

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第6444872号
(P6444872)

(45) 発行日 平成30年12月26日 (2018. 12. 26)

(24) 登録日 平成30年12月7日 (2018. 12. 7)

(51) Int. Cl.

F I

B 2 3 K 9/073 (2006. 01)

B 2 3 K 9/073 5 3 0

H 0 2 M 7/48 (2007. 01)

H 0 2 M 7/48 E

請求項の数 20 (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願2015-532523 (P2015-532523)	(73) 特許権者	510202156
(86) (22) 出願日	平成25年9月24日 (2013. 9. 24)		リンカーン グローバル、インコーポレイ
(65) 公表番号	特表2015-530253 (P2015-530253A)		テッド
(43) 公表日	平成27年10月15日 (2015. 10. 15)		アメリカ合衆国 カリフォルニア州 90
(86) 国際出願番号	PCT/IB2013/002114		670, サンタ フェ スプリングス, ノ
(87) 国際公開番号	W02014/045112		ーウォーク・ブルヴァード 9160
(87) 国際公開日	平成26年3月27日 (2014. 3. 27)	(74) 代理人	100107766
審査請求日	平成28年8月25日 (2016. 8. 25)		弁理士 伊東 忠重
(31) 優先権主張番号	13/625, 177	(74) 代理人	100070150
(32) 優先日	平成24年9月24日 (2012. 9. 24)		弁理士 伊東 忠彦
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100091214
			弁理士 大貫 進介

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ACアーク溶接プロセスのための低電流調整を提供するシステム及び方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

溶接電源であって、
入力電流を出力電流に変換するように構成される電力変換回路と、
制御部と、
前記電力変換回路に動作可能に接続され、前記制御部の指令で当該溶接電源の溶接出力に動作可能に接続された溶接出力回路経路を介して前記出力電流の方向を切り替えて電極及び被加工物を通じて正の極性又は負の極性を提供するように構成される極性切替ブリッジ回路と、

前記極性切替ブリッジ回路に動作可能に接続され、調整された定電流を提供することにより前記電極と前記被加工物との間でアークの消弧を防止するように構成される並列低電流アーク調整回路と、を含む溶接電源。

【請求項 2】

前記並列低電流アーク調整回路は、少なくとも 1 つのインダクタと少なくとも 1 つの定電流源とを含む、請求項 1 に記載の溶接電源。

【請求項 3】

前記少なくとも 1 つのインダクタのインダクタンス値は約 10 ～ 100 mH である、請求項 2 に記載の溶接電源。

【請求項 4】

前記定電流源は 2 ～ 10 A の間の調整された定電流を提供する、請求項 2 に記載の溶接

電源。

【請求項 5】

前記電力変換回路、前記極性切替ブリッジ回路、及び前記並列低電流アーク調整回路は、前記溶接電源の前記制御部の前記指令で、D C 正極の溶接作業、D C 負極の溶接作業、及び A C 溶接作業のいずれかを提供するように構成されている、請求項 1 に記載の溶接電源。

【請求項 6】

前記電力変換回路は、ハーフブリッジ出力トポロジーに基づく変圧器、フルブリッジ出力トポロジーに基づく変圧器、D C 出力のトポロジー、インバータベース回路又はチョップ
パーベース回路のうちの 1 つである、請求項 1 に記載の溶接電源。

10

【請求項 7】

前記極性切替ブリッジ回路は少なくとも 2 つのスイッチングトランジスタを含む、請求項 1 に記載の溶接電源。

【請求項 8】

溶接電源であって、

入力電流を出力電流に変換する手段と、

少なくとも A C 溶接作業を提供するために当該溶接電源の溶接出力に動作可能に接続された溶接出力回路経路を介して前記出力電流の方向を切り替える手段であって、該切り替えによって溶接電極と溶接被加工物との間で前記出力電流の方向が変化する、手段と、

前記溶接電極と前記溶接被加工物との間でアークの消弧を防止する調整された定電流を維持するための手段と、を含む溶接電源。

20

【請求項 9】

溶接電源において、入力電流を出力電流に変換するステップと、

前記溶接電源の制御部の指令で、前記溶接電源の溶接出力に動作可能に接続された溶接出力回路経路を介して前記出力電流の方向を第一の方向から第二の方向に切り替えるステップと、

溶接電極と溶接被加工物との間でアークの消弧を防止する調整された定電流を維持するステップと、を含む方法。

【請求項 10】

前記方法は、

前記溶接電源の前記制御部の指令で、前記溶接出力回路経路を介して前記出力電流の方向を前記第二の方向から前記第一の方向に切り替えるステップと、

前記第一の方向への切り替えの一部として、前記第一の方向において、前記溶接出力回路経路の前記溶接電極と前記溶接被加工物との間にアークを自動的に再点火するのに十分な電圧レベルを前記溶接電極と前記溶接被加工物との間に誘起するステップと、をさらに含む、

30

請求項 9 に記載の方法。

【請求項 11】

前記電圧レベルを誘起するステップは、少なくとも 1 つのインダクタ及び少なくとも 1 つの定電流源を有するアーク調整回路によって実現される、請求項 10 に記載の方法。

40

【請求項 12】

溶接電源であって、

A C 溶接出力電流を提供するように構成されるブリッジ回路と、

前記ブリッジ回路に動作可能に接続され、電極と被加工物との間でアークを安定させるために前記 A C 溶接出力電流を補完する調整された定電流を提供するように構成されるアーク調整回路であって、該調整された定電流の極性は前記 A C 溶接出力電流の極性と一致する、アーク調整回路と、を含む溶接電源。

【請求項 13】

溶接電源であって、

少なくとも一つのインダクタ及び少なくとも一つの定電流源を有する電流切替回路を

50

み、

前記少なくとも一つのインダクタ及び前記少なくとも一つの定電流源は、当該溶接電源の溶接出力に接続された負荷にわたって、該負荷を通る溶接出力電流の極性反転に基づいて前記負荷にわたって溶接アークを再点火するのに十分な電圧を誘起するように構成されている、溶接電源。

【請求項 1 4】

前記並列低電流アーク調整回路は、前記出力電流の極性遷移の間のアークの再点火に十分な電圧を前記溶接出力回路経路の電極と被加工物との間で誘起するようさらに構成されている、請求項 1 に記載の溶接電源。

【請求項 1 5】

前記極性切替ブリッジ回路は、ハーフブリッジ回路又はフルブリッジ回路のうちの 1 つとして構成されている、請求項 1 に記載の溶接電源。

【請求項 1 6】

前記少なくとも 2 つのスイッチングトランジスタのうちの 1 つは、前記正の極性又は前記負の極性に依りて前記極性切替ブリッジ回路と前記並列低電流アーク調整回路との間で共有されている、請求項 7 に記載の溶接電源。

【請求項 1 7】

前記出力電流の極性遷移の間に前記溶接出力回路経路の前記溶接電極と前記溶接被加工物との間で電圧を誘起して、前記溶接電極と前記溶接被加工物の間に反対の極性のアークを自動的に再点火するための手段をさらに含む、請求項 8 に記載の溶接電源。

【請求項 1 8】

前記第二の方向への切り替えの一部として、前記第二の方向において、前記溶接電極と前記溶接被加工物との間にアークを自動的に再点火するのに十分な電圧レベルを前記溶接出力回路経路の前記溶接電極と前記溶接被加工物との間で誘起するステップをさらに含む、請求項 9 に記載の方法。

【請求項 1 9】

前記電流切替回路は、ハーフブリッジ回路又はフルブリッジ回路のうちの 1 つとして構成されている、請求項 1 3 に記載の溶接電源。

【請求項 2 0】

前記少なくとも一つのインダクタ及び前記少なくとも一つの定電流源は、調整された定電流を提供することにより前記溶接アークの消弧を防止するようさらに構成されている、請求項 1 3 に記載の溶接電源。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、溶接電源及び方法に関する。本発明の特定の実施形態は、アーク溶接に関する。より詳細には、本発明の特定の実施形態は、アーク溶接性能を調節する A C アーク溶接プロセスの低電流調整を提供するためのシステムおよび方法に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

