

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第6275391号
(P6275391)

(45) 発行日 平成30年2月7日 (2018.2.7)

(24) 登録日 平成30年1月19日 (2018.1.19)

(51) Int.Cl.	F I
HO 2M 3/155 (2006.01)	HO 2M 3/155 S
HO 2M 3/28 (2006.01)	HO 2M 3/28 S
HO 2M 7/48 (2007.01)	HO 2M 7/48 Z

請求項の数 12 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2013-63823 (P2013-63823)	(73) 特許権者	502363191
(22) 出願日	平成25年3月26日 (2013.3.26)		シュネーデル、トウシバ、インベーター、
(65) 公開番号	特開2013-215086 (P2013-215086A)		ヨーロッパ、ソシエテ、パル、アクション
(43) 公開日	平成25年10月17日 (2013.10.17)		、セプリフエ
審査請求日	平成27年9月29日 (2015.9.29)		SCHNEIDER TOSHIBA I
(31) 優先権主張番号	1252956		NVERTER EUROPE SAS
(32) 優先日	平成24年3月30日 (2012.3.30)		フランス国パシ シュール ユール、リュ
(33) 優先権主張国	フランス (FR)		アンドレ ブランシェ、33
前置審査		(74) 代理人	100091982
			弁理士 永井 浩之
		(74) 代理人	100091487
			弁理士 中村 行孝
		(74) 代理人	100082991
			弁理士 佐藤 泰和
		最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 スイッチ式電力供給システムに使用される制御デバイス

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

スイッチ式電力供給システムのDC/DCコンバータを制御するために前記スイッチ式電力供給システムに使用されることを意図される制御デバイスであって、前記制御デバイスは、第1の入力端子(A)および第2の入力端子(B)と、前記第2の入力端子(B)に接続され、第1のトランジスタ(T1)をオン又はオフするためそのゲートに制御信号を送信することを意図される制御ユニット(U)にのみ接続されたゲート(G)が設けられている前記第1のトランジスタ(T1)と、前記第1の入力端子(A)に接続され、前記第1のトランジスタ(T1)に直列に接続され、浮動制御ゲート(G)が設けられている第2のトランジスタ(T2)とを備え、前記制御デバイスは、

前記第2のトランジスタを制御することを意図され、電圧源(Vdc)と、相互に並列に接続されたキャパシタ及びダイオードとを含み、前記電圧源(Vdc)と前記キャパシタ及び前記ダイオードとが直列に接続されたものが、前記第2のトランジスタ(T2)の前記浮動制御ゲート(G)と前記第2の入力端子(B)との間に接続された、電圧源、キャパシタ及びダイオードを備え、

前記第2のトランジスタ(T2)の前記浮動制御ゲート(G)が、前記キャパシタ及びダイオードを介して前記第2の入力端子(B)に接続され、前記第1のトランジスタ(T1)の端子間の電圧が所定電圧に固定され、前記第1のトランジスタ(T1)及び前記第2のトランジスタ(T2)がターンオンされる際に、前記第2のトランジスタ(T2)の前記浮動制御ゲート(G)に前記電圧源(Vdc)から電圧(Vdc)が印加されること

により、キャパシタの静電容量を増加させることなく前記第 2 のトランジスタ (T 2) が制御されることを特徴とする、制御デバイス (1)。

【請求項 2】

前記キャパシタ及びダイオードは前記電圧源 (V d c) に直列に接続されるツェナ・ダイオード (D z 1) を含むことを特徴とする、請求項 1 に記載のデバイス。

【請求項 3】

キャパシタ (C a d d) が、前記ツェナ・ダイオード (D z 1) に並列に接続されることを特徴とする、請求項 2 に記載のデバイス。

【請求項 4】

前記キャパシタ及びダイオードは、前記電圧源 (V d c) に直列に接続されるダイオード (D 1) と、前記電圧源 (V d c) 及び前記ダイオード (D 1) に並列に接続されるツェナ・ダイオード (D z 1) とを含むことを特徴とする、請求項 1 に記載のデバイス。

10

【請求項 5】

キャパシタ (C a d d) が、前記電圧源 (V d c)、キャパシタ及びダイオードに並列に接続されることを特徴とする、請求項 2 または 4 に記載のデバイス。

【請求項 6】

1 つまたは複数の重畳される同一のパターンを含み、各パターンは、
2 つの接続点 (M 、 N) と、
第 1 の接続点 (M) に接続されるキャパシタ (C b) と、
前記キャパシタ (C b) に直列に接続される第 1 のツェナ・ダイオード (D z 1) と、
前記キャパシタ (C b) に接続されるゲート、および第 2 の接続点 (N) に接続される
ソース (S) が設けられている第 3 のトランジスタ (T 3 _ i) と、
前記第 3 のトランジスタ (T 3 _ i) の前記ゲート (G) と前記ソース (S) との間に
接続されるツェナ・ダイオード (D z 3) と

