(19)日本国特許庁(JP)　(12)公表特許公報(A)　(11)特許出願公表番号
特表2006-528480
(P2006-528480A)
(43)公表日　平成18年12月14日(2006.12.14)

(51)Int.Cl.	F I	テーマコード（参考）
H02M 3/07 (2006.01)	H02M 3/07	5H730

審査請求 有　予備審査請求 未請求　（全 8 頁）

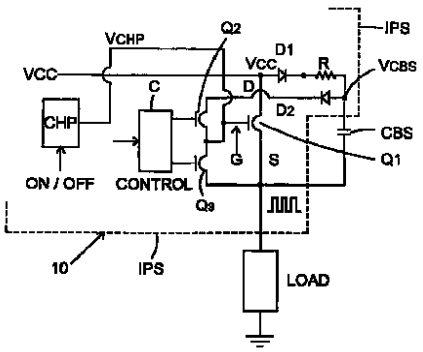
(21)出願番号　特願2006-521157 (P2006-521157)
(86)(22)出願日　平成16年7月19日 (2004.7.19)
(85)翻訳文提出日　平成18年3月17日 (2006.3.17)
(86)国際出願番号　PCT/US2004/023138
(87)国際公開番号　WO2005/010943
(87)国際公開日　平成17年2月3日 (2005.2.3)
(31)優先権主張番号　10/625,032
(32)優先日　平成15年7月22日 (2003.7.22)
(33)優先権主張国　米国 (US)

(71)出願人　505300623
インターナショナル・レクティファイヤ・コーポレーション
ＩＮＴＥＲＮＡＴＩＯＮＡＬ　ＲＥＣＴＩＦＩＥＲ　ＣＯＲＰＯＲＡＴＩＯＮ
アメリカ合衆国　カリフォルニア州９０２４５　エル・セグンド，カンザス・ストリート，２３３
(74)代理人　110000028
特許業務法人明成国際特許事務所
(72)発明者　フルトス・ザビエル・ドゥ
フランス国　バネルス　エフ－１３７７０　リュ・ドゥ・ラ・マヨラナ，レ・ジャルダンズ・デュ・テアートル－バ　ビー－４６

最終頁に続く

(54)【発明の名称】チャージポンプとブートストラップキャパシタとを有するハイサイド電力スイッチ

(57)【要約】
【課題】
【解決手段】電力スイッチング回路（１０）が提供される。電力スイッチング回路は、電力半導体スイッチング装置（Ｑ１）と、チャージポンプ回路（ＣＨＰ）であって、そのオンオフを制御するための制御入力と電力半導体スイッチング装置の制御端子に接続されたチャージポンプ出力とを有するチャージポンプ回路と、電力半導体スイッチング装置のための駆動回路に電力を供給するブートストラップ電力供給装置であって、充電電流源に接続されたブートストラップキャパシタ（ＣＢＳ）を有すると共に、電力半導体スイッチング装置が駆動回路によってパルスモードでスイッチングされている時に駆動回路に電力を供給するブートストラップ電力供給装置と、電力半導体スイッチング装置（Ｑ１）をオンにするための制御電圧を供給するチャージポンプ（ＣＨＰ）と、を備える。
【選択図】図１