ある従来技術の溶接システムは、A C 溶接能力を提供するために、溶接電源においてブリジトポロジを使用する。ハーフブリッジ・トポロジ (half-bridge topology) は、共有経路内で、各出力が反対の極性の流れを誘起することができるように、共通の経路を共有するように構成されるデュアル出力電流経路を持つ溶接電源で使用する事ができる。

実際に、多くの溶接電源はこのように構成され、第 2 の経路を完了するために第 2 の整流素子の組を追加することのみを必要とし得る。スイッチは、各電源柱 (脚: leg) の非共有経路に配置され、接続された溶接出力回路を介して流れる経路電流の方向はアクティブな柱によって決定される。フルブリジトポロジ (full bridge topology)

10

20

30

40

50

ology) は、ほぼすべての電源トポロジータとも使用することができ、既存の設計された電源に柔軟性及び可能性の追加を提供する。フルブリッジトポロジータは、ゼロクロスアシスト回路の容易に実装することができる。ブロッキング・ダイオードは、ゼロクロスの間に発生する高電圧過渡から電源のデバイスを保護するために使用することができる。例えば、ACガスタングステンアーク (GTAW又はTIG) プロセスまたはガスマタルアーク溶接 (GMAW又はMIG) 溶接プロセスのような多くの溶接プロセスのために、溶接電流がゼロに交差するときに、電極と被加工物との間で、アークが逆極性の方向で迅速に再点火することが望ましい。

【0003】

さらに、図面を参照して本出願の残りの部分に記載された本発明の実施形態にかかるシステム及び方法の比較を通じて、従来の、伝統的に、提案されている手法の制限及び欠点は当業者には明らかになるであろう。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

溶接電源は、出力用に設計されている最大電圧レベル (例えば、100VDC) を持ってもよい。AC溶接電流がゼロに交差するとき (すなわち、極性が変化するとき)、アーク電流が低いときにアーク光を維持し、アークをより安定化させて、電極と被加工物との間のアークを再点火するために、電源が供給できる電圧よりも高い電圧 (例えば、300VDC) が電源から要求されうる。その結果、アークは消滅して再形成しないことがある。 (ワイヤー電極が存在しない) TIG溶接では、アークが消滅する場合、溶接電源、溶接を継続する前に、溶全体のアーク形成プロセスを繰り返す必要があり、その結果溶接プロセスが非効率的となった。

一般に、低電流アーク溶接に関連するプラズマ柱が不安定である傾向があり、望ましくないアークの停止をもたらすことがある。

【0005】

本発明の一態様は、極性遷移中、アークを確実に再点火するために、アークを再形成する電圧を生成する手段を提供するように溶接出力電流を調整することによって、アーク溶接性能を調整するDC及びACアーク溶接プロセスのための低電流調整を提供するシステム及び方法を含む。溶接電流の極性遷移中又はその前後において、溶接電極と被加工物との間に高い電圧レベルを誘起することにより、電源からの電圧が制限されている場合であっても、アークを反対の極性で容易にかつ確実に再点火することができる。AC溶接、可変極性溶接 (例えば、いずれかの極性のDC溶接)、および他のハイブリッド溶接プロセスがサポートされる。極性反転ブリッジ回路及びアーク調整回路の構成は、改良された低電流調整および溶接電流が極性を変化するときのアークの迅速な再点火を可能にしながら、溶接出力回路パスを介する出力溶接電流の方向切り替えを可能にする。インダクタ及び定電流源のアーク調整回路は、電流の極性遷移中に、アークを迅速かつ確実に再点火するために必要な電圧を提供する。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の一態様は、溶接電源である。溶接電源は、制御部、および入力電流を出力電流に変換するように構成される電力変換回路を含む。電力変換回路は、ハーフブリッジ出力トポロジータに基づいて変圧器であり得る。電力変換回路は、DC出力のトポロジータを含むことができる。電力変換回路は、インバータベースの回路または例えばチョッパベースの回路であってもよい。

溶接電源はまた、変換回路に接続されるブリッジ回路を備えており、ブリッジ回路は、制御部の指令で溶接電源の溶接出力に接続された溶接出力回路経路を介して出力電流の方向を切り替えるように構成される。ブリッジ回路は、例えば、ハーフブリッジ回路またはフルブリッジ回路として構成されてもよい。ブリッジ回路は、例えば、少なくとも二つのスイッチングトランジスタを含むことができる。

溶接電源は、ブリッジ回路に動作可能に接続されるアーク調整回路を備えており、アーク調整回路は、出力電流の極性の遷移中、溶接出力回路経路の電極と被加工物との間に、アークを再点火するのに十分な電圧を誘起するように構成される。アーク調整回路は、例えば、少なくとも1つのインダクタと少なくとも一つの定電流源を含んでもよい。定電流源は、例えば、アークの両端が2～10Aの間に調整された定電流を供給し、低出力電流調整を提供する。少なくとも一つのインダクタの値は、様々な実施形態において、約10～100mHの間（例えば、20mH）であり得る。

電力変換回路、ブリッジ回路、及びアーク調整回路は、溶接電源の制御部の指令で、DC正極の溶接作業、DC負極の溶接作業、及びAC溶接作業のいずれかを提供するように構成され得る。代替的な実施形態によれば、ブリッジ回路及びアーク調整回路は、溶接電源の外部にあってもよく、溶接電源に接続したモジュールの形であってもよい。

10

【0007】

本発明の一態様は、溶接電源である。溶接電源は、入力電流を出力電流へ変換する手段と、少なくともAC溶接作業を提供する溶接電源の溶接出力に接続された溶接出力回路経路を介して出力電流の方向を切り替える手段と、を備える。溶接電源は、溶接出力回路経路にある溶接電極と溶接被加工物との間のアークを反対の極性で自動的に再形成するように、出力電流の極性の遷移の間、溶接電極と溶接被加工物との間に、アークを再点火するのに十分な電圧を誘起する手段と、をさらに有する。

【0008】

本発明の一態様は、方法である。この方法は、溶接電源の入力電流が出力電流に変換するステップを含む。この方法はまた、溶接電源の制御部の指令で、溶接電源の溶接出力に接続された溶接出力回路経路を介して出力電流の方向を第一の方向から第二の方向へ切り替えるステップを含む。この方法はさらに、第二の方向へ切り替えの一部として、第二の方向において、溶接出力回路経路の電極と被加工物との間に、アークを再点火するのに十分な電圧レベルを誘起するステップ、を含む。この方法はさらに、溶接電源の制御部の指令で、溶接出力回路経路を介して出力電流の方向を第二の方向から第一の方向へ切り替えるステップを含みうる。この方法はまた、第一の方向へ切り替えの一部として、第一の方向において、溶接出力回路経路の電極と被加工物との間に、アークを自動的に再点火するのに十分な電圧レベルを誘起するステップと、を含みうる。電圧レベルを誘起するステップは、少なくとも一つのインダクタと少なくとも一つの定電流源を備えるアーク調整回路によって達成することができる。

20

30

【0009】

本発明の一態様は、溶接電源である。溶接電源は、AC溶接出力電流を供給するように構成されるブリッジ回路を含む。溶接電源は、さらにブリッジ回路へ動作可能に接続されアーク調整回路を含み、アーク調整回路は、出力回路を介して極性を反転する間、溶接出力に接続された出力回路経路において、アークを再点火するのに十分な大きさの溶接電源の溶接出力での電圧を誘起するように構成される。アーク調整回路は、少なくとも一つのインダクタ及び少なくとも一つの定電流源を含んでもよい。

【0010】

本発明の一態様は、溶接電源である。溶接電源は、電流切替回路は、少なくとも一つのインダクタと少なくとも一つの定電流源とを備える電流切替回路を備えている。少なくとも一つのインダクタ及び少なくとも一つの定電流源は、負荷を通る溶接出力電流の極性の反転中、溶接電源の溶接出力に接続された負荷の両端の溶接アークを再点火するのに十分な電圧を、負荷の両端に誘起するように構成されている。電流切替回路は、例えば、ハーフブリッジ回路またはフルブリッジ回路のいずれか一つとして構成されてもよい。

