(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2010 年 7 月 1 日(01.07.2010)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2010/074176 A1

(51) 国際特許分類:
*H02P 7/29* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2009/071491

(22) 国際出願日: 2009 年 12 月 24 日(24.12.2009)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2008-329693 2008 年 12 月 25 日(25.12.2008) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 矢崎総業株式会社 (YAZAKI CORPORATION) [JP/JP]; 〒1088333 東京都港区三田１丁目４番２８号 Tokyo (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 大島 俊藏 (OHSHIMA Shunzou). 山内 輝樹 (YAMAUCHI Teruki).

(74) 代理人: 小栗 昌平, 外(OGURI Shohei et al.); 〒1050003 東京都港区西新橋一丁目７番１３号 栄光特許事務所 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

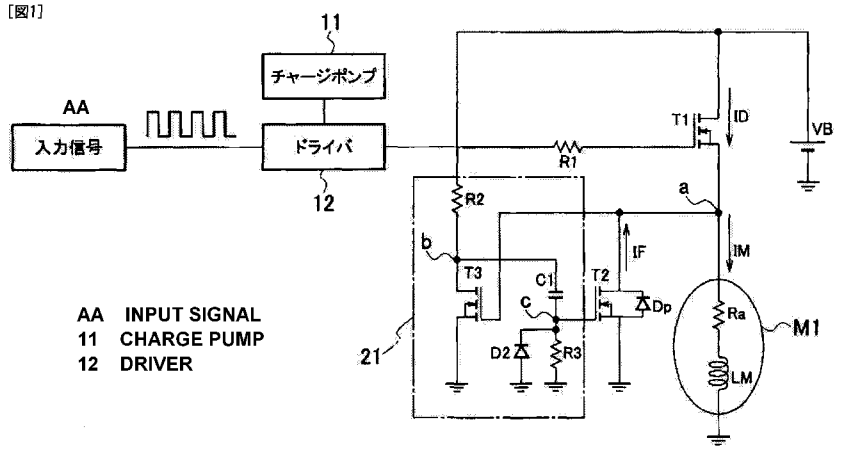
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ,

[続葉有]

(54) **Title**: POWER SUPPLY DEVICE

(54) 発明の名称 : 電力供給装置

[図1]




(57) **Abstract**: Provided is a power supply device which enables a reduction in the energy loss caused by the forward voltage of a flywheel diode. In a load circuit in which a motor (M1) is driven by PWM controlling an electronic switch (T1) provided between a direct-current power supply (VB) and the motor (M1), a MOSFET (T2) is provided in parallel with the motor (M1). A parasitic diode (Dp) which the MOSFET (T2) comprises is provided in such a manner that the direction opposite to the direction of a load current (ID) is the forward direction thereof. By turning on the MOSFET (T2) in part of a period during which the electronic switch (T1) is off, a return current flowing through the motor (M1) is passed through the MOSFET (T2). Consequently, the energy loss can be markedly reduced as compared when the flywheel diode is used.

(57) 要約: フライホイールダイオードの順方向電圧に起因して生じるエネルギー損失を低減することが可能な電力供給装置を提供する。直流電源ＶＢとモータＭ１との間に設けられる電子スイッチＴ１をＰＷＭ制御してモータＭ１を駆動する負荷回路において、モータＭ１に対して並列にＭＯＳＦＥＴ（Ｔ２）を設ける。該ＭＯＳＦＥＴ（Ｔ２）が有する寄生ダイオードＤｐは、負荷電流ＩＤと逆向きとなる方向が順方向となるように設けられる。そして、電子スイッチＴ１がオフとされている期間の一部の期間にてＭＯＳＦＥＴ（Ｔ２）をオンとして、モータＭ１に流れる還流電流をＭＯＳＦＥＴ（Ｔ２）に流す。従って、フライホイールダイオードを用いる場合と対比してエネルギー損失を著しく低減することができる。

WO 2010/074176 A1

CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

# 明　細　書

## 発明の名称 ： 電力供給装置

## 技術分野

[0001] 本発明は、電子スイッチを所望のデューティ比でＰＷＭ制御することにより、モータ負荷に供給する電力を制御する電力供給装置に係り、特に、発熱によるエネルギー損失を低減する技術に関する。

## 背景技術

[0002] 従来より、直流電源と負荷の間にＭＯＳＦＥＴ等の電子スイッチを設け、該ＭＯＳＦＥＴをＰＷＭ制御して負荷に供給する電力を調整し、該負荷の出力を制御する負荷回路が多く用いられている（例えば、特許文献１参照）。

[0003] 図４は、車両に搭載されるラジエータファン等に用いられるモータＭ１０１をＰＷＭ制御により駆動する負荷回路の構成を示す回路図であり、直流電源ＶＢ（例えば、車両に搭載されるバッテリ）のプラス端子とモータＭ１０１との間に、ＭＯＳＦＥＴ等の電子スイッチＴ１０１が設けられている。なお、モータＭ１０１のインダクタンスをＬＭ、電機子抵抗をＲａとする。

[0004] 電子スイッチＴ１０１のゲートは、抵抗Ｒ１０１を介してドライバ１０２に接続されている。また、ドライバ１０２には、チャージポンプ１０１が接続されている。そして、ドライバ１０２に所定の周期でオン、オフが繰り返される入力信号が供給されると、該ドライバ１０２より、チャージポンプ１０１の出力電圧が電子スイッチＴ１０１のゲートに出力され、電子スイッチＴ１０１が所定のデューティ比でＰＷＭ駆動される。

[0005] 図４に示すように、電子スイッチＴ１０１に流れる電流をＩＤとし、モータＭ１０１に流れる電流をＩＭとすると、電子スイッチＴ１０１がオンとされ、直流電源ＶＢのプラス端子→電子スイッチＴ１０１→モータＭ１０１→グランド→直流電源ＶＢのマイナス端子、の経路で電流が流れる場合には、ＩＤ＝ＩＭである。このとき、モータＭ１０１のインダクタンスＬＭには、$LM*IM^2/2$の電磁エネルギーが蓄積される。

[0006] また、電子スイッチＴ１０１がオフとされた場合には、電流ＩＤはゼロとなるが、モータＭ１０１のインダクタンスＬＭにより、電流ＩＭは流れ続けようとする。この電流をモータＭ１０１に還流させるために、モータＭ１０１に対して並列にフライホイールダイオードＤ１０１（以下、単に「ダイオード」という）が設けられている。電子スイッチＴ１０１とモータＭ１０１との接続点をａ点とすると、ダイオードＤ１０１のカソードがａ点に接続され、ダイオードＤ１０１のアノードがグランドに接続されている。

[0007] これにより、電子スイッチＴ１０１がオンとされているときにモータＭ１０１に流れていた電流ＩＭは、電子スイッチＴ１０１がオフとされると、モータＭ１０１→グランド→ダイオードＤ１０１→ａ点→モータＭ１０１の経路で還流し、インダクタンスＬＭに蓄積された電磁エネルギーは、モータＭ１０１の駆動トルクに変換される。このとき、ダイオードＤ１０１に流れる電流を還流電流ＩＦとすると、ＩＦ＝ＩＭとなる。

