電源制御ＩＣ１１０は、ＦＢ端子に入力されたフィードバック信号に基づいて、ＦＥＴ１０６、１０７のスイッチング動作のタイミングの制御を行うことで、安定した直流電圧が電圧出力部１２７から出力される。

【００３６】

［低電圧検知の必要性］

電流共振方式の電流共振電源部６００を有する電源装置は、低電圧検知回路により入力交流電圧が所定の電圧以下となった低電圧を検知する。低電圧検知回路により入力交流電圧の低電圧を検知する第一の目的は、ＦＥＴ１０６、１０７、トランス１１５、電流共振コンデンサ１０８などの一次側の素子を、過電流状態から保護することである。これは、入力交流電圧が低ければ低いほど、二次側の電力を一定の出力に維持するために、一次側の電流が高くなるからである。これにより、一次側の素子が定格を超えた過電流状態になるおそれがあり、この状態から上述した一次側のＦＥＴ１０６、１０７等の素子を保護することが必要となる。

【００３７】

また、低電圧検知回路により入力交流電圧の低電圧を検知する第二の目的は、ＦＥＴ１０６、１０７への貫通電流を防止するためである。以下、入力交流電圧が通常動作を行うために必要とされる電圧よりも低い電圧である場合に、ＦＥＴ１０６、１０７に貫通電流が流れる現象について、図４及び図３（Ｂ）を参照して説明する。なお、図４は、図２のように電源装置の主要部のみ図示したものである。図３（Ｂ）は、図３（Ａ）に対応する図であり、説明を省略する。

【００３８】

（貫通電流が流れる仕組み）

・順序１（図４（ａ）に示す状態）

ＦＥＴ１０６がオン状態（ＦＥＴ１０７はオフ状態）で、図４（ａ）中破線矢印の向きに電流が流れている。ただし、入力交流電圧が通常動作時の電圧よりも低い電圧（低電圧という）になると、ＦＥＴ１０６のオン時間が低電圧ではないときのオン時間よりも長くなる。これは、入力交流電圧が通常動作を行う際の電圧よりも低い電圧の場合にも、電源制御ＩＣ１１０は、二次側の電力を一定の出力に維持しようと動作し、ＦＥＴ１０６のオン時間を長くするよう制御するからである。図３（Ｂ）（ａ）に示すように、順序１の区間は、図３（Ａ）（ａ）に示す順序１の区間に比べて長い時間となっている。

【００３９】

・順序２（図４（ｂ）に示す状態）

図３（Ｂ）（ａ）に示すようにＦＥＴ１０６のオン時間が長くなると、上述した順序１で充電容量の限度まで充電された電流共振コンデンサ１０８から電流が放出されるため、電流の向きが図４（ｂ）に示す矢印の向きに変わる。この状態でもＦＥＴ１０６はオン状態（ＦＥＴ１０７はオフ状態を維持）である。なお、このときの電流は、ＦＥＴ１０６に

内蔵された寄生ダイオードを流れているため、図３（Ｂ）（ａ）の順序２の区間に示すように、ＦＥＴ１０６のドレイン電流は負方向となっている。

【００４０】

・順序３（図４（ｃ）に示す状態）

ＦＥＴ１０６がオフ状態になっても（ＦＥＴ１０７はオフ状態を維持）、引き続き電流は、ＦＥＴ１０６に内蔵された寄生ダイオードを図４（ｃ）に示す矢印の方向に流れている。なお、図３（Ｂ）（ａ）に示すように、ＦＥＴ１０６のドレイン電流は負方向となっており、順序２、３を合わせた区間は、順序１の区間に比べて短い時間となっている。

【００４１】

・順序４（図４（ｄ）に示す状態）

ＦＥＴ１０７がオンすると同時に、オフ状態であるＦＥＴ１０６に内蔵された寄生ダイオードは、上述した順序３で蓄積されたキャリアによって逆回復を始める。ところが、この逆回復時の逆方向電流（電流の向きとしては正方向）によって、図４（ｄ）に示す矢印方向に、ＦＥＴ１０６及びＦＥＴ１０７を貫通して流れる貫通電流が流れてしまう。なお、図３（Ｂ）に示すように、順序４の区間で、ＦＥＴ１０６及びＦＥＴ１０７に正方向の電流（貫通電流）が流れている。順序４の区間は、順序１の区間に比べて短い時間ではあるが、貫通電流のピーク値は大きい値となっている。このように、入力交流電圧が通常動作を行う電圧よりも低い電圧である場合、ＦＥＴ１０６、１０７に貫通電流が流れてしまうことがある。

【００４２】

以上説明したように、次の２つの目的を満足させるために、入力交流電圧の低電圧を検知する低電圧検知回路を設けることが必要である。

・素子を過電流状態から保護する。

・ＦＥＴ１０６、１０７に貫通電流を流さない。

なお、本実施例では、電源制御ＩＣ１１０が低電圧検知回路の機能を備えている。

【００４３】

［動作開始・動作抑制回路の動作］

図１の動作開始・動作抑制回路２００の動作説明を行う。電流共振電源部６００が動作を開始するためには、動作開始・動作抑制回路２００から電源制御ＩＣ１１０のＶＳＥＮ端子に所定の電圧以上の電圧を入力する必要がある。上述したように、この所定の電圧を動作開始電圧Ｖｓｔａｒｔとする。一方、電源制御ＩＣ１１０が入力交流電圧が低電圧であることを検知したとき、低電圧に対応した動作を行うためには、動作開始・動作抑制回路２００からＶＳＥＮ端子に所定の電圧以下の電圧を与える必要がある。上述したように、この所定の電圧を動作抑制電圧Ｖｓｅｎｓとする。なお、本実施例の電源制御ＩＣ１１０は、起動端子であるＶｃｃ端子に起動に必要な電圧が与えられると、ＶＳＥＮ端子からチャージ電流が出力される機能を有している。