20

を含み、

第 1 の追加パターンが、前記第 2 の接続点 (N) により前記第 2 のトランジスタ (T 2) のドレイン (D) に接続され、前記第 1 の接続点 (M) により前記第 2 のトランジスタ (T 2) の前記浮動制御ゲート (G) に接続され、

各追加パターンは、前記第 2 の接続点 (N) により前段のパターンのトランジスタ (T 3 _ n - 1) のドレイン (D) に接続され、前記第 1 の接続点 (M) により前記前段のパターンの前記トランジスタ (T 3 _ n - 1) のゲート (G) に接続されることを特徴とする、請求項 1 に記載のデバイス。

30

【請求項 7】

D C 電圧源が間に接続される第 1 の端子 (X) および第 2 の端子 (Y) と、前記第 1 の端子 (X) 及び前記第 2 の端子 (Y) に接続される D C / D C コンバータとを備え、前記 D C / D C コンバータは、前記第 2 の端子 (Y) に接続される前記制御デバイス (1) を備えるスイッチ式電力供給システムにおいて、前記制御デバイス (1) は、請求項 1 から 6 のいずれか 1 項に規定されたものに従うことを特徴とする、スイッチ式電力供給システム。

【請求項 8】

前記 D C / D C コンバータは、絶縁「フライバック」型であることを特徴とする、請求項 7 に記載のシステム。

40

【請求項 9】

前記 D C / D C コンバータは、絶縁「フォワード」型であることを特徴とする、請求項 7 に記載のシステム。

【請求項 10】

前記 D C / D C コンバータは、ブースト型であることを特徴とする、請求項 7 に記載のシステム。

【請求項 11】

前記 D C / D C コンバータは、バック (b u c k) 型であることを特徴とする、請求項

50

7に記載のシステム。

【請求項12】

電気負荷(M)を制御することを意図される可変速駆動装置であって、

配電ネットワーク(R)により提供されるAC電圧を整流することを意図される整流器モジュール(REC)と、

前記整流器モジュール(REC)に接続され、正電位の第1の電力供給線(10)および負電位の第2の電力供給線(11)を含むDC電力供給バスであって、前記第1の電力供給線と前記第2の電力供給線との間に前記整流器モジュールにより提供される主DC電圧(Vbus)が印加される、DC電力供給バスと、

前記第1の電力供給線(10)および前記第2の電力供給線(11)に接続されるバス・キャパシタ(Cbus)と、

前記DC電力供給バスにおいて利用可能な前記主DC電圧(Vbus)を前記電気負荷(M)に向かう可変電圧に変換することを意図される、いくつかのスイッチング用トランジスタを含むインバータ・モジュール(INV)と

を備える可変速駆動装置において、

請求項7から11のいずれか1項に規定されたものに従うスイッチ式電力供給システムであって、前記スイッチ式電力供給システムの前記第1の端子(X)は、前記DC電力供給バスの前記第1の電力供給線(10)に接続され、前記スイッチ式電力供給システムの前記第2の端子(Y)は、前記DC電力供給バスの前記第2の電力供給線(11)に接続される、スイッチ式電力供給システム

を備えることを特徴とする、可変速駆動装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、スイッチ式電力供給システムに使用される制御デバイスに関する。本発明はまた、この制御デバイスを使用するスイッチ式電力供給システムに関する。

【背景技術】

【0002】

スイッチ式電力供給システム(「スイッチングモード電源(Switched Mode Power Supply)」の代わりにSMPSとも呼ばれる)は、入力部で抽出されるDC電圧に基づいて、1つまたは複数のDC電圧を出力として供給することを可能にする。このタイプのスイッチ式電力供給システムは、特に、可変速駆動装置に使用される。その際、可変速駆動装置では、スイッチ式電力供給システムは、可変速駆動装置のDC電力供給バスから抽出される主DC電圧から、可変速駆動装置のすべての電子回路に電力を供給することを可能にする補助DC電圧(auxiliary DC voltage)を供給しながら充電される。

【0003】

DC電力供給バスは、350Vccから1000Vccを超える範囲であることがある主DC電圧を提供する。したがって、スイッチ式電力供給システムに使用される制御デバイスは、1700Vccのもとで2Aまでの電流をスイッチングすることができなくてはならない。既知の対応では、制御デバイスは、1200Vから1700Vの間の破壊電圧を有するMOSFETタイプの単一のトランジスタを含むことができる。しかしながら、これらの破壊電圧において、MOSFETトランジスタは、その技術限界にある。さらに、MOSFETトランジスタのコストは、高く、動作中、ジュール効果によるそのトランジスタ損失は、特に大きい。

