

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4718086号
(P4718086)

(45) 発行日 平成23年7月6日(2011.7.6)

(24) 登録日 平成23年4月8日(2011.4.8)

(51) Int. Cl.		F I	
HO2M 9/00 (2006.01)		HO2M 9/00	B
B23K 9/067 (2006.01)		B23K 9/067	
B23K 9/073 (2006.01)		B23K 9/073	525

請求項の数 18 (全 25 頁)

(21) 出願番号	特願2001-553066 (P2001-553066)	(73) 特許権者	502263019
(86) (22) 出願日	平成13年1月19日 (2001.1.19)		フロニウス インターナショナル ゲゼル シャフト ミット ベシュレンクテル ハ フツング
(65) 公表番号	特表2003-532356 (P2003-532356A)		オーストリア国, アー-4643 ペッテ ンバハ, フォルヒドルファー シュトラ ーセ 40
(43) 公表日	平成15年10月28日 (2003.10.28)	(74) 代理人	100077517
(86) 国際出願番号	PCT/AT2001/000014		弁理士 石田 敬
(87) 国際公開番号	W02001/053030	(74) 代理人	100092624
(87) 国際公開日	平成13年7月26日 (2001.7.26)		弁理士 鶴田 準一
審査請求日	平成20年1月18日 (2008.1.18)	(74) 代理人	100108383
(31) 優先権主張番号	A 88/2000		弁理士 下道 晶久
(32) 優先日	平成12年1月20日 (2000.1.20)	(74) 代理人	100082898
(33) 優先権主張国	オーストリア (AT)		弁理士 西山 雅也

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 共振回路を備えた溶接用電源を調整する方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

直並列変換器の形式で提供され、かつ消費装置が回路中に配置される共振回路(27)を備えた溶接用電源(2)を制御する方法であって、各個スイッチング素子(32~35)を有し、かつ中心点に前記共振回路(27)が接続されるブリッジ回路(28)は、制御装置(4)により駆動され、前記消費装置は、前記ブリッジ回路(28)を介してエネルギー源(29)からエネルギーを供給され、ここで、動作点(57)が前記共振回路(27)の特性曲線において共振周波数の外にあるように、前記制御装置(4)に記憶されるスイッチング状態(S1~S4)に基づいて、前記ブリッジ回路(28)が連続的に駆動されるように、標準動作モードの間、前記制御装置(4)は、前記ブリッジ回路(28)を駆動し、前記消費装置に抵抗変化が生じたとき、前記制御装置(4)は、前記ブリッジ回路(28)が前記共振回路(27)の固有周波数をもって駆動される特殊動作モードでブリッジ回路(28)を動作させ、かつ前記ブリッジ回路(28)は、前記特殊動作モードのために記憶されたスイッチング状態ないしは順序に応じて動作する方法であって、全ブリッジとして提供される前記ブリッジ回路(28)の標準動作モードに定められるスイッチング状態(S1~S4)は、正の駆動相 - スwitching状態(S1) -、正のフリーホイーリング相 - スwitching状態(S2) -、負の駆動相 - スwitching状態(S3) - および負のフリーホイーリング相 - スwitching状態(S4) - であり、前記特殊動作モードにおいて、前記ブリッジ回路(28)は、一方のブリッジ分岐の2つのスイッチング素子(34; 35)が非アクティブ化され、他方のブリッジ分岐のスイッチング素子

(33; 32) からただ1つのスイッチング素子がアクティブ化される2つの代替的スイッチング状態のうちの一つ(S5またはS6)に、駆動相 - スwitching状態(S1またはS3) - から切替えられ、前記制御装置(4)は、一方の代替的スイッチング状態(S5; S6)から他方の代替的スイッチング状態(S6; S5)に切替えられる頻度を監視することを特徴とする方法。

【請求項2】

請求項1に記載の方法であって、前記ブリッジ回路(28)の前記スイッチング素子(32~35)のスイッチング状態(S1~S4)の順序が前記制御装置(4)に記憶されることを特徴とする方法。

【請求項3】

請求項1または2に記載の方法であって、標準動作モード間、前記共振回路(27)の状態量である電流の連続する2回のゼロ通過点間の時間差に基づいて、スイッチング状態(S1~S4)のそれぞれをアクティブ化することを特徴とする方法。

【請求項4】

請求項3に記載の方法であって、前記標準動作モードにおける個々のスイッチング状態(S1~S4)は、自発振動する前記共振回路(27)の状態量に基づいて活性化されることを特徴とする方法。

【請求項5】

請求項1乃至4の何れか一つに記載の方法であって、個々のスイッチング状態(S1~S4)の間の切替えは、制御装置(4)によって、溶接用電源(2)の前記標準動作モードにおいて連続的に繰返されることを特徴とする方法。

【請求項6】

請求項1乃至5の何れか一つに記載の方法であって、前記特殊動作モードにおいて、自発振動する前記共振回路(27)の状態量である電流ゼロ通過が起こるとすぐに、前記制御装置(4)が前記ブリッジ回路(28)を、一方の駆動相 - スwitching状態(S1またはS3) - から他方の駆動相 - スwitching状態(S3またはS1) - に直接切替えることを特徴とする方法。

【請求項7】

請求項1乃至6の何れか一つに記載の方法であって、前記ブリッジ回路(28)は、可変の周期持続時間と組み合わされたパルス幅変調の方式によって制御信号ファイおよびアルファを使って駆動されることを特徴とする方法。

【請求項8】

請求項1乃至7の何れか一つに記載の方法であって、前記制御装置(4)により、制御信号ファイおよびアルファと、前記共振回路(27)の状態量である電流のゼロ通過に応じて、前記ブリッジ回路(28)の前記スイッチング素子(32~35)の前記スイッチング状態(S1~S6)が決定され、これに応じて前記スイッチング素子(32~35)が駆動されることを特徴とする方法。

【請求項9】

請求項1乃至8の何れか一つに記載の方法であって、スイッチング素子(32と33)が、前記共振回路(27)の電流ゼロ通過の直前または直後に制御信号アルファのために切替えられ、スイッチング素子(34と35)が、前記共振回路(27)における電流の制御信号ファイのために切替えられることを特徴とする方法。

【請求項10】

請求項1乃至9の何れか一つに記載の方法であって、前記ブリッジ回路(28)を制御または調整する前記制御装置(4)に関する制御量ないしは調整量が、制御信号アルファおよびファイと、前記共振回路(27)の状態量のゼロ通過によって作られることを特徴とする方法。

【請求項11】

請求項1乃至10の何れか一つに記載の方法であって、前記正の駆動相 - スwitching状態(S1) - および前記負の駆動相 - スwitching状態(S3) - のとき、前記エネルギー

10

20

30

40

50

ギー源(29)から電流が前記スイッチング素子(32~35)を經由して前記共振回路(27)へと流れ、これで前記消費装置へと流れ、これに対し、前記正または負のフリーホイーリング相 - スwitching状態(S2; S4) - のとき、前記エネルギー源(29)から前記ブリッジ回路(28)の前記スイッチング素子(32~35)を經由して前記共振回路(27)に至る電流の流れが起こらず、ないしはエネルギー供給が行われず、ここでそれでも、前記共振回路(27)における電流の流れが維持されたままであることを特徴とする方法。

【請求項12】

請求項1乃至11の何れか一つに記載の方法であって、駆動相における電流の流れがスイッチング素子(32と35; 33と34)の対ごとのアクティブ化によって作られ、これに対し、フリーホイーリング相においてスイッチング素子(32と34; 33と35)がアクティブ化されることを特徴とする方法。

10

【請求項13】

請求項1乃至12の何れか一つに記載の方法であって、前記制御装置(4)が絶えずスイッチング状態(S1~S4)を、ちょうどそこに存在する共振電流の半周期に割当て、それで、同期化の後に前記ブリッジ回路(28)が正しい時点で再び前記標準動作モードに切替えられるようにすることを特徴とする方法。

【請求項14】

請求項1乃至13の何れか一つに記載の方法であって、前記制御装置(4)および論理ユニット(76)とそれぞれ複数のコンパレータ(81~84)が接続され、該コンパレータ(81~84)が、測定装置(47および/または70)から供給された、実際に現れる電流値および電圧値を、記憶された相応の目標値と比較し、ここで、実測値が目標値を超えている場合、調整方式が前記制御装置(4)によって実行されることを特徴とする方法。

20

【請求項15】

請求項14に記載の方法であって、前記コンパレータ(81)が、前記測定装置(47)から供給された共振電流“ I_{res} ”を所与の最大限許容し得る目標電流“ I_{max} ”と比較し、前記目標電流“ I_{max} ”を超える場合に、信号“ I_{resmax} ”が前記論理ユニット(76)に向けて線路(85)經由で出力されることを特徴とする方法。

【請求項16】

請求項14に記載の方法であって、前記コンパレータ(83)が、前記測定装置(70)の溶接電圧“ U ”を所与の最大限許容し得る目標電圧“ U_{max} ”と比較し、この目標電圧“ U_{max} ”を超える場合に、信号“ U_{resmax} ”が線路(87)經由で論理ユニット(76)に出力されることを特徴とする方法。

30

【請求項17】

請求項15に記載の方法であって、前記共振回路(27)における複数回の電流ゼロ通過の後に共振電流“ I_{res} ”が目標値“ I_{max} ”より下に下がっているかどうか、制御装置(4)によって監視されることを特徴とする方法。

【請求項18】

請求項16に記載の方法であって、前記共振回路(27)における複数回の電流ゼロ通過の後に溶接電圧“ U ”が目標値“ U_{max} ”より下に下がっているかどうか、制御装置(4)によって監視されることを特徴とする方法。

40

【発明の詳細な説明】

【0001】

本発明は、請求項1に述べる通りの、共振回路を備えた溶接用電源を調整する方法に関するものである。

【0002】

すでに、DE4411227A1による共振回路を使ったアーク溶接機が知られている。これは、網電圧受電式の整流器を備えたインバータ電源、中間回路、一次側クロック式変流器および変流器の二次側に配置された整流器からなり、これに溶接プロセス、特に溶接

50

トーチが結合している。変流器のクロック動作は、ブリッジ回路、特に半ブリッジを介して行われ、ここで、ブリッジ回路はスイッチング素子によって作られる。半ブリッジのスイッチング素子は、所与のスイッチングインターバルの間、導電状態にある。ブリッジ回路のスイッチング素子の制御および/または調整は、共振電流か共振電圧かどちらかがゼロになったときにスイッチング素子が切替えられるように行われ、その場合、スイッチング素子の非アクティブ化のために共振電流か共振電圧かどちらかがゼロへと減衰し、スイッチング素子の非アクティブ化ないしはスイッチオフが行われる前になお短い時間、この値は保持される。

【 0 0 0 3 】

ここで不利であるのは、この種の共振回路が準共振動作ないしは半共振動作しかしない、すなわち、インダクタンスにおいて電流の流れが一方向でしか可能でなく、コンデンサにおいて一極性の電圧しか発生し得ないことである。

1993年10月3日の「高周波共振インバータを備えた電子溶接機」に関する「1993年IEEE産業利用会議第28回LAS年次総会の議事録」という文書の中に、直並列変換器(LS²共振コンバータ)を包含する溶接用電源を調整する方法についての記述がある。この方法では、半ブリッジとして作られたブリッジ回路が、複数のデジタル/アナログ回路から構成された制御装置によって駆動される。溶接用電源の調整は、電源の標準動作モードにおいて共振回路の特性曲線上の動作点が共振周波数の外ないしは脇に位置するように行われ、その目的のため、ブリッジ回路は制御装置によってなるべく連続的に駆動される。そこで、消費装置に変化が生じると、ブリッジ回路は、共振回路が少なくとも共振周波数をもって動作するように駆動される。