[0008] モータ電流ＩＭ（＝ＩＦ）は、電機子抵抗Ｒａ及びダイオードＤ１０１を流れることにより、電力損失を発生させる。

[0009] 電機子抵抗Ｒａにおける電力損失は、モータ駆動トルクの発生を伴うので、電子スイッチＴ１０１のオフ期間におけるモータＭ１０１の回転速度の低下を抑制する効果が有る。一方、ダイオードＤ１０１に発生する電力損失は、該ダイオードＤ１０１の順方向電圧降下をＶＦとすると、ＶＦ＊ＩＦで示される。この電力損失は熱に変換され、ダイオードＤ１０１の温度を上昇させるのみであり、モータＭ１０１の回転速度の維持には何等貢献しない。

[0010] モータＭ１０１のインダクタンスＬＭに蓄積された電磁エネルギーが電機子抵抗Ｒａ及びダイオードＤ１０１の電力損失として消滅すると、ａ点の電圧はモータ電機子の慣性力による発電電圧まで上昇する。このとき、ａ点からグランドに向けて電流が流れるのをダイオードＤ１０１が阻止する。

[0011] 即ち、インダクタンスＬＭに蓄積された電磁エネルギーの一部はモータＭ１０１のトルクに変換され、残りはダイオードＤ１０１の発熱となってしまう。従って、ダイオードＤ１０１における電力損失を低減することができれ

ば、モータＭ１０１のトルクに変換する割合を増加させることができ、エネルギーの有効活用を図ることができ、且つ、ダイオードＤ１０１の発熱を低減できることになる。

## 先行技術文献

## 特許文献

[0012] 特許文献1：日本国特開平１１－１６８８９９号公報

## 発明の概要

## 発明が解決しようとする課題

[0013] 上述したように、従来における負荷回路では、電子スイッチＴ１０１を用いてモータＭ１０１をＰＷＭ制御する場合に、電子スイッチＴ１０１がオンからオフに変化したときにインダクタンスＬＭに蓄積された電磁エネルギーにより生じる電流ＩＭをフライホイールダイオードＤ１０１によりモータＭ１０１に還流させている。ところが、この方式を採用した場合にはフライホイールダイオードＤ１０１が発熱し、これに起因してエネルギー損失が発生するので、何とかこのエネルギー損失を低減したいという要望が高まっていた。

[0014] 本発明は、このような従来の課題を解決するためになされたものであり、その目的とするところは、フライホイールダイオードの順方向電圧に起因して生じるエネルギー損失を低減することが可能な電力供給装置を提供することにある。

## 課題を解決するための手段

[0015] 上記目的を達成するため、本発明によれば、直流電源（ＶＢ）とモータ負荷（Ｍ１）とを接続する配線上に設けられた電子スイッチ（Ｔ１）と、前記電子スイッチをＰＷＭ制御して前記モータ負荷を駆動する駆動部と、前記モータ負荷に流れる電流と逆向きとなる方向が前記寄生ダイオードの順方向となるように、前記モータ負荷に対して並列に配置された、寄生ダイオードを備える半導体素子（Ｔ２）と、前記ＰＷＭ制御により前記電子スイッチがオ

フとなる期間の一部の期間にて、前記半導体素子をオンとする制御を行う制御部と、を備えた電力供給装置を提供する。

[0016] 好適には、前記電子スイッチがオフとなった後再度オンとなるまでの間に、前記モータ負荷のインダクタンスに蓄積された電磁エネルギーが消滅する場合には、前記一部の期間を、前記電子スイッチがオフとなった後、該電子スイッチと前記モータ負荷とを接続する第１接続点（ａ点）の電圧がグランドレベル以下に低下した時刻から、前記電磁エネルギーの消滅により前記第１接続点の電圧が上昇を開始する以前の時刻までの間の期間とする。

[0017] 好適には、前記半導体素子（Ｔ２）は、前記電子スイッチと前記モータ負荷とを接続する第１接続点に接続される第１の主電極、グランドに接続される第２の主電極、及び制御信号が入力される制御電極を備え、前記半導体素子は、前記制御電極にプラス電圧が印加された際にオンとなり、前記制御部は、前記電子スイッチがオンからオフに移行して前記第１接続点の電圧がグランドレベル以下に低下した際に、前記制御電極へのプラス電圧の印加を開始し、このプラス電圧を印加してから前記第１接続点の電圧が上昇を開始するまでの第１期間、または、プラス電圧を印加してから一定時間が経過するまでの第２期間のうちの、いずれか短い方の期間が経過した場合に、前記プラス電圧の印加を停止する。

[0018] 好適には、前記半導体素子（Ｔ２）は、Ｎ型の電界効果トランジスタであり、前記第１の主電極はドレイン、前記第２の主電極はソース、前記制御電極はゲートであり、前記制御部は、前記直流電源とグランドとの間に配置される第１抵抗（Ｒ２）とトランジスタ（Ｔ３）との直列接続回路を有し、前記トランジスタ（Ｔ３）の制御入力端子は前記第１接続点に接続され、前記第１抵抗（Ｒ２）と前記トランジスタ（Ｔ３）とが接続される第２接続点（ｂ点）は、コンデンサ（Ｃ１）と第２抵抗（Ｒ３）の直列接続回路を介してグランドに接続され、前記コンデンサ（Ｃ１）と前記第２抵抗（Ｒ３）とが接続される第３接続点（ｃ点）は、前記半導体素子（Ｔ２）のゲートに接続される。

[0019] 好適には、前記制御部は、前記ＰＷＭ信号の反転信号を生成するインバータ回路と、前記インバータ回路の出力信号を所定時間遅延させる遅延回路と、前記遅延回路より出力されるＰＷＭ信号の立ち上がりのタイミングをトリガとして、一定時間のオン信号を出力する１ショットマルチバイブレータと、を備える。

## 発明の効果

[0020] 本発明に係る電力供給装置では、モータ負荷（Ｍ１）に対して並列にＭＯＳＦＥＴ等の半導体素子（Ｔ２）を設けており、電子スイッチ（Ｔ１）をＰＷＭ制御してモータ負荷を駆動させる場合には、電子スイッチ（Ｔ１）がオフとなっている期間の一部の期間にて半導体素子（Ｔ２）をオンとする。従って、モータ負荷（Ｍ１）に流れる還流電流は半導体素子（Ｔ２）を経由して流れることになり、従来のフライホイールダイオードを用いる場合と対比して発熱を低減することができ、その結果、エネルギー損失を低減することができる。

## 図面の簡単な説明

[0021] [図1]本発明の第１実施形態に係る電力供給装置を含む負荷回路の構成を示す回路図である。

[図2]本発明の第２実施形態に係る電力供給装置を含む負荷回路の構成を示す回路図である。

[図3]（ａ）～（ｅ）は、本発明の実施形態に係る電力供給装置を含む負荷回路の、各波形を示すタイミングチャートである。

[図4]従来における電力供給装置を含む負荷回路の構成を示す回路図である。

## 発明を実施するための形態

[0022] 以下、本発明の実施形態を図面を参照して説明する。図１は、本発明の第１実施形態に係る電力供給装置を含む負荷回路の構成を示す回路図である。図１に示すように、本実施形態に係る負荷回路は、例えば車両に搭載されるバッテリ等の直流電源ＶＢと、ＭＯＳＦＥＴ等の電子スイッチＴ１、及びラジエータファンの駆動用等に用いられるモータＭ１（モータ負荷）の直列接