【0004】

これらの弱点を軽減するために、600Vから900Vまでの範囲の、より低い破壊電圧を有する2つのMOSFETトランジスタを直列に結合させることが知られている。したがって、直列の2つのトランジスタのそれぞれは、MOSFET技術の最適な使用に適合する、より小さい電圧を支持する。

【0005】

従来技術では、直列の2つのトランジスタを含む、いくつかの設定が提案されてきた。Robert L. HessおよびRussel Jacob Baker、「Transformerless Capacitive Coupling of Gate Signals for Series Operation of Power MOS Devices」IEEE transactions on power electronics、vol. 15、No. 5、2000年9月という名称の出版物は、直列の、MOSFETタイプの少なくとも2つのトランジスタを含む制御デバイスを記載している。このトポロジが、図1Aに示される。このトポロジでは、制御デバイスは、2つの入力端子A、Bと、第2の入力端子Bに接続され、制御ユニットUから発生する制御信号をそのゲートで受け取る第1のトランジスタT1とを含む。第2のトランジスタT2は、第1のトランジスタT1に直列に接続され、第1の入力端子Aに接続されている。キャパシタ(capacitor)C1は、第2のトランジスタT2のゲートと第1の入力端子Aとの間に接続される。キャパシタC1の役割は、2つ、すなわち第2のトランジスタを制御するのに十分な電荷を提供し、第1のトランジスタの端子間の電圧を最適な値に制限することである。

10

【0006】

これら2つの条件に左右されないように、特に、キャパシタをツェナ・ダイオードDz1に置き換えることが提案されてきたが、その際、ツェナ・ダイオードDz1は、第1のトランジスタT1の端子間の電圧を固定することを可能にする。この第2の既知のトポロジが、図1Bに示される。その際、この設定では、第2のトランジスタT2の制御は、ツェナ・ダイオードDz1固有の静電容量(Ci)により蓄積される電荷により確実にされる。しかし、ツェナ・ダイオードDz1固有の静電容量により伝送された電荷が、(例えば、DCバスの低すぎる電圧のために)第2のトランジスタT2を正しく制御するのに必要な電荷よりも少ない場合、第2のトランジスタの適正な制御を確実にするために、このツェナ・ダイオードに並列にキャパシタを追加することが必要である。ツェナ・ダイオードに並列にキャパシタを追加することにより、第1の設定に関して特定された弱点が再発する。

20

【0007】

これら2つの設定では、第2のトランジスタT2の制御は、キャパシタが内在的なものであるが、追加したものであるが、キャパシタの静電容量と、キャパシタの端子間の電圧レベルとに依存する。第2のトランジスタT2を制御するために、適切な対応で、(ツェナ・ダイオードDz1に内在するか、または追加の)キャパシタの端子間の低い電圧に基づいて、トランジスタT2のゲートGに直列に接続されるキャパシタの静電容量を増加させることが必要である。しかし、キャパシタの静電容量は、無制限に増加させることができない。

30

【先行技術文献】

【非特許文献】

【0008】

【非特許文献1】Robert L. HessおよびRussel Jacob Baker、「Transformerless Capacitive Coupling of Gate Signals for Series Operation of Power MOS Devices」IEEE transactions on power electronics、vol. 15、No. 5、2000年9月

40

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

本発明の目的は、スイッチ式電力供給システムに使用されることを意図される、直列の2つのトランジスタを含む制御デバイスを提供することであり、制御デバイスは、どんな主DC電圧のレベルでも、キャパシタの静電容量を増加させることなく、第2のトランジ

50

スタの適正な制御を可能にする。

【課題を解決するための手段】

【0010】

この目的は、スイッチ式電力供給システムのDC/DCコンバータを制御するために前記スイッチ式電力供給システムに使用されることを意図される制御デバイスにより達成されるが、前記制御デバイスは、第1の入力端子および第2の入力端子と、第2の入力端子に接続され、制御ユニットから発生する制御信号を受け取ることが意図されるゲートが設けられている第1のトランジスタと、第1の入力端子に接続され、第1のトランジスタに直列に接続され、浮動制御ゲートが設けられている第2のトランジスタとを備え、制御デバイスは、電圧源と、電圧源に接続される電圧固定/送給デバイス(voltage clamping/routing device)とを含む、第2のトランジスタのゲートおよび第2の入力端子に接続される制御組立体を含む。