更に、同文書から、共振回路の特性曲線変化が生じても動作点は常に共振周波数の点から同じ側に保たれる、ないしは、共振回路の特性曲線が出力側の抵抗変化のために変化したとき、動作点は共振周波数より下に下がらないことが知られている。記載の半ブリッジは確かに相対的に簡単かつ低コストで構築できるが、動的負荷変化の際に安定した動作を確保する調整方法は制約があり、使用中に現れるすべての負荷ケースにとって満足のいくものではない。

WO 97/01211からは、同じく直並列共振回路を使用し、それで、様々な負荷状態に対して様々な共振周波数および特性曲線が出現することになる共振変換器が知られている。ここでは、共振回路において負荷変化の結果生じる様々な共振周波数に共振変換器のクロック周波数を合わせるために複数の発振器が使用される。生じ得る共振周波数が多数あるので、ある一定の数の共振周波数しか調整にかけられず、ここで、コンバータの使用可能な動作周波数、つまり、許容される共振周波数は、使用される発振器、特にその周波数に左右される。調整においては、コンバータの出力を負荷に合わせるために、前もって固定的に与えられた発振器の周波数が相互に切替えられる。ここで、共振変換器は常に共振周波数をもって動作させられる。ここで不利であるのは、様々な共振周波数に合わせるために様々な発振器が多数必要であり、従って、内蔵の発振器、特にその周波数に合致しない、ないしは割当てることのできない共振周波数が出現する可能性があるため、連続的な調整が不可能であり、その結果、常に段階的に1回ずつしか調整ができないことである。更に不利であるのは、共振変換器の調整が常に共振周波数においてしかできず、従って、特性曲線上の動作点のシフト、つまり、共振周波数より上または下の周波数での限定的な動作が不可能であるということである。これは、例えば、負荷一定のときにコンバータの出力変化が要求される場合に必要なことである。

【 0 0 0 4 】

よって、本発明の課題は、消費装置の出力条件に応じて溶接用電源の制御および/または調整が行われる仕方で、共振回路を備えた溶接用電源を調整および/または制御する方法を創造することである。

【 0 0 0 5 】

本発明の課題は、請求項の特徴表現部に記載の方策によって解決される。ここで有利であるのは、溶接用電源、特にブリッジ回路のそのような調整によって、動作点が常に共振特

10

20

30

40

50

性曲線の同じ側、特に共振曲線の上昇特性曲線または下降特性曲線の側に保たれることである。もうひとつの利点は、様々な動作モード、特に標準動作モード、特殊動作モードおよび/または特殊調整方式により、共振回路が外部エネルギー供給に関係なく振動し続け、それで、スイッチング素子のスイッチング周波数を共振回路の共振周波数に整合でき、再整合もできることである。また、共振回路を備えた溶接用電源を調整するこのような方法により、僅かな電流の流れの中でアークの維持またはアークの点弧に必要な相応の高さの出力電圧が存在する相応の出力特性曲線が達成できることも、重大な利点であり、ここでは、補助的に必要とされるエネルギーが共振回路から獲得されるので、出力部分ないしは溶接用電源の寸法を小さく抑えることができる。

【0006】

10

請求項2に記載のもうひとつの実施態様は、標準動作モードについて均一の制御フローが達成できる点で有利である。これで、消費装置の状態が不変であれば、再現可能なパルス動作を維持し、それで、良好な溶接結果を達成することが可能である。

【0007】

請求項3に記載のもうひとつ別の実施態様によれば、特に消費装置の抵抗に変化が生じた後、共振回路に合わせて所期の標準状態を再生することが可能となる。

【0008】

更なる有利な方策が請求項4～17に記述されている。そこから明らかとなる利点は、本文説明から知ることができる。

【0009】

20

以下、本発明を実施例に則して詳細に説明する。

【0010】

先ず、個々の実施例の同じ部分に同じ参照記号を付すことを書き留めておく。個々の実施例に記載の位置データは、位置変更の際に適宜、新たな位置に移すものとする。

【0011】

図1に示すのは、例えばMIG/MAG溶接、TIG溶接、アーク溶接など各種溶接法に適した溶接機ないしは溶接装置である。自明のことながら、本発明による解決策は溶接用電源に適用できるが、これだけに限定されるものではない。

【0012】

溶接装置1は、溶接用電源2、これに属する出力部3、制御装置4、出力部3および制御装置4にそれぞれ割当てられた切換素子5を包含する。切換素子5および制御装置4はそれぞれ制御弁6と接続されており、この制御弁は、ガス8、特に例えばCO₂、ヘリウム、アルゴンなどのシールドガスのための供給管路7の中に配置されており、供給管路はガス溜め9と溶接トーチ10の間に位置する。

30

【0013】

制御装置4を介しては更に、MIG/MAG溶接にとって普通のワイヤ送給装置11を駆動することができ、ここで、供給管路12を介して溶接用ワイヤ13が貯蔵ドラム14から溶接トーチ10の領域内へと送られる。自明のことながら、到達技術水準から知られている通りのワイヤ送給装置11は、溶接装置1、特に本体ハウジングにおいて一体化しており、図1に示す通り補助装置として作られていない。

40

【0014】

溶接用ワイヤ13と母材16の間にアーク15を構築する電流は、供給線路17を介して溶接用電源2の出力部3から溶接トーチ10ないしは溶接用ワイヤ13に送られ、ここで、溶接すべき母材16も、別の供給線路18を介して溶接装置1、特に2と接続されており、これで、アーク15を介して電流回路が構築できるようになっている。

【0015】

溶接トーチ10の冷却のために、溶接トーチ10は、流量モニタ20を中間接続した上で冷却循環系19を介して液体タンク、特に水タンク21と接続することができ、これにより、溶接トーチ10の使用開始時に冷却循環系19、特に水タンク21の中に配置された液体ポンプが始動させられ、それで、溶接トーチ10ないしは溶接用ワイヤ13の冷却が

50

引起こされる。

【 0 0 1 6 】

溶接装置 1 は更に、溶接装置 1 の様々な溶接パラメータないしは動作モードを設定できるようにする入出力装置 2 2 を具備する。この入出力装置 2 2 を介して設定された溶接パラメータは、制御装置 4 に転送され、これにより引き続き、溶接機ないしは溶接装置 1 の各個コンポーネントが駆動される。

【 0 0 1 7 】

更に、図示された実施例では、溶接トーチ 1 0 は、ホースパッケージ 2 3 を介して溶接装置 1 ないしは溶接機と接続されている。ホースパッケージ 2 3 には、溶接装置 1 から溶接トーチ 1 0 への個々の線路が配設されている。ホースパッケージ 2 3 は、到達技術水準に数えられる接続装置 2 4 を介して溶接トーチ 1 0 と接続され、反対に、ホースパッケージ 2 3 の個々の線路は、接続ブッシュないしは差込継手を介して溶接装置 1 の各個接点と接続されている。ホースパッケージ 2 3 の対応の歪み取りが保証されるよう、ホースパッケージ 2 3 は、耐張クランプ装置 2 5 を介してハウジング 2 6、特に溶接装置 1 の本体ハウジングと接続されている。

【 0 0 1 8 】

図 2 ~ 7 は、共振回路 2 7、特に直並列変換器を備えた溶接用電源 2 の用途を示し、詳記するならば、図 2 は、溶接用電源 2 の単純化した代替回路図を示す。図 3 は、溶接用電源 2 のブリッジ回路 2 8 の制御に関するフローチャートを示す。図 4 は、共振回路 2 7 に関する周波数特性曲線を概略的に示す。図 5 ~ 7 は、共振回路 2 7 を備えた溶接用電源 2 の制御および / または調整に関する特性曲線を示す。

【 0 0 1 9 】

図 2 に示す溶接用電源 2 の構造においては、エネルギー源 2 9 が概略的に描かれている。このエネルギー源 2 9 は、エネルギー供給網、特に例えば 2 3 0 V または 4 0 0 V 交流電圧網など公共電力網（図示されていない）と接続されている。エネルギー源 2 9 において、供給された交流電圧は直流電圧に変換されるが、ここでは、例えば高レベル調整器または低レベル調整器を後に接続することが可能である。

【 0 0 2 0 】

エネルギー源 2 9 は、線路 3 0、3 1 を介してブリッジ回路 2 8 と接続されており、これに直流電圧を供給する。ブリッジ回路 2 8 は、全ブリッジまたは半ブリッジによって実現させることができ、ここで、図示された実施例では、4 つのスイッチング素子 3 2 ~ 3 5 とこれに割当てられたフリーホイーリングダイオード 3 6 ~ 3 9 から形成された全ブリッジが採用されている。この場合、スイッチング素子 3 2 および 3 3 は、例えばいわゆる I G B T トランジスタから形成され、スイッチング素子 3 4 および 3 5 は、例えば M O S F E T トランジスタによって形成される。

【 0 0 2 1 】

各個スイッチング素子 3 2 ~ 3 5 の制御のために、これらは、一点鎖線で描かれた制御線路 4 0 ~ 4 3 を介して制御装置 4 と接続されており、これで、制御線路 4 0 ~ 4 3 にエネルギーを通すことにより、スイッチング素子 3 2 ~ 3 5 はアクティブ化ないしは非アクティブ化できるようになっている。ブリッジ回路 2 8 の中心点には共振回路 2 7、特に直並列変換器が接続され、ここでは、これが、インダクタンス 4 4、これに直列接続されたコンデンサ 4 5、および消費装置に並列接続された別のコンデンサ 4 6 から構築される。共振回路 2 7 は、図示された実施例では輪郭が点線で描かれている。

【 0 0 2 2 】

共振回路 2 7 の出力側には、共振回路 2 7 の電流および電圧を検出する測定装置 4 7 が配置されており、ここで、測定装置 4 7 は、電流の大きさおよび / または電圧の高さを伝達する線路 4 8、4 9 を介して制御装置 4 と接続されている。測定装置 4 7 に続いて、個々のダイオードによって図示された整流器 5 0 があり、この整流器 5 0 の出力部が溶接装置 1 の出力端子 5 1 および 5 2 と接続されている。この出力端子 5 1 および 5 2 には、消費装置、特に溶接トーチ 1 0 が供給線路 1 7、1 8 を介して接続されており、ここで、溶接

10

20

30

40

50

トーチ 10 は、オーム抵抗 53 と供給線路 17 および 18 の線路インダクタンス 54 の形の代替電気回路図によって図示されている。

【0023】

エネルギー源 29、ブリッジ回路 28 および共振回路 27、つまり溶接用電源 2 の機能原理は、すでに到達技術水準から知られているので、ここでは詳しく言及しない。以下、溶接プロセスを実施するのに必要な電流および電圧を消費装置、特に溶接トーチ 10 に供給する制御方式および/または調整方式について述べる。

【0024】

先ず基本として述べるべきは、図 4 に示す通り、共振回路 27、特に直並列変換器を使用する場合、これが共振周波数より上か下かどちらかの周波数、望ましくは、共振周波数より高い周波数で動作することである。この場合の共振周波数は、特に出力端子 51 および 52 における負荷抵抗、つまり消費装置の出力状態に応じて出現する。すなわち、出力側、つまり溶接トーチ 10 に、例えば短絡の発生によって抵抗変化が生じた場合、共振周波数は変化するということであり、ここで、溶接用電源 2、特に共振回路 27 の寸法を決めることによって相応の周波数帯を決定することができる。図 4 に示す周波数特性曲線には、最小共振周波数 55 と最大共振周波数 56 を有する特性曲線が記入されている。最小共振周波数 55 が出現するのは、アーク 15 が溶接用ワイヤ 13 と母材 16 の間で消滅するときである。なぜなら、それによってオーム抵抗 53 が無限大になるからである。