【特許請求の範囲】
【請求項１】
電力スイッチング回路であって、
電力半導体スイッチング装置と、
チャージポンプ回路であって、前記チャージポンプのオンオフを制御するための制御入力と前記電力半導体スイッチング装置の制御端子に接続されたチャージポンプ出力とを有するチャージポンプ回路と、
前記電力半導体スイッチング装置のための駆動回路に電力を供給するブートストラップ電力供給装置であって、充電電流源に接続されたブートストラップキャパシタを有すると共に、前記電力半導体スイッチング装置が前記駆動回路によってパルスモードでスイッチングされている時に前記駆動回路に電力を供給するブートストラップ電力供給装置と、
前記電力スイッチング装置が連続的にオンに維持される時に、前記電力半導体スイッチング装置をオンにしてオン状態を維持するための制御電圧を供給する前記チャージポンプと、を備え、
前記駆動回路のトランジスタスイッチは、前記チャージポンプが前記ブートストラップキャパシタを充電することを防止するよう能動的に制御される、電力スイッチング回路。
【請求項２】
請求項１に記載の電力スイッチング回路であって、
前記ブートストラップキャパシタは、第１のダイオードによって前記充電電流源に接続されている、電力スイッチング回路。
【請求項３】
請求項２に記載の電力スイッチング回路であって、
前記ブートストラップキャパシタは、チャージングレジスタに直列に接続されている、電力スイッチング回路。
【請求項４】
請求項１に記載の電力スイッチング回路であって、
前記ブートストラップキャパシタは、前記電力スイッチング装置に接続されたロードを介して前記充電電流源から充電される、電力スイッチング回路。
【請求項５】
請求項１に記載の電力スイッチング回路であって、
前記電力スイッチング装置は、前記ロードを電圧源に接続するハイサイドスイッチング装置である、電力スイッチング回路。
【請求項６】
請求項１に記載の電力スイッチング回路であって、
前記電力スイッチング装置は、ＭＯＳＦＥＴを有する、電力スイッチング回路。
【請求項７】
電力半導体をスイッチングするための方法であって、
チャージポンプ回路であって前記チャージポンプ回路のオンオフを制御するための制御入力を有するチャージポンプ回路から電圧を生成して、前記電圧を前記電力半導体の制御端子に選択的に供給する工程と、
前記電力半導体が駆動回路によってパルスモードでスイッチングされている時に、ブートストラップ電力供給装置のブートストラップキャパシタを充電する工程と、
前記電力半導体が前記駆動回路によって前記パルスモードでスイッチングされている時に、前記ブートストラップ電力供給装置から前記駆動回路に電力を供給する工程と、
前記電力半導体が連続的にオンに維持される時に、前記電力半導体をオンにしてオン状態を維持するための制御電圧を前記チャージポンプ回路から供給する工程と、
前記駆動回路のトランジスタスイッチを能動的に制御することにより、前記チャージポンプ回路による前記ブートストラップキャパシタの充電を防止する工程と、を備える、方法。
【発明の詳細な説明】

【技術分野】
【０００１】
本発明は、電力スイッチに関し、特に、半導体電力スイッチ、詳しくは、電力ＭＯＳＦＥＴスイッチに関する。本発明は、特に、過熱や過電流の際の損傷を防止するためのインテリジェント保護回路を備える電力スイッチング装置であるインテリジェント電力スイッチに適用される。
【背景技術】
【０００２】
インテリジェント電力スイッチは、電力スイッチング装置のゲートに電流をチャージするための周知の回路であるチャージポンプを用いて、連続的に電力スイッチをオンに維持する。特に、チャージポンプは、供給電圧よりも高い電圧を生成する必要がある場合に、ハイサイドＮＭＯＳスイッチにとって必要となる。さらに、パルス動作モードでは、インテリジェント電力スイッチの最大動作周波数は、ポンプのキャパシタ値が小さく、ＭＨｚレンジでの動作中でも大きいゲート電流を生成できないため、シリコン集積チャージポンプに対しては約１ｋｈｚに制限されている。
【０００３】
必要な場合に連続動作が可能であり、従来よりもはるかに高い周波数（例えば、２０ｋＨｚないし５０ｋＨｚまでのレンジの周波数）でスイッチング可能な電力スイッチング装置（例えば、インテリジェント電力スイッチング装置）を提供することが望まれている。
【０００４】
さらに、自動車環境での利用に適した上述のような電力スイッチング装置を提供することが望まれている。
【発明の開示】
【０００５】
本発明の目的は、必要な場合に連続動作が可能であり、さらに、例えば、２０ｋｈｚないし５０ｋｈｚのパルス幅変調スイッチング動作などの高速スイッチング動作が可能な電力スイッチング装置を提供することである。
【０００６】
本発明の上述および他の目的は、以下の電力スイッチング回路によって実現される。すなわち、該電力スイッチング回路は、電力半導体スイッチング装置と、チャージポンプ回路であって、前記チャージポンプのオンオフを制御するための制御入力と前記電力半導体スイッチング装置の制御端子に接続されているチャージポンプ出力とを有するチャージポンプ回路と、前記電力半導体スイッチング装置のための駆動回路に電力を供給するブートストラップ電力供給装置であって、充電電流源に接続されたブートストラップキャパシタを有すると共に、前記電力半導体スイッチング装置が前記駆動回路によってパルスモードでスイッチングされている時に前記駆動回路に電力を供給するブートストラップ電力供給装置と、前記電力スイッチング装置が連続的にオンに維持される時に、前記電力半導体スイッチング装置をオンにしてオン状態を維持するための制御電圧を供給する前記チャージポンプと、を備える。
【０００７】
本発明の目的は、以下の電力半導体をスイッチングするための方法によっても実現される。すなわち、該方法は、チャージポンプ回路であって前記チャージポンプ回路のオンオフを制御するための制御入力を有するチャージポンプ回路から電圧を生成して、前記電圧を前記電力半導体の制御端子に選択的に供給する工程と、前記電力半導体が駆動回路によってパルスモードでスイッチングされている時に、ブートストラップ電力供給装置のブートストラップキャパシタを充電する工程と、前記電力半導体が前記駆動回路によって前記パルスモードでスイッチングされている時に、前記ブートストラップ電力供給装置から前記駆動回路に電力を供給する工程と、前記電力半導体が連続的にオンに維持される時に、前記電力半導体をオンにしてオン状態を維持するための制御電圧を前記チャージポンプ回路から供給する工程と、を備える。