10

【0011】

特定の特徴によれば、電圧固定/送給デバイスは、電圧源に直列に接続されるツェナ・ダイオードを含む。

【0012】

別の特定の特徴によれば、追加のキャパシタは、例えば、ツェナ・ダイオードのみに並列に接続される。

【0013】

別の特定の特徴によれば、電圧固定/送給デバイスは、電圧源に直列に接続されるダイオードと、電圧源および前記ダイオードに並列に接続されるツェナ・ダイオードとを含む。

20

【0014】

別の特定の特徴によれば、次いで、追加のキャパシタが、制御組立体に並列に接続され、制御組立体は、ツェナ・ダイオードと電圧源とが直列である構成であるか、またはダイオードと電圧源とが直列でツェナ・ダイオードが並列である構成である。

【0015】

別の特定の特徴によれば、デバイスは、1つまたは複数の重畳される同一のパターンを含み、各パターンは、

2つの接続点と、

30

第1の接続点に接続されるキャパシタと、

前記キャパシタに直列に接続される第1のツェナ・ダイオードと、

前記キャパシタに接続されるゲート、および第2の接続点に接続されるソースが設けられている第3のトランジスタと、

第3のトランジスタのゲートとソースとの間に接続されるツェナ・ダイオードとを含み、

第1の追加パターンは、その第2の接続点により第2のトランジスタのドレインに接続され、その第1の接続点により第2のトランジスタのゲートに接続され、

各追加パターンは、その第2の接続点により前段のパターンのトランジスタのドレインに接続され、その第1の接続点により前段のパターンのトランジスタのゲートに接続される。

40

【0016】

本発明は、さらに、DC電圧源が間に接続される第1の端子および第2の端子と、第1の端子に接続されるDC/DCコンバータと、DC/DCコンバータに直列に接続され、第2の端子に接続される制御デバイスとを備えるスイッチ式電力供給システムに関し、前記制御デバイスは、以上に規定されたものに従う。

【0017】

1つの実施形態によれば、DC/DCコンバータは、絶縁「フライバック」型である。

【0018】

別の実施形態によれば、DC/DCコンバータは、絶縁「フォワード」型である。

50

【 0 0 1 9 】

別の実施形態によれば、D C / D C コンバータは、ブースト型である。

【 0 0 2 0 】

最後の実施形態によれば、D C / D C コンバータは、バック型である。

【 0 0 2 1 】

本発明は、さらに、電気負荷を制御することを意図される可変速駆動装置に関し、前記可変速駆動装置は、

配電ネットワークにより提供される A C 電圧を整流することを意図される整流器モジュールと、

整流器モジュールに接続され、正電位の第 1 の電力供給線および負電位の第 2 の電力供給線を含む D C 電力供給バスであって、これらの第 1、第 2 の電力供給線の間に整流器モジュールにより提供される主 D C 電圧が印加される、D C 電力供給バスと、

第 1 の電力供給線および第 2 の電力供給線に接続されるバス・キャパシタと、

バスにおいて利用可能な D C 電圧を、電気負荷に向かう可変電圧に変換することを意図される、いくつかのスイッチング用トランジスタを含むインバータ・モジュールと、

以上に規定されたものに従うスイッチ式電力供給システムであって、スイッチ式電力供給システムの第 1 の端子は、D C 電力供給バスの第 1 の電力供給線に接続され、スイッチ式電力供給システムの第 2 の端子は、D C 電力供給バスの第 2 の電力供給線に接続される、スイッチ式電力供給システムと

を備える。

【 0 0 2 2 】

他の特性および利点は、添付の図面に関して与えられる、続く詳細な説明の中で明らかになるう。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 3 】

【図 1 A】第 1 の従来技術による、直列の 2 つのトランジスタを含む制御デバイスを示す図である。

【図 1 B】第 2 の従来技術による、直列の 2 つのトランジスタを含む制御デバイスを示す図である。

【図 2】スイッチ式電力供給システムを示す図である。

【図 3】本発明のスイッチ式電力供給システムを使用する可変速駆動装置を示す図である。

【図 4 A】本発明の代替的な実施形態による、直列の 2 つのトランジスタを含む制御デバイスを示す図である。

【図 4 B】本発明の代替的な実施形態による、直列の 2 つのトランジスタを含む制御デバイスを示す図である。

【図 4 C】本発明の代替的な実施形態による、直列の 2 つのトランジスタを含む制御デバイスを示す図である。

【図 4 D】本発明の代替的な実施形態による、直列の 2 つのトランジスタを含む制御デバイスを示す図である。

【図 4 E】本発明の代替的な実施形態による、直列の 2 つのトランジスタを含む制御デバイスを示す図である。

【図 5】図 4 A ~ 4 E に示される制御デバイスに数回、縦続 (c a s c a d e) 接続され得るパターンを示す図である。

【図 6】縦続接続されるいくつかのトランジスタを含む、本発明の制御デバイスを示す図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 2 4 】