40

【0011】

本発明の例示の実施形態の詳細は、以下の説明、特許請求の範囲、及び図面からより完全に理解されるであろう。

【発明の効果】

【0012】

50

一態様によれば、溶接電源は、極性遷移中、アークを確実に再点火できる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】溶接電極及び被加工物に動作可能に接続された溶接電源の例示的な実施形態の概略ブロック図を示す。

【図2】ブリッジ回路とバイポーラ・アーク調整回路を有する、図1の溶接電源の部分の第1の実施形態の概略図を示す。

【図3A】AC溶接出力電流波形の正電流部を実装する場合の図2の溶接電源の動作を示す。

【図3B】AC溶接出力電流波形の極性遷移部を実装する場合の図2の溶接電源の動作を示す。

10

【図3C】AC溶接出力電流波形の負電流部を実装する場合の図2の溶接電源の動作を示す。

【図4】ブリッジ回路とバイポーラ・アーク調整回路を有する、図1の溶接電源の部分の第2の実施例の概略図を示す。

【図5】ブリッジ回路とバイポーラ・アーク調整回路を有する、図1の溶接電源の部分の第3の実施例の概略図を示す。

【図6】ブリッジ回路とバイポーラ・アーク調整回路を有する、図1の溶接電源の部分の第4の実施例の概略図を示す。

【発明を実施するための形態】

20

【0014】

まず、開示範囲内で使用することができる例示的な用語を定義する。すべての用語の単数形及び複数形の両方はそれぞれの意味の範囲内に該当する。

【0015】

本明細書で使用する「ソフトウェア」又は「コンピュータプログラム」とは、コンピュータまたは他の電子デバイスに、所望の方法で機能、動作、及び／又は挙動を実行させる、1つまたは複数のコンピュータ読み取り可能及び／又は実行可能な指令を含むが、これらに限定されるものではない。指令は、動的にリンクされたライブラリとは別のアプリケーション又はコードを含むルーチン、アルゴリズム、モジュール又はプログラムなどの様々な形態で実施することができる。ソフトウェアはまた、スタンドアロン（独立型：stand-alone）プログラム、関数呼び出し、サーブレット、アプレット、アプリケーションは、メモリに格納された指令、オペレーティング・システムの一部、又は実行可能指令の他のタイプ、などの様々な形態で実施することができる。ソフトウェアの形状は、所望のアプリケーションの要求メ리트、動作環境、及びデザイナー及び／又はプログラマーの願望などに依存することが、当業者によって理解されうるであろう。

30

【0016】

本明細書で使用する「コンピュータ」、「処理要素」、又は「コンピュータ装置」とは、データを格納、取得、および処理することができる、任意のプログラムされた、またはプログラム可能な電子デバイスを含むが、これらに限定されるものではない。「非一時的なコンピュータ可読媒体」は、CD-ROM、リムーバブルフラッシュメモリカード、ハードディスクドライブ、磁気テープ、及びフロッピーディスクを含むが、これらに限定されるものではない。

40

【0017】

本明細書で使用する「溶接ツール」とは、溶接電源によって提供される電力を電極へ印加するために、溶接ガン、溶接トーチ、又は非消耗溶接電極を受け入れる任意の溶接装置を含むが、これらに限定されるものではない。

【0018】

本明細書で使用する「溶接出力回路経路」とは、溶接電源の溶接出力の第1の側から、第1の溶接ケーブル（または溶接ケーブルの第1の側）を通して溶接電極へ至り、短絡（short-circuit）、又は溶接電極と被加工物との間のアークを介して）被加

50

工物へ至り、第2の溶接ケーブル（または溶接ケーブルの第二の側）を通して、溶接電源の溶接出力の第2の側へ戻る、電気経路を指す。

【0019】

本明細書で使用する「溶接ケーブル」とは、溶接電極と被加工物との間にアークを作成するための電力を供給するように、溶接電源と、溶接電極と、被加工物とを（例えば、溶接ワイヤー供給装置を介して）接続する電気ケーブルを指す。

【0020】

本明細書で使用する「溶接出力」とは、電気出力回路、出力ポート、又は溶接電源の端子を指すか、溶接電源の電気出力回路又は出力ポートによって供給される電力、電圧、又は電流を指すか、または溶接電源の出力に接続される負荷を指す。

10

【0021】

本明細書で使用する「コンピュータメモリ」とは、コンピュータまたは処理エレメントによって取得することができるデジタルデータ又は情報を記憶するように構成される記憶装置を指す。

【0022】

本明細書で使用する「制御部（controller）」とは、溶接電源を制御することに関与する、論理回路、及び／又は処理エレメントに関連するソフトウェア又はプログラムを指す。

【0023】

用語「信号」、「データ」、及び「情報」は、本明細書において交換可能に使用されてもよいし、デジタルの形態であっても又はアナログの形態であってもよい。

20

【0024】

本明細書で使用する、用語「AC（交流）溶接」は、通常、正極性と負極性の両方、可変極性溶接、及び他のハイブリッド溶接プロセスにおける、実際のAC溶接、DC溶接を指すことができる。

【0025】

低電流アーク溶接に関連付けられたプラズマ柱は不安定になる傾向があり、望ましくないアークの停止につながる可能性がある。さらに、AC溶接用のプロセスのために、ゼロ遷移の間、アーク電流が停止し、方向が変化する。溶接を取り囲むアークプラズマ及びガスの状態に応じて、アークは再発火してもしなくてもよい。

30

本発明の実施形態は、アークプラズマを安定化させるように、高エネルギーの定電流源を提供するのに十分な量のインダクタンスを備える、よく制御された（優れた）電流を供給する低電流アーク調整回路を含む。極性変化の間、アーク電流は、反対の極性に進む前にゼロに減衰する。極性の遷移中、アーク及びアーク調整回路からの両方の電流は、高電圧スナバ回路に流れ込む。スナバ回路により生じる高電圧が全てのアークエネルギーを急激に使い果たす。しかし、アーク調整回路では小さな部分のみが使い果たされる。溶接回路インダクタンスのエネルギーが使い果たされると、溶接出力は、極性を反転させることができる。

アーク再点火電圧は、アーク調整回路のインダクタに蓄えられたエネルギーによって供給され、高電圧スナバ回路によって制限される。アークが再形成されると、電流調整回路からのアークは、アークに戻って転用され、電圧がアークを維持するために必要とする電圧まで下落する。

40

【0026】

図1は、消耗溶接電極E及び被加工物（ワーク、母材、work piece）Wに動作可能に接続された溶接電源100の例示的な実施形態の概略ブロック図を示す。溶接電源100は、溶接電極Eと（溶接）被加工物Wとの間の溶接出力電力を供給する電力変換回路110を含む。電力変換回路110は、ハーフブリッジ出力トポロジーに基づく、変圧器であり得る。例えば、電力変換回路110は、溶接トランスの一次側と二次側の夫々で区切られるように、入力電源側及び出力電源側を含む、インバータタイプのものであってもよい。電力変換回路の他のタイプ、例えば、DC出力のトポロジーを有するチョッパ

50

一型なども同様に可能である。

任意のワイヤー送給装置5は、消耗ワイヤー溶接電極Eを被加工物Wに対して供給できる。あるいは、G T A W処理において、電極Eは非消耗であって、ワイヤー送給装置5が使用されなくてもよい、又は電極Eは被加工物Wに向かってフィラーワイヤーを使用してもよい。

ワイヤー送給装置5、消耗溶接電極E、及び被加工物Wは、溶接電源100の一部ではなく、溶接出力ケーブルを介して溶接電源100に動作可能に接続することができる。

【0027】

溶接電源100は、波形生成部120及び制御部130をさらに備える。波形生成部120は、制御部130の指令で溶接波形を生成する。波形生成部120によって生成された波形は、電力変換回路110の出力を変調して、電極Eと被加工物Wとの間の溶接出力電流を生成する。