続回路を備えている。また、電子スイッチＴ１のゲートは抵抗Ｒ１を介してドライバ１２に接続され、該ドライバ１２はチャージポンプ１１より電力が供給される。

[0023] そして、ドライバ１２に所定周期でオン、オフが繰り返される入力信号が供給されると、ドライバ１２より、チャージポンプ１１の出力電圧が電子スイッチＴ１のゲートに出力され、電子スイッチＴ１が所定のデューティ比でＰＷＭ駆動される。その結果、モータＭ１に供給される電力が制御され、モータＭ１の回転駆動を制御することができる。ここで、モータＭ１が有する電機子抵抗をＲａ、インダクタンスをＬＭとする。

[0024] また、モータＭ１に対して並列に、Ｎ型のＭＯＳＦＥＴ（Ｔ２；半導体素子）が設けられている。該ＭＯＳＦＥＴ（Ｔ２）のドレイン（第１の主電極）は、電子スイッチＴ１とモータＭ１の接続点であるａ点（第１接続点）に接続され、ソース（第２の主電極）はグランドに接続されている。そして、該ＭＯＳＦＥＴ（Ｔ２）が有する寄生ダイオードＤｐは、そのカソードがａ点に接続され、そのアノードがグランドに接続されている。

[0025] ＭＯＳＦＥＴ（Ｔ２）のゲート（制御電極）は、制御回路２１に接続され、該制御回路２１によりオン、オフが制御される。

[0026] 制御回路２１は、トランジスタＴ３（本実施形態ではＭＯＳＦＥＴとしている）、抵抗Ｒ２（第１抵抗）、Ｒ３（第２抵抗）、コンデンサＣ１、及びダイオードＤ２を備えている。

[0027] 抵抗Ｒ２の一端は直流電源ＶＢのプラス端子に接続され、他端はトランジスタＴ３を介してグランドに接続されている。抵抗Ｒ２とトランジスタＴ３との接続点であるｂ点（第２接続点）は、コンデンサＣ１の一端に接続されている。また、トランジスタＴ３のゲートはａ点に接続されている。

[0028] コンデンサＣ１の他端であるｃ点（第３接続点）は、ＭＯＳＦＥＴ（Ｔ２）のゲートに接続され、且つ、抵抗Ｒ３を介してグランドに接続され、更に、ダイオードＤ２のカソードに接続されている。該ダイオードＤ２のアノードは、グランドに接続されている。

[0029] そして、制御回路２１は、電子スイッチＴ１がオフとされている期間の一部の期間において、ＭＯＳＦＥＴ（Ｔ２）をオンとすることにより、寄生ダイオードＤｐの発熱を低減し、その結果、エネルギー損失を低減する。

[0030] 以下、第１実施形態に係る電力供給回路の動作について説明する。図３（ａ）ー図３（ｅ）は、第１実施形態に係る電力供給回路の各信号の波形を示すタイミングチャートであり、図３（ａ）はドライバ１２に供給される入力信号の波形、図３（ｂ）はａ点、ｂ点、ｃ点に生じる電圧波形、図３（ｃ）はモータＭ１に流れる電流ＩＭの波形、図３（ｄ）は電子スイッチＴ１に流れる電流ＩＤの波形、そして図３（ｅ）はＭＯＳＦＥＴ（Ｔ２）または寄生ダイオードＤｐに流れる還流電流ＩＦを示している。

[0031] 図１において、電子スイッチＴ１が駆動する前の状態では、ａ点の電圧は０Ｖであり、トランジスタＴ３はオフとなる。また、ＭＯＳＦＥＴ（Ｔ２）のゲートは抵抗Ｒ３を介してグランドに接続されているので、該ＭＯＳＦＥＴ（Ｔ２）はオフとなる。

[0032] いま、ドライバ１２よりＰＷＭ信号が出力され、電子スイッチＴ１のゲートに駆動信号が供給されると、電子スイッチＴ１は所定のデューティ比でオン、オフを繰り返す。即ち、図３（ａ）に示すように、一定の周期で電子スイッチＴ１がオン、オフを繰り返す。図３（ａ）に示す時刻ｔ１にて電子スイッチＴ１がオンとなると、図３（ｂ）に示すように、ａ点の電圧はほぼ直流電源ＶＢの出力電圧まで上昇する。また、図３（ｄ）に示すように、電子スイッチＴ１に流れる電流ＩＤは徐々に上昇する。同様に、図３（ｃ）に示すように、モータＭ１に流れる電流ＩＭは徐々に上昇する。

[0033] その結果、トランジスタＴ３のゲート電圧が上昇し、該トランジスタＴ３がオンとなり、ｂ点がグランドに接続される。このため、ＭＯＳＦＥＴ（Ｔ２）のゲートであるｃ点の電圧は、グランドレベルよりもダイオードＤ２の順方向電圧（これをＶＦ２とする）だけ押し下げられた電圧となり、ＭＯＳＦＥＴ（Ｔ２）はオフとなる。即ち、電子スイッチＴ１がオンとなる場合には、ＭＯＳＦＥＴ（Ｔ２）はオフとなっている。

[0034] 次いで、図３（ａ）に示す時刻ｔ２にて電子スイッチＴ１がオフとなると、図３（ｂ）に示すように、ａ点の電圧はグランドレベルを超えて急激に低下する。即ち、モータＭ１のインダクタンスＬＭに蓄積された電磁エネルギーにより、モータＭ１→グランド→寄生ダイオードＤｐ→ａ点→モータＭ１の経路で還流電流が流れるので、ａ点の電圧が急激に低下する。このとき、図３（ｃ）に示すように、モータＭ１に流れる電流ＩＭは徐々に減少し、図３（ｅ）に示すように、電流ＩＭと同一の還流電流ＩＦが寄生ダイオードＤｐに流れる。

[0035] そして、ａ点の電圧がグランドレベルよりも０．７Ｖ～１Ｖ程度低い電圧まで低下すると、ａ点の電位はＭＯＳＦＥＴ（Ｔ２）が有する寄生ダイオードＤｐによりクランプされ、それ以上の低下が制限される（図３（ｂ）の符号ｑ１参照）。つまり、寄生ダイオードＤｐがフライホイールダイオードとしての機能を果たすことになる。

[0036] そして、ａ点の電圧が低下することにより、トランジスタＴ３がオフとなり、ｂ点とグランドとの接続が遮断されるのでｂ点の電圧が上昇する。ｂ点電圧の上昇に追随して、ｃ点電圧は、ｂ点よりも０．７Ｖ程度低い電圧で上昇する（図３のｔ２～ｔ３参照）。

