

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4931995号
(P4931995)

(45) 発行日 平成24年5月16日 (2012.5.16)

(24) 登録日 平成24年2月24日 (2012.2.24)

(51) Int. Cl.	F I
A 6 1 N 1/00 (2006.01)	A 6 1 N 1/00
H 0 2 M 7/5387 (2007.01)	H 0 2 M 7/5387
A 6 1 N 1/39 (2006.01)	A 6 1 N 1/39

請求項の数 3 (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2009-510314 (P2009-510314)	(73) 特許権者	503338457
(86) (22) 出願日	平成19年5月1日 (2007.5.1)		ハートサイン テクノロジーズ リミテッ ド
(65) 公表番号	特表2009-536862 (P2009-536862A)		イギリス国 ベルファースト ビーティー 3 9イーディー エアポート ロード ウエスト 203 キャンベラ ハウス
(43) 公表日	平成21年10月22日 (2009.10.22)		
(86) 国際出願番号	PCT/EP2007/003834	(74) 代理人	100101454
(87) 国際公開番号	W02007/131625		弁理士 山田 卓二
(87) 国際公開日	平成19年11月22日 (2007.11.22)	(74) 代理人	100081422
審査請求日	平成22年1月14日 (2010.1.14)		弁理士 田中 光雄
(31) 優先権主張番号	S2006/0379	(74) 代理人	100125874
(32) 優先日	平成18年5月12日 (2006.5.12)		弁理士 川端 純市
(33) 優先権主張国	アイルランド (IE)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 スイッチング回路

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

患者に対してバイポーラの電気治療を施すためのHブリッジ回路を備えた体外式徐細動器において、

上記Hブリッジ回路は、当該Hブリッジ回路の4つの脚部のそれぞれに固体スイッチングデバイスを含み、

上記Hブリッジ回路の高電位脚部におけるスイッチングデバイスのうちの少なくとも1つはSCRを含み、

上記Hブリッジ回路は、上記SCRの対角的に反対側の低電位脚部のスイッチングデバイスがオンするときに上記SCRに生じる電圧の変化に応答して、上記SCRをオンする電圧スパイクを自動的に発生する制御回路をさらに備えた体外式除細動器。

【請求項 2】

上記制御回路は上記SCRのゲートに給電するキャパシタを備え、

上記キャパシタは、上記SCRの対角的に反対側のスイッチングデバイスがオンするときに上記キャパシタの電圧が変化するように、上記SCRのゲートに給電し、

上記キャパシタの電圧の変化は上記SCRの電圧の変化より遅れており、

上記キャパシタの電圧と上記SCRの電圧との差が所定のしきい値を超えたときに上記SCRはオンにされる請求項1記載の体外式除細動器。

【請求項 3】

上記制御回路は上記キャパシタと上記SCRのゲートとの間に接続されたダイアックを

10

20

含み、上記電圧差が上記ダイアックのしきい値電圧を超えたときに上記ダイアックはオンにされ、これに応答して上記SCRはオンにされる請求項2記載の体外式除細動器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明はスイッチング回路に関し、特に、自動体外式除細動器において負荷へのバイポーラの電力を切り換えるためのスイッチング回路に関する。

【背景技術】

【0002】

通常、自動体外式除細動器(AED(automatic external defibrillator))は患者に対してエネルギーをバイポーラで伝導することにより電気治療を患者に施す。適正な治療は、30アンペアを超える電流で1000ボルトを超す極めて高い電圧を必要とする。このことは、このような治療を行うために用いられるスイッチング回路の設計に際して、エネルギーを完全にかつ高い信頼性で伝送するために必要とされる構成要素に対してだけでなく、このような装置の安全性に対しても極めて厳しい必要条件を課す。

【0003】

既知のスイッチング回路はHブリッジ回路であり、この呼称は、「H」の形であるその典型的な図の表示に由来する。例えば、可逆DC電気モータを駆動するために負荷に流れる電流の方向を反転することが望まれるとき又はAEDの場合は患者の胸に流れる電流の方向を反転することが望まれるときなどの多くの状況において、Hブリッジ回路を用いることができる。一般に、Hブリッジ回路は、Hの4つの「脚部」のそれぞれに配置される4つの固体スイッチングデバイス又は機械的スイッチングデバイスを有し、これらのスイッチングデバイスは、電流を電圧源から負荷に始めに1つの方向へ流し次に反対方向に流すように、対角ペア毎に交互にオンに切り換えられる。