10

【0028】

溶接電源100は、電圧帰還部140及び電流帰還部150を備え、電極Eと被加工物Wとの間の溶接電圧及び電流を監視して、監視電圧及び監視電流を制御部130へ還元する。帰還電圧及び帰還電流は、例えば、波形生成部120で生成された溶接波形を修正することに関する決定を行うために、及び／又は溶接電源100の安全な動作に影響を与える他の決定をするために、制御部130によって使用されてもよい。

【0029】

溶接電源100は、ブリッジ回路160とアーク調整回路170とを有する電流切替回路180をさらに含む。ブリッジ回路160は、電力変換回路110に動作可能に接続され、制御部130の指令で溶接電源100の溶接出力に接続された低インピーダンスの溶接出力回路経路（電極E及び被加工物Wを含む）を介して、出力電流の方向を切り替えるように構成されている。アーク調整回路170は、ブリッジ回路に動作可能に接続され、ローエンドの溶接を安定化し、極性の遷移がほぼゼロになるのをアシストするように、よく調整された低い電流供給を提供するように構成されている。（例えば、出力電流の極性遷移の間にアークを再点火（re-ignite）するのに十分である、溶接出力回路経路の電極Eと被加工物Wとの間の電圧を誘起する）。このようなブリッジ回路及びアーク調整回路の詳細な例及び動作を、下記説明する。

20

【0030】

図2は、ブリッジ回路160とバイポーラ・アーク調整回路170を備える、図1の溶接電源100の一部の第1の実施形態の概略図を示す。図2にも示すものは、電力変換回路110の部分210において、電力変換回路110のセンタータップ又はハーフブリッジのトポロジー（例えば、インバータベース回路）である。図2の電流切替回路180は、各出力経路が共有経路内の反対の極性の流れを誘起できるように、電力変換回路110が共通の経路を共有するように構成されたデュアル出力電流経路を提供する、ハーフブリッジトポロジーの形である。

30

【0031】

ブリッジ回路160は、スイッチングトランジスタ211及び212を含む。アーク調整回路170は、スイッチングトランジスタ213及び214、インダクタ215、定電流源216、ダイオード217～220、そして必要に応じて、重畳コンデンサ221、を含む。実施形態によれば、スイッチングトランジスタは、絶縁ゲートバイポーラトランジスタ（IGBT）である。しかし、他の実施形態によれば、スイッチングトランジスタの他のタイプ（例えば、金属酸化膜半導体電界効果トランジスタ又はMOS-FET）を用いてもよい。

40

実施形態によれば、定電流源は、（例えば、2～10A（アンペア）の間で）調整可能であってもよい。ダイオード182及びコンデンサ183を備えるアクティブスナバ回路181（緩衝回路）は、電流切替回路180の両端の電圧を（例えば、一例として300V～600Vに）制限するために使用され、出力回路経路を介して出力電流を迅速に減衰させ、アーク再点火電圧レベルを制限する又は結合する。スイッチングトランジスタ211

50

及び 212 の逆並列ダイオードはスナバ／減衰電流を運ぶ。

インダクタのプリチャージは、（例えば、アーク調整回路 170 のトランジスタを横切ってショートすることによって）、インダクタがエネルギーを保存し、（溶接プロセスの開始時に）初期アーク点火機能を、又は（ゼロ交差で）アーク再点火機能を、より迅速に実行する準備をするように、所望され得る。

【0032】

アーク調整回路 170 の、任意の重ね合わせコンデンサ 221 は、極性切り換えの間にゼロ電流を通して適度のオーバーシュートを提供するのに用いられ得る。コンデンサ 221 は、ブリッジデッドタイム（不感時間）中にアーク調整回路のインダクタからのエネルギーを格納することができる。アークは反対の極性に再形成（re-establish）されたとき、定電流源及びインダクタによって供給される電流に加えて、追加のブーストやオーバーシュートを提供するように、エネルギーが放出されてもよい。

10

【0033】

図 2 の電流切替回路 180 は、AC 溶接作業を提供し、溶接プロセスの極性反転中、電極 E と被加工物 W との間に、溶接アークを再形成するのに十分な大きさの溶接電源の溶接出力における電圧を誘起する。これらを、図 3A～3C を参照して説明する。図示された溶接出力端子 191 及び 192 は、溶接ケーブル経路を介して電極 E 及び被加工物 W へ接続することができる溶接電源の溶接出力を表している。

【0034】

本実施形態によれば、インダクタ 215 は、約 10～100 mH（ミリヘンリー）（通常は溶接出力回路経路の全体のインダクタンスよりはるかに大きい）のインダクタンス値を持ち、定電流源 216 は、2～10 A の範囲の定電流を供給する。定電流源 216 は、例えば、チョッパ、降圧レギュレータ又は単純な電圧源と抵抗器を含む、いくつかの異なるタイプの何れであってもよい。インダクタは、出力電流のスイッチング方向（極性反転／スイッチング）によりアークが消滅した直後、迅速かつ確実に（自動的に）アークを再点火するために十分に大きな電圧を、電極 E と被加工物 W との間に、誘起する間、比較的安定した電流を供給する大きさである。ゼロ電流交差（極性反転／スイッチング）の間、アーク電流がゼロに達するとアークは消滅し、そして、アーク調整回路 170 のインダクタ 215 からのエネルギーにより誘起される高電圧（例えば、200～400 VDC）は反対の極性にアークを再形成するのに用いられる。

20

30

インダクタ 215 は、流れる電流を維持し、スナバ回路 181（例えば、400 VDC）で設定された制限値まで上昇するように高電圧を誘起する。インダクタ 215 は、スイッチングトランジスタ 211 及び 212 と連動して（即ち、いずれの方向からゼロ電流点を通過するとき）、スイッチングトランジスタ 213 及び 214 の状態によって決定されるどちらかの極性の高電圧レベルを誘起することができる。

【0035】

本実施形態によれば、アーク調整回路におけるスイッチングトランジスタやダイオードは、バックグラウンド電流（例えば、2～10 A よりも少ない）を運び、ブリッジ回路のスイッチングトランジスタは、アーク調整回路のフルブリッジ経路を完了するために共有されている。アーク調整回路におけるダイオードは、電源電流及びアーク調整回路の脚部によって形成された意図しないフリーホイール電流経路をブロックする。

40

アーク調整回路におけるスイッチングトランジスタは、（ブリッジ回路 OFF 付き）スナバ回路のコンデンサをプリチャージするのに用いられることができる単純なブースト電源を形成するために使用され得る。同様に、アーク調整回路におけるスイッチングトランジスタは、アーク安定化回路のインダクタをプリチャージするのに使用され得る。

本実施形態によれば、100 mH のインダクタは、（電流源用のアーク電圧と電圧源との間に 50 V の差を仮定して）約 20 mm 秒で 10 アンペアに充電することができる。したがって、DC で GTAW プロセス（または他のプロセス）を起動し、安定するまでの時間は、追加の手段なしで、アーク調整回路のインダクタをプリチャージするのに十分すぎる程度であることを必要とする。

50

【0036】

図3A～3Cは、AC溶接出力電流波形（例えば、単純な方形波形として表される波形）を実装する場合の、図2の溶接電源の動作を示す。図3A～図3Cに示す負荷230は、電極Eと被加工物Wとの間、および電極E及び被加工物Wを溶接電源へ接続する溶接ケーブル経路（すなわち、溶接出力回路経路）における、アークの抵抗及びインダクタンスを表す。しかしながら、電極E、被加工物W、及び溶接ケーブル経路は、溶接電源の一部ではない。

【0037】

図3Aの上部を参照して、溶接電源によって生成されるAC波形300（波形300の太い黒線部を参照）の正電流の一部の期間中、電流は、電力変換回路210を出発し、主
10