図 1 A および図 1 B に提供される解決策は、従来技術の一部分を形成し、以上の本明細書の導入部分に説明されている。

【 0 0 2 5 】

後段の説明では、図 1 A および図 1 B の説明に使用されるいくつかの参照符号は、使用される構成要素が同一で同一の機能を満たす限りにおいて、本発明の説明に関して維持される。

【 0 0 2 6 】

本発明は、スイッチ式電力供給システムに使用されることを意図される制御デバイス 1 に関する。そうしたスイッチ式電力供給システムは、例えば図 3 に示されている可変速駆動装置に使用される。

【 0 0 2 7 】

図 3 を参照すれば、可変速駆動装置は、A C 電圧を供給する 3 相電力供給ネットワーク R から電力を供給され、A C / D C / A C トポロジ (A C = 交流、D C = 直流) に基づいている。したがって、このような可変速駆動装置は、

- ネットワークにより提供される A C 電圧を整流することを意図される整流器モジュール R E C と、

- 整流器モジュールに接続され、正電位の第 1 の電力供給線 1 0 および負電位の第 2 の電力供給線 1 1 を含む D C 電力供給バスであって、これらの第 1、第 2 の電力供給線の間に整流器モジュールにより提供される主 D C 電圧 V b u s が印加される、D C 電力供給バスと、

- 第 1 の電力供給線 1 0 および第 2 の電力供給線 1 1 に接続され、D C 電圧 V b u s を一定の値に維持しながら充電される、バス・キャパシタ C b u s と、

- バスにおいて利用可能な D C 電圧を電気負荷 M に向かう可変電圧に変換することを意図される、いくつかのスイッチング用トランジスタを含むインバータ・モジュール I N V と

を備える。

【 0 0 2 8 】

主 D C 電圧 V b u s は、スイッチ式電力供給システムに電力を供給するために使用される。スイッチ式電力供給システムは、特に、インバータ・モジュール I N V のトランジスタに制御電圧を提供するために使用される。

【 0 0 2 9 】

例えば図 2 に示される、スイッチ式電力供給システムは、D C 電力供給バスの第 1 の電力供給線 1 0 に接続されることを意図される第 1 の端子 X と、第 2 の電力供給線 1 1 に接続されることを意図される第 2 の端子 Y とを含む。システムは、その第 1 の端子 X に接続される D C / D C コンバータと、D C / D C コンバータに直列に接続され、その第 2 の端子 Y に接続される制御デバイス 1 とを含む。D C / D C コンバータは、例えば、絶縁「フライバック」型、絶縁「フォワード」型、バック、またはブーストなどの様々な既知のトポロジの形態をとることができる。図 2 は、本発明の制御デバイスと、「フライバック」型のコンバータとの間の結合を示す。

【 0 0 3 0 】

図 1 A を参照すれば、本発明の制御デバイス 1 は、2 つの入力端子 A、B を含む。第 1 の入力端子 A は、スイッチ式電力供給システムの D C / D C コンバータに接続されることを意図され、第 2 の入力端子 B は、システムの第 2 の端子 Y に接続されることを意図される。

【 0 0 3 1 】

制御デバイス 1 は、その第 1 の入力端子 A と、その第 2 の入力端子 B との間に直列に接続される 2 つのトランジスタ T 1、T 2 を含む。好ましくは、トランジスタのそれぞれは、M O S F E T、I G B T、またはシリコン・カーバイドもしくは窒化ガリウムなどの、大きい禁制帯エネルギーを有する材料 (「ワイドバンド・ギャップ材料」) 内に作られるトランジスタである。直列の 2 つのトランジスタを選択することは、各トランジスタの端子間で支持される電圧を半分にし、したがって、全電力を支持する単一のトランジスタに対して、それらのコストおよびそれらの体積を減少させることを可能にする。

【 0 0 3 2 】

各トランジスタ T 1、T 2 は、制御によりドレイン D とソース S との間に電流を流すことができるゲート G を有する。図 4 A に示されるように、第 1 のトランジスタ T 1 のソース S は、第 2 の入力端子 B に接続され、第 2 のトランジスタ T 2 のソース S は、第 1 のトランジスタ T 1 のドレイン D に接続され、第 2 のトランジスタ T 2 のドレインは、第 1 の入力端子 A に接続される。

【 0 0 3 3 】

第 1 のトランジスタ T 1 のゲート G は、第 1 のトランジスタ T 1 をオンまたはオフにするために、例えば P W M (パルス幅変調) 型の、制御信号を供給する制御ユニット U に接続される。第 2 のトランジスタ T 2 のゲート G は、浮動制御型である。したがって、第 2 のトランジスタ T 2 のゲート G は、本発明の主題である、特定の制御組立体を通して第 2 の入力端子 B に接続される。