【０００８】
本発明の他の目的、特徴、および利点は、以下の詳細な説明から明らかになる。
【発明を実施するための最良の形態】
【０００９】
ここで、図面を参照すると、図１は、本発明に従った回路を示す図である。ロードとキャパシタＣＢＳとを除くすべての構成要素は、図１のＩＰＳと呼ばれる集積回路に組み込まれることが可能である。ＩＰＳとは、「インテリジェント電力スイッチ」の略である。
【００１０】
本発明に従った回路は、ハーフブリッジ構成の２つのトランジスタＱ２およびＱ３を用いる駆動回路によって典型的に駆動される主電力スイッチング装置Ｑ１を有する電力スイッチ１０を備えている。トランジスタＱ１のゲートは、トランジスタＱ２およびＱ３の間の共通ノードによって駆動される。
【００１１】
トランジスタＱ１のドレーンは、通例、電圧源ＶＣＣに接続されている。ダイオードＤ１のアノードは、抵抗器Ｒと直列に電圧源ＶＣＣに接続されている。抵抗器Ｒの他方の端部は、ブートストラップキャパシタＣＢＳに接続されている。第２のダイオードＤ２は、抵抗器Ｒとキャパシタ ＣＢＳとの共通の接合点にアノードが接続されている。ダイオードＤ２のカソードは、ブートストラップ電圧源をトランジスタＱ２およびＱ３に提供するよう接続されている。図１に示したスイッチ１０は、ハイサイドスイッチである。すなわち、図示されたように接地されたロードを通してハイサイド電圧ＶＣＣを切り替える。
【００１２】
トランジスタＱ２およびＱ３は、従来の制御回路Ｃによって制御される。さらに、オン／オフ信号によって制御されるチャージポンプＣＨＰが設けられており、オン／オフ信号は、制御回路Ｃも制御する。チャージポンプの出力は、トランジスタＱ１のゲートに接続された電圧よりも高い一定の電圧である。チャージポンプは、周知の回路である。
【００１３】
回路は、以下のように動作する。トランジスタＱ１の高速スイッチング時には、パルス電圧がロードに供給される。キャパシタＣＢＳは、トランジスタＱ１がオフの時のみ、ダイオードＤ１および抵抗器Ｒを介して実質的に充電されうる。トランジスタＱ１がオンの時には、ドレーンとソースとの間の電圧は、ほぼゼロであるため、キャパシタＣＢＳは、その期間には実質的には充電されない。しかしながら、トランジスタＱ１がオフの時に、キャパシタＣＢＳは、ロードとダイオードＤ１および抵抗器Ｒを介して、グランドに対して電圧ＶＣＢＳまで充電されうる。電圧ＶＣＢＳは、ダイオードＤ２を介して、トランジスタＱ２およびＱ３を備えるハーフブリッジのためのハイサイド電圧源として、トランジスタＱ２およびＱ３を備える駆動回路に供給される。ブートストラップキャパシタＣＢＳは、トランジスタＱ１の２０ないし５０ｋｈｚの高スイッチング周波数においても十分な電圧まで充電可能であり、それにより、トランジスタＱ２およびＱ３に電源が提供される。
【００１４】
しかしながら、トランジスタＱ１が連続的にオンに制御されている時、すなわち、パルス信号によってオンオフを切り替えられていない時には、トランジスタＱ１のドレーンおよびソースの間の電圧はほぼゼロに降下するため、キャパシタＣＢＳは、この期間中には実質的に充電できない。キャパシタＣＢＳは、充電不可能であるため、ＶＣＢＳ＝ＶＧＳＱ１＋ＶＦＤ２まで放電され、ＩＣがキャパシタＣＢＳからの電流をシンクする場合、または、キャパシタＣＢＳの漏電のために、完全に放電されうる。ＶＦＤ２は、ダイオードＤ２の順電圧降下である。かかる状況では、トランジスタＱ１が連続的な伝導状態にある時にオンにされるチャージポンプＣＨＰが設けられる。チャージポンプの出力からの電圧ＶＣＨＰがトランジスタＱ１のゲートに接続されることにより、トランジスタＱ１は連続オン状態に維持される。
【００１５】

