

(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2012-105505
(P2012-105505A)

(43) 公開日 平成24年5月31日(2012.5.31)

(51) Int.Cl. F I テーマコード(参考)
HO2M 3/28 (2006.01) HO2M 3/28 B 5H730
 HO2M 3/28 X

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2010-253971 (P2010-253971)
 (22) 出願日 平成22年11月12日(2010.11.12)

(71) 出願人 000002037
 新電元工業株式会社
 東京都千代田区大手町2丁目2番1号
 (72) 発明者 林 正明
 埼玉県飯能市南町10番13号 新電元工業株式会社工場内
 (72) 発明者 成澤 博
 埼玉県飯能市南町10番13号 新電元工業株式会社工場内
 (72) 発明者 二上 健一郎
 埼玉県飯能市南町10番13号 新電元工業株式会社工場内
 Fターム(参考) 5H730 AS01 BB43 BB57 CC01 DD04
 EE02 EE07 FD01 FF01 VV03
 VV06 XC01

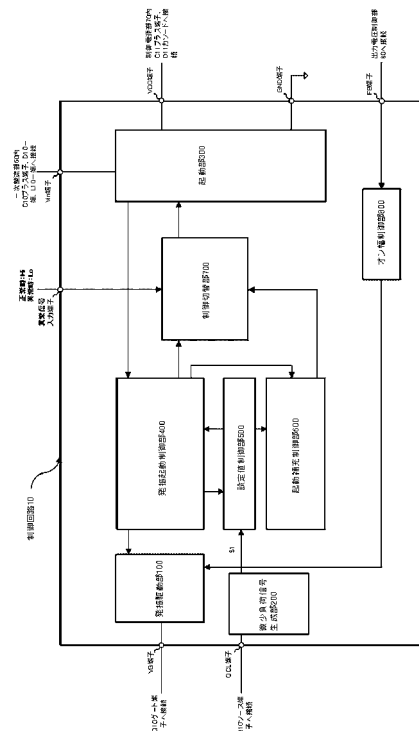
(54) 【発明の名称】 制御回路

(57) 【要約】

【課題】本発明は、スイッチング電源の起動動作を安定的に制御する制御回路を提供する。

【解決手段】起動スイッチQ301をオンさせてコンデンサC11を充電させ、該コンデンサの両端電圧が起動開始電圧に達すると、発振駆動部100にスイッチング発振駆動を開始させる制御を行い、該発振駆動部がスイッチング発振駆動を開始した後において、該コンデンサの両端電圧が予め設定された第1設定電圧まで低下した場合にはスイッチング発振駆動を停止させるように該発振駆動部を制御する発振起動制御部400と、該発振駆動部がスイッチング発振駆動を開始した後において、該コンデンサの両端電圧が該起動開始電圧よりも低く、且つ、該第1設定電圧よりも高く設定された第2設定電圧まで低下した場合、該コンデンサの両端電圧が第2設定電圧より低下しないよう該起動スイッチをオンオフさせるスイッチング制御を行う起動補充制御部600と、を備えた。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

スイッチング電源のスイッチング制御に必要な電力源としての電荷を帯電するコンデンサを有する制御電源部が接続され、前記スイッチング電源のスイッチング発振駆動を行う発振駆動部と、前記発振駆動部によるスイッチング発振駆動の制御を起動開始させるための起動スイッチを有し前記起動スイッチがオンされる期間中に前記コンデンサを充電し前記コンデンサの両端電圧が予め設定された起動開始電圧に達すると前記起動スイッチがオフする起動部と、を備えた制御回路において、

前記起動スイッチをオンさせて前記コンデンサを充電させ、前記コンデンサの両端電圧が前記起動開始電圧に達すると、前記発振駆動部にスイッチング発振駆動を開始させる制御を行い、前記発振駆動部がスイッチング発振駆動を開始した後において、前記コンデンサの両端電圧が予め設定された第 1 設定電圧まで低下した場合にはスイッチング発振駆動を停止させるように前記発振駆動部を制御する発振起動制御部と、

前記発振駆動部がスイッチング発振駆動を開始した後において、前記コンデンサの両端電圧が前記起動開始電圧よりも低く、且つ、前記第 1 設定電圧よりも高く設定された第 2 設定電圧まで低下した場合、前記コンデンサの両端電圧が第 2 設定電圧より低下しないよう前記起動スイッチをオンオフさせるスイッチング制御を行う起動補充制御部と、を備えたことを特徴とする制御回路。

【請求項 2】

請求項 1 記載の制御回路に於いて、

前記スイッチング電源に異常が発生し前記スイッチング電源の異常情報としての異常信号が前記制御回路に入力された場合には、前記発振起動制御部に対してはスイッチング発振駆動を停止させるように前記発振駆動部を制御させ、更に、前記起動補充制御部に対しては前記起動スイッチのスイッチング制御を禁止する制御に切替える制御切替部を備えたことを特徴とする制御回路。

【請求項 3】

請求項 2 記載の制御回路に於いて、

前記制御切替部は、前記起動部に対して前記起動スイッチをオフにさせておく制御に切替えることを特徴とする制御回路。

【請求項 4】

請求項 2 又は 3 記載の制御回路に於いて、

前記制御切替部は、前記コンデンサの両端電圧が前記起動開始電圧より低い予め設定された第 3 設定電圧まで低下した場合、前記起動部に対して起動スイッチをオンさせる制御に切り替えることを特徴とする制御回路。

【請求項 5】

請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載の制御回路に於いて、

前記スイッチング電源の出力電流が予め設定された所定の電流値以下である場合には、前記出力電流が所定値以下である情報を含む微少負荷信号を生成する微少負荷信号生成部と、

前記微少負荷信号生成部が生成した前記微少負荷信号が入力されると、前記第 1 設定電圧および前記第 2 設定電圧をそれぞれ所定値低下させる制御を行う設定値制御部と、を備えたことを特徴とする制御回路。

【請求項 6】

請求項 5 記載の制御回路に於いて、

前記微少負荷信号生成部は、前記スイッチング電源の主スイッチに流れるスイッチング電流を検出し、前記スイッチング電流が所定電流値以下の場合に、前記微少負荷信号を生成することを特徴とする制御回路。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、スイッチング電源を安定的に制御する制御回路に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、地球温暖化防止の観点からスイッチング電源の高効率化の要求が高まり、特に、デジタル機器用電源の分野では、電流共振型スイッチング電源やフライバック型スイッチング電源等の高効率化、とりわけ、微少負荷時の高効率化として待機電力削減の要求が強くなってきている。ここで、特許文献1に記載のスイッチング電源装置を例に取り、待機電力削減の要求に対応するフライバック型スイッチング電源について簡単に説明する。

【0003】

特許文献1に開示されているスイッチング電源装置では、マイコンからのスタンバイ信号がLOWからHIGHになると、モード切替制御回路のホトカブラがオンし、発振と停止を繰り返す、いわゆるバーストモード動作となる。このバーストモードの発振期間においては、スイッチング電源装置がソフトドライブと部分共振とを組み合わせた動作となることで、スイッチング損失が低減される。また、発振停止期間においては、主スイッチであるMOSFETのスイッチング損失およびその駆動部品のドライブ損失は低減される。その結果、スイッチング電源装置の待機電力の削減を図ることができる。

【0004】

しかし、最近ではデジタル機器の待機電力削減要求が更に高まり、起動抵抗等の損失が問題となった。そこで、スイッチング電源の起動後に起動回路を切り離す制御回路が用いられるようになり、図12や特許文献2に示すような構成のスイッチング電源が普及してきている。

【0005】

図12のスイッチング電源5で用いられる制御回路15の例では、AC入力電源が投入され制御回路15が動作開始した後は、起動部30の内部の起動スイッチQ31により起動部30自体がAC入力電源の整流ラインから電氣的に切り離されるようになっている。そのため、スイッチング電源5の起動のために消費される電力が削減される。また、特許文献2に示されているスイッチング電源回路においても、起動時には抵抗から供給される動作電流で動作を開始し、起動後の定常動作では上記抵抗による電流供給が遮断されるため、図12のスイッチング電源5と同様に、起動のために消費される電力が削減される。

【0006】

ここで、図12に示したスイッチング電源5の起動の動作について説明する。スイッチング電源5においては、AC入力電源が投入されると、制御回路15のVin端子、抵抗R32を介して電流が流れ、起動スイッチQ31のゲート・ソース間電圧が起動スイッチQ31のオン閾値に達すると、起動スイッチQ31はオン状態となり抵抗R31、起動スイッチQ31、Vcc端子を経由してコンデンサC11が充電される。この充電により、コンデンサC11の両端電圧が制御回路15の起動開始電圧Vcc(start)に達すると、制御回路15は主スイッチQ10をスイッチングさせ、スイッチング電源5の発振が開始される。スイッチング電源5の発振が開始すると、所定の電圧Voに達するまで出力電圧が増加していき、これに伴って補助巻線L11の電圧も上昇する。