10

【 0 0 3 4 】

制御組立体は、第 2 の入力端子に接続される電圧源 V d c と、電圧源 V d c および第 2 のトランジスタ T 2 のゲート G に接続される電圧固定 / 送給デバイスとを含む。

【 0 0 3 5 】

図 4 A、図 4 B、図 4 C に示される、第 1 の代替的な実施形態では、電圧固定 / 送給デバイスは、電圧源 V d c に直列に接続されるツェナ・ダイオード D z 1 を含む。

【 0 0 3 6 】

図 4 D および図 4 E に示される、第 2 の代替的な実施形態では、電圧固定 / 送給デバイスは、第 2 のトランジスタ T 2 のゲート G に接続され、電圧源 V d c に直列に接続されるダイオード D 1 と、電圧源 V d c およびダイオード D 1 に並列に接続されるツェナ・ダイオード D z 1 とを含む。

20

【 0 0 3 7 】

図 4 A ~ 図 4 C では、ツェナ・ダイオード D z 1 は、2 つの役割、すなわち、第 1 のトランジスタ T 1 の端子間の電圧をツェナ・ダイオード D z 1 の逆電圧に制限する電圧固定装置の役割と、デバイスがターンオンされる際、第 2 のトランジスタ T 2 のゲート G に電圧 V d c を伝送することを可能にするダイオードの役割とを果たす。

【 0 0 3 8 】

電圧源 V d c は、例えば、スイッチ式電力供給システムを始動させる際、直列に接続される (ツェナ・ダイオードの内在キャパシタ (i n t r i n s i c c a p a c i t o r) の) 静電容量が第 2 のトランジスタ T 2 の制御には不十分であっても、第 2 のトランジスタ T 2 を制御するのに十分な電圧を保証することを可能にする。

30

【 0 0 3 9 】

図 4 B、図 4 C、図 4 E を参照すれば、ツェナ・ダイオード D z 1 における散逸を制限するために、追加のキャパシタ C a d d を追加することが可能である。この追加のキャパシタ C a d d は、ツェナ・ダイオードのみに並列に (図 4 B)、または制御組立体全体に並列に (図 4 C および図 4 E) 接続される。この追加のキャパシタ C a d d の静電容量の値は、2 つのトランジスタのターンオフに同期させ、第 1 のトランジスタ T 1 内に発生する損失と、ツェナ・ダイオード D z 1 内に発生する損失との間の妥協点を示すことができるように選択される。

40

【 0 0 4 0 】

したがって、本発明によれば、第 2 のトランジスタ T 2 のゲート G の制御において電圧源 V d c を追加することは、直列に接続される任意のキャパシタに関するどんな寸法決定の制約も除去する。このことは、第 2 のトランジスタの適正な動作を保証し、第 2 のトランジスタが導電閾値を確実に超えることを可能にする。

【 0 0 4 1 】

例えば、図 4 B、図 4 C、または図 4 E に示される制御デバイスの動作は、以下のとおりである。

【 0 0 4 2 】

50

ターンオン：

t_0 において、両トランジスタは、オフである。ツェナ・ダイオード $D_z 1$ の端子間の電圧が、第1のトランジスタ $T 1$ のドレインとソースとの間の端子間に印加される。制御ユニット U は、第1のトランジスタ $T 1$ のゲートにターンオン信号を送出する。

【0043】

t_0 と t_1 の間に、第1のトランジスタ $T 1$ がターンオンのプロセス中であるとき、ドレインとソースとの間のその端子間の電圧は、減少する。この減少は、ツェナ・ダイオード $D_z 1$ の端子間のキャパシタが第2のトランジスタ $T 2$ のゲートに放電するようにする。次いで、電流は、第2のトランジスタ $T 2$ のゲート G を充電する。

【0044】

t_1 において、第2のトランジスタ $T 2$ のゲート G に十分な電荷が蓄積したとき、第2のトランジスタ $T 2$ は、オンになる。電圧源は、第2のトランジスタ $T 2$ の導電閾値を超えることを保証することができる。

【0045】

ターンオフ：

t_0 において、両トランジスタは、オンである。制御ユニット U は、第1のトランジスタ $T 1$ のゲート G にターンオフ信号を送出する。

【0046】

t_0 と t_1 の間に、トランジスタ $T 1$ の端子間の電圧は増加し、ツェナ・ダイオード $D_z 1$ の端子間の電圧の増加をもたらす。次いで、電流は、トランジスタ $T 2$ のゲートからツェナ・ダイオード $D_z 1$ およびキャパシタに流れ、第2のトランジスタ $T 2$ のゲートの放電をもたらす。その際、追加のキャパシタ C_{add} は、第2のトランジスタ $T 2$ の放電エネルギーを保存することを可能にする。したがって、追加のキャパシタ C_{add} の静電容量の値は、例えば、第2のトランジスタ $T 2$ のターンオフを第1のトランジスタ $T 1$ のターンオフと同期させるため、第2のトランジスタ $T 2$ のスイッチオフの時間を調整するように選択される。一方、ツェナ・ダイオード $D_z 1$ は、第1のトランジスタ $T 1$ にかかる最大電圧を固定する。