【0025】

溶接用電源 2 の動作の際、つまり溶接プロセスの際、共振回路 27 の共振周波数は、様々な負荷のゆえに上記両方の周波数の間で変動する。ここで、安全な動作のために、概略的に特性曲線に記入された動作点 57 を共振周波数の一方の側、特に共振周波数より上の周波数の側で決定する。こうすることにより、制御装置 4 の外部調整ないしは外部制御に基づき、この動作点 57 は、共振周波数が不変であるとして、所要の出力に応じて概略的に図示された特性曲線に沿って変動できることになる。つまり、溶接プロセス中の様々な出力状態により、最小共振周波数 55 と最大共振周波数 56 の間に位置する様々な特性曲線が出現するのである。関連の概略図では、横座標に周波数 f を、縦座標に伝達関数 G を取っており、ここで、伝達関数 G は、出力電圧と入力電圧の間のエネルギー乗数を表す。すなわち、例えば伝達関数 G が値 2 を取る場合、出力電圧が入力電圧と比べて 2 倍の高さに達するということである。

【0026】

但し、溶接用電源 2 において共振回路 27 をこのように使用する場合は、溶接用電源 2 の調整ないしは制御の際、動作点 57 が常に共振周波数の同じ側、つまり、共振周波数より上か下かどちらか一方の側に保持される点に留意しなければならない。なぜなら、例えば他方の側に移ると、調整原理ないしは制御原理が逆転するからである。すなわち、動作点 57 を共振周波数より上と決定した場合、これは、出力変化のとき、つまり消費装置の抵抗変化のとき、従って、共振周波数の変化したときに再び新たな共振周波数より上になければならないということである。

【0027】

点線で描かれた通り、動作点 57 を、例えば最小共振周波数 55 の特性曲線においてこの共振周波数より上に置くと、急速な出力変化のとき、特に急速な抵抗変化のとき、短絡の解消と同様、共振周波数の変化が生じ、これで、例えば最大共振周波数 56 にまでなる特性曲線の変化が生じる。これにより、点線で描かれた通り、動作点 57 は今や新たな特性曲線に移り、それも、共振周波数より下へと移り、その結果、制御原理が変わってしまうことになる。

【0028】

つまり、例えば制御装置 4 によって出力を下げなければならない場合は、動作点 57 が共振周波数より上であれば、周波数を上げなければならない。そうすることで、動作点 57 は、最小共振周波数 55 を有する特性曲線における通り、垂下特性曲線に沿って移動できることになる。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 9 】

しかしながら、上に述べた通り、動作点 5 7 は出力変化によって共振周波数より下へとずらされたので（最大共振周波数 5 6 に関する特性曲線において点線で見分けられる通り）、今度は、共振周波数を上げることによって出力増大が達成ないしは実行される。なぜなら、動作点 5 7 は、最大共振周波数 5 6 に関する上昇特性曲線に沿って共振周波数より下の側へと移され、その結果、溶接用電源 2 の機能障害、ならびに、コンポーネントの破壊の事態になりかねないからである。この特別な推移に留意しなければならないのは、特に特性曲線が周波数の低い方から高い方へと移る場合である。なぜなら、逆に特性曲線が周波数の高い方から低い方へと移る場合（図に点線で描かれている通り）は、動作点 5 7 は常に特性曲線の同じ側に保持されるからである。

10

【 0 0 3 0 】

それでも、動作点 5 7 がこのように側を変える変移が起こり得ないよう、然るべく下記の制御方式および/または調整方式を適用し、そこで、消費装置の急速な抵抗変化（溶接プロセスの場合がそうである）が生じて、動作点 5 7 が常に然るべく決定された特性曲線の側、望ましくは、共振周波数より上の側に保持されるようにしなければならない。しかしながら、これは、適用場所が溶接用電源 2 であることから、きわめて難しい。ここでは、きわめて急速な出力変化ないしは抵抗変化が生じるので、然るべき制御ないしは調整を実行できるようにする上で、到達技術水準から知られているような共振回路を備えた溶接用電源は大抵排除されるからである。

【 0 0 3 1 】

動作点 5 7 が共振周波数の一方の側から他方の側へと移る変移が起こり得ないよう、溶接用電源 2 を制御ないしは調整するために、共振回路 2 7 の状態量、特に共振回路 2 7 における電流推移または電圧推移、例えば図 5 ~ 7 に示す通りの共振電流 5 8 を調整量ないしは制御量として取入れる。自明のことながら、共振電流 5 8 の代わりに共振回路 2 7 における共振電圧を調整ないしは制御の目的で取入れることも可能であり、ここでは、そのために特性曲線が 90° ずれている。これにより、共振回路 2 7 にいかなる周波数変化が生じて、動作点 5 7 は確実にそれに応じてずらされることになる。すなわち、抵抗変化のとき、つまり負荷変化のとき、溶接用電源 2 の制御ないしは調整が少なくとも共振周波数をもって、または共振周波数より上の周波数をもって行われ、従って、動作点 5 7 が共振周波数の他方の側に移ることはあり得ないので、引き続き、周波数を適宜上げるか下げるかすることによって、動作点 5 7 をそのときの特性曲線の正しい側にずらすことが可能となる。

20

30

【 0 0 3 2 】

溶接用電源 2 の調整ないしは制御、特にブリッジ回路 2 8 ないしはそのスイッチング素子 3 2 ~ 3 5 の駆動を詳細に説明できるようにするため、図 5 ~ 7 に様々な制御フローないしは調整フローが図示されている。図 5 は、共振周波数が一定である場合、つまり、消費装置の出力状態が不変である場合の調整フローないしは制御フロー、図 6 は、例えば短絡の解消、アーク長の増進またはアーク 1 5 の消滅の際に起こるような共振周波数増大のときの調整フローないしは制御フロー、図 7 は、例えば短絡の生成またはアーク長の短縮の際に起こる共振周波数低減のときの調整フローないしは制御フローである。これら図示された調整フローないしは制御フローは、溶接用電源 2 において不意に出現するので、随時然るべき調整ないしは制御を実施しなければならない。

40

【 0 0 3 3 】

制御および/または調整は複数のパラメータに応じて実施され、図 5 ~ 7 には、かかるパラメータとして共振回路 2 7 の状態量、特に共振電流 5 8、制御装置 4 または測定装置 4 7 によるゼロ点通過判別 5 9、制御量アルファ (alpha) およびファイ (phi) を有するランプ特性曲線 6 0、ならびに、スイッチング素子 3 2 ~ 3 5 の電圧特性曲線 6 1 ~ 6 4、およびブリッジ回路 2 8 の電圧特性曲線 6 5 が記入されている。個々の特性曲線は、個々のグラフに同期で描かれている。

【 0 0 3 4 】

50

調整ないしは制御については、制御装置 4 においてブリッジ回路 2 8、特にスイッチング素子 3 2 ~ 3 5 のために複数のスイッチング状態 S 1 ~ S 4 が用意されており、その時々溶接用電源 2 の出力条件、つまりは溶接トーチ 1 0 の出力条件に応じて呼出される。個々のスイッチング状態 S 1 ~ S 4 が適用されるときの可能な流れは、図 3 に矢印で描かれている。

【 0 0 3 5 】

用意されたスイッチング状態 S 1 ~ S 4 は、下表に則して形成ないしは保存される。ここで、スイッチング素子 3 2 ~ 3 5 はそれぞれ、状態 “ オン ” のとき、制御装置 4 の相応の駆動によってアクティブ化されている。下表には更に別のスイッチング状態 S 5 および S 6 が記入されているが、これらは、別の実施例 (図 8 および 9 に示す通りの) に割当てられている。

10

【 0 0 3 6 】

スイッチング素子

スイッチング状態 :	3 2	3 3	3 4	3 5	エネルギー供給
S 1	オン	オフ	オフ	オン	正の駆動相
S 2	オン	オフ	オン	オフ	正のフリーホイーリング
S 3	オフ	オン	オン	オフ	負の駆動相
S 4	オフ	オン	オフ	オン	負のフリーホイーリング
S 5	オフ	オン	オフ	オフ	特殊動作モード
S 6	オン	オフ	オフ	オフ	特殊動作モード

20

【 0 0 3 7 】

エネルギー供給については、電圧特性曲線 6 5 で表されている通り、エネルギー源 2 9 からブリッジ回路 2 8 を経て溶接用電源 2 の共振回路 2 7 に至るまでのエネルギー供給を説明するものである限り、範囲を限定した。すなわち、正の駆動相と負の駆動相では、電流は、溶接用電源 2 の直流電圧中間回路から、つまりエネルギー源 2 9 からスイッチング素子 3 2 ~ 3 5 を経て共振回路 2 7 の中まで、従って、消費装置、特に溶接トーチ 1 0 まで流れ、反対に、正のフリーホイーリング相または負のフリーホイーリング相では、中間回路からブリッジ回路 2 8 のスイッチング素子 3 2 ~ 3 5 を経てエネルギーが供給されない、ないしは電流が流れないということであり、ここでは、共振回路 2 7 において電流回路が維持されたままで、自発的に振動する。

30

【 0 0 3 8 】

駆動相では、スイッチング素子 3 2 と 3 5 または 3 3 と 3 4 の対ごとのアクティブ化によって電流の流れが作られ、反対に、フリーホイーリング相では、スイッチング素子 3 2 と 3 4 または 3 3 と 3 5 がアクティブ化しており、従って、スイッチング素子 3 2 ~ 3 5 を介して共振回路 2 7 は共通の電位に切替わっている。

【 0 0 3 9 】

基本として述べるべきは、スイッチング過程で生じるコンポーネントの損失出力のためにスイッチング素子 3 2 と 3 3、つまり、例えば I G B T トランジスタが、共振回路 2 7 における共振電流 5 8 の電流ゼロ通過の直前または直後にある一定の制御信号アルファ (ランプ特性曲線 6 0 が示す通りの) に切替えられ、反対に、スイッチング素子 3 4 と 3 5、つまり、例えば M O S F E T トランジスタが、共振回路 2 7 における共振電流 5 8 のある一定の制御信号、特に位相角制御信号ファイに切替えられることである。すなわち、共振回路 2 7 における電流の流れが制御量ないしは調整量として取入れられ、これで、共振回路 2 7、特に直並列変換器を備えた溶接用電源 2 が共振周波数をもって、または共振周波数より上の周波数をもって、つまり、固有周波数をもって、または固有周波数より上の周波数をもって動作し、その際、発振器を通して到達技術水準から知られているような外部量を使用されないということである。自明のことながら、他のトランジスタを使用すること、ないしは、スイッチング素子 3 2 と 3 3 を M O S F E T トランジスタとして作り、スイッチング素子 3 4 と 3 5 を I G B T トランジスタとして作ることも可能である。

40

【 0 0 4 0 】

50

ブリッジ回路 28 を制御または調整する制御装置 4 に関する制御量ないしは調整量は、制御信号アルファおよびファイと、状態量、特に共振電流 58 または共振電圧のゼロ通過によって作られ、ここで、制御信号アルファは、電流ゼロ通過の領域におけるスイッチング素子 32 と 33 のアクティブ化を受持ち、制御信号ファイは、共振回路 27 における電流の流れのある一定の位相角に対するスイッチング素子 34 と 35 のアクティブ化を受持つ。制御信号アルファおよびファイは、その場合、制御装置 4 によって所要の出力に応じて算定ないしは決定されるので、ブリッジ回路 28 の相応のパルス幅がスイッチング素子 32 ~ 35 の駆動によって作られ、反対に、電流ゼロ通過の制御信号は共振電流 58 の電流ゼロ通過と同期で作られることになる。