【００４４】

＜１．電流共振電源部６００の動作前＞

電源制御ＩＣ１１０が動作を開始する前、常夜電源部５００のトランス５０３の補助巻線５０６の電圧が、抵抗器１１２とダイオード１１３とコンデンサ１１４からなる整流平滑回路により整流平滑される。この整流平滑された電圧は、コントロールユニット１３３、フォトカプラ１３２、トランジスタ１３１により制御され、電源制御ＩＣ１１０の動作が不要であるときには、起動端子であるＶｃｃ端子には供給されない。具体的には、電源制御ＩＣ１１０の動作が不要であるときには、コントロールユニット１３３は、フォトカプラ１３２のＬＥＤを消灯させており、フォトカプラ１３２のフォトトランジスタがオフしている。このため、トランジスタ１３１はオフ状態となっている。そのため、電源制御ＩＣ１１０の動作が不要であるときには、常夜電源部５００からの電圧は、電源制御ＩＣ１１０のＶｃｃ端子にも、動作開始・動作抑制回路２００にも供給されず、動作開始・動作抑制回路２００による消費電力は０Ｗとなる。このように本実施例の構成は、図７（ａ）で説明した従来の電源装置において、電源制御ＩＣ１１０の動作が必要か否かにかかわ

らず、抵抗器１２９、１３０により電力が消費されてしまっていた構成とは異なっている。

【００４５】

＜２．電流共振電源部６００の動作開始時＞

電流共振電源部６００の動作が開始する際の動作は次のようになる。まず、コントロールユニット１３３は、フォトカプラ１３２を介してトランジスタ１３１をオン状態にする。常夜電源部５００のトランス５０３の補助巻線５０６の電圧は、抵抗器１１２とダイオード１１３とコンデンサ１１４からなる整流平滑回路により整流平滑され、オン状態となったトランジスタ１３１を介して電源制御ＩＣ１１０のＶｃｃ端子に供給される。具体的には、コントロールユニット１３３は、フォトカプラ１３２のＬＥＤを点灯させ、フォトカプラ１３２のフォトトランジスタがオンする。このため、トランジスタ１３１がオン状態となる。これにより電源制御ＩＣ１１０が起動する。電源制御ＩＣ１１０が起動すると、ＶＳＥＮ端子からチャージ電流が出力され、コンデンサ２１１の充電が開始される。そして、コンデンサ２１１の電圧が電源制御ＩＣ１１０の動作開始電圧Ｖｓｔａｒｔに達すると、即ち、ＶＳＥＮ端子に入力されている電圧が動作開始電圧Ｖｓｔａｒｔに達すると、電源制御ＩＣ１１０は動作を開始する。これにより、電源制御ＩＣ１１０のＧ１、Ｇ２端子から交互にハイレベル信号、ローレベル信号が出力され、上述したように、ＦＥＴ１０６、１０７のスイッチング動作が開始される。

【００４６】

このとき、常夜電源部５００のトランス５０３の補助巻線５０６の電圧が、上述した整流平滑回路により整流平滑され、この電圧が、抵抗器２０９、ダイオード２０８を介してＦＥＴ２１０のゲート－ソース間のコンデンサ２０７に充電されていく。しかし、この時点では、抵抗器２０６、コンデンサ２０７の時定数によりＦＥＴ２１０はまだオンしていない。なお、ＦＥＴ２１０がオンしていないため、電源制御ＩＣ１１０の起動後にＶＳＥＮ端子から出力されるチャージ電流は、コンデンサ２１１の充電にのみ使用され、コンデンサ２０４に流れてしまうことはない。コンデンサ２０４は、後述するように、コンデンサ２１１の容量に比べて大きい容量のものを用いており、次のような理由から、ＦＥＴ２１０によってコンデンサ２０４への電流の供給を切断している。即ち、仮にＦＥＴ２１０がオンしていたとすると、ＶＳＥＮ端子から出力されるチャージ電流だけでは、コンデンサ２０４を動作開始電圧Ｖｓｔａｒｔまで充電することができないからである。

【００４７】

＜３．電流共振電源部６００の動作開始直後＞

次に、電流共振電源部６００が動作を開始すると、電源制御ＩＣ１１０のＧ１、Ｇ２端子からＦＥＴ１０６、１０７の各ゲート端子に制御信号が出力され、ＦＥＴ１０６、１０７が交互にオン／オフ動作を開始する。ＦＥＴ１０６、１０７が交互にオン／オフ動作することによって出力されるＦＥＴ１０７のドレイン－ソース間の電圧は、抵抗器２０２、ダイオード２０１、抵抗器２０３、コンデンサ２０４で整流平滑分圧される。なお、ＦＥＴ１０７のドレイン－ソース間の電圧は、言い換えれば、ＦＥＴ１０６とＦＥＴ１０７の接続点の電圧でもある。コンデンサ２０４は、ＦＥＴ１０７のドレイン－ソース間の電圧を平滑するため、コンデンサ２１１に比べて大きな容量のものを用いている。