に、ブリッジ回路160のスイッチングトランジスタ211を通り、（正極方向の）負荷を通して、共通の経路で電力変換回路210へ帰還する（太線矢印参照）。
また、アーク調整回路170によって供給される低く調整された電流は、定電流源216から出発し、インダクタ（インダクタにエネルギーを蓄積する）215を通り、ダイオード217を通り、ブリッジ回路160のスイッチングトランジスタ211を通り、（正極方向の）負荷を通り、アーク調整回路170のダイオード219及びスイッチングトランジスタ214を通して流れ、定電流源216へ帰還する（細線矢印参照）。

【0038】

図3Aの下部を参照して、AC波形300の正電流の減衰部（立ち下がり部）の期間中（波形300の太い黒線部を参照）、負荷230は、効果的に電源として動作し、電流の
20

流れを維持し続ける。
負荷230から出た電流は、電流が完全に減衰するまで、（フリーホイールの方法で）電力変換回路210を通り、アクティブスナバ回路181を通り、ブリッジ回路160のスイッチングトランジスタ212の逆並列ダイオードを通して流れ、（正方向の）負荷230に帰還する（太線矢印参照）。

また、アーク調整回路170によって供給される低く調整された電流は、定電流源216から出発し、インダクタ215を通して（インダクタにエネルギーを蓄積する）、ダイオード217を通して、スナバ回路181を通して、アーク調整回路170のダイオード220を通して流れ、定電流源216へ帰還する（細線矢印参照）。

負荷230を通る電流が十分に減衰した場合であっても、説明したように、アーク調整回路170からの電流は流れ続ける。
30

【0039】

電流減衰の間、ブリッジ回路160は極性を変更する。しかし、アーク電流は依然として正極である限り、インダクタ215は、スナバ回路181によって作成された高電圧経路を通して（電流を）取り出す。アーク調整回路170は、2～10Aの電流をスナバ回路181へ供給する。負荷を通る電流がゼロに向かって低下するとアークが消滅し、アーク調整回路はアークを逆の極性で再点火するために負荷の両端に高電圧を印加する。

【0040】

図3Bを参照して、AC波形300の極性遷移部（波形300の太線）の期間中、顕著な電流は、電力変換回路210によって供給されていない。電極Eと被加工物Wとの間のアークは短時間で消滅する。
40

しかし、インダクタ215に蓄積されたエネルギーは、電極Eと被加工物Wとの間のアーク点火電圧を誘起する。電力変換装置からの電流は、反対向きに、負荷に流れ始める。アーク電流は、すばやく再形成し、溶接出力電流の何れかのアンダーシュート又はオーバーシュートはインダクタ215によって制御される。アーク調整回路なしで、電力変換回路は、アークを再形成しようとする。しかし、電力変換回路によって供給される電圧は通常、（例えば、100VDCに）制限されているため、アークの再形成は発生しないことがありうる。

アーク調整回路170のインダクタ215からのエネルギーが解放されると、電流は、インダクタ215を出発して、スイッチングトランジスタ213を通り、ダイオード218
50

を通り、（負方向に）負荷 230 を通り、ブリッジ回路 160 のスイッチングトランジスタ 212 を通り、ダイオード 220 を通り、定電流源 216 を通って流れ、インダクタ 215 へ帰還する（矢印参照）。その結果、電極 E と被加工物 W との間のアークを負の方向に迅速に再点火して、電源が電流を供給するのに十分に低い電圧レベルに落ち着かせる。

【0041】

図 3C の上部を参照して、溶接電源によって生成される AC 波形 300 の負電流の一部の期間中（波形 300 の太線部）に、電流は、電力変換回路 210 から出発して、主に、（負の方向）負荷 230 を通り、ブリッジ回路 160 のスイッチングトランジスタ 212 を通り、電力変換回路 210 へ帰還する（太線矢印参照）。

また、アーク調整回路 170 によって供給される低く調整された電流は、定電流源 216 を出発して、インダクタ 215 を通り（インダクタにエネルギーを蓄積し）、スイッチングトランジスタ 213 を通り、ダイオード 218 を通り、（負方向の）負荷を通り、ブリッジ回路 160 のスイッチングトランジスタ 212 を通り、アーク調整回路 170 のダイオード 220 を通って流れ、定電流源 216 へ帰還する（細線矢印参照）。

【0042】

図 3C の下部を参照して、AC 波形 300 の負電流の減衰部（立ち上がり部）の期間中、負荷 230 が効果的に電源として作用して、電流の流れを維持し続ける（波形 300 の太線を参照）。

電流は、負荷 230 を出発して、ブリッジ回路 160 のスイッチングトランジスタ 211 の逆並列ダイオードを通り、アクティブスナバ回路 181 を通り、（フリーホイールの方法で）電力変換回路 210 を通って流れ、負荷 230 へ帰還する（太線矢印を参照）。

また、アーク調整回路 170 によって供給される低く調整された電流は、定電流源 216 を出発して、インダクタ 215 を通り（インダクタにエネルギーを蓄積し）、ダイオード 217 を通り、スナバ回路 181 を通り、アーク調整回路 170 のダイオード 220 を通って流れ、定電流源 216 へ帰還する（細線矢印参照）。

このように、負荷 230 を通る電流が十分に減衰した場合であっても、アーク調整回路 170 からの電流は流れ続ける。

【0043】

波形 300 が正の部分に戻る際（すなわち、波形が繰り返す際）には、図 3B と同様にして、インダクタ 215 は、蓄えているエネルギーを、ダイオード 217、スイッチングトランジスタ 211、ダイオード 219、スイッチングトランジスタ 214、及び定電流源 216 を介して、（正方向の）負荷を通して解放し、電極 E と被加工物 W との間にアークをすばやく正方向に再点火させる。アーク調整回路 170 は、電力変換回路によって供給された電流がゼロに向かって低下するに連れてアークが安定化するように、そして反対の極性でアークが再点火できるように、電源によって供給された溶接出力電流へよく調整された低い電流値を連続的に加算する。

【0044】

図 4 は、ブリッジ回路 160 及びバイポーラ・アーク調整回路 170 を備える、図 1 の溶接電源 100 の一部の第 2 の実施例の概略図を示す。図 4 は、電力変換回路 110 がセンタータップ又はハーフブリッジトポロジ（例えば、インバータベースの回路）である、電力変換回路 110 の一部 210 を示す。図 4 の電流切替回路 180 は、電力変換回路 110 が、各出力経路が共有経路に逆極性の流れを誘導することができるように、共通の経路を共有するように構成されたデュアル出力電流経路を提供する、ハーフブリッジトポロジの形である。

図 4 の溶接電源部の動作は、図 2 と同様である。しかし、図 4 では、4 つのスイッチングトランジスタを備えるフルブリッジ・アーク調整回路 170 を提供しているので、図 2 の構成を超える低電流の調整で、アーク着火性能を向上することができる、やや洗練された実装をもたらす。

【0045】

ブリッジ回路 160 は、スイッチングトランジスタ 411 及び 412 を備える。アーク

調整回路170は、スイッチングトランジスタ413、414、415、416、インダクタ417、定電流源418、及びダイオード419と、必要に応じて、プリチャージ・スイッチングトランジスタ420を含む。本実施形態によれば、スイッチングトランジスタは、絶縁ゲートバイポーラトランジスタ（IGBT）である。しかし、他の実施形態に従って、スイッチングトランジスタの他のタイプ（例えば、金属酸化膜半導体電界効果トランジスタ又はMOSFET）も、使用することができる。

ダイオード482及びコンデンサ483を備えているアクティブスナバ回路481は、出力回路経路を介して出力電流を素早く（例えば、300V～600V程度に）減衰させて、アーク再点火電圧レベルを結合し又は制限するように、電流切替回路180の両端の電圧を制限するのに用いられる。スイッチングトランジスタ411及び412の逆並列ダイオードは、スナバ／減衰電流を運ぶ。