【0004】

図1は、AEDにおいて電流の切り換えに用いられるHブリッジ回路10の一例を示す。この場合、負荷は患者であり、キャパシタVからの電圧は患者の胸部に装着された電極を介して印加される。Hブリッジ回路10において、Hブリッジ回路の「高電位の」(即ち、接地されていない)脚部におけるスイッチングデバイスS11及びS12はシリコン制御整流器(SCRs(silicon controlled rectifiers))であり、Hブリッジ回路の「低電位の」脚部におけるスイッチングデバイスS13及びS14は絶縁ゲートバイポーラトランジスタ(IGBTs(Insulated Gate Bipolar Transistors))である。SCRは、そのカソードの電圧より高い所定の電圧で、そのゲート上における最短の継続時間のパルスによりトリガされる。しかしながら、SCRにおける電圧の増加の割合が所定の限界値を超えれば、SCRは自発的にオンに切り換わりやすい。SCRは、当該SCRに流れる電流が所定のレベルより下に減少することによってオフに切り換えられる。IGBTは、そのゲートにそのエミッタ電圧より高い所定のレベルより大きい電圧が印加されることによってオンに切り換えられ、その電圧印加の継続時間に渡ってオンに維持される。IGBTは、このトリガ電圧が取り除かれることによってオフに切り換えられる。Hブリッジ回路10の動作は、下記の通りである。

【0005】

負荷へのバイポーラの伝送の第1の部分は、IGBT S13をオンに切り換えることによって開始される。これは、外部トリガ信号である制御信号3をそのゲートに印加し保持することによって達成される。次にキャパシタVは、(図示されていない外部の充電回路を用いて)ゼロから負荷へ伝送するために必要とされる電圧まで、必要とされる電流で充電される。SCR S11等のSCRにおいて瞬間的に出現する任意の電圧は、SCRにおける電圧の増加の割合によって自発的にSCRをトリガする場合があるので、キャパシタVは、S13がオンに切り換えられる前にはプリチャージされていない必要がある。キャパシタVにおける必要とされる電圧が達成されたときに、対角的に反対側のSCR

10

20

30

40

50

S 1 2 は、結合変圧器（図示せず。）を介してそのゲートにパルス制御信号 2 を印加することによりオンに切り換えられる。スイッチ S 1 2 及び S 1 3 が共に導通しているときに、電流は負荷を介して 1 つの方向に流れる。選択された時間において、I G B T S 1 3 は、そのゲート上のトリガ信号制御信号 3 の除去によりオフに切り換えられる。これは、S C R S 1 2 に流れる電流を取り除いて S C R S 1 2 をオフに切り換え、これにより、負荷は電圧源 V から切断される。

【 0 0 0 6 】

負荷へのバイポーラの伝送の第 2 の部分は、I G B T S 1 4 を、外部トリガ信号である制御信号 4 をそのゲートに印加し保持することによりオンに切り換えることによって開始される。その直後に、対角的に反対側の S C R S 1 1 は、結合変圧器を介するそのゲートへのパルス制御信号 1 によってオンに切り換えられる。スイッチ S 1 1 及び S 1 4 は共に導通しているので、電流は負荷を介して、バイポーラの伝送の第 1 の部分の間における電流の方向とは反対の方向に流れる。このサイクルは、I G B T S 1 4 がオフに切り換えられこれにより S C R S 1 1 に流れる電流が取り除かれて必然的にオフに切り換えられるとき、又は主電圧源 V が負荷への低減された電流の流れを S C R S 1 1 がサポートできなくなるポイントまで放電されることによって終了する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【 0 0 0 7 】

【特許文献 1】米国特許第 6 9 9 6 4 3 6 号の明細書。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 8 】

この既知の H ブリッジ回路の制限は、S C R S 1 1 及び S 1 2 を駆動するために必要とされる回路の複雑さにある。何れのケースでも、S C R のカソードにおける電圧はキャパシタ V における電圧と同じ電位まで上昇する可能性があるので、ゲートは、これらをオンに切り換えるために必要なパルスを注入するために、変圧器とともに外部回路から分離されなければならない。さらに、ブリッジ回路の動作の安全性及び完全性を保証するためには、ハードウェアの連動回路を実装するためのかなりの追加の回路が必要とされる。