[0037] ｃ点電圧が上昇することにより、ＭＯＳＦＥＴ（Ｔ２）がオンとなり、モータＭ１の還流電流ＩＦは、寄生ダイオードＤｐをバイパスし、モータＭ１→グランド→ＭＯＳＦＥＴ（Ｔ２）→ａ点→モータＭ１の経路で還流し、寄生ダイオードＤｐによる電力損失がＭＯＳＦＥＴ（Ｔ２）のオン抵抗による電力損失に置き換わる。一例として、ＭＯＳＦＥＴ（Ｔ２）のオン抵抗が５［ｍΩ］、還流電流ＩＦが１０Ａであるとすると、電力損失は０．５Ｗとなる。

[0038] これに対して、寄生ダイオードＤｐの順方向の電圧降下を０．７Ｖとすると、１０Ａの還流電流が流れた場合に７Ｗの電力損失となるので、ＭＯＳＦＥＴ（Ｔ２）を用いることにより、電力損失が１／１４となる。還流電流は電子スイッチＴ１がオフとなった時点で最大値となり、その後、一定勾配で

減少するので、還流電流ＩＦの２乗（ＩＦ$^2$）に比例して電力損失も急激に減少する。

[0039] 電子スイッチＴ１がオフとなった時刻ｔ２から、時間Ｔｙが経過した時刻ｔ４（図３（ｂ）参照）にて還流電流ＩＦが消滅すると、電機子の慣性力による回転でモータＭ１が発電し、ａ点の電圧が上昇する（図３（ｂ）の符号ｑ２参照）。ａ点の電圧の上昇により、トランジスタＴ３がオンとなり、ｃ点がグランドレベル以下となるので、ＭＯＳＦＥＴ（Ｔ２）がオフとなる。これにより、ａ点→ＭＯＳＦＥＴ（Ｔ２）→グランドの電流経路が遮断される。つまり、モータＭ１のインダクタンスＬＭに蓄積された電磁エネルギーが消滅した時点でＭＯＳＦＥＴ（Ｔ２）がオフとなるので、電機子の慣性エネルギーが浪費されることを防止できる。更に、電子スイッチＴ１が次にオンとなる時刻ｔ５よりも前の時点で、確実にＭＯＳＦＥＴ（Ｔ２）をオフとすることができる。

[0040] また、電子スイッチＴ１がオフとなった直後に、ｃ点の電圧はｂ点の上昇により引き上げられるが（図３のｔ２～ｔ３参照）、直流電源ＶＢ→抵抗Ｒ２→コンデンサＣ１→抵抗Ｒ３→グランドの経路でコンデンサＣ１が充電されるので、ｃ点の電圧は時間の経過に伴って低下する（図３のｔ３～ｔ４参照）。このとき、コンデンサＣ１を充電する電流の時定数$\tau$は、$\tau$＝Ｃ１＊（Ｒ２＋Ｒ３）となり、この時定数$\tau$を小さく設定すれば還流電流が消滅してａ点の電圧上昇が起こる前に、ＭＯＳＦＥＴ（Ｔ２）をオフとすることができる。つまり、上記の時定数$\tau$を適宜変更することにより、電磁エネルギーが消滅する時点よりも前の時点で、ＭＯＳＦＥＴ（Ｔ２）をオフとすることができる。

[0041] 即ち、本実施形態では、電子スイッチＴ１がオンからオフに移行してａ点の電圧がグランドレベル以下に低下した際に、ＭＯＳＦＥＴ（Ｔ３）のゲートへのプラス電圧の印加を開始し、このプラス電圧を印加してからａ点の電圧が上昇を開始するまでの期間（第１期間）、または、プラス電圧を印加してから時定数$\tau$で決定される一定時間が経過するまでの期間（第２期間）の

うちの、いずれか短い方の期間が経過した場合に、プラス電圧の印加が停止してＭＯＳＦＥＴ（Ｔ２）がオフとなる。

[0042] ＭＯＳＦＥＴ（Ｔ２）をオフとした後は、還流電流ＩＦは寄生ダイオードＤｐを経由して流れることになる。この際、寄生ダイオードＤｐによる電力損失が懸念されるが、上記の時定数τで決定される時間の経過後には、還流電流ＩＦが小さくなっているので、寄生ダイオードＤｐによる電力損失は極めて小さくなる。

[0043] このようにして、第１実施形態に係る電力供給装置では、モータＭ１に対して並列にＭＯＳＦＥＴ（Ｔ２）を設けている。そして、電子スイッチＴ１をＰＷＭ制御により駆動してモータＭ１に電力を供給する際に、電子スイッチＴ１がオフとされている期間の一部期間にてＭＯＳＦＥＴ（Ｔ２）をオンとしている。従って、電子スイッチＴ１がオフとされている際には、モータＭ１に流れる還流電流ＩＦは、ＭＯＳＦＥＴ（Ｔ２）を経由して還流するので、従来のようにフライホイールダイオードを経由して還流する場合と対比して、エネルギー損失を著しく低減することができる。

[0044] また、ＰＷＭ制御実行時において、電子スイッチＴ１がオフとされた後に、ＭＯＳＦＥＴ（Ｔ２）がオンとなり、電子スイッチＴ１がオンとなる前にＭＯＳＦＥＴ（Ｔ２）がオフとなるので、電子スイッチＴ１及びＭＯＳＦＥＴ（Ｔ２）の双方が同時にオンとなることを確実に回避できる。

[0045] なお、上述した第１実施形態では、還流電流が消滅するまでの経過時間Ｔｙ（図３（ｃ）参照）が、電子スイッチＴ１のオフ時間Ｔｘ（図３（ａ）参照）よりも短くなるように設定したが、時間Ｔｘが時間Ｔｙと等しいか、或いはＴｘ＜Ｔｙとなっても、Ｔ１がオンとなることにより、ａ点の電位が上昇できれば制御は成立する。

[0046] そのためには、電子スイッチＴ１がオンとなるまでに、ＭＯＳＦＥＴ（Ｔ２）のゲート電圧（ｃ点の電圧）が十分に小さくなっていることが必要である。電子スイッチＴ１がオンとなったとき、ＭＯＳＦＥＴ（Ｔ２）のゲート電圧が十分に大きいと、直流電源ＶＢ→電子スイッチＴ１→ａ点→ＭＯＳＦ

ＥＴ（Ｔ２）→グランドの経路で電流が流れ、負荷側配線が短絡接地したことと同一の現象となる。これを回避するためにも、コンデンサＣ１を充電してｃ点電位を低下させる制御が必要となる。

[0047] 次に、本発明の第２実施形態について説明する。図２は、第２実施形態に係る電力供給装置を含む負荷回路を示す回路図である。図２に示す電力供給装置は、図１と対比して、ＭＯＳＦＥＴ（Ｔ２）のオン、オフを制御するための制御部をアナログ回路からディジタル回路に置き換えたものである。