【００４８】

このとき、ＦＥＴ１０６、１０７が交互にオン／オフ動作を開始してからＦＥＴ２１０がオンするように、抵抗器２０６、コンデンサ２０７の時定数を設定しておく。抵抗器２０６、コンデンサ２０７の時定数をこのように設定しておくことにより、ＦＥＴ１０６、１０７が交互にオン／オフ動作を開始した後は、ＦＥＴ１０７のドレイン－ソース間の電圧が上述したように整流平滑され、コンデンサ２０４を充電する。コンデンサ２０４が充電されると、コンデンサ２０４からの放電電流は、既に充電されているコンデンサ２１１を介して、電源制御ＩＣ１１０のＶＳＥＮ端子に供給されるようになる。即ち、コンデンサ２０４とコンデンサ２１１とは一体となって、電源制御ＩＣ１１０のＶＳＥＮ端子に電圧を印加する。

【００４９】
＜４．電流共振電源部６００安定動作時の低電圧検知＞
次に、電流共振電源部６００が安定して動作している状態での低電圧検知方法について説明する。上述した状態から、引き続き、ＦＥＴ１０７のドレイン－ソース間の電圧を、抵抗器２０２、ダイオード２０１、抵抗器２０３、コンデンサ２０４によって整流平滑し分圧した電圧が、ＶＳＥＮ端子に供給されている。なお、ＦＥＴ１０７のドレイン－ソース間の電圧波形は、通常動作時、一次平滑コンデンサ１０５の＋端子電圧をピークとした矩形波のような波形で、かつ、ＦＥＴ１０７のスイッチング周期で描いた矩形波のような波形となる。ここで、ＦＥＴ１０７のドレイン－ソース間の整流平滑された電圧が分圧されて、電源制御ＩＣ１１０のＶＳＥＮ端子に供給される電圧Ｖａｃｒについて計算式をたてる。
【００５０】
まず、ダイオード２０１がない構成の場合、即ち、抵抗器２０２だけで回路が構成されている場合には、次のような式（２）が成り立つ。
Ｖａｃｒ＝（（Ｒ２０３／（Ｒ２０２＋Ｒ２０３））×Ｖｄｃｈ×ＯＮ＿ＤＵＴＹ）／（ＯＮ＿ＤＵＴＹ＋ＯＦＦ＿ＤＵＴＹ）・・・式（２）
ここで、
Ｒ２０２：抵抗器２０２の抵抗値
Ｒ２０３：抵抗器２０３の抵抗値
Ｖｄｃｈ：一次平滑コンデンサ１０５の＋端子電圧
ＯＮ＿ＤＵＴＹ：ＦＥＴ１０７がオン状態のときのデューティ比（オン時間）
ＯＦＦ＿ＤＵＴＹ：ＦＥＴ１０７がオフ状態のときのデューティ比（オフ時間）
である。
【００５１】
ここで、ダイオード２０１がある構成の場合、ＦＥＴ１０７がオフ状態のときに、コンデンサ２０４から放電する電位が、以下の比率Ｒ／Ｒ２０３（抵抗器２０２と抵抗器２０３の並列合成抵抗／抵抗器２０３の抵抗値）分減少してしまう。なお、抵抗器２０２と抵抗器２０３の並列合成抵抗とは、ダイオード２０５から見て、という意味である。そこで、式（２）のＯＦＦ＿ＤＵＴＹに、Ｒ／Ｒ２０３を乗ずると、次のような式（３）が成り立つ。
Ｖａｃｒ＝（（Ｒ２０３／（Ｒ２０３＋Ｒ２０２））×Ｖｄｃｈ×ＯＮ＿ＤＵＴＹ）／（ＯＮ＿ＤＵＴＹ＋Ｒ／Ｒ２０３×ＯＦＦ＿ＤＵＴＹ）・・・式（３）
Ｒ：抵抗器２０２と抵抗器２０３の並列合成抵抗
即ち、Ｒ＝Ｒ２０２×Ｒ２０３／（Ｒ２０２＋Ｒ２０３）
（なお、ダイオード２０１の順方向電圧は無視している）
【００５２】
ここで、電圧Ｖｄｃｈは入力交流電圧に比例している（Ｖｄｃｈ∝入力交流電圧）ため、式（２）、式（３）から、電源制御ＩＣ１１０のＶＳＥＮ端子に供給される電圧Ｖａｃｒも入力交流電圧に比例する（Ｖａｃｒ∝入力交流電圧）。即ち、電源制御ＩＣ１１０のＶＳＥＮ端子に供給される電圧Ｖａｃｒを検知することは、入力交流電圧を検知することと同義である。そして、抵抗器２０２、２０３、コンデンサ２０４の各定数を、次のように決定する。即ち、電源制御ＩＣ１１０のＶＳＥＮ端子に供給される電圧Ｖａｃｒ、即ち入力交流電圧が所定の電圧以下となったときに、電源制御ＩＣ１１０のＶＳＥＮ端子に入力される電圧Ｖａｃｒが動作抑制電圧Ｖｓｅｎｓ以下となるように決定する。なお、低電圧として検知される入力交流電圧は、動作開始・動作抑制回路２００が動作した際に、一次側素子の定格を超えるような過電流状態を防ぎ、また、ＦＥＴ１０６、１０７の貫通電流を防ぐことができる値に設定される。
【００５３】
＜５．低電圧検知後の動作と効果＞
入力交流電圧が低下して、一次平滑コンデンサ１０５の電圧（Ｖｄｃｈ）が低下すると