【 0 0 0 9 】

特許文献 1 は、S C R のうちの 1 つをショックレー（Shockley）のデバイス特性を有する非制御固体デバイス（U S D（uncontrolled solid state device））に置き換えることを教示している。これは、1 つの変圧器の接続の必要性を排除し、U S D は I G B T の動作の直接的な結果として切り換わるので完全性に関するハードウェアの連動の必要条件も低減される。しかしながら、そのショックレーの特性によって U S D を所定のしきい値電圧より下では切り換えることができないというさらなる制限が課される。したがって、自動体外式除細動器に用いられるときには、U S D が動作できる最低の電圧レベルによって定義されるレベルより下のエネルギーを伝送することはできなくなる。

【 0 0 1 0 】

本発明の目的は、これらの課題を回避する又は緩和する改良されたスイッチング回路を有する体外式徐細動器を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 1 】

したがって、本発明は、患者に対してバイポーラの電気治療を施すための H ブリッジ回路を備えた体外式徐細動器を提供し、上記 H ブリッジ回路は、当該 H ブリッジ回路の 4 つの脚部のそれぞれに固体スイッチングデバイスを有し、上記 H ブリッジ回路の高電位脚部におけるスイッチングデバイスのうちの少なくとも 1 つは S C R を含み、上記 H ブリッジ回路は、上記 S C R の対角的に反対側の低電位脚部のスイッチングデバイスがオンするときに上記 S C R に生じる電圧の変化にตอบสนองして、上記 S C R をオンする電圧スパイクを自動的に発生する制御回路をさらに備える。

【 0 0 1 6 】

以下、添付の図面を参照して、本発明の実施形態を例示的に説明する。

【 0 0 1 7 】

図面において、同一の又は等価な構成要素には同じ参照番号 / 符号が付されている。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 8 】

【図 1】従来技術に係る Hブリッジ回路 10 の回路図である。

【図 2】本発明の実施形態に係る Hブリッジ回路 10' の回路図である。

【図 3】図 2 の Hブリッジ回路における自動スイッチング装置の回路図である。

【図 4】図 2 の Hブリッジ回路の外部の動作を示す波形図である。

【図 5】図 2 の Hブリッジ回路の内部の動作を示す波形図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 9 】

図 2 における本発明の実施形態に係る Hブリッジ回路 10' では、本実施形態では SCR S11 である、Hブリッジ回路 10 の高電位脚部における SCR のうちの一方の SCR が自動スイッチング装置 (ASD (automatic switching device)) S15 に置き換えられている。図 3 は ASD S15 の内部の構成要素を示し、図 3 において、D1 はキャパシタであり、D2、D3、D5 及び D7 は抵抗器であり、D4 はダイオードであり、D6 はダイアックであり、D8 は SCR である。以下に、図 4 及び図 5 をさらに参照して、変更された Hブリッジ回路 10' の動作について説明する (以下の説明では、ダイアック D6 の LHS 上の電圧は実質的に D1 と D3 との接続点における電圧と同じであるように D2 及び D5 の抵抗は十分に小さく、かつダイアック D6 の RHS 上の電圧は S15 と S13 との接続点における電圧と実質的に同じであるように D7 の抵抗は十分に小さいことが仮定されている。) 。

【 0 0 2 0 】

負荷 (即ち、患者) へのバイポーラの伝送の第 1 の部分は、IGBT S13 をオンに切り換えることによって開始される。これは、外部トリガ信号である制御信号 3 をそのゲートへ印加しかつ保持することによって達成される。次にキャパシタ V は、外部充電回路を用いてゼロから負荷へ伝送するために必要とされる電圧まで、必要とされる電流で充電される。先と同様に、SCR (ASD S15 における SCR D8 等) において瞬間的に出現する任意の電圧は、SCR における電圧の増加の割合によって自発的に SCR をトリガする場合があるので、キャパシタ V は、S13 がオンに切り換えられるまでプリチャージされない必要がある。S13 がオンに保持され、かつキャパシタ V 上の電圧が上昇している間は、キャパシタ D1 もまた S13 及び直列の抵抗 D3 を介してキャパシタ V と同じ電圧まで充電する。ダイアック D6 への入力電圧は、S13 及び D3 の低い直列抵抗によってそのトリガしきい値より低く保持され、これにより、SCR D8 がオフに切り換えられたままになることが保証される。