【 0041 】

スイッチング素子 32 ~ 35 の駆動のために相応のパルス幅を作るについては様々な方法が可能である。例えば、制御信号ファイおよびアルファをランプ関数 (図 5 ~ 7 に示すランプ特性曲線 60 が表す通りの) に移し、ランプ信号 66 と比較する。この方法では、交点が見れるとき、ないしは、制御信号ファイおよびアルファがランプ信号 66 と一致するとき、これに呼応してスイッチング素子 32 ~ 35 が駆動されることになる。それでも、ランプ信号 66 が共振回路 27 の共振周波数と同期化できるよう、共振電流 58 の電流ゼロ通過が出現するたびに連続的ないしは直線的に立ち上がるランプ信号 66 が新たにスタートさせられる。

【 0042 】

これに関して述べるべきは、パルス幅最大するとき、つまり出力最大するとき、制御信号アルファの値と制御信号ファイの値が同等となり、これで、溶接用電源 2 が言わば共振周波数をもって動作するということである。出力が低下すると、制御信号ファイの値が制御信号アルファの値より小さくなり、その結果、両方の制御信号が同時に現れるか、制御信号ファイが制御信号アルファより前に現れるかどちらかとなる。更に、溶接用電源 2 が共振周波数をもって動作するとき、制御信号ファイおよびアルファの値が共振電流のパルス幅に合致することもあり得る。すなわち、制御信号の値がランプ信号 66 の最大限達成すべき値と一致し、これで、電流ゼロ通過 (スwitching 時間および制御時間に基づいて起こり得る) と同時に、ないしはその直後にその都度、スイッチング素子 32 ~ 35 がアクティブ化ないしは非アクティブ化されるということである。パルス幅は、従って、両方の制御信号ファイおよびアルファの差によって決められる。自明のことながら、こうした比較、ないしは、スイッチング素子 32 ~ 35 についてのスイッチオン時点および / またはスイッチオフ時点の決定を、例えばカウンタによってデジタルの形で行うことも、制御装置 4 による単純な計算によって行うことも可能である。

【 0043 】

ランプ信号 66 は、図示された実施例では、共振電流 58 の半周期分の時間内、つまり 2 回の電流ゼロ通過時刻の間に所定の値まで上がるように作られる。これにより、標準動作モードにおいて制御信号ファイおよびアルファがセットされるので、共振電流 58 の半周期分の時間内ないしは半波 1 つ分の時間内にブリッジ回路 28 の制御が制御装置 4 によって実行される。

【 0044 】

そこでは、しかしながら、周期時間が様々であるため、つまり、出力条件の違いによって共振回路 27 の共振周波数が様々であるため、ランプ信号 66 が所定の値まで上がらなければならない半波 1 つ分の時間ないしは半周期分の時間が、共振周波数の変化に応じて変化するという事態が起こり得る。すなわち、例えば出力が変化すると溶接用電源 2 の共振周波数が変化するということである。ここで、この出力変化、特に消費装置における抵抗変化は、短絡の発生、アークの発生またはアークの消滅によって起こされ、その結果、例えば周期時間、特に共振電流 58 の半周期分 67 の時間は短縮または延長されることになる。時間が短縮されれば、ランプ信号 66 は所与の値にまだ達しないということになり、延長されれば、すでにそれを越えたということになる。

【 0045 】

10

20

30

40

50

これにより、例えば共振周波数が上がると、図6から明らかな通り、ランプ信号66は所与の値に達することができず、任意の時点68ですでに中断され、新たにスタートさせられるということがあり得る。反対に、共振周波数が下がると、図7から明らかな通り、時点68でランプ信号66は所与の値に達するかこれを超えるかしており、電流ゼロ通過はまだ起こらないということがあり得る。

【0046】

これで、例えば図6に示す通り、制御信号ファイおよびアルファがスイッチング素子32～35の駆動にとって領域外にあるということが起こり得る。すなわち、ランプ信号66が制御信号ファイおよびアルファの値に達する前に断たれ、新たにスタートさせられ、その結果、制御信号ファイおよびアルファに応じてスイッチング素子32～35が駆動されることはもはや不可能となるということである。なぜなら、電流の流れないしは共振周波数が変化してしまい、例えば制御信号ファイおよびアルファの現れる前に正弦形の共振電流58が正の半波から負の半波へと、または逆へと変化してしまうからである。但し、それでもスイッチング素子32～35は、すでにある半波の分だけなお駆動される。

10

【0047】

この状態は、制御装置4によって共振電流58の電流ゼロ通過がその都度検出されるように制御装置4によって判別ないしは監視される。ここで、電流ゼロ通過が起こった後、ランプ信号66と比較される制御信号ファイおよびアルファがすでにアクティブ化されているかどうか、制御装置4によってチェックされ、その上で、スイッチング素子32～33がいかなるスイッチング状態S1～S4に切替えられなければならないか、制御装置4によって決められることになる。

20

【0048】

個々のスイッチング状態S1～S4の間の切替えは、溶接用電源2が周波数変化(図5に示す通りの)のない安定した標準動作モードにあるとき、ブリッジ回路28が正の駆動相-スイッチング状態S1-から正のフリーホイーリング相-スイッチング状態S2-に、そして、ここから負の駆動相-スイッチング状態S3-に、そして引き続き、負のフリーホイーリング相-スイッチング状態S4-に切替えられるように行われる。負のフリーホイーリング相からは正の駆動相に切替えられ、これで、制御の円は閉じたことになる。この流れは、ブリッジ回路28の安定した動作が、図5に示す通り共振周波数より上の側に存在し、それで、半パルス幅67が電流のゼロ通過とゼロ通過の間で一定ないしはほぼ不変であるときに実行される。

30

【0049】

しかしながら、例えば図6の時点68を見て分かる通り、共振電流58の電流ゼロ通過が両制御信号ファイおよびアルファの一方より前または両制御信号の間に起こるケースが発生した場合は、共振電流58の新たな共振周波数への同期化を行い、同時に、電位変化の形での許容し得ない電流の流れを断つことによって、コンポーネント、特にスイッチング素子32～35の破壊を阻止するため、制御装置4によって特殊な制御方式、特に特殊動作モードが投入される。ここで、制御装置4は、電流ゼロ通過の発生時に直ちにブリッジ回路28を1つの駆動相-スイッチング状態S1またはS3-からもう1つの駆動相-スイッチング状態S3またはS1-に切替える。

40

【0050】

その後、制御装置4によって再び、次回の電流ゼロ通過より前に両制御信号ファイおよびアルファがすでに再びセットされているかどうかチェックされる。セットされていない場合は、図6および7から明らかな通り、改めて次の駆動相に切替えられる。電流ゼロ通過が起こったときのこの1つの駆動相からその次の駆動相への切替えにより、溶接用電源2は共振周波数をもって短時間動作し、その結果、先に述べた通り、動作点57が他方の側にずれることは阻止される。これにより、共振周波数での動作を通してブリッジ回路28ないしはランプ信号66が新たな共振周波数に改めて同期化される可能性も作り出される。

【0051】

50

共振周波数の低減も判別できるよう、電流ゼロ通過の発生時に制御装置 4 によってランプ信号 6 6 の値はチェックされ、その値に達しているか、またはすでに超えているか確認される。これで、改めて特殊動作モードが制御装置 4 によって投入できることになる。自明のことながら、この監視は周波数増大にも適用することができる。電流ゼロ通過の発生時に、制御信号ファイおよびアルファがすでにセットされているかどうか、制御装置 4 によってチェックされれば足りるからである。

【 0 0 5 2 】

ランプ信号 6 6 を、従って、別の制御信号ファイおよびアルファも直並列共振回路 2 7 の新たな共振周波数に合わせることができるよう、制御装置 4 によって、ランプ信号 6 6 が所定の値に達しなければならないこの新たな時間 6 9、特に半周期分 6 7 の時間が求められ、それで、所与の方法によってランプ信号 6 6 のための時間が加減できることになる。すなわち、制御装置 4 によって 2 回の電流ゼロ通過の間の時間 6 9、つまり、共振電流 5 8 の半周期分 6 7 の時間が常時把握され、ずれがある場合にランプ信号 6 6 の相応の変更が加えられるということである。

10

【 0 0 5 3 】

その際、例えばランプ信号 6 6 の半周期分の時間を無視し、それで、その次の電流ゼロ通過のときにランプ信号 6 6 を、これが再び新たな時間 6 9 のうちに所定の値に達し得るように作る、ないしは、その持続時間を新たな時間 6 9 に合わせることが可能である。これにより、共振電流 5 8 の半周期分 6 7 の時間内に新たな共振周波数への同期化が行われ、更なる共振周波数変化がなければ、確実に制御信号ファイおよびアルファは再びセットされ、ないしはアクティブ化され、これで、安定した動作が可能となる。

20

【 0 0 5 4 】

1 つの駆動相からもう 1 つの駆動相への切替えが行われると、先に述べたスイッチング状態 S1 ~ S4 に応じてブリッジ回路 2 8 のスイッチング素子 3 2 ~ 3 5 は直接、電流ゼロ通過に切替えられる。これは、きわめて迅速な調整によって、逆の正負符号を持つ依然きわめて低い共振電流 5 8 が存在し、それで、スイッチング素子 3 2 または 3 3 のスイッチオフとスイッチオンが依然コンポーネントの破壊なしに可能である限り、可能である。加えて、例えば正の半波から負の半波への、またはその逆の変移が不意に生じた場合のように許容し得ない電流の流れがある場合にスイッチング素子 3 2 ~ 3 5 の破壊を回避するために、例えば電流の大きさを監視し、それで、所定の値を超えたときに溶接用電源 2、特にブリッジ回路 2 8 を短時間スイッチオフすることも可能である。

30

【 0 0 5 5 】

ここでは、しかしながら、スイッチング状態 S5 および S6 (図 8 および 9 に示す通りの) に応じてスイッチング素子 3 2 ~ 3 5 を特殊状態、特に特殊動作モードに切替えることも可能である。これについては、なお下に述べる。

【 0 0 5 6 】

ブリッジ回路 2 8 を駆動相からフリーホイーリング相へと駆動することにより、つまり、標準動作モードのとき、ないしは共振周波数より上の周波数での動作のとき、また、1 つの駆動相から直接もう 1 つの駆動相に切替える共振周波数を使った特殊動作モードのとき、述べたように駆動することにより、制御に必要なランプ信号 6 6 の持続時間、特にランプ信号 6 6 が所与の値に達しなければならない時間 6 9 を、特に半波の時間 6 9、ないしは共振回路 2 7 の 2 回の電流ゼロ通過の時刻間の半周期分 6 7 の時間に合わせることができるよう。その際、ランプ信号 6 6 の持続時間の変更は、到達技術水準から知られている様々な方法に従い、例えば先に現れた持続時間に合わせる、パーセンテージで単純に加減するなどによって行うことができる。制御にとって、ランプ信号の持続時間 6 9 を加減するのは決定的なことではない。なぜなら、特殊動作モードでは、制御装置 4 が常に 1 つの駆動相からもう 1 つの駆動相に切替わり、その次の電流ゼロ通過より前に制御信号ファイおよびアルファがセットされているときに初めて、正規のスイッチングサイクルに戻るようになっているからである。