[0048] 第２実施形態に係る制御回路２１ａは、所定のデューティ比でオン、オフ動作するＰＷＭ信号を反転して反転信号を生成するインバータ回路１３と、該インバータ回路１３の出力信号を所定時間（例えば、１０［μｓ］）遅延させる遅延器１４と、該遅延器１４より出力されるＰＷＭ信号の立ち上がりのタイミングをトリガとして、一定時間（Ｔｚ）のオン信号を出力する１ショットマルチバイブレータ１５を備えている。そして、１ショットマルチバイブレータ１５の出力信号は、ＭＯＳＦＥＴ（Ｔ２）のゲートに供給される。

[0049] 従って、１ショットマルチバイブレータ１５の出力信号は、ドライバ１２に供給される入力信号がオフとなってから、１０［μｓ］経過した後に、一定時間Ｔｚだけ「Ｈ」レベルの信号をＭＯＳＦＥＴ（Ｔ２）のゲートに出力する。

[0050] この際、一定時間Ｔｚを、図３に示した時間Ｔｘ、及び時間Ｔｙの双方よりも短い時間に設定する。従って、電子スイッチＴ１がオフとされている期間の一部の期間において、ＭＯＳＦＥＴ（Ｔ２）をオンとし、ＭＯＳＦＥＴ（Ｔ２）を経由して還流電流を流すことができる。また、電子スイッチＴ１がオフとなってから（Ｔｚ＋１０［μｓ］）の時間が経過した後、未だ還流電流ＩＦが存在する場合には、この還流電流は寄生ダイオードＤｐを経由して流れることになる。

[0051] このようにして、第２実施形態に係る電力供給装置では、１ショットマルチバイブレータ１５を含むディジタル回路で制御回路２１ａを構成している

ので、前述した第１実施形態に記載した効果に加え、より簡単な方法で回路を設計することが可能となる。

[0052] 以上、本発明の電力供給装置を図示の実施形態に基づいて説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、各部の構成は、同様の機能を有する任意の構成のものに置き換えることができる。

[0053] 例えば、上記した実施形態では、車両に搭載されるラジエータファンを駆動する場合を例に挙げて説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、直流電源を用いてＰＷＭ制御によりモータ負荷を駆動する場合について適用することができる。

[0054] 本発明を詳細にまた特定の実施態様を参照して説明してきたが、本発明の精神、範囲または意図の範囲を逸脱することなく様々な変更や修正を加えることができることは当業者にとって明らかである。

本発明は、２００８年１２月２５日出願の日本特許出願（特願２００８－３２９６９３）に基づくものであり、その内容はここに参照として取り込まれる。

## 産業上の利用可能性

[0055] ＰＷＭ制御を用いてモータを駆動させる際に、エネルギー損失を低減する上で極めて有用である。

## 符号の説明

[0056] １１　チャージポンプ

１２　ドライバ

１３　インバータ回路

１４　遅延器

１５　１ショットマルチバイブレータ

２１，２１ａ　制御回路（制御部）

ＶＢ　直流電源

Ｔ１　電子スイッチ

Ｔ２　ＭＯＳＦＥＴ（半導体素子）

Ｔ３　トランジスタ

Ｄｐ　寄生ダイオード

Ｄ２　ダイオード

Ｃ１　コンデンサ

Ｒ１　抵抗

Ｒ２　抵抗（第１抵抗）

Ｒ３　抵抗（第２抵抗）

Ｍ１　モータ（モータ負荷）

Ｒａ　電機子抵抗

ＬＭ　インダクタンス

# 請求の範囲

[請求項1] 電力供給装置であって、

直流電源とモータ負荷とを接続する配線上に設けられた電子スイッチと、

前記電子スイッチをＰＷＭ制御して前記モータ負荷を駆動する駆動部と、

前記モータ負荷に流れる電流と逆向きとなる方向が寄生ダイオードの順方向となるように、前記モータ負荷に対して並列に配置された、該寄生ダイオードを備える半導体素子と、

前記ＰＷＭ制御により前記電子スイッチがオフとなる期間の一部の期間にて、前記半導体素子をオンとする制御を行う制御部と、

を備えたことを特徴とする電力供給装置。

[請求項2] 前記電子スイッチがオフとなった後再度オンとなるまでの間に、前記モータ負荷のインダクタンスに蓄積された電磁エネルギーが消滅する場合には、前記一部の期間を、前記電子スイッチがオフとなった後、該電子スイッチと前記モータ負荷とを接続する第１接続点の電圧がグランドレベル以下に低下した時刻から、前記電磁エネルギーの消滅により前記第１接続点の電圧が上昇を開始する以前の時刻までの間の期間とする請求項１に記載の電力供給装置。

[請求項3] 前記半導体素子は、前記電子スイッチと前記モータ負荷とを接続する第１接続点に接続される第１の主電極、グランドに接続される第２の主電極、及び制御信号が入力される制御電極を備え、

前記半導体素子は、前記制御電極にプラス電圧が印加された際にオンとなり、

前記制御部は、前記電子スイッチがオンからオフに移行して前記第１接続点の電圧がグランドレベル以下に低下した際に、前記制御電極へのプラス電圧の印加を開始し、このプラス電圧を印加してから前記第１接続点の電圧が上昇を開始するまでの第１期間、または、プラス

電圧を印加してから一定時間が経過するまでの第２期間のうちの、いずれか短い方の期間が経過した場合に、前記プラス電圧の印加を停止する請求項１に記載の電力供給装置。

[請求項4] 前記半導体素子は、Ｎ型の電界効果トランジスタであり、前記第１の主電極はドレイン、前記第２の主電極はソース、前記制御電極はゲートであり、

前記制御部は、前記直流電源とグランドとの間に配置される第１抵抗とトランジスタとの直列接続回路を有し、前記トランジスタの制御入力端子は前記第１接続点に接続され、前記第１抵抗と前記トランジスタとが接続される第２接続点は、コンデンサと第２抵抗の直列接続回路を介してグランドに接続され、前記コンデンサと前記第２抵抗とが接続される第３接続点は、前記半導体素子のゲートに接続される請求項１～請求項３のいずれか１項に記載の電力供給装置。