、電源制御ＩＣ１１０のＶＳＥＮ端子に入力される電圧Ｖａｃｒが低くなり、動作抑制電圧Ｖｓｅｎｓ以下となる。これにより、電源制御ＩＣ１１０が、低電圧を検知したと判断し、ＦＥＴ１０６、１０７の発振動作を停止させる。ＦＥＴ１０６、１０７の発振動作を停止することで、上述した一次側素子の定格を超えるような過電流状態を防ぐことができ、また、ＦＥＴ１０６、１０７に流れる貫通電流を防止することができる。また、電源制御ＩＣ１１０は、Ｇ１、Ｇ２端子から例えばローレベルの信号を出力することによってＦＥＴ１０６、１０７の発振動作（スイッチング動作）を停止させた後、電源制御ＩＣ１１０は動作を停止する。

【００５４】

なお、電源装置１０が通常動作時よりも消費電力を低減させる省電力状態となったとき、電流共振電源部６００は停止している。即ち、省電力状態のときは、電源制御ＩＣ１１０は動作を停止しており、動作開始・動作抑制回路２００も動作を停止している。

【００５５】

このように、本実施例では、動作開始電圧Ｖｓｔａｒｔと、低電圧を検知するための動作抑制電圧Ｖｓｅｎｓを、別の電源から供給されるように、即ち、ＦＥＴ１０７のドレイン－ソース間電圧が供給されるように構成する。これにより、電流共振電源部６００は安定した起動動作を行うことができ、また、低電圧を検知したときには、安全に動作を停止させることが可能となる。以上、本実施例によれば、入力電圧の低電圧検知を行いつつ、低消費電力が要求される状態では消費電力を低減することができる。

【実施例２】

【００５６】

上述した実施例１では、電源制御ＩＣ１１０が入力交流電圧の低下を検知した際に、電源制御ＩＣ１１０がＦＥＴ１０６、１０７の発振動作を停止させた後、電源制御ＩＣ１１０自身も動作を停止するように構成した。これに対し、実施例２は、電源制御ＩＣ１１０が入力交流電圧の低下を検知した際に、電源制御ＩＣ１１０がＦＥＴ１０６、１０７のスイッチング周波数を、低電圧時のスイッチング周波数（図３（Ｂ）のスイッチング周波数）よりも高くする構成である。これにより、図３（Ｂ）、図４で説明したＦＥＴ１０６、１０７に流れる貫通電流の発生を防ぐことができる。これは、ＦＥＴ１０６、１０７のスイッチング周波数が高くなると、図４で説明したような動作ではなく、図２で説明したような通常動作に戻るためである。即ち、ＦＥＴ１０６、１０７のスイッチング周波数が高くなることによって、図３（Ｂ）に示す順序１の区間（ＦＥＴ１０６のオン時間）も短くなるからである。

【００５７】

図５に、電源制御ＩＣ１１０が入力交流電圧の低下を検知した際に、ＦＥＴ１０６、１０７のスイッチング周波数を、低電圧時よりも高くするよう制御した場合のＦＥＴ１０６、１０７のドレイン電流の波形を示す。破線両矢印は、ＦＥＴ１０６のスイッチング動作の一周期を示す。図５（ａ）がＦＥＴ１０６のドレイン電流の波形、図５（ｂ）がＦＥＴ１０６のドレイン電流の波形であり、横軸は時間である。このように、本実施例では、電源制御ＩＣ１１０が、ＶＳＥＮ端子に入力された電圧が動作抑制電圧Ｖｓｅｎｓ以下となった場合に、入力交流電圧が低電圧になったと判断し、ＦＥＴ１０６、１０７のスイッチング周波数を高くする。具体的には、ＦＥＴ１０６、１０７のオン時間を短くする。このような動作を行うことで、電圧出力部１２７の電圧は、通常動作時よりも下がるが、一次側素子の定格を超えるような過電流状態を防ぐことができるとともに、ＦＥＴ１０６、１０７に流れる貫通電流を防ぐことができる。

【００５８】

以上説明した実施例によれば、入力電圧の低電圧検知を行いつつ、低消費電力が要求される状態では消費電力を低減することができる。

【実施例３】

【００５９】

図６は実施例３の電源装置３０の回路図を示す。電源装置３０の一点鎖線で示す出力手

段である動作開始・動作抑制回路３００は、実施例１、２の電源装置１０の動作開始・動作抑制回路２００とその構成が異なる。実施例１、２では、電源制御ＩＣ１１０のＶＳＥＮ端子から出力されるチャージ電流がコンデンサ２１１を充電し、コンデンサ２１１の充電電圧が電源制御ＩＣ１１０の動作開始電圧Ｖｓｔａｒｔに達すると、電源制御ＩＣ１１０は動作を開始する。これに対して、本実施例では、交流電源１００を整流ダイオードブリッジ１０４、一次平滑コンデンサ１０５で整流平滑した電圧から、抵抗器３０１、３０３で分圧した電圧をＶＳＥＮ端子に供給している点が実施例１、２と異なる。

【００６０】

［動作開始・動作抑制回路の動作］

電流共振電源部６００が動作を開始するためには、電源制御ＩＣ１１０のＶＳＥＮ端子に所定の電圧以上の電圧が供給される必要がある。この電圧を、実施例１、２同様、動作開始電圧Ｖｓｔａｒｔとする。一方、電源制御ＩＣ１１０が入力交流電圧の低下を検知し、低電圧検知動作を行うためには、所定の電圧以下の電圧をＶＳＥＮ端子に供給する必要がある。この電圧を、実施例１、２同様、動作抑制電圧Ｖｓｅｎｓとする。