40

【 0 0 5 7 】

50

そこでは、しかしながら、溶接用電源 2、特にインバータの新たな共振周波数への同期化のために、図 3 に示したフローから離れ、それで特殊動作モード（図 8 に示したスイッチング状態 S5 および S6 の通りの）に移行することが可能である。これについては、引き続きなお詳述する。

【 0 0 5 8 】

要約すると、つまり、制御装置 4 により、制御信号ファイおよびアルファと共振回路 27 における電流ゼロ通過に応じて、ブリッジ回路 28 のスイッチング素子 32 ~ 35 のためにスイッチング状態 S1 ~ S4 が決定され、これに応じてスイッチング素子が駆動されることができる。ここで、共振周波数より上の周波数での動作では駆動相からフリーホイーリング相などへの切替えが行われ、共振周波数での動作では 1 つの駆動相からもう 1 つの駆動相などへの切替えが行われる。その際、1 つの駆動相からその次の駆動相への切替えは、再び共振周波数より上の周波数での動作が可能になるまで、つまり、共振回路 27 における電流の流れとランプ信号 66 の間の同期化が実現し、それで、直並列変換器を備えた溶接用電源 2 が再び共振周波数より上の周波数をもって動作するようになり、それで、制御信号ファイおよびアルファが再びセットされるまで、続行される。

10

【 0 0 5 9 】

図 5 ~ 7 に図示された制御方式および / または調整方式について述べなければならないのは、スイッチング素子 32 ~ 35 のアクティブ化の際、直列接続されたスイッチング素子 32 と 33 または 34 と 35 が等しく向き合うようにそれが行われるということである。すなわち、例えばスイッチング素子 32 または 34 の非アクティブ化の際にスイッチング素子 33 または 35 が同じ時点で、特に所定の遅延時間（専門用語では delay-time と言う）だけ遅れてアクティブ化されるということである。但し、自明のことながら、各個スイッチング素子 32 ~ 35 を相前後する形で接続することは可能である。

20

【 0 0 6 0 】

それでも、消費装置、特にアーク 15 のための実際の溶接電流を制御方式および / または調整方式に共に取入れることができるよう、溶接用電源 2 の出力側に、出力電流および出力電圧を検出する測定装置 70 が配置されている。こちらは線路 71、72 を介して制御装置 4 と接続されているので、出力電流を所定の目標値に向けて適宜調整することができる。溶接電流を制御方式ないしは調整方式に共に取入れることは、ブリッジ回路 28 によってパルス幅を決定ないしは算定する上で必要不可欠であり、これにより、動作点 57 は、所要の出力に応じて出現する特性曲線（図 4 に示す通りの）に沿ってパルス幅を変えることによってずらすことができる。従って、ブリッジ回路 28、特に半ブリッジまたは全ブリッジの駆動は、可変の周期持続時間ないしは周期時間と組み合わせられたパルス幅変調の方式によって行われると言える。

30

【 0 0 6 1 】

よって、共振回路 27 を備えた溶接用電源 2 を調整する発明通りの方法は、例えば次の通りの手順で行うことができる。

【 0 0 6 2 】

エネルギー源から送られてきたエネルギーをブリッジ回路 28 経由で、中に消費装置が配置された共振回路 27 に送る。消費装置は普通、標準動作モードにおいて、ブリッジ回路 28 のスイッチング素子 32 ~ 35 によって作られる電圧パルスおよび電流パルスが供給される溶接プロセスのアーク 15 である。標準動作モードでは、制御装置 4 によってブリッジ回路 28 ないしはそのスイッチング素子 32 ~ 35 は、動作点 57 が共振回路 27 の特性曲線において共振周波数の外にあるように駆動される。この標準動作モードが与えられているのは、消費装置にほぼ不変の抵抗が存在するときである。この消費装置の抵抗が変化すると、これは共振周波数の変化につながる。今、この消費装置の抵抗変化の位相においてスイッチング素子 32 ~ 35 が支障なく動作できるようにするためには、これらを少なくとも共振回路の共振周波数をもってスイッチングする。この場合、スイッチング素子 32 ~ 35 のスイッチングは、動作点 57 が調整過程の間も常に同じ側、特に共振回路 27 の特性曲線の垂下側または上昇側、つまり共振周波数を基準として常に同じ側に保た

40

50

れるように行う。動作点 5 7 が共振周波数を基準として存在する側は、消費装置の抵抗変化の直前に動作点 5 7 が存在した共振回路 2 7 の特性曲線上の動作点 5 7 の位置によって決定される。この基本的な方法手順は、本出願のすべての実施例に当てはまり、実施例が互いに異なるのは、そのスイッチング素子 3 2 ~ 3 5 のスイッチング状態とスイッチング時間の点だけであり、図 2 ~ 7 の実施態様ではスイッチング状態 S 1 ~ S 4 が出現し、図 8 および 9 の実施態様ではスイッチング状態 1 ~ 6 が出現する。

【 0 0 6 3 】

図 8 および 9 には、ブリッジ回路 2 8 の制御および / または調整に関するもうひとつ別の実施例が図示されており、ここでは、スイッチング状態 S 5 および S 6 が使用される。

【 0 0 6 4 】

各個スイッチング素子 3 2 ~ 3 5 の駆動は、改めて出力端子 5 1、5 2 の出力条件に応じて行われる。ここで、安定した動作、つまり共振周波数より上の周波数での動作が与えられている場合、溶接用電源 2、特にブリッジ回路 2 8 のスイッチング素子 3 2 ~ 3 5 は、図 2 ~ 7 に示す通り、駆動相 S 1 または S 3 からフリーホイーリング相 S 2 または S 4 に切替えられる。ところが、出力変化、特に消費装置の抵抗変化が生じると、共振回路 2 7 の共振周波数は変化する。これは、すでに図 2 ~ 7 に則して先に詳細に述べた通りである。

【 0 0 6 5 】

この実施態様では、1つの駆動相 S 1 または S 3 からもう1つの駆動相 S 3 または S 1 への切替え（図 2 ~ 7 に示す通りの）がもはや行われず、特殊動作モードにおいて、ちょうどそのときブリッジ回路 2 8 がスイッチング状態 S 1 ~ S 4 のどこにあるかに応じてスイッチング状態 S 5 および / または S 6 が使用される形で切替えが行われる。この特殊動作モードになると今や、出力変化、つまり共振周波数の増大または低減の結果として、制御装置 4 によってスイッチング素子 3 2 ~ 3 5 は、前掲の表に従って駆動相 S 1 または S 3 から特殊なスイッチング状態 S 5 または S 6 に切替えられることになる。ここで、スイッチング素子 3 4 および 3 5 は非アクティブ化され、付属のスイッチング素子 3 3 または 3 2 はアクティブ化される。これにより、エネルギー源 2 9 からブリッジ回路 2 8 を経由する電流の流れはアクティブに中断され、溶接用電源 2、特にインバータは、新たな共振周波数に適合しないしは同期化することができる。それでも、フリーホイーリングダイオード 3 6 ~ 3 9 の配置により、ないしは、出力トランジスタへのフリーホイーリングダイオードの一体化により、共振回路 2 7 の電流回路は依然維持され、これにより、制御装置 4 によって引き続き共振電流 5 8 の電流ゼロ通過を分析評価することができ、それで、同期化を行うことができる。

【 0 0 6 6 】

これは、図 9 の実施例において時点 6 8 から分かる。この時点 6 8 で、制御装置 4 により、すでに述べた通りの電流ゼロ通過が制御信号ファイおよびアルファより前にセットされており、これで、後続のスイッチング状態 S 1 ~ S 4 の1つへの切替えがもはや不可能であることが判別される。制御装置 4 により、ブリッジ回路 2 8 は今や、そのとき存在する駆動相 S 1 からスイッチング状態 S 5（F 8 に示す通りの）に切替えられるように駆動され、そこで、スイッチング素子 3 2 は非アクティブ化され、スイッチング素子 3 3 はアクティブ化される。同時に、スイッチング素子 3 5 が非アクティブ化されるので、ブリッジ回路 2 8 を経由する電流の流れはアクティブに中断されるが、それでも、スイッチング素子 3 5 のフリーホイーリングダイオード 3 9 を経由する共振回路 2 7 の電流の流れは依然維持される。今や、すでに先に述べた通り、ランプ信号 6 6 の持続時間 6 9 を様々な仕方に変えることができ、それにより、新たな共振周波数との同期化が実現し、共振周波数より上の周波数での動作が再び可能となる。

【 0 0 6 7 】

基本として述べるべきは、共振回路 2 7 の自発振動により、駆動相の外でも共振回路 2 7 における電流の流れが存在し、その結果、電流ゼロ通過の常時分析評価が制御装置 4 によって実行でき、それで、特殊動作モードにおける同期化がスイッチング状態 S 5 および S

10

20

30

40

50

6の間に可能となることである。これにより、スイッチング状態S1～S4を文字通り設けておくことによってこれらを共振電流58の電流ゼロ通過、特に半周期に割当てることができ、それで再び、特殊動作モード(図2～7のスイッチング状態S1およびS4または図8および9のスイッチング状態S5およびS6における通りの)を離れた後、共振周波数より上の側の標準動作モード(スイッチング状態S1～S4における通りの)に制御下で入ることも可能となる。つまり、特殊動作モードS5および/またはS6への切替えは、本実施例の場合、共振周波数が増大または低減したときに制御装置4によって行われ、その際の判別および監視は、図1～7に則して先に述べた通りに行われる。

【0068】

この図示された本実施例の状態においては、その次の電流ゼロ通過が起こった後、今度はスイッチング状態S5からスイッチング状態S6に切替わり、続いて、ここからスイッチング状態S4に切替わり、これで、中断されたスイッチング状態S1との同期化が行われた後、その次の駆動相に入ることができる。その際、スイッチング状態S5とS6の間で繰返し切替えることも、すでに最初のスイッチング状態S5の後に再び標準動作モードに切替えることも、また、特殊動作モード-スイッチング状態S5またはS6-の初回呼出しの後、標準動作モードに戻る前に強制的にその次のスイッチング状態S6またはS5に切替えることも可能である。但し、標準動作モードを離れるとき、標準動作モードにおける調整フローの正しいスイッチング状態S1～S4に再び入る必要がある。これが必要不可欠であるのは、共振電流58の正弦形推移により、間違った電位の電流が流れた場合、また、スイッチング状態S1～S4が間違っ

10

20

【0069】

これにより、同期化の後にブリッジ回路28が正しい時点で再び標準動作モードに切替えられるよう、制御装置4が常時スイッチング状態S1～S4を、ちょうどそのとき存在する共振電流58の半周期に割当て得ることが必要である。

【0070】

先に述べた図1～9の実施例では、図示されたスイッチング状態S1～S6を離れ、下に述べる通りの特殊調整方式を実行することも可能である。これが必要不可欠であるのは、共振回路27を備えた溶接用電源2を使用するとき、これが常に共振周波数より上の周波数または共振周波数をもって動作しなければならず、また、不意の著しい出力変化、特に消費装置の抵抗変化により、同期化が所与のプリセット可能な時間内に実行できなかつたり、設けられた相応の最大許容値を超えてしまったりすることがあり得るからである。すなわち、同期化過程が長すぎることにより、コンポーネント損失の結果として共振回路27の自立的振動が出現し、それで、溶接用電源2がもはや動作できなくなる事態が起こり得る。それは、スイッチング状態S1～S6を共振電流58の半周期に割当てることがもはや不可能となり、それで、溶接用電源2を新たに始動ないしは駆動しなければならなくなるからである。