[請求項5] 前記制御部は、

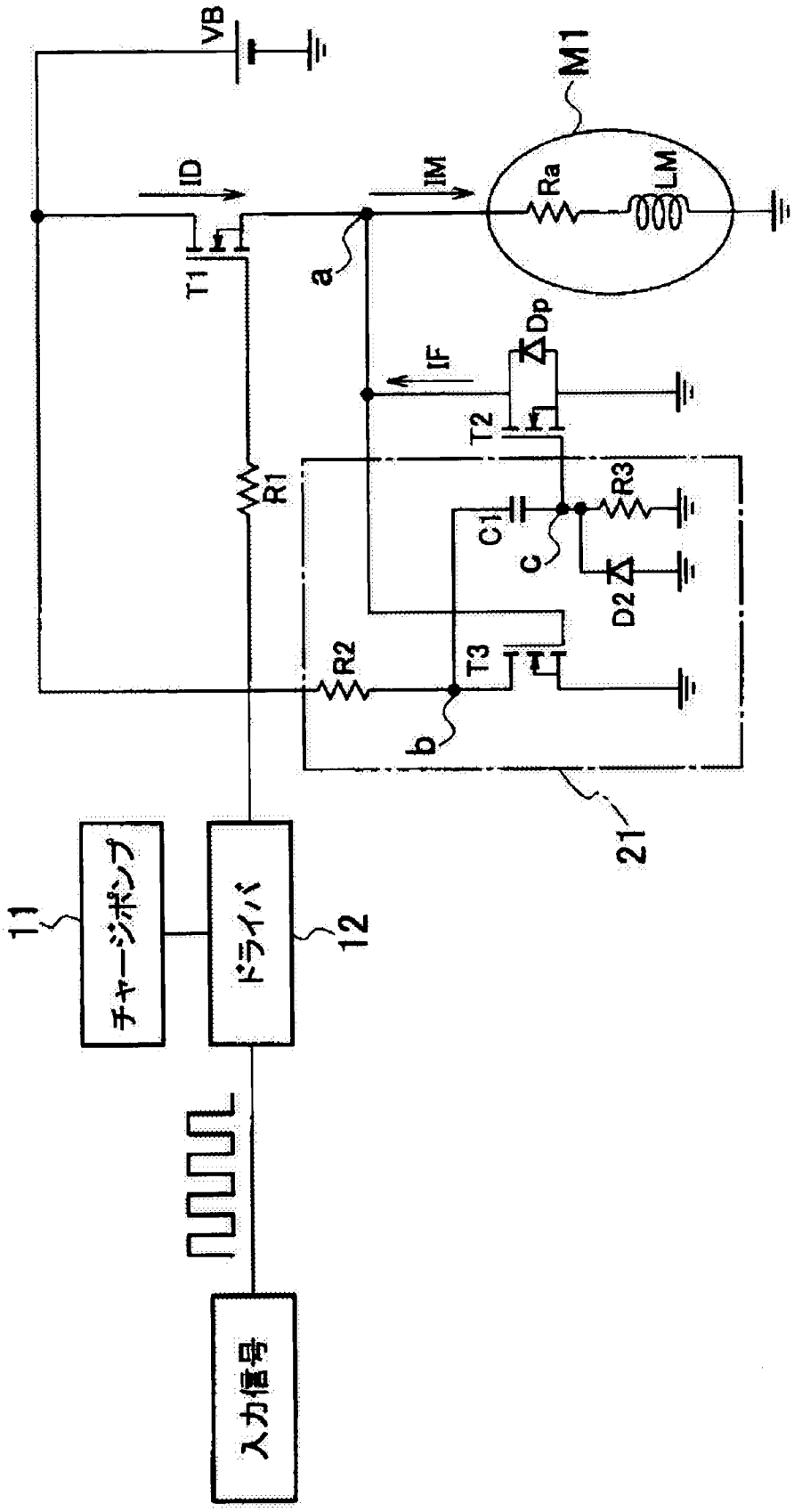
前記ＰＷＭ信号の反転信号を生成するインバータ回路と、

前記インバータ回路の出力信号を所定時間遅延させる遅延回路と、

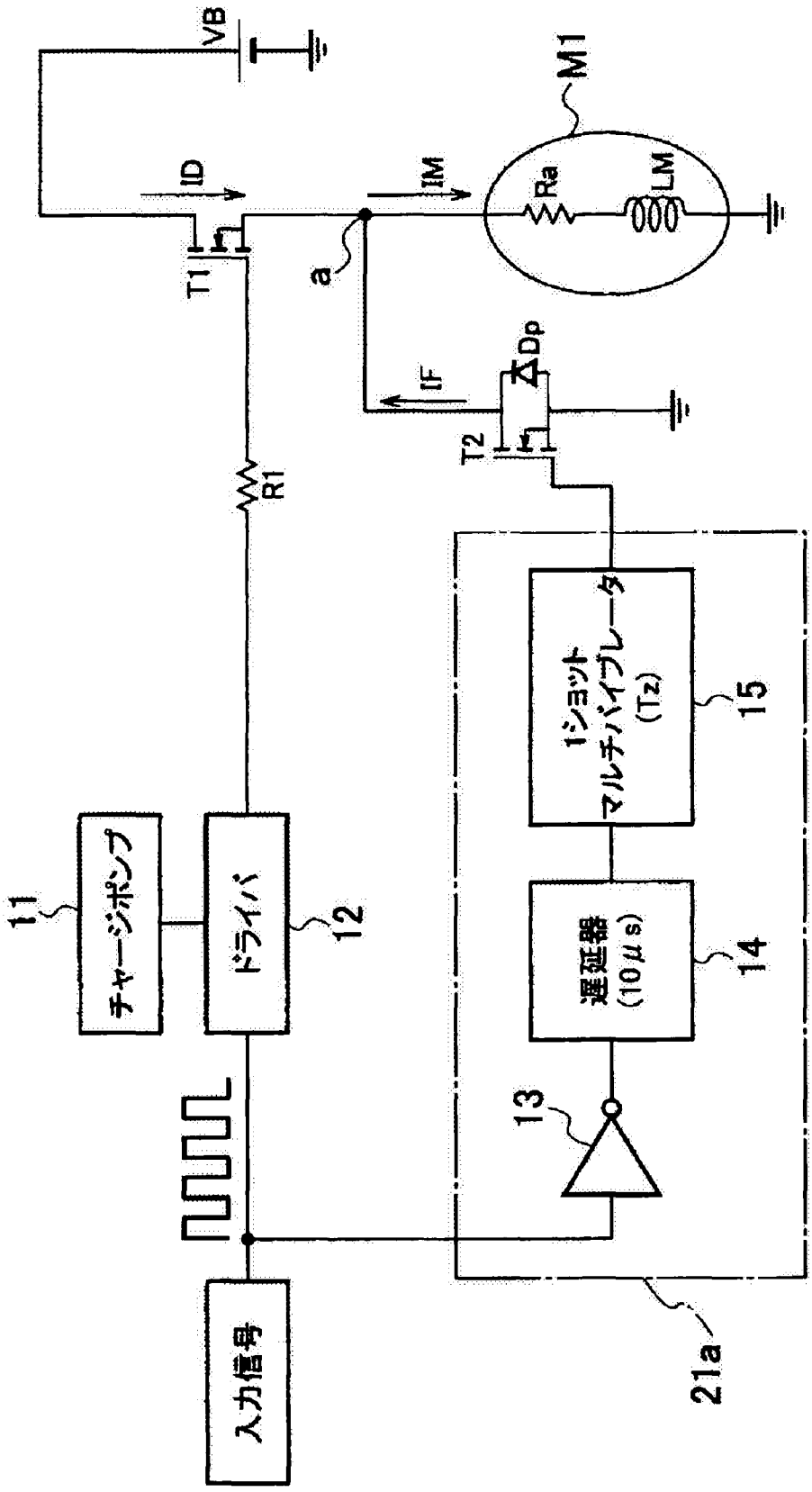
前記遅延回路より出力されるＰＷＭ信号の立ち上がりのタイミングをトリガとして、一定時間のオン信号を出力する１ショットマルチバイブレータと、