【0047】

t_1 において、両トランジスタは、オフになる。

【0048】

以上に説明した構成から始めて、本発明は、さらに、第2のトランジスタ $T 2$ よりも上にトランジスタを縦続接続することにある。

【0049】

これを行うために、以上に説明し2つのトランジスタ $T 1$ 、 $T 2$ を含む構成に、図5、図6に示されたように、1つまたは複数の同一のパターンを重畳させることが可能である。第1のパターンは、第2のトランジスタ $T 2$ のゲート G およびドレイン D に接続される。

【0050】

図5を参照すれば、パターンは、2つの接続点 M 、 N を含む。各パターンは、第1の接続点 M に接続されるキャパシタ C_b と、電圧の共用に適合するように前段のツェナ・ダイオードと同一で、キャパシタ C_b に直列に接続されるツェナ・ダイオード $D_z 1$ と、ゲート G がキャパシタ C_b に接続され、ソース S が第2の接続点 N に接続される、主トランジスタ $T 1$ 、 $T 2$ と同じタイプのトランジスタ $T 3_i$ ($i = 1 \sim n$) とを含む。パターンは、トランジスタ $T 3_i$ のゲート G とソース S との間に接続されるツェナ・ダイオード $D_z 3$ (任意選択で $D_z 2$ と同一となる) をさらに含む。

【0051】

各追加パターンは、その第2の接続点 N により前段のパターンのトランジスタ ($T 3_n - 1$) のドレイン D に接続され、その第1の接続点 M により前段のパターンのトランジスタ ($T 3_n - 1$) のゲート G に接続される。

【0052】

10

20

30

40

50

最後のパターン（ $T3_n$ ）のトランジスタのドレインDは、以上に説明した第1の入力端子Aに接続される。

【0053】

第1のトランジスタ $T1$ が制御ユニットUによりオフにされるとき、縦続接続されるトランジスタの浮遊容量は、（コンバータから来る）電流により充電される。各トランジスタ（ $T3_i$ ）の端子間の電圧は、そのツェナ・ダイオード $Dz1$ の電圧に固定される。ツェナ・ダイオードは、パターンのキャパシタ Cb に導通し、それを充電する。

【0054】

第1のトランジスタ $T1$ が制御ユニットUによりターンオンするとすぐ、パターンの各キャパシタ Cb の端子間の電圧は、順方向導通中（電圧 $VfwDz1$ ）のツェナ・ダイオードの電圧降下と、導通中の下部トランジスタの電圧降下とを補償する。パターンの各キャパシタ Cb の端子間のこの電圧 Vn は、以下のように表現される。

$$V1 = V_{Dz3} - (V_{dc} - V_{fwDz1}) + V_{fwDz1} + I_{dT2} * R_{dsOn_T2}$$

$$Vn = V_{Dz3} - (V_{dc} - V_{fwDz1}) + V_{fwDz1} + I_{dTn-1} * R_{dsOn_Tn-1}$$

したがって、本発明は、例えば以上に説明したスイッチ式電力供給システムに使用可能な最適化された動作を有する制御デバイス1に関する。そうしたシステムは、特に、例えば以上に説明した可変速駆動装置に使用され得る。

【符号の説明】

【0055】

- 1 制御デバイス
- 10 第1の電力供給線
- 11 第2の電力供給線
- A 第1の入力端子
- B 第2の入力端子
- Cadd 追加のキャパシタ
- Cb キャパシタ
- Cbus バス・キャパシタ
- D ドレイン
- D1 ダイオード
- Dz1 ツェナ・ダイオード
- G ゲート
- INV インバータ・モジュール
- M 電気負荷
- R 配電ネットワーク
- REC 整流器モジュール
- S ソース
- T1 第1のトランジスタ
- T2 第2のトランジスタ
- T3_i 第3のトランジスタ
- U 制御ユニット
- Vbus 主DC電圧
- Vdc 電圧源
- X 第1の端子
- Y 第2の端子