【００６１】

＜１．電流共振電源部６００動作前＞

電源制御ＩＣ１１０が動作を開始する前、常夜電源部５００のトランス５０３の補助巻線５０６の電圧は、抵抗器１１２とダイオード１１３とコンデンサ１１４からなる整流平滑回路により整流平滑される。この整流平滑された電圧は、コントロールユニット１３３、フォトカプラ１３２、トランジスタ１３１により制御され、電源制御ＩＣ１１０の動作が不要であるときには、起動端子であるＶｃｃ端子には供給されない。具体的には、コントロールユニット１３３は、電源制御ＩＣ１１０の動作が不要である場合には、フォトカプラ１３２のＬＥＤを消灯させ、フォトカプラ１３２のフォトトランジスタをオフ状態にする。これにより、トランジスタ１３１がオフするため、常夜電源部５００のトランス５０３の補助巻線５０６の電圧は、電源制御ＩＣ１１０及び動作開始・動作抑制回路３００には供給されない。そのため、電源制御ＩＣ１１０の動作が不要であるときには、動作開始・動作抑制回路３００による消費電力は０Ｗとなる。

【００６２】

＜２．電流共振電源部６００動作開始時＞

電流共振電源部６００が動作を開始する際の動作は次のようなる。まず、コントロールユニット１３３は、上述したようにフォトカプラ１３２を介してトランジスタ１３１をオン状態とする。常夜電源部５００のトランス５０３の補助巻線５０６の電圧は、抵抗器１１２とダイオード１１３とコンデンサ１１４からなる整流平滑回路により整流平滑され、オン状態となったトランジスタ１３１を介して電源制御ＩＣ１１０のＶｃｃ端子に供給される。具体的には、コントロールユニット１３３は、電源制御ＩＣ１１０の動作を行わせる場合には、フォトカプラ１３２を点灯させ、フォトカプラ１３２のフォトトランジスタをオン状態にする。これにより、トランジスタ１３１がオンするため、常夜電源部５００のトランス５０３の補助巻線５０６の電圧は、電源制御ＩＣ１１０及び動作開始・動作抑制回路３００に供給されるようになる。これにより、電源制御ＩＣ１１０が起動する。電源制御ＩＣ１１０の起動とともに、常夜電源部５００のトランス５０３の補助巻線５０６の電圧が、上述した整流平滑回路により整流平滑され、この整流平滑された電圧がトランジスタ３０５をオンする。なお、トランジスタ３０５のベース端子にはトランジスタ１３１のエミッタ端子が接続され、トランジスタ３０５のコレクタ端子にはダイオード３０２のカソード端子が接続されている。また、トランジスタ３０５のエミッタ端子には、電源制御ＩＣ１１０のＶＳＥＮ端子が接続されている。

【００６３】

トランジスタ３０５がオンすると、交流電源１００の電圧を整流ダイオードブリッジ１０４、一次平滑コンデンサ１０５で整流平滑された電圧が、動作開始・動作抑制回路３００に供給されるようになる。そして、抵抗器３０１、３０３で分圧された電圧が、電源制御ＩＣ１１０のＶＳＥＮ端子に供給される。そして、電源制御ＩＣ１１０のＶＳＥＮ端子

に供給されている電圧が動作開始電圧Ｖｓｔａｒｔ以上となると、電源制御ＩＣ１１０が動作を開始し、電流共振電源部６００は動作を開始する。

【００６４】

＜３．電流共振電源部６００動作開始直後＞

電流共振電源部６００が動作を開始した後も、交流電源１００を整流ダイオードブリッジ１０４、一次平滑コンデンサ１０５で整流平滑された電圧が、抵抗器３０１、３０３により分圧されて電源制御ＩＣ１１０のＶＳＥＮ端子に供給されている。

【００６５】

＜４．電流共振電源部６００安定動作時の低電圧検知＞

引き続き、交流電源１００からの電圧を整流ダイオードブリッジ１０４、一次平滑コンデンサ１０５で整流平滑された電圧が、抵抗器３０１、３０３で分圧されて、電源制御ＩＣ１１０のＶＳＥＮ端子に供給されている。なお、この電圧源となる交流電源１００を整流ダイオードブリッジ１０４、一次平滑コンデンサ１０５で整流平滑した電圧から抵抗器３０１、３０３で分圧した電圧を電圧Ｖａｃｒとすると、電圧Ｖａｃｒは以下の式（４）で表される。

Ｖａｃｒ＝（（Ｒ３０３／（Ｒ３０１＋Ｒ３０３））×Ｖｄｃｈ・・・式（４）

ここで、

Ｒ３０１：抵抗器３０１の抵抗値

Ｒ３０３：抵抗器３０３の抵抗値

Ｖｄｃｈ：一次平滑コンデンサ１０５の＋端子電圧

である（なお、ダイオード３０２の順方向電圧は無視している）。

【００６６】

ここで、電圧Ｖｄｃｈは入力交流電圧に比例する（Ｖｄｃｈ∝入力交流電圧）ため、式（４）から、抵抗器３０１、３０３で分圧された電圧Ｖａｃｒも入力交流電圧に比例する（Ｖａｃｒ∝入力交流電圧）。即ち、電圧Ｖａｃｒを検知することは、入力交流電圧を検知することと同義である。入力交流電圧が低下したときに、電源制御ＩＣ１１０のＶＳＥＮ端子に入力される電圧Ｖａｃｒが低電圧であると検知される電圧である動作抑制電圧Ｖｓｅｎｓ以下となるように、抵抗器３０１、抵抗器３０３、コンデンサ３０４の各定数を決定する。これにより、電源制御ＩＣ１１０は、低電圧検知を行うことができる。なお、コンデンサ３０４は、抵抗器３０１、３０３で分圧された電圧を平滑するためのコンデンサである。また、低電圧として検知される入力交流電圧は、動作開始・動作抑制回路３００が動作した際に、一次側素子の定格を超えるような過電流状態を防ぎ、また、ＦＥＴ１０６、１０７の貫通電流を防ぐことができる値に設定される。