を備える請求項１に記載の電力供給装置。

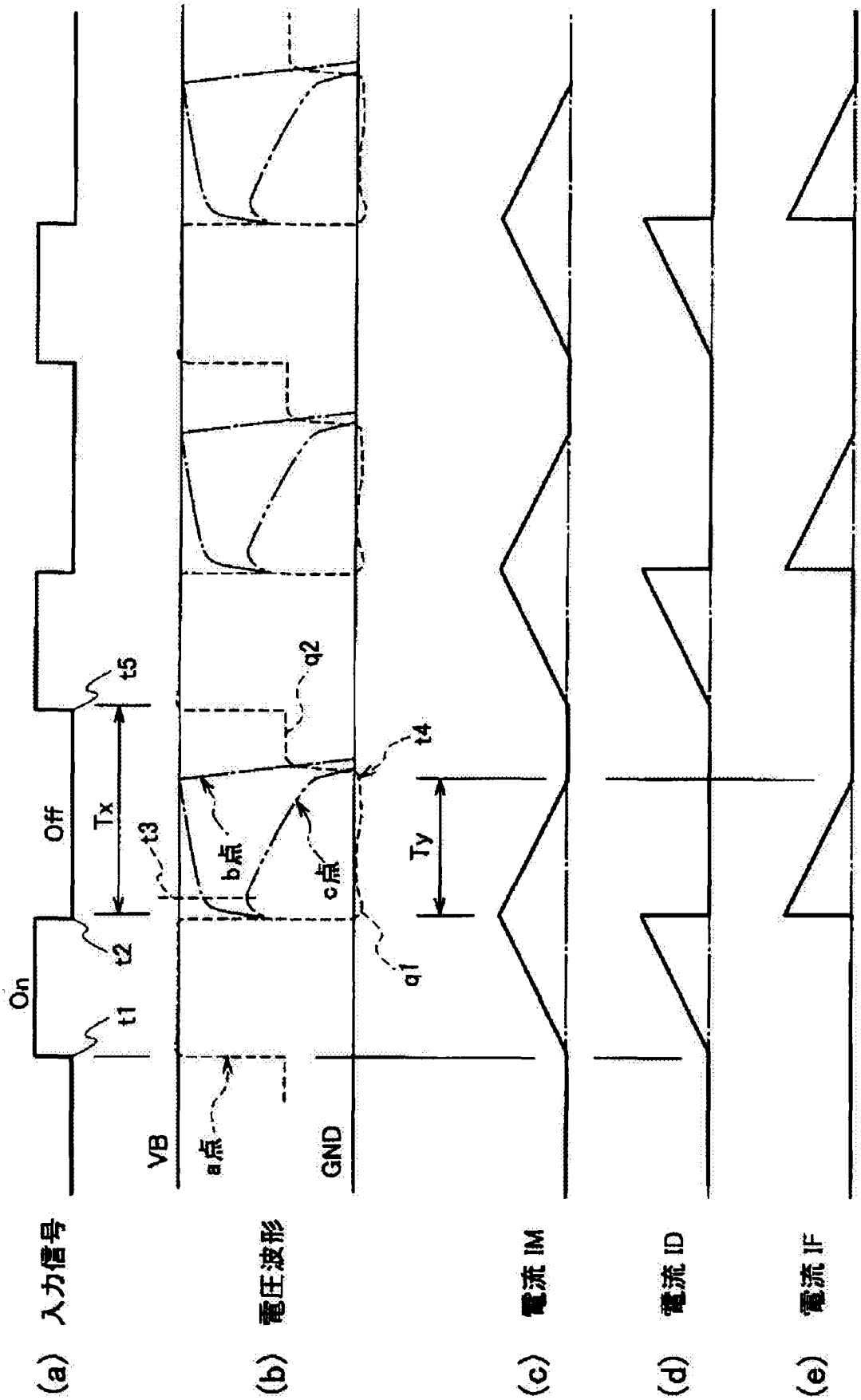
[図1]


VB
M1
ID
IM
Ra
LM
T1
a
Dp
IF
T2
R1
R3
C1
c
D2
R2
T3
b
21
11
チャージポンプ
ドライバ
12
入力信号

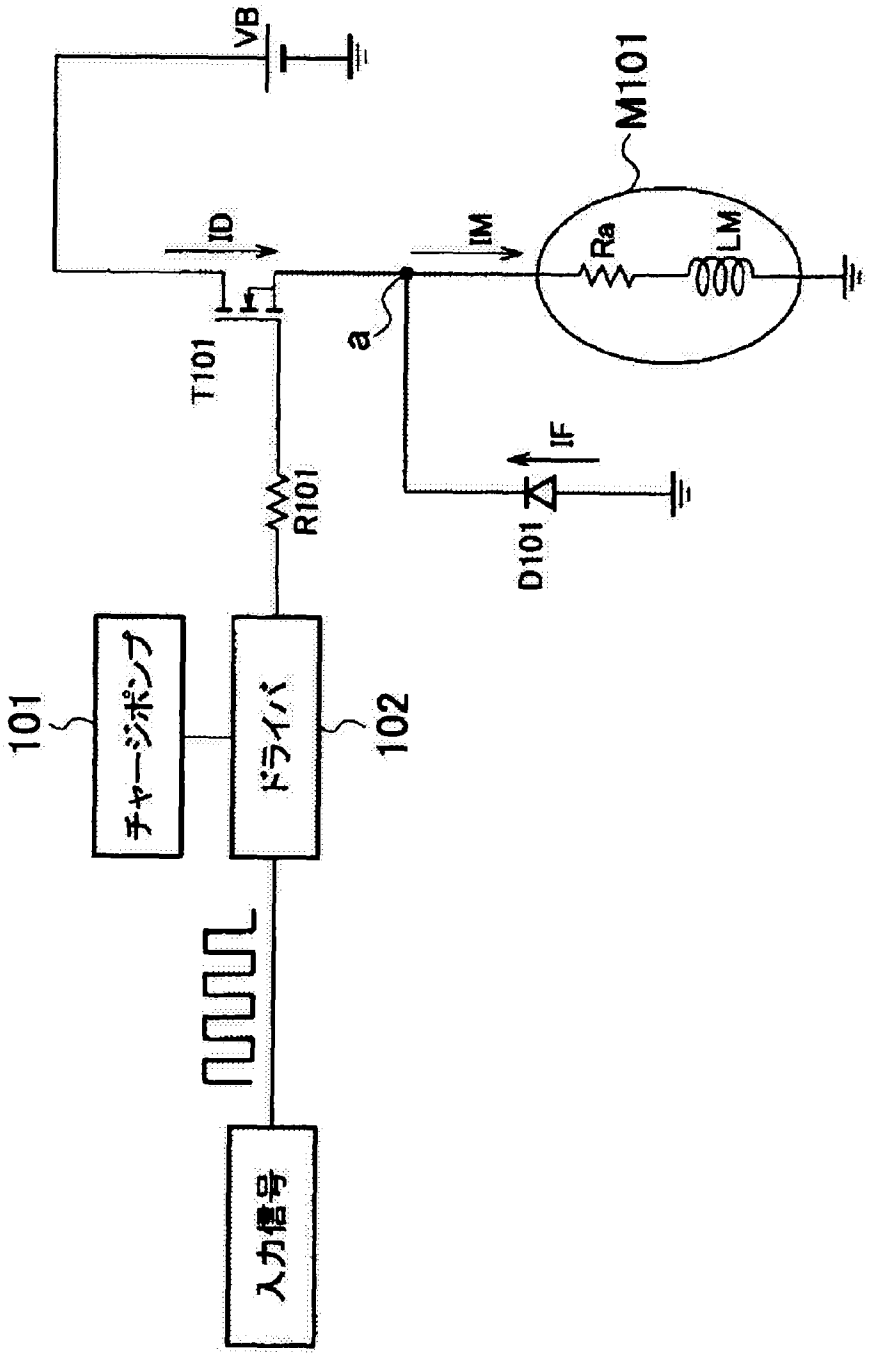
[図2]