【0007】

一方、制御回路15内部の起動部30では、コンデンサC11の両端電圧が制御回路15の起動開始電圧Vcc(start)に達すると、起動スイッチQ31はオフ状態に制御される。そのため、コンデンサC11の両端電圧Vccは、図13に示したように、起動開始電圧Vcc(start)に達した後に(図13の時刻t6)、制御回路15の電力消費により一時低下した後、補助巻線L11からの電力供給により再度増加し出力電圧が所定の値Voに達すると共に、コンデンサC11の両端電圧Vccも所定値に保たれる(図13の時刻t7)。このようにして、スイッチング電源5では、図13に示したように、AC入力電源が投入されてから出力電圧が所定の値Voまで、時刻t1から時刻t7の期間で立ち上がることとなる。

【特許文献1】特開2002-315333号公報

10

20

30

40

50

【特許文献2】特開2000-23461号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

しかしながら、AC入力電源の投入時において、出力電流が大きいほど出力電圧の立ち上がりが遅くなる。この場合、出力電圧の立ち上がりと共に増加する補助巻線L11の電圧も上昇が遅くなり、コンデンサC11の両端電圧Vccは、図14に示したように、制御回路15の電力消費による一時低下が複数回繰り返された後、補助巻線L11からの電力供給により図13に示した場合よりもゆっくり増加する。すなわち、AC入力電源投入時の出力電流が大きい場合には、補助巻線L11からの電流供給が開始できる電圧まで上昇する時間が長くかかるため、制御回路15の消費電流によりコンデンサC11の両端電圧Vccが制御回路15の発振停止電圧Vcc(stop)まで低下し易くなり、スイッチング電源5は、制御回路15によって再起動制御が掛けられながら、起動することとなる。

10

【0009】

このように、従来制御回路15を用いたスイッチング電源5においては、出力電流が大きい場合には、上記一連の再起動動作を何度か繰り返し、出力電圧が所定の値Voまで立ち上ることとなるが、再起動動作の繰り返しによって、起動時間(図14の時刻t1~t7の時間)が長くなるという欠点がある。また、上記のような再起動の繰り返し現象は、出力電流の大きさによって2回繰り返す場合や3回繰り返す場合、或いはそれ以上の回数繰り返すといったように、起動動作の不安定性に繋がるといった欠点もある。この欠点は、特に、出力電流が大きいほど、再起動の繰り返し回数が多くなるため、顕著になり易い。

20

【0010】

また、出力電流が0A又は極微小電流の場合においても、以下のような欠点がある。すなわち、スイッチング電源5において、出力電流が0A又は極微小電流の場合には、起動時に出力電圧が所定の値Voを超える値まで過上昇してしまう、いわゆる起動時オーバーシュートという現象が起こり易い(図15の時刻t8)。この起動時オーバーシュートが発生した場合、スイッチング電源5では、出力電圧制御部80等により、出力電圧が所定の値Voよりも低くなるまでの期間は、制御回路15が主スイッチQ10の発振を停止させ(図15の時刻t8~t9)、出力電圧が所定の値Voよりも低くなったら再び主スイッチQ10を発振させるという制御が行われる。

30

【0011】

この発振停止制御が行われる間、制御回路15は制御に必要な電力を消費しており、また、発振停止期間は補助巻線L11からの電流供給が停止するため、コンデンサC11の両端電圧Vccが制御回路15の発振停止電圧Vcc(stop)まで低下してしまうことがある。そのような場合、スイッチング電源5では、制御回路15によって再起動制御が掛けられることとなり、起動時間が長くなるという欠点がある。また、最悪のケースにおいては、発振と、出力のオーバーシュートによる発振停止と、を繰り返し正常な起動ができないということも考えられる。

40

【0012】

以上のように、従来技術においては、スイッチング電源の出力電流が無負荷から重負荷という広い領域で起動動作を安定化することが困難であった。

【0013】

本発明は、スイッチング電源の起動動作を安定的に制御する制御回路を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0014】

この目的を達成するため本発明は次のように構成する。本発明は、スイッチング電源のスイッチング制御に必要な電力源としての電荷を帯電するコンデンサを有する制御電源部

50

が接続され、前記スイッチング電源のスイッチング発振駆動を行う発振駆動部と、前記発振駆動部によるスイッチング発振駆動の制御を起動開始させるための起動スイッチを有し前記起動スイッチがオンされる期間中に前記コンデンサを充電し前記コンデンサの両端電圧が予め設定された起動開始電圧に達すると前記起動スイッチがオフする起動部と、を備えた制御回路において、前記起動スイッチをオンさせて前記コンデンサを充電させ、前記コンデンサの両端電圧が前記起動開始電圧に達すると、前記発振駆動部にスイッチング発振駆動を開始させる制御を行い、前記発振駆動部がスイッチング発振駆動を開始した後において、前記コンデンサの両端電圧が予め設定された第1設定電圧まで低下した場合にはスイッチング発振駆動を停止させるように前記発振駆動部を制御する発振起動制御部と、前記発振駆動部がスイッチング発振駆動を開始した後において、前記コンデンサの両端電圧が前記起動開始電圧よりも低く、且つ、前記第1設定電圧よりも高く設定された第2設定電圧まで低下した場合、前記コンデンサの両端電圧が第2設定電圧より低下しないよう前記起動スイッチをオンオフさせるスイッチング制御を行う起動補充制御部と、を備えたことを特徴とする制御回路を対象とする。

10

20

30

40

50

【0015】

このような構成の本発明では、発振起動制御部によって、起動スイッチがオンされてコンデンサが充電され、コンデンサの両端電圧が起動開始電圧に達すると、発振駆動部がスイッチング発振駆動を開始させる制御が行われる。そして、発振駆動部がスイッチング発振駆動を開始した後において、起動補充制御部によって、コンデンサの両端電圧が予め設定された第1設定電圧まで低下した場合にはスイッチング発振駆動を停止させるように発振駆動部が制御される。また、発振駆動部がスイッチング発振駆動を開始した後において、コンデンサの両端電圧が起動開始電圧よりも低く第1設定電圧よりも高く予め設定された第2設定電圧まで低下した場合、コンデンサの両端電圧が第2設定電圧より低下しないよう起動スイッチをオンオフさせるスイッチング制御が行われる。

【0016】

また、本発明は、スイッチング電源に異常が発生しスイッチング電源の異常情報としての異常信号が制御回路に入力された場合には、発振起動制御部に対してはスイッチング発振駆動を停止させるように発振駆動部を制御させ、更に、起動補充制御部に対しては起動スイッチのスイッチング制御を禁止する制御に切替える制御切替部を備えたことを特徴とする制御回路を対象とする。

【0017】

このような構成の本発明にあつては、スイッチング電源に異常が発生しスイッチング電源の異常情報としての異常信号が制御回路に入力された場合には、制御切替部によって、発振起動制御部に対してはスイッチング発振駆動を停止させるように発振駆動部が制御され、更に、起動補充制御部に対しては起動スイッチのスイッチング制御を禁止する制御に切替えられる。

【0018】

また、本発明は、スイッチング電源に異常が発生しスイッチング電源の異常情報としての異常信号が制御回路に入力された場合には、制御切替部は、起動部に対して起動スイッチをオフにさせておく制御に切替えることを特徴とする制御回路を対象とする。

【0019】

このような構成の本発明にあつては、スイッチング電源に異常が発生しスイッチング電源の異常情報としての異常信号が制御回路に入力された場合には、制御切替部によって、起動部に対して起動スイッチをオフにさせておく制御に切替えられる。

【0020】

また、本発明は、スイッチング電源に異常が発生しスイッチング電源の異常情報としての異常信号が制御回路に入力された場合において、制御切替部は、前記コンデンサの両端電圧が起動開始電圧より低い予め設定された第3設定電圧まで低下した場合、起動部に対して起動スイッチをオンさせる制御に切り替えることを特徴とする制御回路を対象とする。

【0021】

このような構成の本発明にあっては、スイッチング電源に異常が発生しスイッチング電源の異常情報としての異常信号が制御回路に入力された場合において、制御切替部によって、コンデンサの両端電圧が起動開始電圧より低い予め設定された第3設定電圧まで低下した場合、起動部に対して起動スイッチをオンさせる制御に切り替えられる。