【 0 0 2 1 】

キャパシタ V 上で要求される電圧が達成されると、SCR S12 のゲートに変圧器に接続されたパルス制御信号 2 を印加することにより SCR S12 をオンに切り換えることによって、電流の第 1 の部分が負荷へ流される。S12 及び S13 が共にオンに切り換えられた状態で、電流は負荷を介して流れる。負荷へのバイポーラの伝送の第 1 の部分は、外部のゲート信号である制御信号 3 を除去して IGBT S13 をオフに切り換えることにより完了される。IGBT S13 は、S13 と S15 との接続点における電圧が、典型的には 50 オームである負荷を介する導通によりキャパシタ V に残留している電圧まで上昇するように、ほぼ瞬時に、SCR S12 が電流の中断に反応し得る速度より遙かに高速でオフに切り換わる。D1 と D3 との接続点における電圧もまた、キャパシタ V に残留している電圧へと上昇するが、キャパシタ D1 に関連付けられる時定数によって瞬時には上昇できない。したがって、この電圧は S13 と S15 との接続点における電圧より遅れ、ダイオード D4 がなければ D3 を介して大きい負のスパイクを生成する。最終結果

として、キャパシタ D 1 における電圧は実質的にゼロになり、両端子はキャパシタ V 上の残留分にほぼ等しい電位にある。I G B T S 1 3 がオフに切り換わってからしばらくの後、S C R S 1 2 はオフに切り換わり、それ以上負荷に電流が流れない。

【 0 0 2 2 】

負荷へのバイポーラ伝送の第 2 の部分は、I G B T S 1 4 を、外部のトリガ信号である制御信号 4 をそのゲートへ印加して保持することによりオンに切り換えて開始される。S 1 4 はオンに切り換わると、S 1 5 と S 1 3 との接続点における電圧を急速に降下させる。D 1 と D 3 との接続点における電圧も降下し始めるが、上述した時定数の作用によって瞬時に降下することはできない。ここで、この遅れる電圧は、D 3 を介して正のスパイクを生成し、当該スパイクはダイアック D 6 のしきい値電圧を超えて S C R D 8 をオンに切り換える。S 1 4 及び S 1 5 が共にオンに切り換えられている状態で、電流は負荷を介して、バイポーラ放電の第 1 の部分の間とは反対の方向に流れる。このサイクルは、I G B T S 1 4 が外部の信号である制御信号 4 のそのゲートからの除去によってオフに切り換えられるとき、又はキャパシタ V の主電圧源が負荷内の低下された電流の流れを S C R D 8 がそれ以上サポートできなくなるポイントまで漸次放電されることの何れかによって終了する。

10

【 0 0 2 3 】

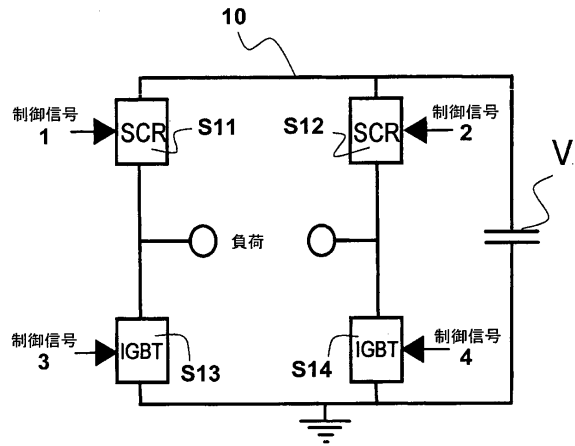
要約すれば、A S D S 1 5 における S C R D 8 に関連付けられる制御回路 D 1 ~ D 7 は、任意の外部の制御信号を必要とすることなく、S 1 4 がオンに切り換わる際の S C R D 8 のアノード及びカソードにおける電圧の変化に応答して自動的に S C R D 8 をオンに切り換える。A S D は、遙かに低い A E D 電圧の切り換えを許容することによって U S D の限界（特許文献 1）を取り除き、しかもブリッジ回路の実装及びブリッジ回路の完全性の保証に必要な最小限の構成要素を保持する。