したがって、本発明の回路は、電力スイッチング装置において、高周波数で電力スイッチング装置をスイッチングすると共に、必要に応じて、電力スイッチング装置が連続伝導モードに維持されることを可能にする能力を提供する。

【００１６】

図２は、本発明に従った回路の動作を示すグラフである。電力スイッチＱ１をオンにする前の期間中に、キャパシタＣＢＳは、ダイオードＤ１、抵抗器Ｒ、キャパシタＣＢＳ、およびロードを含む直列回路を備える分圧器によって決定されるように、中間電圧ＶＣＢＳＩまで充電される。トランジスタＱ１がＯＮにされると、ゲート電圧は、図２に示すように、ＶＣＢＳとＭＯＳＦＥＴ寄生容量ＣＱ１に対するキャパシタンスＣＢＳの比とによって決まる電圧まで上昇する。長期的には、キャパシタＣＢＳが放電した場合（自己放電した場合またはＩＣへの供給に用いられた場合）に、チャージポンプからの電流のキャパシタＣＢＳへの流れ込みがＤ２によってブロックされるため、チャージポンプは任意のＶＣＢＳに対してＶＧＳＱ１＝ＶＣＨＰを維持する。

【００１７】

チャージポンプ、ダイオード、およびキャパシタＣＢＳのこの構成の利点は、チャージポンプを用いてキャパシタＣＢＳを充電し続けるのに比べて、信頼性が上昇することである。後者の場合には、ＩＣＨＰは、キャパシタＣＢＳの漏れ電流を超えてしまう。すなわち、Ｉｌｅａｋ ＣＢＳ＜ＩＣＨＰ≡数μＡとなる。高価なキャパシタおよび良好な実装のみが、特に自動車環境で、この条件を満たしうる。したがって、本発明によると、チャージポンプは、比較的小さい電流を供給するため、ブートストラップキャパシタＣＢＳの充電には用いられない。ダイオードＤ２は、チャージポンプがブートストラップキャパシタを充電することを阻止する。トランジスタＱ１がＯＮになると、ソースは、図２に示すように、追随して電圧ＶＣＣに達する。グランドに対して測定される電圧ＶＣＢＳも上昇する。ソース電圧が上昇すると、ＶＣＢＳは、トランジスタＱ１がＯＮになる前のキャパシタＣＢＳの充電量ＶＣＢＳＩだけソース電圧よりも上昇する。これは、図２に示されている。

【００１８】

ダイオードＤ２は、実際のダイオードである必要はなく、すなわち、Ｑ２が、キャパシタＣＢＳに流れる電流を阻止するよう能動的に制御されてもよい。これにより、電圧降下ＶＦＤ２が回避され、電力消費が低減されて、比較的低いバッテリ電圧での動作が可能になる。