30

【0071】

図10および11には、特殊調整方式に関する実施例のバリエーションが概略的に図示されている。そこで、図10は、共振回路27の使用、スイッチング状態S1～S6全体にわたっての制御および特殊調整方式によって達成し得る溶接用電源2の出力特性曲線73を示す。これに対し、図11は、制御装置4に送り込まれ、その先の処理に備えてそこに留まることのできる特殊調整方式のパラメータに関するブロック回路図を示す。

40

【0072】

この出力特性曲線73では、縦座標に出力電圧Uを、横座標に電流Iを取っており、ここにはまた、到達技術水準から知られている出力特性曲線74も二点鎖線で記入されている。

【0073】

図11のブロック回路図では、変換器75が論理ユニット76と接続されており、変換器75の入力部77において、測定装置47および/または70の測定信号が処理され、そ

50

ここで、制御信号ファイ (ϕ) (線路 78) およびアルファ (α) (線路 79) が作られる。更に、論理ユニット 76 が変換器 75 をリセット (RESET) する、つまり RESET 信号を送出するときを経由する制御線路 80 が記入されている。図 9 に示すブロック回路図は、制御装置 4 のための代替回路図として活用することができる。すなわち、図示された機能が制御装置 4 によって実行されるということである。

【 0074 】

更に、測定装置 47 および / または 70 から供給された、実際に現れる電流値および電圧値、つまり実測値を、設けられた対応の目標値と比較することを役割とする複数のコンパレータ 81 ~ 84 が配置されており、その比較により、実測値が目標値を超えている場合は調整を行うことができ、それで、大きすぎる電流値および / または電圧値によるコンポ

10

ネント破壊を阻止することができる。
 【 0075 】
 コンパレータ 81 は、そこで、測定装置 47 から供給された共振電流 “ I_{Res} ” を所与の最大限許容し得る目標電流 “ I_{max} ” と比較することを役割とし、ここで、目標電流 “ I_{max} ” を超えると、信号 “ I_{Resmax} ” が論理ユニット 76 に向けて線路 85 経由で出力される。別のコンパレータ 82 の方は、共振電流 “ I_{Res} ” をゼロ電位と比較し、ここで、共振電流 “ I_{Res} ” の電流ゼロ通過が起こるたびに信号が線路 86 経由で出力される。この比較により、ゼロ点判別が実行され、変換器 75 に伝達される。

【 0076 】

別のコンパレータ 83 では、測定装置 70 の溶接電圧 “ U ” が所与の最大限許容し得る目標電圧 “ U_{max} ” と比較され、ここで、この目標電圧 “ U_{max} ” を超えると、信号 “ U_{Resmax} ” が線路 87 経由で論理ユニット 76 に伝送される。別のコンパレータ 84 は、例えば溶接装置 1 に配置された冷却体の温度 “ T ” を監視し、最大目標値 “ T_{max} ” と比較するのに使用できる。自明のことながら、溶接用電源 2 の安全な動作を保証するために、到達技術水準から知られている更に別の監視システムを使用することも可能である。

20

【 0077 】

基本として述べるべきは、図 10 の特性曲線が示す通り、溶接用電源 2 は、最大の出力電流を対応の出力電圧において供給し、点弧のために対応の高さの出力電圧を供給できるような寸法に決められている。到達技術水準から図示された出力特性曲線 74 では、溶接用電源は、例えば最大出力電流が 140 A、出力電圧が 50 V のとき、アーク 15 の点弧のために 7 kW の出力を出さなければならない。

30

【 0078 】

本発明による共振回路 27 を備えた溶接用電源 2 の使用により、今や、アーク 15 の点弧のために最大 90 V の出力電圧が 140 A の最大限可能な出力電流において可能となる。ここで、溶接用電源 2 の設計計算には、図示された特性曲線の平均値が基礎に置かれていて、これで、溶接用電源 2 は約 5 kW の出力で足りるものと考えられる。すなわち、出力特性曲線 73 の特殊な推移により、僅かな電流の流れできわめて高い出力電圧が使用可能であり、これで、低い電流の流れにおいて安定したアーク 15 が作られ、また、アーク 15 の点弧が高い出力電圧によって確実にされるということである。

【 0079 】

出力特性曲線 73 の特殊な推移は、対応の高さのエネルギーが共振回路 27、つまりインダクタンス 44 とコンデンサ 45、46 に存在し、アーク 15 の点弧のために、また、短絡を維持、解消するために出力部に供給できることによって達成され、その際、溶接用電源 2 をこの出力電圧および最大限可能な出力電流に合わせた寸法にしなくてもよい。

40

【 0080 】

図示された出力特性曲線 73 では、電流および電圧がグラフ上で溶接用電源 2 の一バリエーションによって記されており、ここで、共振回路 27 ないしは出力部 3 の寸法を適宜変更することによって出力特性曲線 73 の値は変えられる。すなわち、寸法決めと可能な最大値 “ I_{max} および U_{max} ” の決定に基づいて最大出力電圧と最大出力電流が変えられるということである。

50

【0081】

つまり、到達技術水準から知られている溶接用電源において最大出力電圧90Vと最大出力電流140Vが達成されるように寸法決めを行うとすれば、この溶接用電源は、二点鎖線で表された出力特性曲線74に従って12.6kWの出力を供給できなければならない。それゆえ、この溶接用電源は、本発明による溶接用電源2を使って5kWの出力で実現し得る普通の溶接プロセスにとってははるかに過大な寸法を有し、同時に、このような溶接用電源のサイズおよび重量もきわめて大きくなり得る。

【0082】

図10に概略的に示す本発明による溶接用電源2の出力特性曲線73は、コンポーネントないしは出力部3の寸法決めに基づいて相応のエネルギー供給が可能となるように作られ、ここで、出力特性曲線73の特殊な推移は、共振回路27の影響によって作られる。すなわち、基本的に出力特性曲線73は、到達技術水準から記入された特性曲線の二点鎖線の矩形表現に相当し、共振回路27に存在するエネルギーに基づいて出力特性曲線73が概略図に示す通りに変化するということである。

10

【0083】

ここでは、例えば、約110Aの電流値から出発して約25Vの出力電圧が溶接プロセスのために使用可能である。これは、更に記入された標準特性曲線89において上の値の出力電流で約25Vの出力電圧が溶接プロセスに必要である限り、必要である。電流値88によって表された溶接用電源2の寸法決め範囲から出発すると、溶接用電源2は、約15Vのより低い出力電圧91で例えば140Aの最大出力電流90を供給することができ、これで、短絡解消のためにより多くの出力が供給できるようになり、電流値88に相当する電流をもって溶接装置を運転することが可能となる。この電流を減じることにより、今や溶接用電源2によって電圧が高められるようになり、例えば電流を約60Aに減じた場合、電圧は40Vに高められることになる。この点から、電圧は例えば指数関数的に上がり始め、ここで、出力電圧は-図11に示す通り-監視される結果、電圧値92が最大限許容し得る目標電圧 U_{max} を超えた場合、制御装置4によって下記の特種調整方式が導入され、これで、電圧の制限が行われることになる。そうでない場合は、点線で表された通り、電圧は無限に、つまりコンポーネントの損失出力によって制限された形で更に上昇し、その結果、コンポーネントの破壊に至る。制御装置4によって導入された特種調整方式に基づき、今や電圧は所定の値に調整ないしは制限されることになる。

20

30

【0084】

このような出力特性曲線73の長所は、僅かな電流の流れでアーク15の維持に必要な相応の高さの出力電圧が存在し、ここで、補助的に必要とされるエネルギーが共振回路27から使用可能とされることから、溶接用電源2ないしは出力部の寸法を小さく抑えることができる点にある。

【0085】

溶接用電源2における直列および/または並列の共振回路、特に共振回路27の共振周波数は消費装置の出力状態に応じて現れるので、大きな出力変化、特に大きな抵抗変化の結果、同期化が所与の時間内に行われず、それで、自発振動する共振回路27が自動的に終了するに至ることがある。これは、フリーホイーリング相の間であっても、エネルギー源29からエネルギーが供給されない特種動作モードの間であっても、エネルギーが消費装置に向けて発せられ、それで、溶接用電源2を新たに始動ないしは駆動しなくてはならなくなる限り、起こり得る。

40

【0086】

これが起こらないよう、制御装置では、先に述べた制御方式および/または調整方式に加えて、特種動作モードを使って1つの駆動相からもう1つの駆動相に、またはスイッチング状態S5またはS6に切替えることにより、特種調整方式を実行することができる。また、パラメータ、特に共振電流58または溶接電圧が所与の目標値を超えた場合に特種調整方式を呼出し、実行することも可能である。

【0087】

50

すなわち、出力変化があったとき、制御装置 4 によってブリッジ回路 2 8 が特殊状態 S 5 および S 6 に切替えられると、どれだけの回数、特殊状態 S 5 または S 6 がもう 1 つの特殊状態 S 6 または S 5 に切替えられるか、制御装置 4 によって監視される。ここで、どれだけの回数、特殊状態 S 5 と S 6 の間で相互切替えが行われてよいかは、制御装置 4 に保存されており、望ましくは 4 回である。すなわち、あまりに頻繁に特殊状態 S 5 と S 6 の間で相互切替えが行われると、コンポーネント損失の結果、自発振動する共振回路 2 7、特に共振電流 5 8 および / または共振電圧は消滅し、溶接プロセスはもはや続行されなくなる。なぜなら、エネルギー源 2 9 からエネルギーが共振回路 2 7 に供給されなくなるからである。

【 0 0 8 8 】

特殊動作モードにおける切替え回数、つまり特殊状態 S 5 または S 6 の呼出し回数が所与の目標値（望ましくは 4 回）を超えると、制御装置 4 によってブリッジ回路 2 8 は特殊調整方式に切替えられ、ここで、スイッチング素子 3 2 ~ 3 5 は駆動相において駆動されることになる。その際、しかしながら、パルス幅は最小限度まで縮小されるので、エネルギー源 2 9 からのエネルギー供給は僅かしか行われず、共振回路 2 7 の振動は維持されたままとなる。エネルギーの供給は、ここで複数周期にわたって行うことができ、その時間または周期回数は記憶装置 4 に保存されているので、この特殊調整方式の実行後に再び、先にあったスイッチング状態 S 5 または S 6 に戻り、改めて、今や同期化が可能かどうか監視されることになる。先にあったスイッチング状態 S 1 ~ S 6 に戻るとは随時可能であるが、それは、様々な特殊ケースの間であっても、制御装置 4 によってスイッチング状態 S 1 ~ S 6 が共振電流 5 8 の半周期に割当てられ、これで、常に特定のスイッチング状態 S 1 ~ S 6 に随時戻ることができるからである。

【 0 0 8 9 】

更に、共振回路 2 7 の振動に基づき、電圧および / または電流はその所与の最大値（図 1 0 および 1 1 に示す通りの）を超えることがあり得る。そうなった場合は、制御装置 4 によって再び特殊調整方式が実行されることになる。その監視の仕方は、すでに図 1 1 に則して手短かに説明した通りで、様々なパラメータの監視によって行われる。述べた通りの事態になると、再び先ずブリッジ回路 2 8 に関するパルス幅が最小限度まで縮小される。同時に、共振電流 5 8 の 1 回または複数回の電流ゼロ通過の後に信号 “ I_{resmax} ” および / または “ U_{max} ” が相応の目標値より下に下がっているかどうか、監視される。このパラメータが目標値より下に下がったことを指し示す電流ゼロ通過の回数のカウントはプリセット可能で、制御装置 4 に記憶される。この過程は繰返し実行できるが、このような調整テストがある一定の回数を超えた後、ブリッジ回路 2 8 は非アクティブ化される。すなわち、全部のスイッチング素子 3 2 ~ 3 5 が非アクティブ化され、それで、共振回路 2 7 の共振電流 5 8 と共振電圧はコンポーネント損失を介して補償できることになり、これで、溶接用電源 2 は新たに始動ないしは新たに駆動できることになる。