【００６７】

＜５．低電圧検知後の動作と効果＞

入力交流電圧が低下して、一次平滑コンデンサ１０５の電圧Ｖｄｃｈが低下すると、電源制御ＩＣ１１０のＶＳＥＮ端子に入力される電圧Ｖａｃｒが低くなり、動作抑制電圧Ｖｓｅｎｓ以下となる。電源制御ＩＣ１１０は、ＶＳＥＮ端子に入力された電圧Ｖａｃｒが動作抑制電圧Ｖｓｅｎｓ以下となると、低電圧であると判断する。そして、電源制御ＩＣ１１０は、例えば、Ｇ１、Ｇ２端子からローレベルの信号を出力することにより、ＦＥＴ１０６、１０７の発振動作を停止させ、電源制御ＩＣ１１０自身の動作も停止させる。これにより、上述した一次側素子の定格を超えるような過電流状態を防ぐことができるとともに、ＦＥＴ１０６、１０７に流れる貫通電流を防止することができる。

【００６８】

なお、本実施例では、電源制御ＩＣ１１０によって入力交流電圧の低下が検知された際に、ＦＥＴ１０６、１０７のスイッチング動作を停止させ、電源制御ＩＣ１１０自身も動作を停止させる構成である。しかし、例えば実施例２で説明したように、ＦＥＴ１０６、１０７のスイッチング周波数を低電圧時のスイッチング周波数よりも高くする構成としてもよい。

【００６９】

このように、本実施例では、動作開始電圧Ｖｓｔａｒｔと、低電圧を検知するための動作抑制電圧Ｖｓｅｎｓを、別の電源から供給されるように構成する。即ち、動作開始電圧Ｖｓｔａｒｔと、低電圧を検知するための動作抑制電圧Ｖｓｅｎｓを、ダイオードブリッジ１０４、一次平滑コンデンサ１０５により整流平滑された電圧が供給されるように構成する。これにより、電流共振電源部６００は安定した起動動作を行うことができ、また、低電圧を検知したときには、安全に動作を停止させることが可能となる。以上、本実施例によれば、入力電圧の低電圧検知を行いつつ、低消費電力が要求される状態では消費電力を低減することができる。

【実施例４】

【００７０】

実施例１～３で説明した電源装置１０、３０は、例えば画像形成装置の電源装置として使用できる。以下に、実施例１、２で説明した電源装置１０、３０が適用される画像形成装置の構成を説明する。

【００７１】

［画像形成装置の構成］

画像形成装置の一例として、レーザビームプリンタを例にあげて説明する。図６（ｂ）に電子写真方式のプリンタの一例であるレーザビームプリンタの概略構成を示す。レーザビームプリンタ１３００は、静電潜像が形成される像担持体としての感光ドラム１３１１、感光ドラム１３１１を一様に帯電する帯電部１３１７、感光ドラム１３１１に形成された静電潜像をトナーで現像する現像部１３１２を備えている。そして、感光ドラム１３１１に現像されたトナー像をカセット１３１６から供給された記録材としてのシート（不図示）に転写部１３１８によって転写して、シートに転写したトナー像を定着器１３１４で定着してトレイ１３１５に排出する。この感光ドラム１３１１、帯電部１３１７、現像部１３１２、転写部１３１８が画像形成部を構成する。レーザビームプリンタ１３００は、実施例１～３で説明した電源装置１０又は３０を備えている。なお、実施例１～３の電源装置１０、３０を適用可能な画像形成装置は、図６（ｂ）に例示したものに限定されず、例えば複数の画像形成部を備える画像形成装置であってもよい。更に、感光ドラム１３１１上のトナー像を中間転写ベルトに転写する一次転写部と、中間転写ベルト上のトナー像をシートに転写する二次転写部を備える画像形成装置であってもよい。

【００７２】

レーザビームプリンタ１３００は、画像形成部による画像形成動作や、シートの搬送動作を制御するコントローラ１３２０を備えており、実施例１～３に記載の常夜電源部５００は、例えばコントローラ１３２０に電力を供給する。なお、コントローラ１３２０が実施例１～３のコントロールユニット１３３として機能してもよい。また、実施例１～３に記載の電源装置１０、３０は、感光ドラム１３１１を回転するため又はシートを搬送する各種ローラ等を駆動するためのモータ等の駆動部に電力を供給する。即ち、実施例１～３の負荷１２８は、駆動部に相当する。本実施例の画像形成装置は、省電力を実現する第二のモードである待機状態（例えば、省電力モードや待機モード）にある場合に、コントロールユニット１３３に相当するコントローラ１３２０がフォトカプラ１３２を介してトランジスタ１３１をオフさせる。これにより、常夜電源部５００から電源制御ＩＣ１１０及び動作開始・動作抑制回路２００、３００への電力供給を遮断する。これにより、画像形成装置が待機状態にある場合に、電源制御ＩＣ１１０及び動作開始・動作抑制回路２００、３００で消費される電力を低減することができる。

【００７３】

また、本実施例の画像形成装置は、所定電力を消費する第一のモードである通常動作モードで稼働している場合には、コントロールユニット１３３に相当するコントローラ１３２０がフォトカプラ１３２を介してトランジスタ１３１をオン状態としている。これにより、常夜電源部５００から電源制御ＩＣ１１０及び動作開始・動作抑制回路２００、３００への電力が供給されている。そして、電源制御ＩＣ１１０は、ＶＳＥＮ端子によって入力交流電圧を監視している。電源制御ＩＣ１１０は、ＶＳＥＮ端子に入力される電圧に基