【００１９】

したがって、電力スイッチング回路であって、チャージポンプと、スイッチング回路が連続オンモードと２０ないし５０ｋｈｚの範囲のスイッチング周波数との両方で動作することを可能にするブートストラップ電力供給装置と、を備える電力スイッチング回路について説明した。

【００２０】

本発明は、特定の実施形態について説明されているが、多くの他の変更例、変形例、および他の利用があることは、当業者にとって明らかである。したがって、本発明は、本明細書の具体的な開示によっては限定されず、添付の特許請求の範囲によってのみ限定される。

【図面の簡単な説明】

【００２１】

【図１】本発明に従った回路の説明図。

【図２】本発明に従った回路の動作を示すグラフ。

【図１】

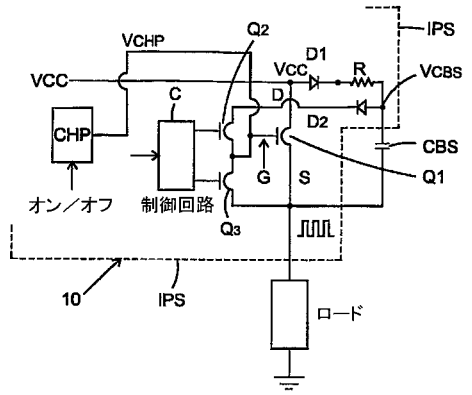


FIGURE 1

【図２】

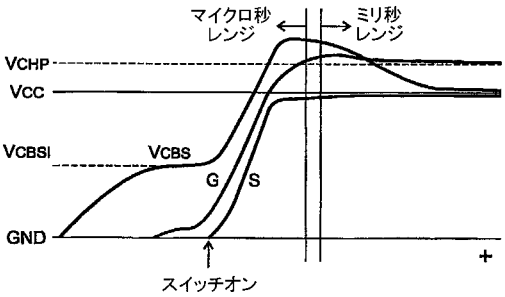


FIGURE 2

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/US04/23138

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC(7) : H03K 19/00
US CL : 327/108
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)
U.S. : 327/108-112, 390, 589

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

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	GB 2,180,422 A (CINI et al) 25 March 1987 (25. 03.1987), see entire document	1-7
A	US 6,169,431 A (XU) 2 January 2001 (02.01.2001)	1-7
A	US 5,408,150 A (WILCOX) 18 April 1995 (18.04.1995)	1-7

☐ 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 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
23 December 2004 (23.12.2004)

Date of mailing of the international search report
01 MAR 2005

Name and mailing address of the ISA/US
Mail Stop PCT, Attn: ISA/US
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450
Facsimile No. (703) 305-3230

Authorized officer
Kenneth B. Wells
DEBORAH A. THOMAS
PARALEGAL SPECIALIST
~~GROUP 1500~~

Telephone No. (703)308-0956

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1998)

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW,GH,GM,KE,LS,MW,MZ,NA,SD,SL,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,MD,RU,TJ,TM),EP(AT,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HU,IE,IT,LU,MC,NL,PL,PT,RO,SE,SI,SK,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BR,BW,BY,BZ,CA,CH,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DK,DM,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,HR,HU,ID,IL,IN,IS,JP,KE,KG,KP,KR,KZ,LC,LK,LR,LS,LT,LU,LV,MA,MD,MG,MK,MN,MW,MX,MZ,NA,NI,NO,NZ,OM,PG,PH,PL,PT,RO,RU,SC,SD,SE,SG,SK,SL,SY,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN,YU,ZA,ZM,ZW

(72)発明者 ナッド・ブルーノ・シー.
フランス国 ルーマリ エフ－８４１６０ アンパス・デ・ガルデス
(72)発明者 ティーリー・ヴァンセント
フランス国 エクス・アン・プロヴァンス エフ－１３１００ レス・レ・パルミエス, トラヴィン・ドゥ・ラ・トルソ
(72)発明者 リー・チク・ヤム
フランス国 クールタボユフ・セデックス エフ－９１９７４ アベニュー・デュ・カナダ・ビー エルピー ８１７, イムーブル・ゼタ・ビー ３

Ｆターム(参考) 5H730 AA20 AS13 BB02 BB26 DD02 EE10 FD30 FG01 XX12 XX29