【0022】

更に、本発明にあっては、スイッチング電源の出力電流が予め設定された所定の電流値以下である場合には、出力電流が所定値以下である情報を含む微少負荷信号S1を生成する微少負荷信号生成部と、微少負荷信号生成部が生成した微少負荷信号が入力されると、第1設定電圧および第2設定電圧をそれぞれ所定値低下させる制御を行う設定値制御部と、を備えたものである。

10

【0023】

このような構成の本発明にあっては、スイッチング電源の出力電流が予め設定された所定の電流値以下である場合には、微少負荷信号生成部によって、出力電流が所定値以下である情報を含む微少負荷信号が生成され、設定値制御部に微少負荷信号生成部が生成した微少負荷信号が入力されて、設定値制御部によって、第1設定電圧および第2設定電圧がそれぞれ所定値低下させられる制御が行われる。

【0024】

本発明にあっては、微少負荷信号生成部は、スイッチング電源の主スイッチに流れるスイッチング電流を検出し、スイッチング電流が所定電流値以下の場合に、微少負荷信号を生成するものである。

20

【0025】

このような構成の本発明にあっては、微少負荷信号生成部によって、スイッチング電源の主スイッチに流れるスイッチング電流が検出され、スイッチング電流が所定電流値以下の場合に、微少負荷信号が生成される。

【発明の効果】

【0026】

本発明によれば、発振起動制御部によって、起動スイッチがオンされてコンデンサが充電され、コンデンサの両端電圧が起動開始電圧に達すると、発振駆動部がスイッチング発振駆動を開始させる制御が行われる。そして、発振駆動部がスイッチング発振駆動を開始した後において、起動補充制御部によって、コンデンサの両端電圧が予め設定された第1設定電圧まで低下した場合にはスイッチング発振駆動を停止させるように発振駆動部が制御される。また、発振駆動部がスイッチング発振駆動を開始した後において、コンデンサの両端電圧が起動開始電圧よりも低く、且つ、第1設定電圧よりも高く設定された第2設定電圧まで低下した場合、コンデンサの両端電圧が第2設定電圧より低下しないよう起動スイッチをオンオフさせるスイッチング制御が行われる。そのため、無負荷から重負荷領域に亘る広い出力電流範囲でスイッチング電源の起動動作を安定させることができる。すなわち、出力電流が大きい重負荷の条件でスイッチング電源が起動されても、出力電圧の立上り遅れによる起動エラーが解消され、また、出力電流が小さい軽負荷の条件でスイッチング電源が起動され出力電圧オーバーシュートによる発振停止期間が長くなっても、制御電源部のコンデンサの両端電圧が制御回路の発振停止電圧まで低下して起動エラーとなることが防止される。更に、スイッチング電源の出力電圧が従来技術に比べ短時間で所定の値まで安定的に立ち上げることができる。

30

40

【0027】

また、本発明によれば、スイッチング電源に異常が発生しスイッチング電源の異常情報としての異常信号が制御回路に入力された場合には、制御切替部によって、発振起動制御部に対してはスイッチング発振駆動を停止させるように発振駆動部が制御され、更に、起動補充制御部に対しては起動スイッチのスイッチング制御を禁止する制御に切替えられる。そのため、スイッチング電源に異常が発生した場合には、発振が止まり起動電流が流れたままになることによって起動回路が発熱することを防止し、スイッチング電源のスイッ

50

チング発振を確実に安全に停止させることができ、本発明に係る制御回路の他に外部部品を設けずに、異常時の保護を確実に働かせることができる。

【0028】

更に、本発明によれば、スイッチング電源に異常が発生しスイッチング電源の異常情報としての異常信号が制御回路に入力された場合には、制御切替部によって、起動部に対して起動スイッチをオフにさせておく制御に切替えられる。そのため、スイッチング電源に異常が発生した場合には、起動電流が流れたままになることによって起動回路が発熱することを確実に防止し、スイッチング電源のスイッチング発振を確実に安全に停止させることができ、本発明に係る制御回路の他に外部部品を設けずに、異常時の保護を確実に働かせることができる。

10

【0029】

また、本発明によれば、スイッチング電源に異常が発生しスイッチング電源の異常情報としての異常信号が制御回路に入力された場合において、制御切替部によって、コンデンサの両端電圧が起動開始電圧より低い予め設定された第3設定電圧まで低下した場合、起動部に対して起動スイッチをオンさせる制御に切り替えられる。そのため、スイッチング電源に異常が発生した場合に、制御回路で異常信号を保持するための制御電圧が確保できる。これにより、スイッチング電源のスイッチング発振を確実に安全に停止させることができ、本発明に係る制御回路の他に外部部品を設けずに、異常時の保護を確実に働かせることができる。

20

【0030】

また、スイッチング電源の出力電流が予め設定された所定の電流値以下である場合には、微小負荷信号生成部によって、出力電流が所定値以下である情報を含む微小負荷信号が生成され、設定値制御部に微小負荷信号生成部が生成した微小負荷信号が入力されて、設定値制御部によって、第1設定電圧および第2設定電圧がそれぞれ所定値低下させられる制御が行われる。そのため、制御電源部のコンデンサの両端電圧を低くしてスイッチング制御を行うことで、制御回路の損失を極めて小さくすることができ、スタンバイ時効率を大幅に改善することができる。これらの効果に加え、制御電源部のコンデンサの両端電圧を低く設定できるので、制御電源部のコンデンサに外部周辺回路からの電源供給をする構成において、当該電源供給の電圧範囲を広範囲で許容でき、当該電源供給の電圧範囲を狭くするためのドロップ回路等が不要となるという点で、低コスト化、省スペース化および設計容易化を図ることができる。

30

【0031】

更に、本発明によれば、微小負荷信号生成部によって、スイッチング電源の主スイッチに流れるスイッチング電流が検出され、スイッチング電流が所定電流値以下の場合に、微小負荷信号が生成される。そのため、スイッチング電源の外部から微小負荷信号の入力を必要とせずに、上記起動安定化等の効果を得ることができるので、更なる低コスト化、省スペース化および設計容易化を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0032】

【図1】本発明の一実施の形態としての制御回路を使用したスイッチング電源を示した回路図

40

【図2】本発明の一実施の形態としての制御回路図

【図3】図2の制御回路における起動部の内部回路図

【図4】図2の制御回路における発振起動制御部の内部回路図

【図5】図2の制御回路における設定値制御部の内部回路図

【図6】図2の制御回路における起動補充制御部の内部回路図

【図7】図2の制御回路における制御切替部の内部回路図

【図8】図1のスイッチング電源1の通常時の動作フローチャート

【図9】図1のスイッチング電源1の異常時の動作フローチャート

【図10】図1のスイッチング電源1の重負荷起動時の動作タイミングチャート

50

- 【図 1 1】図 1 のスイッチング電源 1 の軽負荷起動時の動作タイミングチャート
 【図 1 2】従来の制御回路を使用したスイッチング電源を示した回路図
 【図 1 3】図 1 2 のスイッチング電源 5 の起動時のタイミングチャート
 【図 1 4】図 1 2 のスイッチング電源 5 の重負荷起動時のタイミングチャート
 【図 1 5】図 1 2 のスイッチング電源 5 の軽負荷起動時のタイミングチャート
 【発明を実施するための形態】

【0033】

図 1 は、本発明の一実施の形態としての制御回路を使用したスイッチング電源を示した回路図である。スイッチング電源 1 は、AC 入力電源を整流する一次整流部 60 と、直流整流して出力する二次整流部 90 と、スイッチング電源 1 の一次側と二次側とを絶縁し電力変換するトランス T10 と、スイッチング素子としての主スイッチ Q10 と、主スイッチ Q10 をスイッチング制御する制御回路 10 と、制御回路 10 によるスイッチング制御に必要な電力源としての制御電源部 70 と、二次側の直流電圧出力をフィードバック制御する出力電圧制御部 80 と、を備えている。

10

【0034】

一次整流部 60 は、ブリッジダイオード D10 およびコンデンサ C10 で構成され、AC 入力電源を一次側で全波整流するものである。二次整流部 90 は、ダイオード D12 およびコンデンサ C12 で構成され、トランス T10 の二次側出力を整流するものである。トランス T10 は、一次巻線 L10 と、制御巻線 L11 と、二次巻線 L12 および図示しない磁性コア部材と、で組み立てられている。主スイッチ Q10 は、例えば、Nチャネルの MOSFET (Metal - Oxide - Semiconductor Field - Effect Transistor) が使用される。制御電源部 70 は、トランス T10 の制御巻線 L11、ダイオード D11 およびコンデンサ C11 で構成されている。