VB
M1
ID
IM
Ra
LM
T1
a
IF
Dp
T2
R1
1ショット
マルチバイブレータ
(Tz)
15
チャージポンプ
ドライバ
11
12
遅延器
(10μs)
14
13
入力信号
21a

[図3]


(a) 入力信号
(b) 電圧波形
(c) 電流 IM
(d) 電流 ID
(e) 電流 IF
On
Off
t1
t2
t3
t4
t5
Tx
Ty
VB
GND
a点
b点
c点
q1
q2

[図4]


VB
M101
ID
IM
Ra
LM
a
T101
IF
R101
D101
101
チャージポンプ
ドライバ
102
入力信号

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2009/071491

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
*H02P7/29*(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
H02P7/29

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

| | | | |
|---|---|---|---|
| Jitsuyo Shinan Koho | 1922-1996 | Jitsuyo Shinan Toroku Koho | 1996-2010 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2010 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2010 |

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|---|---|---|
| X<br>Y<br>A | JP 11-168899 A (Zexel Corp.),<br>22 June 1999 (22.06.1999),<br>the whole; drawings<br>& WO 1999/029033 A1 | 1-3<br>5<br>4 |
| X<br>Y<br>A | JP 64-89993 A (Nippondenso Co., Ltd.),<br>05 April 1989 (05.04.1989),<br>entire text; drawings<br>(Family: none) | 1-3<br>5<br>4 |
| Y | JP 2000-201475 A (Texas Instruments Japan Ltd.),<br>18 July 2000 (18.07.2000),<br>entire text; drawings<br>(Family: none) | 5 |

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

| Date of the actual completion of the international search | Date of mailing of the international search report |
|---|---|
| 08 March, 2010 (08.03.10) | 16 March, 2010 (16.03.10) |
| Name and mailing address of the ISA/<br>Japanese Patent Office<br><br>Facsimile No. | Authorized officer<br><br>Telephone No. |

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.
PCT/JP2009/071491

**Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)**

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

**Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)**

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

The matter common to the inventions in claims 1 to 5 is "being provided with an electronic switch which is provided on a line that connects a direct-current power supply and a motor load, a drive unit which drives the motor load by PWM controlling the electronic switch, a semiconductor element which is provided with a parasitic diode and disposed in parallel with the motor load in such a manner that the direction opposite to the direction of a current flowing through the motor load is the forward direction of the parasitic diode, and a control unit which performs control for turning on the semiconductor element in part of a period during which the electronic switch is off by the PWM control". (Continued to the extra sheet.)

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.

2. ☒ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.

3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

**Remark on Protest**

☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.

☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.

☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet(2)

However, it has been revealed that the common matter is not novel since it is disclosed in JP 11-168899 A (Zexel Corp.) or JP 64-89993 A (Nippondenso Co., Ltd.).

In consequence, since the common matter makes no contribution over the prior art, this common matter is not a special technical feature within the meaning of PCT Rule 13.2, second sentence.

Thus, the inventions in claims 1 to 5 clearly do not comply with the requirement of unity of invention.

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２００９／０７１４９１

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H02P7/29(2006.01)i

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H02P7/29

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

| | |
|---|---|
| 日本国実用新案公報 | １９２２－１９９６年 |
| 日本国公開実用新案公報 | １９７１－２０１０年 |
| 日本国実用新案登録公報 | １９９６－２０１０年 |
| 日本国登録実用新案公報 | １９９４－２０１０年 |

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

Ｃ．　関連すると認められる文献

| 引用文献のカテゴリー＊ | 引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する請求項の番号 |
|---|---|---|
| X<br>Y<br>A | JP 11-168899 A（株式会社ゼクセル）1999.06.22，全部、図面 & WO 1999/029033 A1 | １－３<br>５<br>４ |
| X<br>Y<br>A | JP 64-89993 A（日本電装株式会社）1989.04.05，全文、図面（ファミリーなし） | １－３<br>５<br>４ |

☑　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。　　☐　パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー
「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「＆」同一パテントファミリー文献

| | |
|---|---|
| 国際調査を完了した日<br>０８．０３．２０１０ | 国際調査報告の発送日<br>１６．０３．２０１０ |
| 国際調査機関の名称及びあて先<br>日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）<br>郵便番号１００－８９１５<br>東京都千代田区霞が関三丁目４番３号 | 特許庁審査官（権限のある職員）　３Ｖ　３７４０<br>安食　泰秀<br>電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３５８ |

C（続き）．　関連すると認められる文献

| 引用文献のカテゴリー＊ | 引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する請求項の番号 |
|---|---|---|
| Y | JP 2000-201475 A（日本テキサス・インスツルメンツ株式会社）2000.07.18，全文、図面（ファミリーなし） | 5 |

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２００９／０７１４９１

第Ⅱ欄　請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第１ページの２の続き）

法第8条第3項（ＰＣＴ17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

１．☐ 請求項＿＿＿＿＿＿＿＿は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、

２．☐ 請求項＿＿＿＿＿＿＿＿は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、

３．☐ 請求項＿＿＿＿＿＿＿＿は、従属請求の範囲であってＰＣＴ規則6.4(a)の第２文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅲ欄　発明の単一性が欠如しているときの意見（第１ページの３の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるとこの国際調査機関は認めた。

請求項１乃至５に係る発明の共通事項は、「直流電源とモータ負荷とを接続する配線上に設けられた電子スイッチと、電子スイッチをＰＷＭ制御してモータ負荷を駆動する駆動部と、モータ負荷に流れる電流と逆向きとなる方向が寄生ダイオードの順方向となるように、モータ負荷に対して並列に配置された、寄生ダイオードを備える半導体素子と、ＰＷＭ制御により電子スイッチがオフとなる期間の一部の期間にて、半導体素子をオンとする制御を行う制御部と、を備えた」点である。

しかしながら、前記共通事項は、JP 11-168899 A（株式会社ゼクセル）または、JP 64-89993 A（日本電装株式会社）に開示されているから、新規でないことは明らかになった。

結果として、前記共通事項は先行技術の域を出ないから、ＰＣＴ規則の１３．２の第２文の意味において、特別な技術的特徴でない。

よって、請求項１乃至５に係る発明は発明の単一性の要件を満たしていないことは明らかである。

１．☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。

２．☑ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。

３．☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。

４．☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。

☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。

☐ 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。