【 0 0 9 0 】

このような調整過程は、図 1 0 のグラフから分かる通りである。ここで、出力特性曲線 7 3 の電圧、特に電圧値 9 2 は、出力電流が下がると、電圧値 9 2 に対応するプリセット可能な電圧目標値 “ U_{max} ” を超えて増大する。今ここで特殊調整方式が実行されないと、電圧は、点線で表された通り、さらに上がっていく。この高い電圧により、コンポーネント、特にダイオードおよび出力トランジスタは破壊されてしまい、溶接用電源 2 のコンポーネントを余分に大きく寸法決めしなければならない。つまり、電圧が目標値に達し、それで電圧値 9 2 に達したなら、パルス幅の縮小によって今や供給されるエネルギーは減少し、その結果、電圧は、コンポーネント損失および / または消費装置へのエネルギー供給によって再び低下することになる。引き続き、制御装置 4 によって再び標準動作モード、つまりスイッチング状態 S 1 ~ S 4 に切替えられる。

【 0 0 9 1 】

そこでは今や、例えば出力特性曲線の電圧値 9 3 で表されている通り、またしても目標値を超えることがあり得ることになり、そうなった場合、またしてもパルス幅は、プリセッ

10

20

30

40

50

ト可能な数の半周期または全周期にわたって最小限度まで縮小されることになる。この特殊調整方式は、今や、エネルギーがもはや共振回路 27 の中に含まれなくなるまで、または、このような調整過程がある一定の回数に達した後、制御装置 4 によってブリッジ回路 28 が非アクティブ化され、それで、共振回路 27 の中に残留するエネルギーが自発的に崩壊するまでの間、実行することができる。これは時点 94 から明らかになり、その場合、エネルギーは指数関数的に崩壊する。すなわち、電圧が指数関数的に高まり、電流が連続的に減少するということである。これにより、更に、溶接プロセスの始めに、ないしはアーク 15 の点弧にあたって、きわめて高い電圧が使用可能となる。更に、様々な電流値に対して様々な電圧値を設けておくことが可能であり、そこで、相応の指数曲線を作ることができるようになる。

10

【0092】

つまり、所与のプリセット可能な目標値を超えると、制御装置 4 によって特殊調整方式が実行され、その際、パルス幅がブリッジ回路 28 にとって最小限度まで縮小され、また、共振電流 58 の 1 回または複数回の電流ゼロ通過の後にブリッジ回路 28 が非アクティブ化される、と言える。加えて、少なくとも消費装置の出力電圧、つまり出力端子 51 および 52 の出力電圧が監視され、目標値と比較される。

【0093】

要約すると、今や言えるのは、直並列変換器の形の共振回路 27 を備えた溶接用電源 2 において、ブリッジ回路 28、特に半ブリッジまたは全ブリッジを駆動すべく、前もって固定的に与えられた複数のスイッチング状態 S1 ~ S6 をブリッジ回路 28 のスイッチング素子 32 ~ 35 について保存し、ここで、調整下のフローの中で制御装置 4 によって、標準動作モード、つまり共振回路 27 の状態量、特に共振電流 58 または共振電圧より上または下のレベルでの動作において、ブリッジ回路 28 をスイッチング状態 S1 ~ S4 に応じて連続的に駆動し、ここで、消費装置に出力変化、特に抵抗変化が生じたとき、制御装置 4 により、ブリッジ回路 28 を使って、ないしは共振回路 27 の固有周波数をもって特殊動作モードを実行し、ブリッジ回路 (28) を、特殊動作モードのために設けられたスイッチング状態、特にスイッチング状態 S1 または S4 ないしは S5 または S6 に応じて駆動し、ここで、個々の動作モード、特に標準動作モード、特殊動作モードおよび/または特殊調整方式において、制御装置 (4) によって個々のスイッチング状態 S1 ~ S を自発振動する共振回路 (27)、特に共振電流 (58) のゼロ通過または共振電圧に割当て、これで、スイッチング状態 S1 ~ S4 が共振回路 27 の状態量、特に共振電流 58 のゼロ通過または共振電圧に依存するようにする方法が提供できるということである。

20

30

【0094】

つまり、溶接用電源 2 の動作のために複数の動作モード、特に標準動作モード、特殊動作モードおよび特殊調整方式が実行され、それで、制御装置 4 が溶接用電源 2、特にブリッジ回路 28 を、共振回路 27 の特性曲線変化 (図 5 に示す通りの) の際に動作点 57 が常に同じ側、特に共振回路 27 の特性曲線の垂下側または上昇側に保たれるように調整できることになる。

【0095】

更に、このような共振回路 27 を備えた溶接用電源 2 では、変流器 95、特に変圧器を使用することができ、これにより、エネルギー源 29 から供給されたエネルギーの変換を行うことができる。その場合、変流器 95 は、例えば図 12 に示す通り、ブリッジ回路 28、つまり共振回路 27 と整流器 50 の間に配置することができる。しかしながら、このような変流器 95 は、すでにエネルギー源 29 の中に配置しておくことも可能である。

40

【0096】

最後に言及しておきたいのは、先に述べた実施例において個々の部分ないしはコンポーネントまたはアセンブリが概略的ないしは簡略的に図示されていることである。更に、先に述べた複合的特徴または個々の実施例の方策が、他の実施例の個別的特徴と組み合わせさせて自立した発明通りの解決策を得ることも可能である。

【0097】

50

なかんずく、図 1 ; 2、3、4、5、6、7 ; 8、9 ; 10、11 ; 12 に示した個々の実施態様は、自立した発明通りの解決策の対象をなすことができる。これに関連する本発明の課題および解決策は、これらの図に則した詳細な説明から推知することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 溶接機ないしは溶接装置の概略図である。

【図 2】 共振回路を備えた溶接用電源の一回路図を示す単純化した概略図である。

【図 3】 溶接用電源に関するフローチャートを示す単純化した概略図である。

【図 4】 溶接用電源の共振特性曲線グラフを示す単純化した概略図である。

【図 5】 共振周波数不変の場合の溶接用電源の制御に関するフローチャートを示す単純化した概略図である。 10

【図 6】 共振周波数増大の場合の溶接用電源の制御に関するフローチャートを示す単純化した概略図である。

【図 7】 共振周波数低減の場合の溶接用電源の制御に関するフローチャートを示す単純化した概略図である。

【図 8】 溶接用電源に関する更なるフローチャートを示す単純化した概略図である。

【図 9】 共振周波数増大の場合の溶接用電源の制御に関するフローチャート（図 8 に示す通りの）を示す単純化した概略図である。

【図 10】 溶接用電源の出力特性曲線を示す単純化した概略図である。

【図 11】 溶接用電源の調整または制御に関するブロック回路を示す単純化した概略図である。 20

【図 12】 共振回路を備えた溶接用電源の更なる回路図を示す単純化した概略図である。

【符号の説明】

1 ... 溶接装置

2 ... 溶接用電源

3 ... 出力部

4 ... 制御装置

5 ... 切換素子

6 ... 制御弁

7 ... 供給管路 30

8 ... ガス

9 ... ガス溜め

10 ... 溶接トーチ

11 ... ワイヤ送給装置

12 ... 供給管路

13 ... 溶接用ワイヤ

14 ... 貯蔵ドラム

15 ... アーク

16 ... 母材

17 ... 供給線路 40

18 ... 供給線路

19 ... 冷却循環系

20 ... 流量モニタ

21 ... 水タンク

22 ... 入出力装置

23 ... ホースパッケージ

24 ... 接続装置

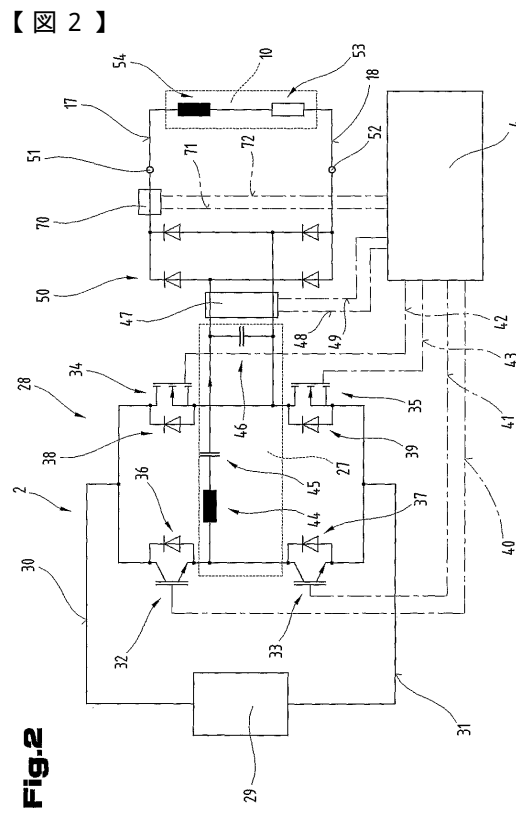
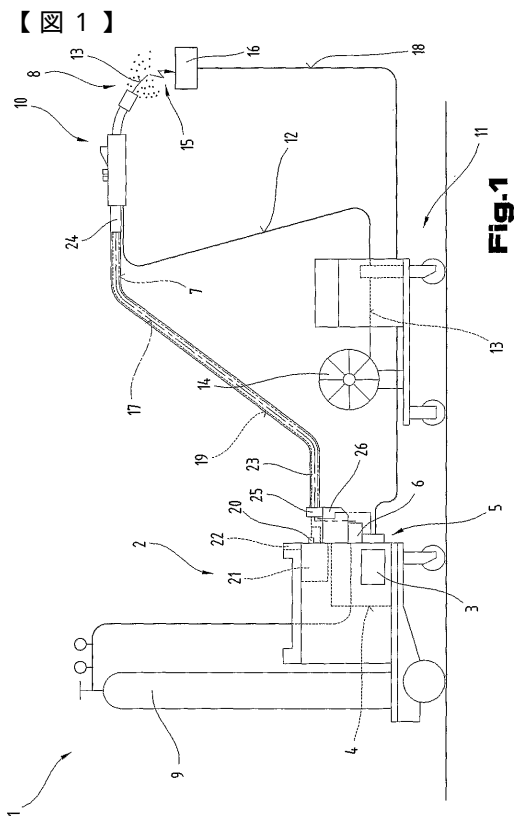
25 ... 耐張クランプ装置