20

【0035】

次に、本発明の一実施の形態としての制御回路図の構成について説明する。図 2 は、本発明の一実施の形態としての制御回路図である。図 2 に示す制御回路 10 は、スイッチング電源 1 のスイッチング制御に必要な電力源としての電荷を帯電するコンデンサ C11 等を有する制御電源部 70 が接続されている。更に、制御回路 10 は、発振駆動部 100 と、微少負荷信号生成部 200 と、起動部 300 と、発振起動制御部 400 と、設定値制御部 500 と、起動補充制御部 600 と、制御切替部 700 と、を備えている。これらに加え、制御回路 10 は、オン幅制御部 800 を備えている。

30

【0036】

発振駆動部 100 は、スイッチング電源 1 のスイッチング発振駆動を行うものである。微少負荷信号生成部 200 は、スイッチング電源 1 の出力電流が予め設定された所定の電流値 I1 以下である場合には、出力電流が所定値以下である情報を含む微少負荷信号 S1 を生成するものである。起動部 300 の一例を図 3 に示す。図 3 に示す起動部 300 の構成については後述する。起動部 300 は、発振駆動部 100 によるスイッチング発振駆動の制御を起動開始させるための起動スイッチ Q301 を有する。また、起動部 300 は、起動スイッチ Q301 がオンされる期間中に制御電源部 70 に備えたコンデンサ C11 を充電し、コンデンサ C11 の両端電圧 Vcc が予め設定された起動開始電圧 Vcc (start) に達すると、起動スイッチ Q301 をオフさせるようになっている。

40

【0037】

発振起動制御部 400 の一例を図 4 に示す。図 4 に示す発振起動制御部 400 の構成については後述する。発振起動制御部 400 は、起動スイッチ Q301 をオンさせてコンデンサ C11 を充電させ、コンデンサ C11 の両端電圧 Vcc が起動開始電圧 Vcc (start) に達すると、発振駆動部 100 にスイッチング発振駆動を開始させ、発振駆動部 100 がスイッチング発振駆動を開始した後において、コンデンサ C11 の両端電圧 Vcc が予め設定された第 1 設定電圧まで低下した場合にはスイッチング発振駆動を停止させるように発振駆動部 100 を制御するものである。

【0038】

50

設定値制御部 500 の一例を図 5 に示す。図 5 に示す設定値制御部 500 の構成については後述する。設定値制御部 500 は、微少負荷信号生成部 200 が生成した微少負荷信号 S1 が入力されると、第 1 設定電圧 V1 および第 2 設定電圧 V2 をそれぞれ所定値低下させる制御を行うものである。

【0039】

起動補充制御部 600 の一例を図 6 に示す。図 6 に示す起動補充制御部 600 の構成については後述する。起動補充制御部 600 は、発振駆動部 100 がスイッチング発振駆動を開始した後において、コンデンサ C11 の両端電圧 Vcc が起動開始電圧 Vcc (start) よりも低く、且つ、第 1 設定電圧 V1 よりも高く設定された第 2 設定電圧 V2 まで低下した場合、コンデンサ C11 の両端電圧 Vcc が第 2 設定電圧 V2 より低下しないよう起動スイッチ Q301 をオンオフさせ起動スイッチ Q301 のスイッチング制御を行うものである。

10

【0040】

制御切替部 700 の一例を図 7 に示す。図 7 に示す制御切替部 700 の構成については後述する。制御切替部 700 は、スイッチング電源 1 に異常が発生しスイッチング電源 1 の異常情報としての異常信号が制御回路 10 に入力された場合には、発振起動制御部 400 に対してはスイッチング発振駆動を停止させるように発振駆動部 100 を制御させ、起動部 300 に対しては起動スイッチ Q301 をオフさせておき、更に、起動補充制御部 600 に対しては起動スイッチ Q301 のスイッチング制御を禁止する制御に切替える制御に切替えるものである。オン幅制御部 800 は、出力電圧制御部 80 によるフィードバック制御において、主スイッチ Q10 のスイッチング電流の電流時間幅を制御してトランス T10 へ蓄積するエネルギーを調整し、二次側への出力電力を制御するものである。

20

【0041】

なお、制御切替部 700 は、スイッチング電源 1 に異常が発生しスイッチング電源 1 の異常情報としての異常信号が制御回路 10 に入力された場合には、発振起動制御部 400 に対してはスイッチング発振駆動を停止させるように発振駆動部 100 を制御させると共に、コンデンサ C11 の両端電圧 Vcc が起動開始電圧より低い予め設定された第 3 設定電圧まで低下した場合には、起動部 300 に対して起動スイッチ Q301 をオンさせる制御を行うと共に、起動補充制御部 600 に対しては起動スイッチ Q301 のスイッチング制御を禁止する制御に切替えるように構成しても良い。

30

【0042】

ここで、スイッチング電源 1 の回路接続関係について図 1 を参照して説明する。ブリッジダイオード D10 の 4 つの各端子は、AC 入力電源の LIVE、NEUTRAL、コンデンサ C10 のプラス端子およびコンデンサ C10 のマイナス端子にそれぞれ接続されている。コンデンサ C10 のプラス端子は、一次巻線 L10 の一端と制御回路 10 の Vin 端子に接続されている。一方、C10 のマイナス端子は、主スイッチ Q10 のソース端子、制御回路 10 の GND 端子、コンデンサ C11 のマイナス端子、および制御巻線 L11 の一端に接続されている。

【0043】

主スイッチ Q10 のドレイン端子は、一次巻線 L10 の他端に接続されている。主スイッチ Q10 のゲート端子は、制御回路 10 の VG 端子に接続されている。ダイオード D11 のアノードは、制御巻線 L11 の他端に接続されている。ダイオード D11 のカソードは、制御回路 10 の Vcc 端子およびコンデンサ C11 のプラス端子に接続されている。

40

【0044】

トランス T10 の二次巻線 L12 の一端は、コンデンサ C12 のマイナス端子、および GND2 に接続され、他端はダイオード D12 のアノードに接続されている。ダイオード D12 のカソードは、コンデンサ C12 のプラス端子、出力電圧制御部 80 の一端、および出力端子 OUT に接続されている。出力電圧制御部 80 の他端は、スイッチング電源 1 の一次側と二次側とを電氣的に絶縁するようにして制御回路 10 内のオン幅制御部 800 に接続されている。

50

【 0 0 4 5 】

続いて、制御回路 10 の構成について図 2 乃至図 7 を参照して説明する。発振駆動部 100 は、発振起動制御部 400 およびオン幅制御部 800 等の制御により、主スイッチ Q10 をスイッチング駆動するものであり、主スイッチ Q10 のゲート端子に接続されている。

【 0 0 4 6 】

微小負荷信号生成部 200 は、制御回路 10 の OCL 端子を介して主スイッチ Q10 のソース端子に接続され、スイッチング電源 1 の主スイッチ Q10 に流れるスイッチング電流を検出し、スイッチング電流が所定電流値以下の場合に、微小負荷信号を生成するようになっている。また、微小負荷信号生成部 200 は、設定値制御部 500 の否定論理積 NAND ゲート 501 の入力端子の一端に接続され、微小負荷信号 S1 を設定値制御部 500 の否定論理積 NAND ゲート 501 の入力端子に出力するようになっている。

10

【 0 0 4 7 】

起動部 300 は、起動スイッチ Q301 の他に、スイッチ Q302 と、抵抗 R301 ~ R303 と、を備えている。本実施の形態において、起動スイッチ Q301 およびスイッチ Q302 は、Nチャネルの MOSFET が使用されている。スイッチ Q302 のソース端子は、制御回路 10 の GND 端子に接続され、抵抗 R303 を介してスイッチ Q301 のソース端子、制御回路 10 の Vcc 端子、発振起動制御部 400 内の抵抗 R401 に接続されている。スイッチ Q302 のゲート端子は、制御切替部 700 内の反転素子 INV704 の出力端子に接続されている。スイッチ Q302 のドレイン端子は、起動スイッチ Q301 のゲート端子に接続され、抵抗 R302 を介して制御回路 10 の Vin 端子に接続されている。起動スイッチ Q301 のドレイン端子は、抵抗 R301 を介して制御回路 10 の Vin 端子に接続されている。

20

【 0 0 4 8 】

発振起動制御部 400 は、比較器 CMP401 と、スイッチ Q401 と、スイッチ Q402 と、抵抗 R401 ~ R407 と、を備えている。スイッチ Q401 およびスイッチ Q402 は、Nチャネル MOSFET を使用して構成されている。比較器 CMP401 の出力端子は、スイッチ Q402 のゲート端子、設定値制御部 500 内の否定論理積 NAND ゲート 501 の入力端子、起動補充制御部 600 内のスイッチ Q602 のゲート端子、発振駆動部 100 および抵抗 R407 の一端に接続され、抵抗 R407 の他端は基準電圧源 VREF に接続されている。更に、比較器 CMP401 の出力端子は、制御切替部 700 内のインバータ INV701 の入力端子に接続されている。