20

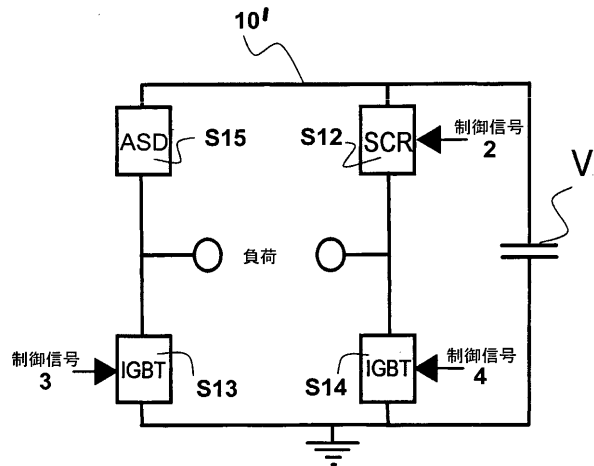
【 0 0 2 4 】

本発明は、本明細書に記載されている実施形態に限定されるものではなく、本発明の範囲を逸脱することなく変更及び変形されてもよい。

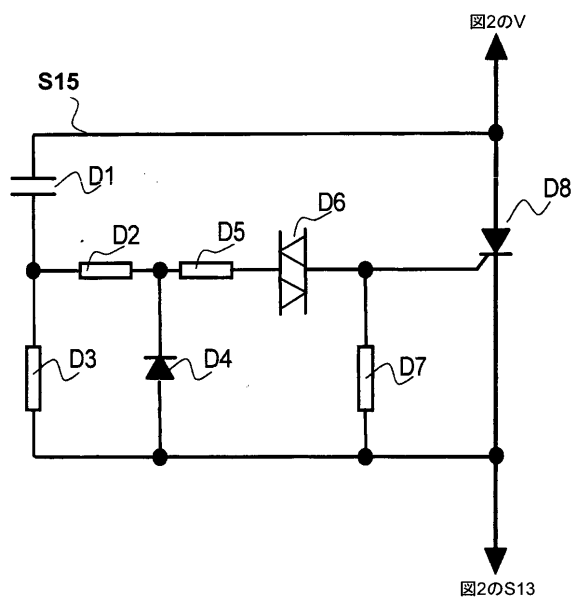
【図 1】



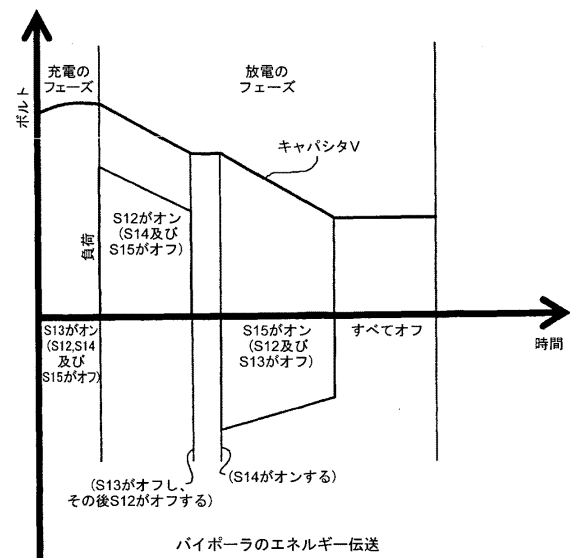
【図 2】



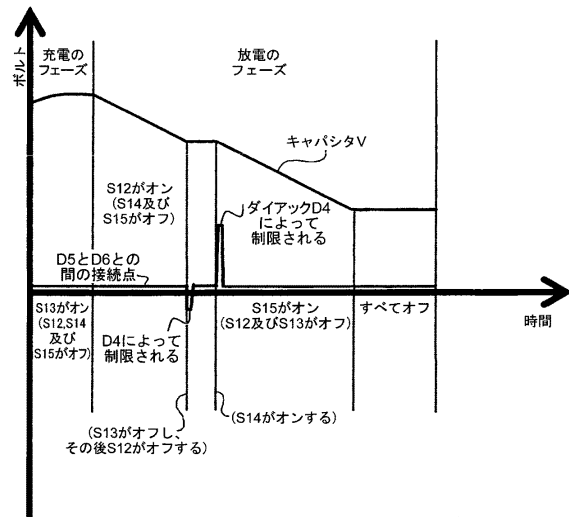
【図 3】



【図 4】



【図 5】



フロントページの続き

- (72)発明者 アリスター・アール・マッキンタイア
英国ビーティ 2 3 ・ 4 ジーエイチ、カウンティ・ダウン、ニュータナーズ、ファルコン・ドライブ
8 番
- (72)発明者 ジョン・マッキューン・アンダーソン
英国ビーティ 1 8 ・ 0 エヌジー、カウンティ・ダウン、ホリーウッド、トーグレンジ 1 6 番
- (72)発明者 ジョニー・ヒューストン・アンダーソン
英国ビーティ 1 8 ・ 0 ピージェイ、カウンティ・ダウン、ホリーウッド、アードモア・ロード 5 8
番

審査官 見目 省二

- (56)参考文献 特表 2 0 0 8 - 5 1 4 3 3 0 (J P , A)
特表 2 0 0 2 - 5 2 7 1 6 1 (J P , A)
特表 2 0 0 1 - 5 1 4 5 4 0 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

A61N 1/00
A61N 1/39
H02M 7/5387