づいて入力交流電圧が低下したことを検知したときには、低電圧検知動作を行う。これにより、本実施例の画像形成装置は、電源装置１０又は３０の一次側の素子を過電流状態から保護し、かつ、ＦＥＴ１０６、１０７に貫通電流が流れることを防止できる。

【００７４】

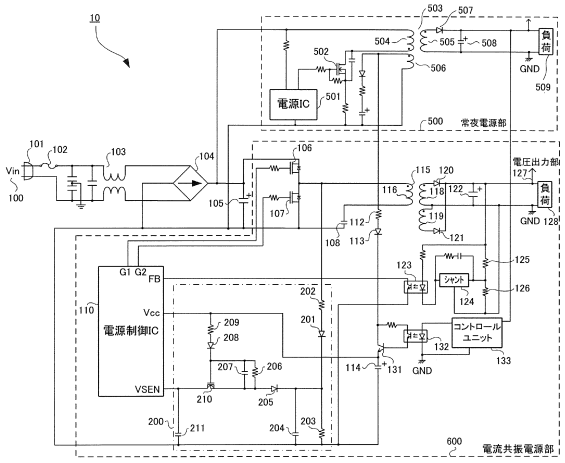
以上、本実施例によれば、画像形成装置の電源装置において、入力電圧の低電圧検知を行いつつ、低消費電力が要求される状態では消費電力を低減することができる。

【符号の説明】

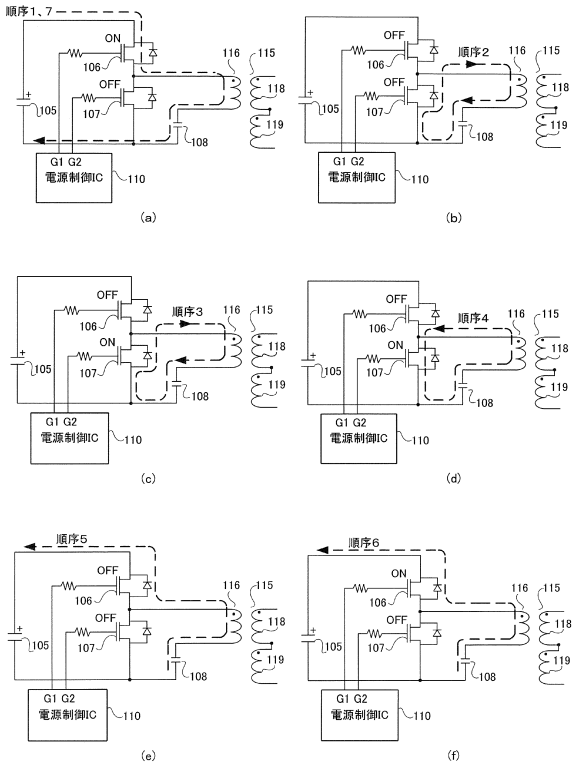
【００７５】

１０　　電源装置
１１０　電源制御ＩＣ
１１５　トランス
２００　動作開始・低電圧検知回路
５００　常夜電源部
６００　電流共振電源部

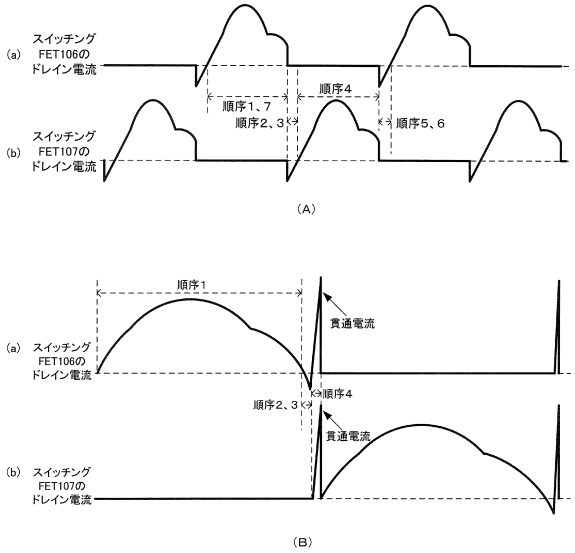
【図１】



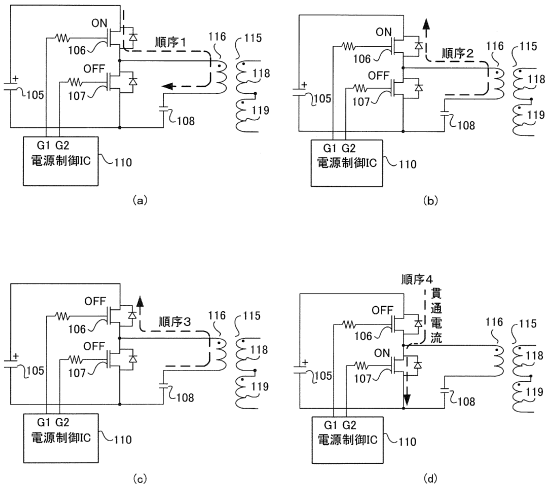
【図２】



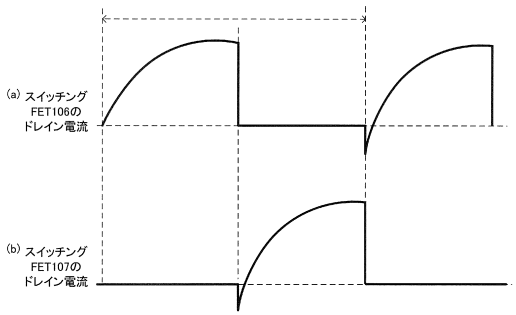
【図３】


(a) スイッチング FET106の ドレイン電流
(b) スイッチング FET107の ドレイン電流
順序1、7
順序2、3
順序4
順序5、6
(A)
順序1
貫通電流
(a) スイッチング FET106の ドレイン電流
順序2、3
順序4
貫通電流
(b) スイッチング FET107の ドレイン電流
(B)