30

【 0 0 4 9 】

比較器 CMP401 の非反転入力端子は、抵抗 R401 を介して起動部 300 内の抵抗 R303 および起動スイッチ Q301 のソースに接続され、また、抵抗 R402 を介して基準電位源 GND に接続され、更に、起動補充制御部 600 内の比較器 CMP601 の非反転入力端子に接続されている。比較器 CMP401 の反転入力端子は、抵抗 R403 を介して基準電圧源 VREF に接続され、また、抵抗 R406 を介してスイッチ Q402 のドレイン端子に接続され、さらに、抵抗 R405 を介してスイッチ Q401 のドレイン端子に接続されている。加えて、抵抗 R404 を介してスイッチ Q401 のソース端子とスイッチ Q402 のソース端子と基準電位源 GND とに接続されている。スイッチ Q401 のゲート端子は、設定値制御部 500 のインバータ INV501 ~ INV503 の出力端子および起動補充制御部 600 内のスイッチ Q601 のゲート端子に接続されている。

40

【 0 0 5 0 】

設定値制御部 500 は、否定論理積 NAND ゲート 501 と、インバータ INV501 ~ INV503 と、を備えている。否定論理積 NAND ゲート 501 の入力端子の一端は、発振駆動部 100、発振起動制御部 400 内の比較器 CMP401 の出力端子、抵抗 R407、スイッチ Q402 のゲート端子、起動補充制御部 600 内のスイッチ Q602 のゲート端子、および制御切替部 700 内の INV701 の入力端子に接続されている。否定論理積 NAND ゲート 501 の入力端子の他端は、微小負荷信号生成部 200 に接続さ

50

れている。否定論理積 NAND ゲート 501 の出力端子は、インバータ INV 501 ~ INV 503 の入力端子に接続される。インバータ INV 501 ~ INV 503 の出力端子は、発振起動制御部 400 内のスイッチ Q 401 のゲート端子、および起動補充制御部 600 内のスイッチ Q 601 のゲート端子に接続されている。

【0051】

起動補充制御部 600 は、比較器 CMP 601 と、スイッチ Q 601 と、スイッチ Q 602 と、抵抗 R 601 ~ R 605 と、を備えている。スイッチ Q 601 およびスイッチ Q 602 は、N チャネル MOSFET を使用して構成されている。比較器 CMP 601 の出力端子は、抵抗 R 605 を介して基準電圧源 VREF に接続されているとともに、制御切替部 700 内のインバータ INV 702 の入力端子に接続されている。比較器 CMP 601 の非反転入力端子は、発振起動制御部 400 の比較器 CMP 401 の非反転入力端子、抵抗 R 401 および R 402 に接続されている。比較器 CMP 601 の反転入力端子は、抵抗 R 601 を介して基準電圧源 VREF に接続されている。また、抵抗 R 602 を介して基準電位源 GND とスイッチ Q 601 のソース端子とスイッチ Q 602 のソース端子に接続されている。さらに、抵抗 R 603 を介してスイッチ Q 601 のドレイン端子に接続されているとともに、抵抗 R 604 を介してスイッチ Q 602 のドレイン端子に接続されている。スイッチ Q 601 のゲート端子は、発振起動制御部 400 内の Q 401 のゲート端子、および設定値制御部 500 内のインバータ INV 501 ~ INV 503 出力端子に接続されている。スイッチ Q 602 のゲート端子は、発振起動制御部 400 内の比較器 CMP 401 の出力端子、発振駆動部 100、抵抗 R 407、スイッチ Q 402 のゲート端子、設定値制御部 500 内の NAND 501 の入力端子、および制御切替部 700 内の INV 701 の入力端子に接続されている。

【0052】

制御切替部 700 は、否定論理積 NAND ゲート 701 ~ NAND ゲート 703 と、インバータ INV 701 ~ INV 704 と、を備えている。インバータ INV 704 の出力端子は、起動部 300 のスイッチ Q 302 のゲートに接続されている。インバータ INV 704 の入力端子は、否定論理積 NAND ゲート 703 の出力端子に接続されている。否定論理積 NAND ゲート 703 の入力端子の一端は、否定論理積 NAND ゲート 701 の出力端子に接続され、否定論理積 NAND ゲート 703 の入力端子の他端は否定論理積 NAND ゲート 702 の出力端子に接続されている。

【0053】

否定論理積 NAND ゲート 701 の入力端子の一端は、インバータ INV 701 を介して発振起動制御部 400 内の比較器 CMP 401 の出力端子、抵抗 R 407、スイッチ Q 402 のゲート端子、発振駆動部 100、設定値制御部 500 内の NAND 501 の入力端子、起動補充制御部 600 内のスイッチ Q 602 のゲート端子に接続されている。否定論理積 NAND ゲート 701 の入力端子の他端は、インバータ INV 703 を介して否定論理積 NAND ゲート 702 の入力端子の一端に接続され、否定論理積 NAND ゲート 702 の入力端子の一端には、スイッチング電源 1 の異常発生時に HIGH 信号が入力されるようになっている。否定論理積 NAND ゲート 702 の入力端子の他端は、インバータ INV 702 を介して起動補充制御部 600 の比較器 CMP 601 の出力端子および抵抗 R 605 に接続されている。

【0054】

上記微小負荷信号生成部 200 は、スイッチング電源 1 の主スイッチ Q 10 に流れるスイッチング電流を検出し、スイッチング電流が所定電流値以下の場合に、微小負荷信号 S1 を生成することが望ましい。また、微小負荷信号生成部 200 は、例えば、主スイッチ Q 10 のスイッチング電流ピークを検出しスイッチング電流閾値 I2 以下の状態で一定時間経過した場合に設定制御部 500 に微小負荷信号 S1 を出力するようにすれば、より安定した制御を行うことができる。

【0055】

なお、上記制御回路 10、スイッチング電源 1、コンデンサ C 11、制御電源部 70、

10

20

30

40

50

発振駆動部 100、起動スイッチ Q301、起動部 300、発振起動制御部 400、起動補充制御部 600、制御切替部 700、微小負荷信号生成部 200 および設定値制御部 500 は、それぞれ、本発明に係る制御回路、スイッチング電源、コンデンサ、制御電源部、発振駆動部、起動スイッチ、起動部、発振起動制御部、起動補充制御部、制御切替部、微小負荷信号生成部および設定値制御部に相当する。

【0056】

続いて、スイッチング電源 1 および制御回路 10 の各構成部の作用について、図 8 乃至図 11 に示す動作フローチャートおよび動作タイミングチャートを用いて説明する。

【0057】

本実施形態の制御回路 10 を使用したスイッチング電源 1 では、図 10 の時刻 t_1 において AC 入力電源が投入されると (STEP 1)、制御回路 10 の V_{in} 端子、抵抗 R302 を介して電流が流れ、起動スイッチ Q301 のゲート・ソース端子間が充電される。そして、起動スイッチ Q301 のゲート・ソース端子間電圧が起動スイッチ Q301 のオン閾値に達すると、起動スイッチ Q301 はオン状態となり、制御回路 10 の V_{in} 端子、抵抗 R301、 V_{cc} 端子を經由してコンデンサ C11 が充電される (STEP 2)。

【0058】

この充電により、コンデンサ C11 の両端電圧 V_{cc} が起動開始電圧 $V_{cc}(start)$ に達すると、発振起動制御部 400 の比較器 CMP401 が HIGH 信号を発振駆動部 100 等へ出力する。この HIGH 信号が発振駆動部 100 に入力されると、時刻 t_2 において、発振駆動部 100 から主スイッチ Q10 に駆動電流が供給されて主スイッチ Q10 が発振開始すると共に、起動スイッチ Q301 がオフ状態となる (STEP 3)。

【0059】

この時、スイッチ Q402 はオン状態となり、比較器 CMP401 の閾値が抵抗 R403 および R404 で合成された抵抗値で決まる電圧値から、抵抗 R403、R404、R406 で合成された抵抗値で決まる電圧値となる。その結果、基準電圧源 V_{ref} を分圧して設定される閾値が第 1 設定電圧 V_1 に低下することとなる。これにより、起動開始電圧 $V_{cc}(start)$ と、発振停止電圧 $V_{cc}(stop)$ としての第 1 設定電圧 V_1 と、にヒステリシスが設けられることとなる。