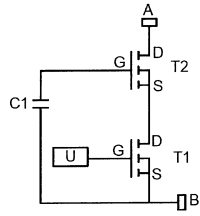
10

20

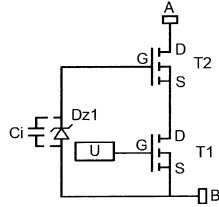
30

40

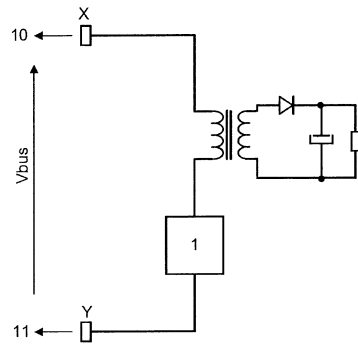
【図 1 A】



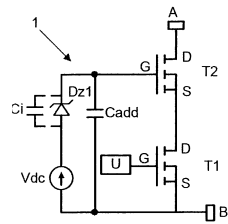
【図 1 B】



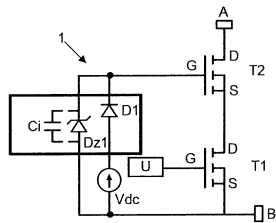
【図 2】



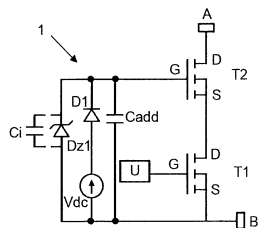
【図 4 C】



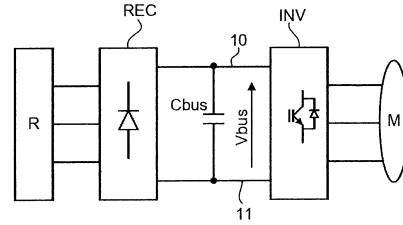
【図 4 D】



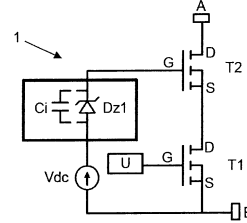
【図 4 E】



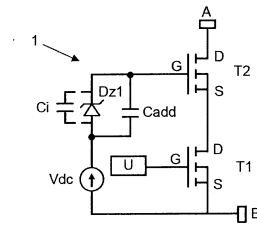
【図 3】



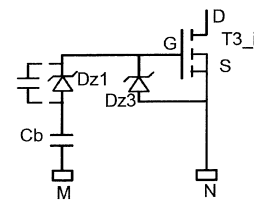
【図 4 A】



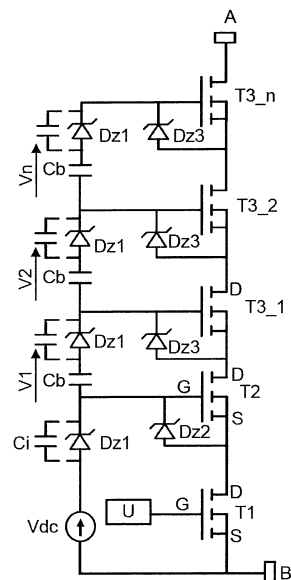
【図 4 B】



【図 5】



【図 6】



フロントページの続き

(74)代理人 100105153

弁理士 朝倉 悟

(74)代理人 100124372

弁理士 山ノ井 傑

(74)代理人 100096921

弁理士 吉元 弘

(72)発明者 オシヌ、ブルアル

フランス国トリエル、スル、セーヌ、アレ、デ、メリジエ、4

(72)発明者 アラン、ピエール、バラウナ

フランス国ベルノン、リュ、サン、ラザール、17エ、アパルトマン、611

審査官 坂東 博司

(56)参考文献 特開2000-156974(JP,A)

実開昭54-047322(JP,U)

特公昭61-051810(JP,B1)

国際公開第81/001924(WO,A1)

米国特許出願公開第2005/0246579(US,A1)

米国特許出願公開第2009/0212726(US,A1)

米国特許出願公開第2008/0106319(US,A1)

米国特許第04394580(US,A)

米国特許第06975146(US,B1)

欧州特許出願公開第00048758(EP,A1)

中国特許出願公開第1297272(CN,A)

特開平04-222114(JP,A)

特開平07-264847(JP,A)

特開2006-158185(JP,A)

特開2002-033648(JP,A)

特開2011-029386(JP,A)

米国特許出願公開第2011/0261594(US,A1)

米国特許第05148064(US,A)

米国特許第07348826(US,B1)

米国特許第04906904(US,A)

米国特許第04394590(US,A)

Herert L. Hess et al., IEEE TRANSACTIONS ON POWER ELECTRONICS, Transformerless Capacitive Coupling of Gate Signals for Series Operation of Power MOS Devices, 米国, IEEE, 2000年 9月, Vol. 15, No. 5, p.923-930

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02M 3/155

H02M 3/28

H02M 7/48