10

アーク調整回路170の任意のプリチャージ・スイッチングトランジスタ420は、エネルギーをインダクタ417へプリチャージするのに使用することができる。プリチャージ・スイッチングトランジスタ420がオンになると、インダクタ417からの電流は、プリチャージ・スイッチングトランジスタ420を流れる。代替オプションとして、インダクタのプリチャージは、アーク調整回路170（例えば、413と414、又は415と416）のトランジスタを横切って短絡することによって達成することができる。インダクタのプリチャージは、インダクタがエネルギーを保存し、（溶接プロセスの開始時の）初期アーク点火機能、又は（ゼロ交差での）アーク再点火機能を、より迅速に実行するように準備をするように、所望してもよい。

20

【0046】

図4の電流切替回路180は、AC溶接作業を提供し、溶接プロセスの極性反転の間に、電極Eと被加工物Wとの間に、溶接アークを再形成するのに十分な大きさである溶接電源の溶接出力での電圧を誘起する。図示された溶接出力端子191及び192は、電極Eと被加工物Wとが溶接ケーブル経路を介して接続されうる溶接電源の溶接出力を表している。

【0047】

本実施形態によれば、インダクタ417は、約10mH～100mHのインダクタンス値を持ち、定電流源418は、2A～10Aの範囲内の一定の電流を供給する。定電流源418は、例えば、チョッパ、降圧レギュレータ、または単純な電圧源と抵抗、を含むいくつかの異なるタイプの何れであってもよい。インダクタは、出力電流の切り替え方向（極性反転／スイッチング）でアークが消滅した直後、迅速かつ確実にアークを再点火するための十分に大きな電圧を、電極Eと被加工物Wとの間に誘起する間、比較的安定した電流を供給できる大きさである。

30

【0048】

ゼロ電流交差（極性反転／スイッチング）の間、アークは再点火し、アーク調整回路170のインダクタ417からのエネルギーにより誘起される高電圧は、反対の極性でアークを再形成するために使用される。インダクタ417は、流れる電流を維持し、スナバ回路181（例えば、400VDC）で設定された制限値まで上昇するように高電圧を誘起する。インダクタ417は、スイッチングトランジスタ211及び212と連動して（即ち、いずれの方向からゼロ電流点を通過するとき）、スイッチングトランジスタ213及び214の状態によって決定されるどちらかの極性の高電圧レベルを誘起することができる。

40

【0049】

図5は、ブリッジ回路160及びバイポーラ・アーク調整回路170を備える、図1の溶接電源100の一部の第3の実施例の概略図を示す。図5は、電力変換回路110がセンタータップ又はハーフブリッジトポロジー（例えば、インバータベースの回路）である、電力変換回路110の一部210を示す。

図5の電流切替回路180は、電力変換回路110が、各出力経路が共有経路に逆極性の流れを誘導することができるように、共通の経路を共有するように構成されたデュアル出

50

力電流経路を提供する、ハーフブリッジトポロジーの形である。

図5の溶接電源部の動作は、図2と同様である。しかし、図5では、2つの結合インダクタ及び2つの定電流源を備えるデュアル・アーク調整回路170を提供しているので、図2の構成を超える低電流の調整で、アーク着火性能を向上することができる、やや洗練された実装をもたらす。

【0050】

ブリッジ回路160は、スイッチングトランジスタ511及び512を備える。アーク調整回路170は、結合されたインダクタ513及び514、定電流源515及び516、ダイオード517及び519と、必要に応じて、プリチャージ・スイッチングトランジスタ518を含む。本実施形態によれば、スイッチングトランジスタは、絶縁ゲートバイポーラトランジスタ（IGBT）である。しかし、他の実施形態に従って、スイッチングトランジスタの他のタイプ（例えば、金属酸化膜半導体電界効果トランジスタ又はMOSFET）も、使用することができる。

ダイオード582及びコンデンサ583を備えているアクティブスナバ回路581は、出力回路経路を介して出力電流を素早く（例えば、300V～600V程度に）減衰させて、アーク再点火電圧レベルを結合し又は制限するように、電流切替回路180の両端の電圧を制限するのに用いられる。スイッチングトランジスタ511及び512の逆並列ダイオードは、スナバ／減衰電流を運ぶ。

アーク調整回路170の任意のプリチャージ・スイッチングトランジスタ518は、エネルギーをインダクタ513及び515へプリチャージするのに使用することができる。プリチャージ・スイッチングトランジスタ518がオンになると、インダクタ513及び514からの電流はプリチャージ・スイッチングトランジスタ518へ流れる。代替として、プリチャージ・スイッチングトランジスタを横切って短絡させることによって行われてもよい。

インダクタのプリチャージは、インダクタがエネルギーを保存し、（溶接プロセスの開始時の）初期アーク点火機能、または（ゼロ交差での）アーク再点火機能を、より迅速に実行するように準備をするように、所望してもよい。

【0051】

図5の電流切替回路180は、AC溶接作業を提供し、溶接プロセスの極性反転中、電極Eと被加工物Wとの間に、溶接アークを再形成するのに十分な大きさの溶接電源の溶接出力における電圧を誘起する。図示された溶接出力端子191及び192は、溶接ケーブル経路を介して電極E及び被加工物Wへ接続することができる溶接電源の溶接出力を表している。

【0052】

本実施形態によれば、インダクタ513及び514はそれぞれ、約10～100mHのインダクタンス値を持ち、定電流源216は、2～10Aの範囲の定電流を供給する。定電流源515及び516は、例えば、チョッパー、降圧レギュレータ又は単純な電圧源と抵抗器を含む、いくつかの異なるタイプの何れであってもよい。インダクタは、出力電流のスイッチング方向（極性反転／スイッチング）によりアークが消滅した直後、迅速かつ確実にアークを再点火するために十分に大きな電圧を、電極Eと工作物Wとの間に誘起する間、比較的安定した電流を供給する大きさである。

【0053】

ゼロ電流交差（極性反転／スイッチング）の間、アークは再点火し、アーク調整回路170のインダクタ513及び514からのエネルギーにより誘起される高電圧は、反対の極性でアークを再形成するために使用される。インダクタ513及び514は、流れる電流を維持し、スナバ回路181（例えば、400VDC）で設定された制限値まで上昇するように高電圧を誘起する。インダクタ513及び514は、（即ち、いずれの方向からゼロ電流点を通過するとき）、スイッチングトランジスタ213及び214の状態によって決定されるどちらかの極性の高電圧レベルを誘起することができる。

【0054】

図6は、ブリッジ回路160及びバイポーラ・アーク調整回路170を備える、図1の溶接電源100の一部の第4の実施例の概略図を示す。図6も、電力変換回路110がDC+出力を供給する（例えば、チョッパベースの回路）である、電力変換回路110の一部610を示す。図6の電流切替回路は、ほとんどすべての電源トポロジーを使用することができる、既存の設計された電源に追加して柔軟性及び可能性を提供する、フルブリッジ・トポロジーの形である。図6は、共用Hブリッジスイッチングトポロジーを提供するので、図2の構成から向上した、低電流調整及びアーク再点火性能を提供することができる実装である。

【0055】

ブリッジ回路160は、フルHブリッジ構成を形成する、スイッチングトランジスタ611、612、613、及び614を含む。アーク調整回路170は、インダクタ615、定電流源616、ダイオード617と、必要に応じて、プリチャージ・スイッチングトランジスタ618とを含む。本実施形態によれば、スイッチングトランジスタは、絶縁ゲートバイポーラトランジスタ（IGBT）である。しかし、他の実施形態に従って、スイッチングトランジスタの他のタイプ（例えば、金属酸化膜半導体電界効果トランジスタ又はMOSFET）も、用いることもできる。

ダイオード682及びコンデンサ683を備えているアクティブスナバ回路681は、出力回路経路を介して出力電流を迅速に（例えば、300V～600V程度に）減衰させて、アーク再点火電圧レベルを結合し又は制限するように、電流切替回路180の両端の電圧を制限するのに用いられる。スイッチングトランジスタ611～614の逆並列ダイオードは、スナバ／減衰電流を運ぶ。