【0060】

例えば、本実施例では、起動開始電圧 $V_{cc}(start)$ が 12V、発振停止電圧 $V_{cc}(stop)$ が 7V に設定されている。主スイッチ Q10 が発振開始すると、トランス T10 によって電力変換され、ダイオード D12 によって整流された電圧がコンデンサ C12 に充電される。この時、出力電流が大きい場合には、出力電圧 V_o の立ち上がりが遅れ、その一方で制御回路 10 が電力を消費するので、コンデンサ C11 両端電圧が低下し易くなる。図 10 の時刻 t_3 に於いて、コンデンサ C11 両端電圧が第 2 設定電圧 V_2 まで低下すると、起動補充制御部 600 によって、コンデンサ C11 の両端電圧 V_{cc} が第 2 設定電圧 V_2 より低下しないよう起動スイッチ Q301 をオンオフさせるアシストスイッチング制御が行われる。

【0061】

この時、具体的には、スイッチ Q602 がオンし、Q601 がオフしているので、比較器 CMP601 の閾値は、抵抗 R601、R602、R604 で合成された抵抗値で決まる電圧値に設定されている。従って、比較器 CMP601 はコンデンサ C11 両端電圧を抵抗 R401、R402 で分圧した電圧と、抵抗 R601、R602、R604 で合成された抵抗値で決まる電圧値と、を比較する。例えば、本実施例では、第 2 設定電圧 V_2 は 8V に設定されている。

【0062】

この比較に基づいて、制御回路 10 では、コンデンサ C11 の両端電圧 V_{cc} が第 2 設定電圧 V_2 より低下しないよう、時刻 t_3 から t_4 の期間中、起動スイッチ Q301 をオンオフさせるアシストスイッチング制御が行われる (STEP 4)。このアシストスイッチング制御が行われる期間中、発振駆動部 100 は、主スイッチ Q10 のスイッチング駆

10

20

30

40

50

動を継続しているため、出力電圧は徐々に上昇し、巻線 L 1 1 からの電力供給によって、コンデンサ C 1 1 の両端電圧 V_{cc} が第 2 設定電圧 V_2 より低下しなくなったら、アシストスイッチング制御が停止される (STEP 5)。その後、更に出力電圧は上昇していき、時刻 t_5 で所定の値 V_o に達する (STEP 6)。

【0063】

このように、制御回路 10 を用いたスイッチング電源 1 では、出力電流が大きい重負荷の条件でスイッチング電源が起動されても、図 10 に示したように、出力電圧の立上り遅れによる起動エラーは起きず、起動時間が極端に遅延することは起こらない。また、出力電流が 0 A 又は極微小電流の場合にも、図 11 に示したように、出力電圧のオーバーシュートにより発振停止期間が発生し、制御回路 10 の電力消費によりコンデンサ C 1 1 の両端電圧 V_{cc} が低下するが、上記重負荷の場合と同様に、制御回路 10 では、コンデンサ C 1 1 の両端電圧 V_{cc} が第 2 設定電圧 V_2 より低下しないように、アシストスイッチング制御が行われる。その結果、出力電流が 0 A 又は極微小電流の場合においても、コンデンサ C 1 1 の両端電圧 V_{cc} が制御回路 10 の発振停止電圧 $V_{cc}(stop)$ まで低下して起動エラーとなることが防止される。

10

【0064】

このように、図 2 に示した制御回路 10 では、発振起動制御部 400 によって、起動スイッチ Q 301 がオンされてコンデンサ C 1 1 が充電され、コンデンサ C 1 1 の両端電圧 V_{cc} が起動開始電圧 $V_{cc}(start)$ に達すると、発振駆動部 100 がスイッチング発振駆動を開始させる制御が行われる。そして、発振駆動部 100 がスイッチング発振駆動を開始した後において、起動補充制御部 600 によって、コンデンサ C 1 1 の両端電圧 V_{cc} が予め設定された第 1 設定電圧 V_1 まで低下した場合にはスイッチング発振駆動を停止させるように発振駆動部 100 が制御される。

20

【0065】

また、発振駆動部 100 がスイッチング発振駆動を開始した後において、コンデンサ C 1 1 の両端電圧 V_{cc} が起動開始電圧 $V_{cc}(start)$ よりも低く第 1 設定電圧 V_1 よりも高く予め設定された第 2 設定電圧 V_2 まで低下した場合、起動スイッチ Q 301 がスイッチングさせられてコンデンサ C 1 1 が充電される。これにより、コンデンサ C 1 1 の両端電圧 V_{cc} が第 2 設定電圧 V_2 より低下しないよう、アシストスイッチング制御が行われる。そのため、軽負荷でも重負荷でもコンデンサ C 1 1 の両端電圧 V_{cc} が V_1 まで低下して発振停止することが防止される。

30

【0066】

次に、スイッチング電源 1 に異常が発生した場合 (例えば、加熱異常) の作用について、図 9 を参照しながら説明する。この場合、図示しない保護回路から、スイッチング電源 1 の異常情報としての異常信号 (例えば、HIGH から LOW の信号) が制御切替部 700 に入力される (STEP 1)。この異常信号が入力されると、図示しない回路が発振起動制御部 400 を制御し、発振駆動部 100 によるスイッチング発振駆動を停止させる。これと共に、制御切替部 700 では、NAND 702 により起動補充制御部 600 内の比較器 CMP 601 の出力からの信号が無効にされ、発振起動制御部 400 内の比較器 CMP 401 の出力からの信号が有効とされる。

40

【0067】

従って、比較器 CMP 401 の出力が HIGH の時は、反転素子 INV 704 の出力は HIGH となり、起動部 300 内のスイッチ Q 302 を駆動させ起動スイッチ Q 301 がオフとなり、起動電流が切断される。逆に比較器 CMP 401 の出力が LOW の時は、反転素子 INV 704 の出力は LOW となり起動部 300 内のスイッチ Q 302 はオフし起動スイッチ Q 301 がオンとなり起動電流が流れる。すなわち、上記異常信号が制御切替部 700 に入力されると、第 1 設定電圧 V_1 のみ有効となり、第 2 設定電圧 V_2 が無効とされる (STEP 2)。これにより、上述のアシストスイッチング制御は禁止され、コンデンサ C 1 1 の両端電圧 V_{cc} が発振停止電圧 $V_{cc}(stop)$ まで低下し、主スイッチ Q 10 のスイッチング発振が停止する (STEP 3)。

50

【0068】

また、上記異常信号は、発振駆動部100に入力されており、これを受けて、発振駆動部100は主スイッチQ10の駆動を禁止しているため、スイッチング電源1に異常が発生した場合には、スイッチング電源1は安全に停止する。なお、制御回路10は、図示しない停止解除部を有しており、この停止解除部が第1設定電圧V1および第2設定電圧V2よりも低いラッチ解除電圧VULを検出(STEP4)したら、主スイッチQ10の停止を解除する(STEP5)。従って、スイッチング電源1のAC入力を切り離し、且つ、異常信号が入力されないようにスイッチング電源1を正常な状態に修復させれば、停止解除部が停止を解除するので、スイッチング電源1を正常に起動させることができる。

【0069】

上記のように、本実施例では、異常信号が入力された場合に、制御切替部700により、第1設定電圧V1のみ有効となり、第2設定電圧V2が無効とされる。その結果、制御切替部700によって、発振起動制御部400に対してはスイッチング発振駆動を停止させるように発振駆動部100が制御され、更に、起動補充制御部600に対しては起動スイッチQ301のスイッチング制御を禁止する制御に切替えられる。なお、スイッチング電源1に異常が発生しスイッチング電源1の異常情報としての異常信号が制御回路10に入力された場合には、制御切替部700は、起動部300に対して起動スイッチQ301をオフにさせておく制御に切替えるようにしても好適である。この場合には、スイッチング電源に異常が発生した場合には、起動部300が発熱することを確実に防止できる。

【0070】

更に、スイッチング電源1に異常が発生しスイッチング電源1の異常情報としての異常信号が制御回路10に入力された場合において、制御切替部700によって、コンデンサC11の両端電圧が起動開始電圧より低い予め設定された第3設定電圧まで低下した場合、起動部300に対して起動スイッチQ301をオンさせる制御に切り替えられるにしても好適である。この場合には、スイッチング電源1に異常が発生した場合に、制御回路10で異常信号を保持するための制御電圧が確保できる。これにより、スイッチング電源のスイッチング発振を確実に安全に停止させることができ、本発明に係る制御回路の他に外部部品を設けずに、異常時の保護を確実に働かせることができる。