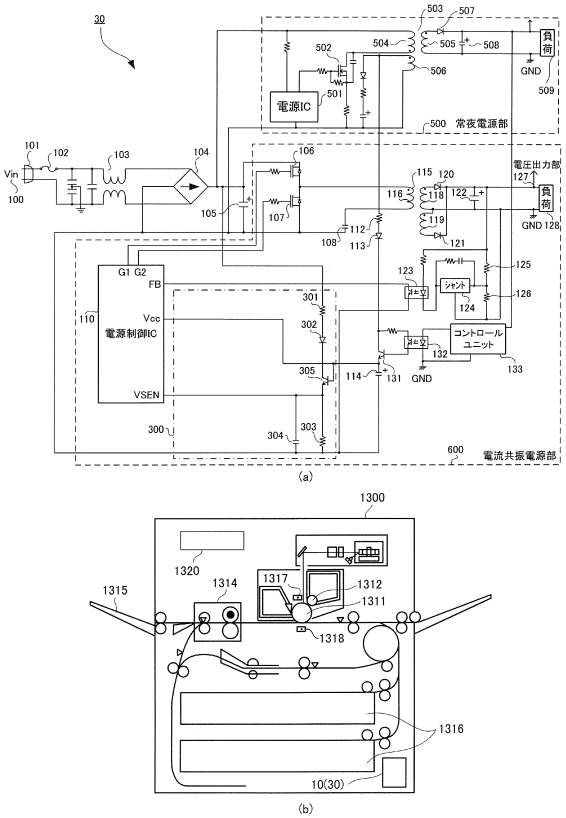
【図４】


ON
OFF
106
107
105
108
110
116
115
118
119
順序1
順序2
順序3
順序4
G1 G2
電源制御IC
(a)
(b)
(c)
(d)
貫通電流

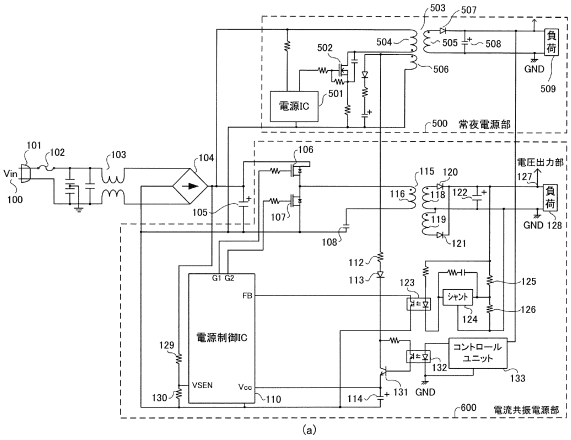
【図５】


(a) スイッチング FET106の ドレイン電流
(b) スイッチング FET107の ドレイン電流

【図６】

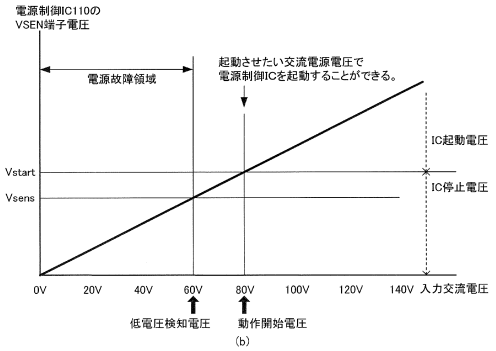

30
Vin
100
101
102
103
104
105
106
107
108
110
112
113
114
115
116
118
119
120
121
122
123
124
125
126
127
128
131
132
133
300
301
302
303
304
305
500
501
502
503
504
505
506
507
508
509
600
電源IC
常夜電源部
電圧出力部
負荷
GND
G1 G2
FB
Vcc
電源制御IC
VSEN
シャント
コントロール ユニット
電流共振電源部
(a)
1300
1320
1314
1315
1317
1312
1311
1318
1316
10(30)
(b)

【図７】



503
507
504
505
508
502
506
負荷
GND
509
501
電源IC
500 常夜電源部
101
102
103
104
106
Vin
100
105
107
115
120
116
118
122
119
121
電圧出力部
127
負荷
GND 128
108
112
113
123
125
G1 G2
FB
シャント
124
126
電源制御IC
129
コントロール
ユニット
132
133
VSEN
Vcc
130
110
114
131
GND
600 電流共振電源部

(a)



電源制御IC110の
VSEN端子電圧
電源故障領域
起動させたい交流電源電圧で
電源制御ICを起動することができる。
IC起動電圧
Vstart
Vsens
IC停止電圧
0V
20V
40V
60V
80V
100V
120V
140V
入力交流電圧
低電圧検知電圧
動作開始電圧

(b)

フロントページの続き

(56)参考文献 特開２０１３－０９９１１０（ＪＰ，Ａ）
特開２０１１－２５４５９２（ＪＰ，Ａ）
特開２００７－００６６１４（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｈ０２Ｍ　３／２８
Ｇ０３Ｇ　２１／００