アーク調整回路170の任意のプリチャージ・スイッチングトランジスタ618は、エネルギーをインダクタ615へプリチャージするのに使用することができる。プリチャージ・スイッチングトランジスタ618がオンになると、インダクタ615からの電流はプリチャージ・スイッチングトランジスタ618へ流れる。再び、代替として、プリチャージ・スイッチングトランジスタを横切って短絡させることによって行われてもよい。

インダクタのプリチャージは、インダクタがエネルギーを保存し、（溶接プロセスの開始時の）初期アーク点火機能、または（ゼロ交差での）アーク再点火機能を、より迅速に実行するように準備をするように、所望してもよい。

【0056】

図6の電流切替回路180は、交流溶接作業を提供し、溶接プロセスの極性反転中、電極Eと被加工物Wとの間に、溶接アークを再形成するのに十分な大きさの溶接電源の溶接出力における電圧を誘起する。図示された溶接出力端子191及び192は、溶接ケーブル経路を介して電極E及び被加工物Wへ接続することができる溶接電源の溶接出力を表している。

【0057】

本実施形態によれば、インダクタ615は約10～100mHのインダクタンス値を持ち、定電流源616は、2～10Aの範囲の定電流を供給する。定電流源616は、例えば、チョッパ、降圧レギュレータ又は単純な電圧源と抵抗器を含む、いくつかの異なるタイプの何れであってもよい。インダクタは、出力電流のスイッチング方向（極性反転／スイッチング）によりアークが消滅した直後、迅速かつ確実にアークを再点火するために十分に大きな電圧を、電極Eと工作物Wとの間に誘起する間、比較的安定した電流を供給する大きさである。

【0058】

ゼロ電流交差（極性反転／スイッチング）の間、アークは再点火し、アーク調整回路170のインダクタ615からのエネルギーにより誘起される高電圧は、反対の極性でアークを再形成するために使用される。インダクタ615は、流れる電流を維持し、アクティブスナバ回路681（例えば、400VDC）で設定された制限値まで上昇するように高電圧を誘起する。インダクタ615は、（いずれの方向からゼロ電流点を通過するとき）、スイッチングトランジスタ611～614の状態によって決定されるどちらかの極性の

高電圧レベルを誘起することができる。

【0059】

要するに、本願において、アーク溶接性能を調整する交流アーク溶接プロセスのための低電流調整を供給するシステム及び方法が開示されている。アーク溶接電源の実施形態において、ブリッジ及びアーク調整回路の構成は、溶接出力回路経路を介して溶接出力電流の方向切り替えを可能にし、溶接出力回路経路の電極と被加工物との間に、アークを再点火するのに十分な電圧を誘起させる。アーク調整回路は、両方の極性においてエネルギーを貯蔵するために高インダクタンスレベルを提供することで、出力電流のゼロ交差の期間にアークを再点火するための電圧レベルを誘起し、アーク電流の低いエンドの安定化を提供する。

10

【0060】

添付の特許請求の範囲において、「備える (including)」及び「含む、持つ (having)」という用語は、「有する (comprising)」、「ある (in which)」という用語の平易な言語の同等物として使用されている。また、添付の特許請求の範囲において、用語「第1」、「第2」、「第3」、「上」、「下」、「上部」、「下部」などは、単にラベルとして使用されており、これらの対象物の数値または位置要件を意味するものではない。

以下の請求項において、用語「方法」が使用されない限り、請求項に記載された特徴または要素のいずれも、米国特許法第112条パラグラフ6に準ずるミーンズプラスファンクションによる限定と解釈されるべきではない。

20

本明細書で使用される単数の（「a」「an」）要素またはステップは、除外が明示的に述べられていない限り、複数の要素又はステップの複数を排除しないと理解されるべきである。さらに、本発明の「一実施形態」への言及は、記載した特徴を同様に組入れた付加的な実施形態の存在を排除するものとして解釈されることを意図するものではない。また、明記しない限り、実施形態において、「有する (comprising)」、「含む (including)」または「備える (including)」という、特定の特性を有する1又は複数の要素は、その特性を有していない追加の要素を含むことができる。さらに、特定の実施形態がどのように、または類似の要素を有するものとして示されてもよいが、これは例示目的のためだけであり、そのような実施形態は、特許請求の範囲で指定しない限り、必ずしも同一の要素を持つ必要はない。

30

【0061】

本明細書で使用する用語「～してもよい (may)」「～し得る (may be)」は、状況のセット内で発生する可能性があること；特定の、特性、特徴又は機能、を所持すること；および／または、能力、能力、または可能性のより多くを発現することにより、別の動詞を修飾すること、を意味する。したがって、「～してもよい (may)」「～し得る (may be)」を使用すると、様々な遭遇するいくつかの状況を考慮して、修正された用語は、時には、適切な、可能な、又は適当でないこともありうるが、修正された用語は、所定の容量、機能、又は使用のために、適切な、可能、または好適なことを表している。例えば、いくつかの状況では、事象又は能力が期待できる一方、その他の状況では事象や容量が発生しないことがある。この区別は、「～してもよい (may)」「～し得る (may be)」の用語によって、取得することができる。

40

【0062】

本明細書は、最良の形態を含む本発明の一例を開示するとともに、当業者があらゆる装置又はシステムを作製しかつ使用しまたあらゆる組込み方法を実行する、本発明を実施することを可能にする。本発明の特許性のある範囲は、特許請求の範囲によって定義され、当業者が想到するその他の実施例を含むことができる。このような他の実施例は、それらが特許請求の範囲の文言と区別しない構造要素を有する場合、それらが特許請求の範囲の文言と実質的でない差を有する等価な構造要素を含む場合、特許請求の範囲内にいることが意図されている。

【0063】

50

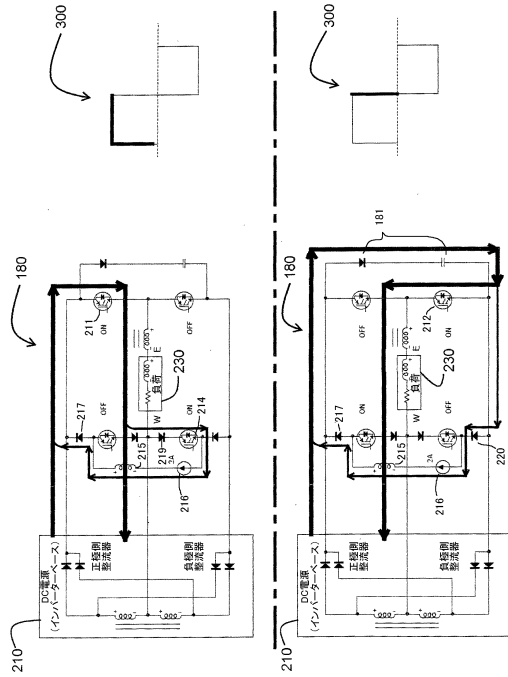
特定の実施形態を参照して特許請求の範囲に係る本願の主題を説明してきたが、特許請求の範囲に係る主題の範囲を逸脱することなく、様々な変形が為され、均等物が代用され得ることが、当業者に理解されるであろう。加えて、特許請求の範囲に係る本願の主題から逸脱せずに特定の状況又は材料を特許請求の範囲に係る本願の主題の教示に適合するために多くの変更が行われ得る。従って、特許請求の範囲に係る本願の主題は記載した特定の実施態様に限定されず、特許請求の範囲に係る本願の主題は添付の特許項の範囲内に含まれる全ての実施態様を含むことが意図される。