【0071】

また、本実施の形態における上記第1設定電圧V1、第2設定電圧V2および第3設定電圧については、それぞれの値として、例えば、8V、9Vおよび7Vとしたり、8V、9Vおよび8Vとしたり、或いは、8V、9Vおよび9Vと設定する等して、制御回路10の内部に設定された上記基準電圧源VREF(例えば、本実施の形態では5Vと設定)よりも高い値に設定しておくことが望ましい。これにより、スイッチング電源に異常が発生した場合でも、制御回路10で異常信号に基づく制御を保持するための制御保持電圧として、上記基準電圧源VREFを安定的に保つことができる。更に、異常信号は本実施例では一例としてHIGHからLOWの信号として説明したが、LOWからHIGHの信号で動作するように構成しても良い。

【0072】

スイッチング電源1の出力電流が予め設定された所定電流値以下である場合には、微小負荷信号生成部200によって、出力電流が所定値以下である情報を含む微小負荷信号S1が生成され、設定値制御部500に微小負荷信号生成部200が生成した微小負荷信号S1が入力される。そして、設定値制御部500によって、第1設定電圧V1および第2設定電圧V2がそれぞれ所定値(例えば、本実施例では1V)低下させられる制御が行われる。

【0073】

なお、微小負荷信号生成部200を用いない構成とした場合には、スイッチング電源1の出力電流が予め設定された所定電流値以下である場合、制御回路10の外部から、例えば、マイコン等により出力電流が所定値以下である情報を含む微小負荷信号S1を生成させて、この微小負荷信号S1を設定値制御部500に入力しても良い。このような構成にし

10

20

30

40

50

た場合でも、上記と同様に、設定値制御部 500 によって、第 1 設定電圧 V1 および第 2 設定電圧 V2 がそれぞれ所定値（例えば、本実施例では 1V）低下させられる制御が行われる。

【0074】

本発明を実施するための形態に係る制御回路 10 によれば、発振起動制御部 400 によって、起動スイッチ Q301 がオンされてコンデンサ C11 が充電され、コンデンサ C11 の両端電圧が起動開始電圧に達すると、発振駆動部 100 がスイッチング発振駆動を開始させる制御が行われる。そして、発振駆動部 100 がスイッチング発振駆動を開始した後において、起動補充制御部 600 によって、コンデンサ C11 の両端電圧が予め設定された第 1 設定電圧まで低下した場合にはスイッチング発振駆動を停止させるように発振駆動部が制御される。更に、発振駆動部がスイッチング発振駆動を開始した後において、コンデンサの両端電圧が起動開始電圧よりも低く第 1 設定電圧 V1 よりも高く予め設定された第 2 設定電圧 V2 まで低下した場合、コンデンサ C11 の両端電圧が第 2 設定電圧 V2 より低下しないよう起動スイッチ Q301 をオンオフさせるスイッチング制御が行われる。そのため、無負荷から重負荷領域に亘る広い出力電流範囲でスイッチング電源 1 の起動動作を安定させることができる。すなわち、出力電流が大きい重負荷の条件でスイッチング電源が起動されても、出力電圧の立上り遅れによる起動エラーが解消され、また、出力電流が小さい軽負荷の条件でスイッチング電源 1 が起動され、スイッチング電源 1 がバースト制御状態となっても、制御電源部 70 のコンデンサ C11 の両端電圧 Vcc が制御回路 10 の発振停止電圧まで低下して起動エラーとなることが防止される。更に、スイッチング電源 1 の出力電圧を従来技術に比べて短時間に所定まで安定的に立ち上げることができる。

10

20

【0075】

また、本発明を実施するための形態に係る制御回路 10 によれば、スイッチング電源 1 に異常が発生しスイッチング電源の異常情報としての異常信号が制御回路 10 に入力された場合には、制御切替部 700 によって、発振起動制御部 400 に対してはスイッチング発振駆動を停止させるように発振駆動部 100 が制御され、更に、起動補充制御部 600 に対しては起動スイッチ Q301 のスイッチング制御を禁止する制御に切替えられる。そのため、スイッチング電源 1 に異常が発生した場合には、発振が止まり起動電流が流れたままになることによって起動部 300 が発熱することを防止し、スイッチング電源 1 のスイッチング発振を確実に安全に停止させることができ、本発明に係る制御回路 10 の他に外部部品を設けずに、異常時の保護を確実に働かせることができる。

30

【0076】

更に、本発明を実施するための形態に係る制御回路 10 によれば、スイッチング電源 1 に異常が発生しスイッチング電源 1 の異常情報としての異常信号が制御回路 10 に入力された場合には、制御切替部 700 によって、起動部 300 に対して起動スイッチ Q301 をオフにさせておく制御に切替えられる。そのため、スイッチング電源 1 に異常が発生した場合には、起動電流が流れたままになることによって起動部 300 が発熱することを確実に防止し、スイッチング電源 1 のスイッチング発振を確実に安全に停止させることができ、本発明に係る制御回路 10 の他に外部部品を設けずに、異常時の保護を確実に働かせることができる。

40

【0077】

また、本発明を実施するための形態に係る制御回路 10 によれば、スイッチング電源 1 に異常が発生しスイッチング電源 1 の異常情報としての異常信号が制御回路 10 に入力された場合において、制御切替部 700 によって、コンデンサ C11 の両端電圧が起動開始電圧より低い予め設定された第 3 設定電圧まで低下した場合、起動部 300 に対して起動スイッチ Q301 をオンさせる制御に切り替えられる。そのため、スイッチング電源 1 に異常が発生した場合に、制御回路 10 で異常信号を保持するための制御電圧が確保できる。これにより、スイッチング電源のスイッチング発振を確実に安全に停止させることができ、本発明に係る制御回路の他に外部部品を設けずに、異常時の保護を確実に働かせる

50

ことができる。

【0078】

スイッチング電源1の出力電流が予め設定された所定電流値以下である場合には、
10 微少負荷信号生成部200によって、出力電流が所定値I1以下である情報を含む微少負荷信号S1が生成され、設定値制御部500に微少負荷信号生成部200が生成した微少負荷信号S1が入力される。そして、設定値制御部500によって、第1設定電圧V1および第2設定電圧V2がそれぞれ所定値低下させられる制御が行われる。そのため、軽負荷条件でスイッチング電源1がバースト制御状態となり、制御電源部70のコンデンサC11の両端電圧Vccが低下し易くなっても、第1設定電圧V1および第2設定電圧V2に達し難くなり、発振停止や再起動が起こり難くなる。従って、軽負荷条件でスイッチング電源1の発振制御を安定化することができるという効果を奏する。

【0079】

この効果に加え、スイッチング電源1の出力電流が予め設定された所定の電流値以下である場合には、
20 微少負荷信号生成部200によって、出力電流が所定値以下である情報を含む微少負荷信号S1が生成され、この微少負荷信号S1が設定値制御部に入力され、設定値制御部500によって、第1設定電圧V1および第2設定電圧V2がそれぞれ所定値低下させられる制御が行われる。そのため、制御電源部70のコンデンサC11の両端電圧Vccを低くしてスイッチング制御を行うことができるため、制御回路10の損失を極めて小さくすることができる。また、制御電源部70のコンデンサC11の両端電圧Vccを低く設定できるので、制御電源部70のコンデンサC11に外部周辺回路からの電源供給をする構成において、当該電源供給の電圧範囲を広範囲で許容でき、当該電源供給の電圧範囲を狭くするためのドロップ回路等が不要となるという点で、低コスト化、省スペース化および設計容易化という効果をも奏する。

【0080】

以上の効果に加え、本発明を実施するための形態に係る制御回路10によれば、
30 微少負荷信号生成部200によって、スイッチング電源1の主スイッチQ10に流れるスイッチング電流が検出され、スイッチング電流が所定電流値I1以下の場合に、微少負荷信号S1が生成されるので、スイッチング電源1の外部から微少負荷信号S1の入力を必要とせず、上記の起動安定化等の効果を得ることができるので、更なる低コスト化、省スペース化および設計容易化を図ることができる。

【0081】

なお、図1に示すスイッチング電源1はフライバック方式の構成を一例としたものであるが、
本発明に係る制御回路は、電流共振方式等の他の方式のスイッチング電源に適用しても良い。

【0082】

本実施形態の制御回路10は、1チップに制御回路を搭載した集積回路として、そのまま適用しても良い。
40 また、本実施形態の制御回路10および主スイッチQ10等を単一のパッケージに搭載したモジュールや、制御回路10および主スイッチQ10等を1チップに搭載し単一のパッケージに搭載したモジュールにしても良い。これらのような構成にすることで、更なる低コスト化、省スペース化および設計容易化を図ることができる。