26 ... ハウジング

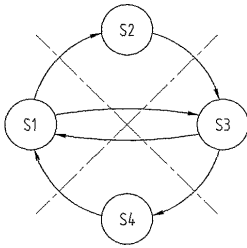
27 ... 共振回路 50

2 8 ...ブリッジ回路	
2 9 ...エネルギー源	
3 0 ...線路	
3 1 ...線路	
3 2 ...スイッチング素子	
3 3 ...スイッチング素子	
3 4 ...スイッチング素子	
3 5 ...スイッチング素子	
3 6 ...フリーホイールリングダイオード	
3 7 ...フリーホイールリングダイオード	10
3 8 ...フリーホイールリングダイオード	
3 9 ...フリーホイールリングダイオード	
4 0 ...制御線路	
4 1 ...制御線路	
4 2 ...制御線路	
4 3 ...制御線路	
4 4 ...インダクタンス	
4 5 ...コンデンサ	
4 6 ...コンデンサ	
4 7 ...測定装置	20
4 8 ...線路	
4 9 ...線路	
5 0 ...整流器	
5 1 ...出力端子	
5 2 ...出力端子	
5 3 ...抵抗	
5 4 ...線路インダクタンス	
5 5 ...最小共振周波数	
5 6 ...最大共振周波数	
5 7 ...動作点	30
5 8 ...共振電流	
5 9 ...ゼロ点通過判別	
6 0 ...ランプ特性曲線	
6 1 ...電圧特性曲線	
6 2 ...電圧特性曲線	
6 3 ...電圧特性曲線	
6 4 ...電圧特性曲線	
6 5 ...電圧特性曲線	
6 6 ...ランプ信号	
6 7 ...周期	40
6 8 ...時点	
6 9 ...時間	
7 0 ...測定装置	
7 1 ...線路	
7 2 ...線路	
7 3 ...出力特性曲線	
7 4 ...出力特性曲線	
7 5 ...変換器	
7 6 ...論理ユニット	
7 7 ...入力	50

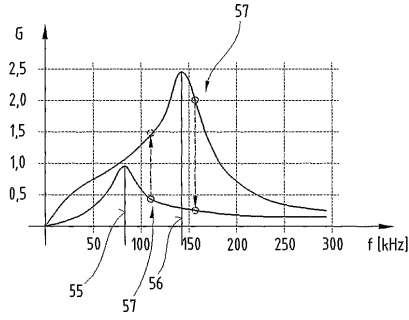
- 7 8 ... 線路
- 7 9 ... 線路
- 8 0 ... 制御線路
- 8 1 ... コンパレータ
- 8 2 ... コンパレータ
- 8 3 ... コンパレータ
- 8 4 ... コンパレータ
- 8 5 ... 線路
- 8 6 ... 線路
- 8 7 ... 線路
- 8 8 ... 電流値
- 8 9 ... 標準特性曲線
- 9 0 ... 出力電流
- 9 1 ... 出力電圧
- 9 2 ... 電圧値
- 9 3 ... 電圧値
- 9 4 ... 時点
- 9 5 ... 変流器



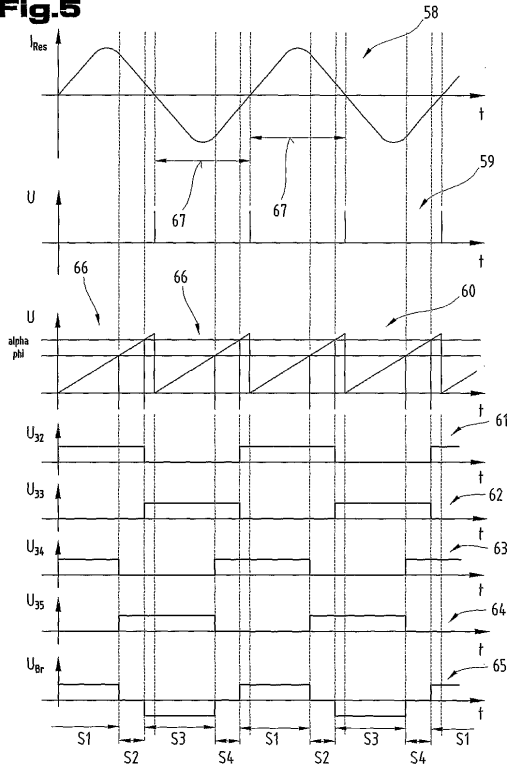
【 図 3 】
Fig.3



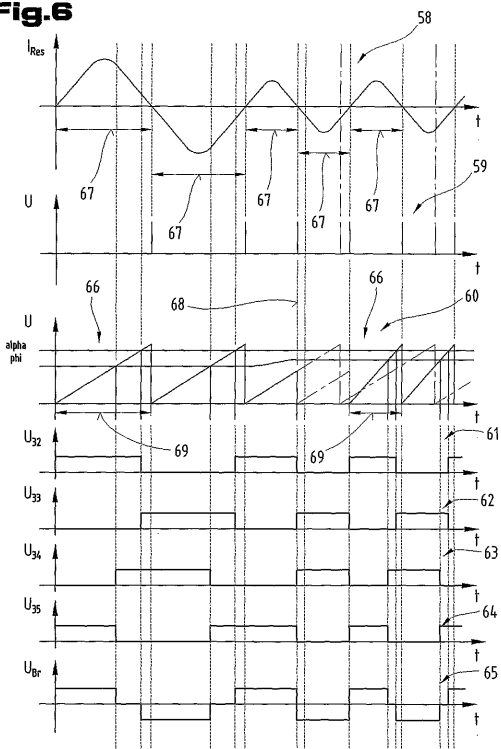
【 図 4 】
Fig.4



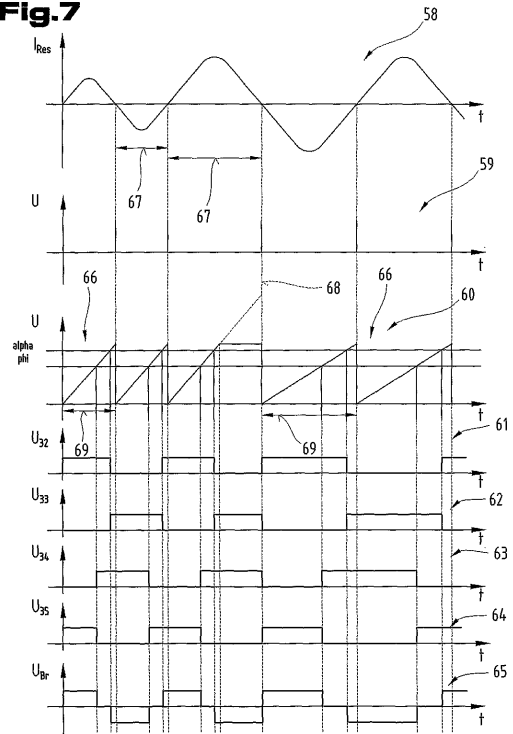
【 図 5 】
Fig.5



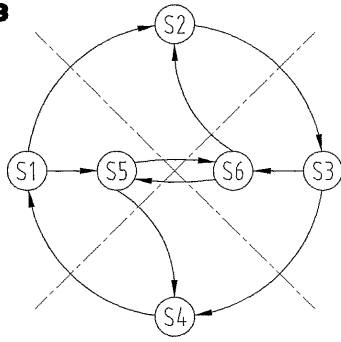
【 図 6 】
Fig.6



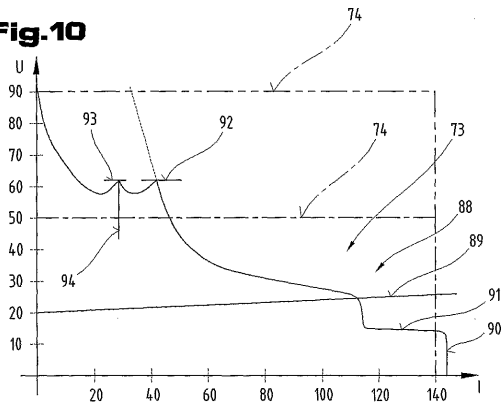
【 図 7 】
Fig.7



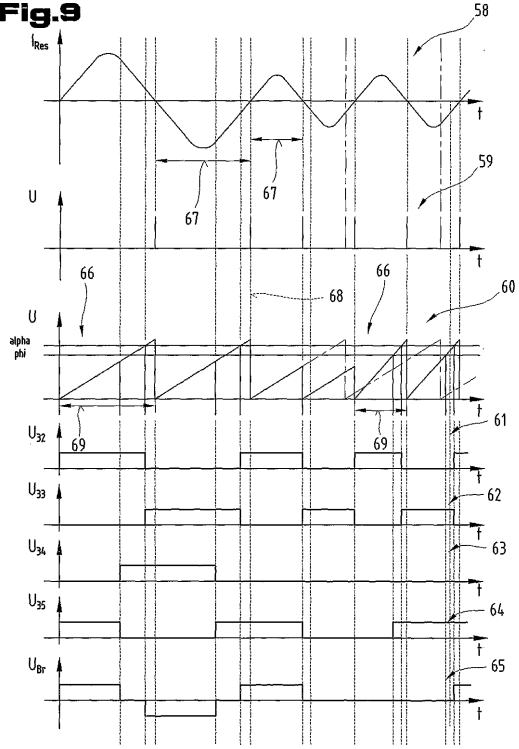
【 8 】
Fig.8



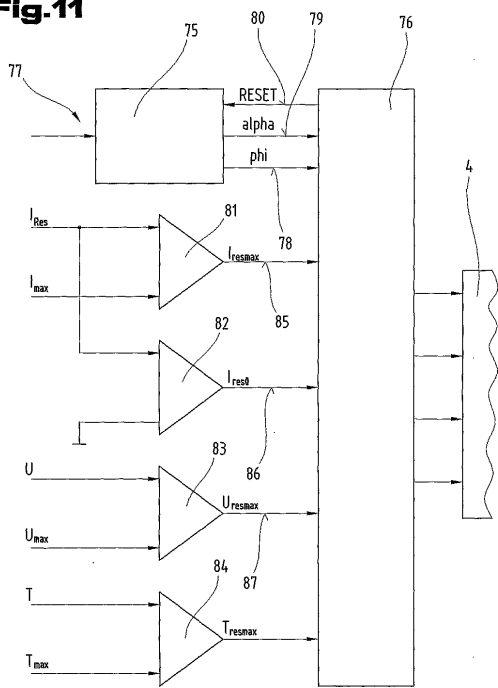
【 10 】
Fig.10



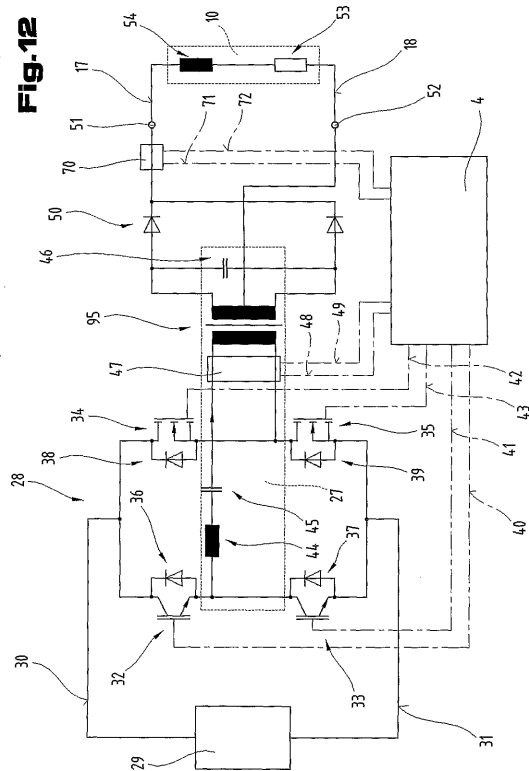
【 9 】
Fig.9



【 11 】
Fig.11



【 12 】
Fig.12



フロントページの続き

(74)代理人 100081330

弁理士 樋口 外治

(72)発明者 アイグナー, フベルト

オーストリア国, アー - 4 7 1 5 タウフキルヒェン/トラットナハ, アイヒ 7 0

審査官 杉浦 貴之

(56)参考文献 国際公開第97/001211(WO, A1)

特開平10-277739(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02M 9/00

B23K 9/067

B23K 9/073