【符号の説明】

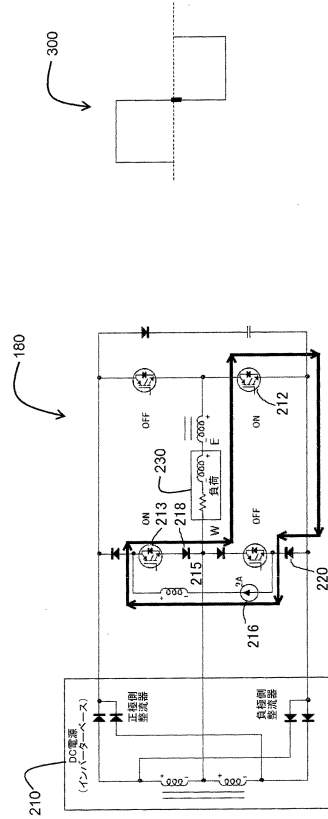
【0064】

5	ワイヤー送給装置	10
100	溶接電源	
110	電力変換回路	
120	波形生成部	
130	制御部	
140	電圧帰還部	
150	電流帰還部	
160	ブリッジ回路	
170	アーク調整回路	
180	電流切替回路	
181	アクティブスナバ回路	20
182	ダイオード	
183	コンデンサ	
191, 192	溶接出力端子	
210	部分	
211, 212, 213, 214	スイッチングトランジスタ	
215	インダクタ	
216	定電流源	
217, 218, 219, 220	コンデンサ	
230	負荷	
300	波形	30
411, 412, 413, 414	スイッチングトランジスタ	
417	インダクタ	
418	定電流源	
419	ダイオード	
420	プリチャージ・スイッチングトランジスタ	
481	アクティブスナバ回路	
482	ダイオード	
483	コンデンサ	
511, 512	スイッチングトランジスタ	
513, 514	インダクタ	40
515, 516	電流源	
517	ダイオード	
518	プリチャージ・スイッチングトランジスタ	
519	ダイオード	
581	アクティブスナバ回路	
582, 583	ダイオード	
610	部分	
611, 612, 613, 614	スイッチングトランジスタ	
615	インダクタ	
616	定電流源	50

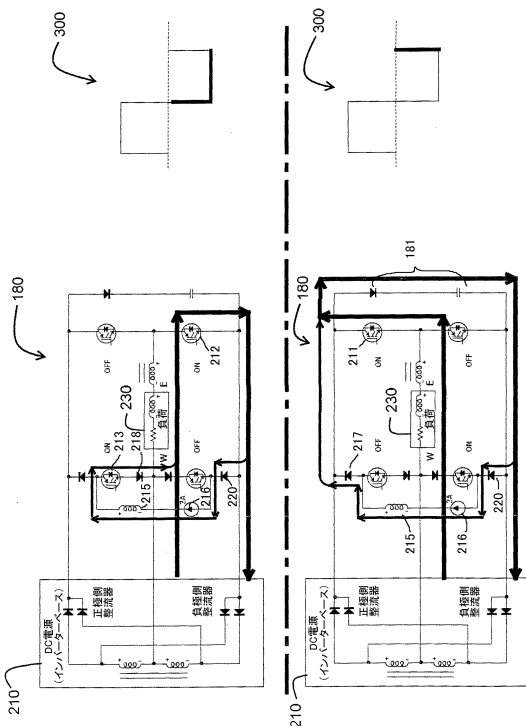
【図 3 A】



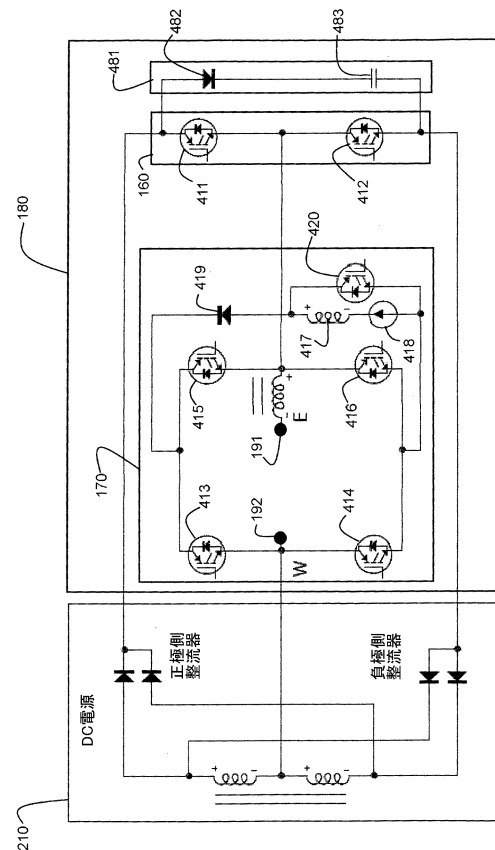
【図 3 B】



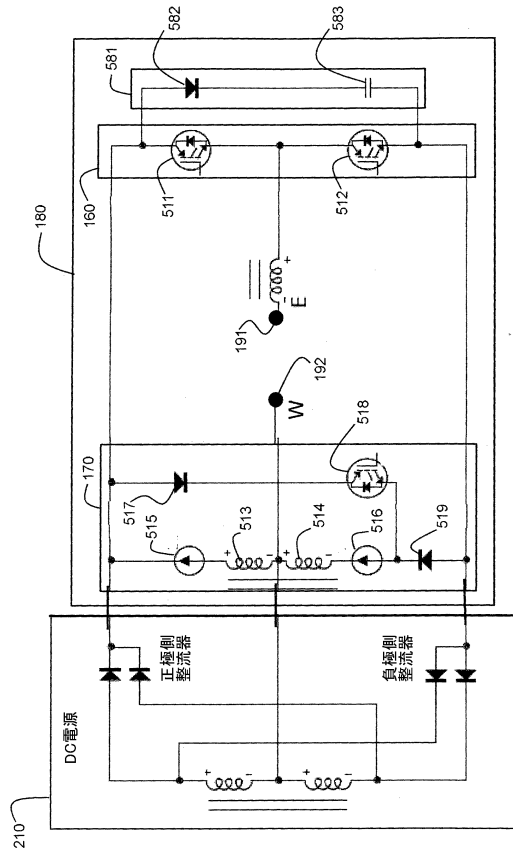
【図 3 C】



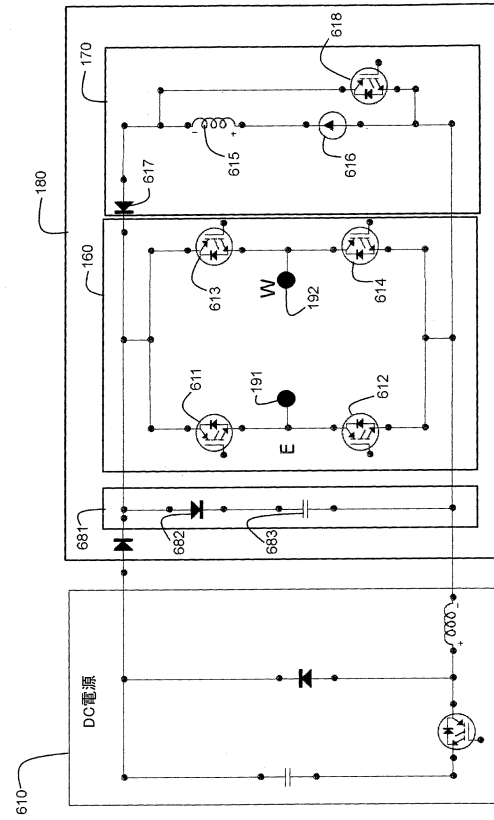
【図 4】



【図 5】



【図 6】



フロントページの続き

- (72)発明者 コプリフナク, ジョージ, ビー
アメリカ合衆国 91748 カリフォルニア州, シティオブインダストリー, レールロード・ストリート 17721
- (72)発明者 ドッジ, ロバート, エル
アメリカ合衆国 44060 オハイオ州, メンター, ミドルセックス・ロード 8021

審査官 岩見 勤

- (56)参考文献 特開平06-063747 (JP, A)
特開2006-026736 (JP, A)
特開平07-096367 (JP, A)
特開2010-046692 (JP, A)
米国特許第04963715 (US, A)
特開平10-277739 (JP, A)
特開2009-050109 (JP, A)
特開2001-030072 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- | | |
|------|-------|
| B23K | 9/073 |
| H02M | 7/48 |