【0083】

また、本発明は上記の実施形態に限定されず、その目的と利点を損なうことのない適宜の変形を含み、
更に、上記の実施形態に示した数値等による限定は受けない。

【符号の説明】

【0084】

- 1：スイッチング電源
- 10：制御回路
- 100：発振駆動部
- 200：微少負荷信号生成部

10

20

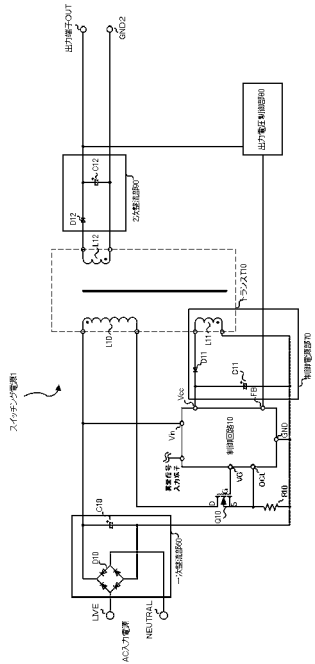
30

40

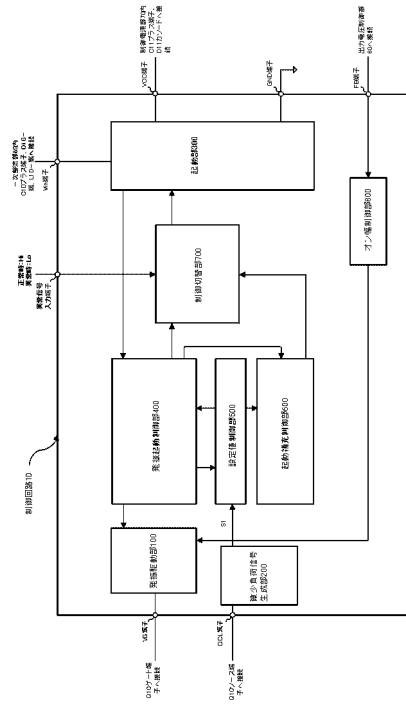
50

- 300 : 起動部
- 400 : 発振起動制御部
- 500 : 設定値制御部
- 600 : 起動補充制御部
- 700 : 制御切替部
- 800 : オン幅制御部
- Q10 : 主スイッチ
- C11 : コンデンサ
- Q301 : 起動スイッチ

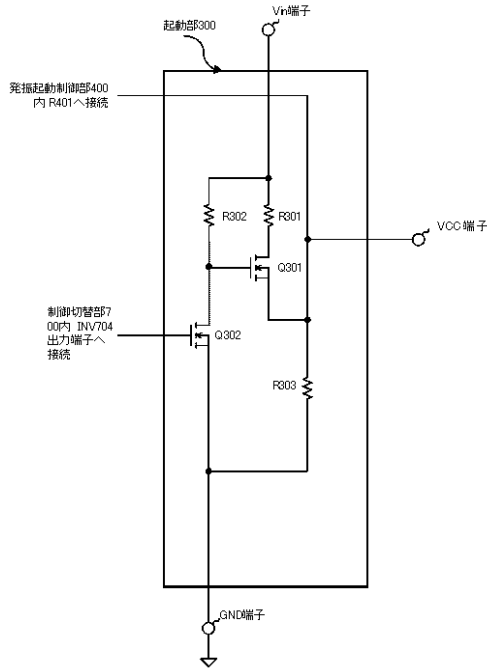
【図1】



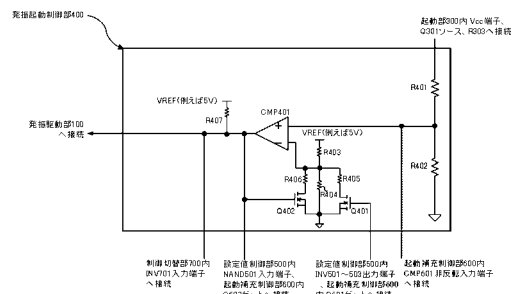
【図2】



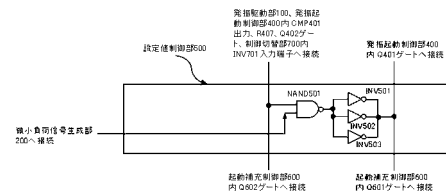
【 図 3 】



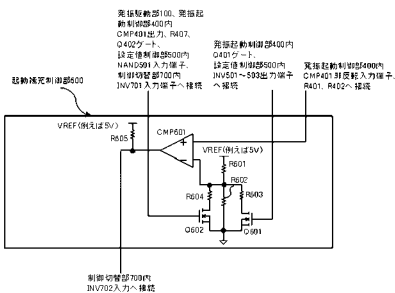
【 図 4 】



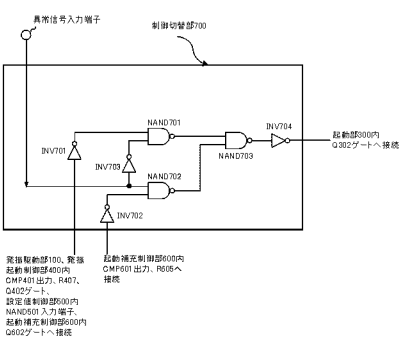
【 図 5 】



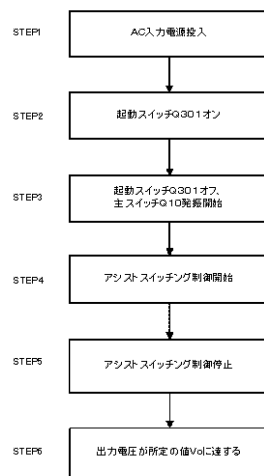
【 図 6 】



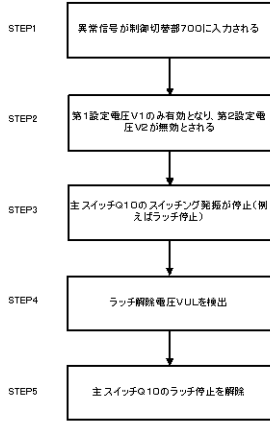
【 図 7 】



【 図 8 】

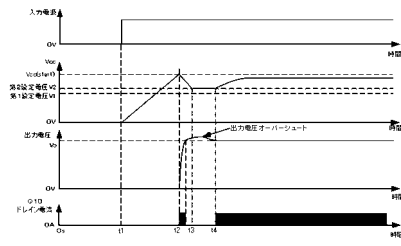


【 図 9 】



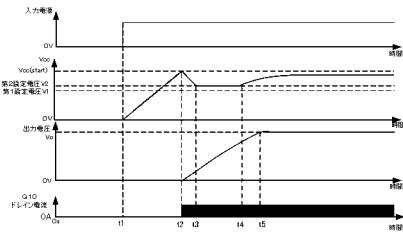
【 図 1 1 】

＜出力電流が0A又は極少量電流で入力電源投入した場合＞

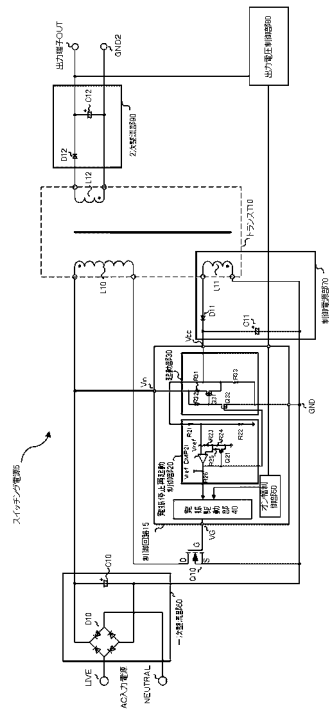


【 図 1 0 】

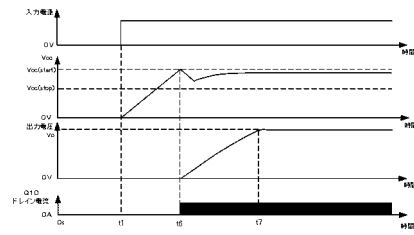
＜空負荷状態で入力電源投入した場合＞



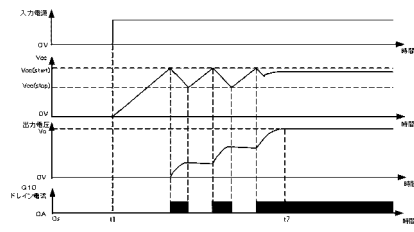
【 図 1 2 】



【 図 1 3 】



【 図 1 4 】



【図 15】

