

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7627760号
(P7627760)

(45)発行日 令和7年2月6日(2025.2.6)

(24)登録日 令和7年1月29日(2025.1.29)

(51)国際特許分類	F I			
B 2 3 K	9/10 (2006.01)	B 2 3 K	9/10	Z
B 2 3 K	9/095(2006.01)	B 2 3 K	9/095	5 1 5 Z
H 0 2 J	1/00 (2006.01)	H 0 2 J	1/00	3 0 6 F
		H 0 2 J	1/00	3 0 6 G

請求項の数 7 (全12頁)

(21)出願番号	特願2023-532481(P2023-532481)	(73)特許権者	504380611
(86)(22)出願日	令和3年11月30日(2021.11.30)		フロニウス・インテルナツィオナル・
(65)公表番号	特表2023-552155(P2023-552155		ゲゼルシャフト・ミット・ベシュレンク
	A)		テル・ハフツング
(43)公表日	令和5年12月14日(2023.12.14)		FRONIUS INTERNATIO
(86)国際出願番号	PCT/EP2021/083516		NAL GMBH
(87)国際公開番号	WO2022/117546		オーストリア、アー 4 6 4 3 ベッテン
(87)国際公開日	令和4年6月9日(2022.6.9)		バッハ、フロニウスシュトラッセ1番
審査請求日	令和5年7月20日(2023.7.20)	(74)代理人	100069556
(31)優先権主張番号	20210958.3		弁理士 江崎 光史
(32)優先日	令和2年12月1日(2020.12.1)	(74)代理人	100111486
(33)優先権主張国・地域又は機関	欧州特許庁(EP)		弁理士 鍛冶澤 實
		(74)代理人	100191835
			弁理士 中村 真介
		(74)代理人	100221981

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 溶接装置の溶接電力を制限するための方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

溶接装置（1）を稼働させるための方法であって、
供給電力（ P_1 ）が、電源（2）によって前記溶接装置（1）に供給され、溶接アーク（arc）を生成するため、前記供給電力（ P_1 ）の少なくとも一部が、溶接電力（ P_2 ）に変換され、
前記溶接電力（ P_2 ）が、溶接電流（ I_2 ）を予め設定することによって制御され、
供給電圧（ U_1 ）が検出される当該方法において、
前記電源（2）から前記溶接装置（1）に出力可能な最大供給電流（ $I_{1,max}$ ）が予め設定され、
最大供給電力（ $P_{1,max}$ ）が、前記供給電圧（ U_1 ）と前記最大供給電流（ $I_{1,max}$ ）とから計算され、
前記溶接装置（1）から出力される最大溶接電力（ $P_{2,max}$ ）が、前記最大供給電力（ $P_{1,max}$ ）から算出され、
前記溶接電力（ P_2 ）が、出力可能な前記最大溶接電力（ $P_{2,max}$ ）に制限されることを特徴とする方法。

【請求項2】

前記溶接電力（ P_2 ）は、前記溶接電流（ I_2 ）を制限することによって制限されることを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項3】

前記溶接装置（１）から出力される最大溶接電力（ $P_{2, \max}$ ）は、稼働電力（ P_b ）を考慮して前記電源（２）から前記溶接装置（１）に出力可能な最大供給電力（ $P_{1, \max}$ ）から算出されることを特徴とする請求項１又は２に記載の方法。

【請求項４】

供給電力（ P_1 ）を溶接電力（ P_2 ）に変換することによって溶接アーク（arc）を生成するための溶接装置（１）であって、この溶接装置（１）は、前記溶接電力（ P_2 ）を予め設定されている溶接電流（ I_2 ）によって制御するように構成されている当該溶接装置（１）において、

前記溶接装置（１）の供給電圧（ U_1 ）と電源（２）から前記溶接装置（１）に出力可能な最大供給電流（ $I_{1, \max}$ ）とから、最大供給電力（ $P_{1, \max}$ ）を計算し、この最大供給電力（ $P_{1, \max}$ ）から、前記溶接装置（１）から出力される最大溶接電力（ $P_{2, \max}$ ）を算出するように構成されている演算部（１２）が設けられていること、及び出力される溶接電力（ P_2 ）を出力可能な最大溶接電力（ $P_{2, \max}$ ）に制限するように構成されている制限部（１１）が設けられていることを特徴とする溶接装置（１）。

【請求項５】

前記供給電圧（ U_1 ）を測定するように構成されている測定部（１３）が設けられていることを特徴とする請求項４に記載の溶接装置（１）。

【請求項６】

出力される溶接電力（ P_2 ）を出力可能な最大溶接電力（ $P_{2, \max}$ ）に制限するため、前記制限部（１１）は、前記溶接電流（ I_2 ）を制限するように構成されていることを特徴とする請求項４又は５に記載の溶接装置（１）。

【請求項７】

前記制限部（１１）は、稼働可能に且つ停止可能に構成されている請求項４～６のいずれか１項に記載の溶接装置（１）。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、溶接装置を稼働させるための方法に関する。この場合、供給電力が、電源によって当該溶接装置に供給され、溶接アークを生成するため、当該供給電力の少なくとも一部が、溶接電力に変換される。この場合、当該溶接電力が、溶接電流を予め設定することによって制御される。この場合、供給電圧が算出される。さらに、本発明は、供給電力を溶接電力に変換することによって溶接アークを生成するための溶接装置に関する。この場合、この溶接装置は、前記溶接電力を予め設定されている溶接電流によって制御するように構成されている。

【背景技術】

【０００２】

溶接装置は、溶接工程中に、すなわち溶接アークの点弧及び発生中に電極で溶接電圧及び溶接電流を生成する。この場合、当該溶接装置は、当該溶接アークによって、当該溶接電圧と当該溶接電流とから算出されるアーク電力を出力する。供給電力が、電源から当該溶接装置に供給される。この場合、例えば電力供給網又は発電機が、電源として設けられ得る。当該電源による溶接装置への給電のため、当然に、電圧変換機（インバータ、整流器、コンバータ等）が、電源と溶接装置との間に設けられてもよい。供給電力から溶接電力への変換は、電源ユニットによって実行される。この場合、溶接装置は、溶接電流を予め設定することによって溶接電力を制御する。例えば、溶接電流は、予め設定されている目標値に制御され得る。当該溶接電圧は、例えば、溶接アークの長さによって手動で調整され得る。

【０００３】

出力される溶接電力を制限するための方法が公知である。独国特許出願公開第３５２３８７９号明細書は、溶接電力を制限して溶接時のスパッタを回避するための方法を開示する。溶接電力が、溶接電流と溶接電圧とによって測定され、予め設定されている限界値に

10

20

30

40

50

制限されることによって、当該方法は実行される。

【0004】

電力を動的に制限する機能を有する溶接用電源が、米国特許出願公開第2018/0056428号明細書から公知である。このため、例えば最大損失電力、最大有効電力、温度低下又は電力低下、実際の入出力電圧値、実際の入出力電流値等に関する情報のような、当該電源の静的なパラメータ及び動的なパラメータが、当該電源の1つの制御モジュールに当該電源の別のモジュールから提供される。次いで、当該静的なパラメータ及び当該動的なパラメータに基づいて、最大の出力電力又は損失電力と、最大の許容出力電力又は損失電力とが、動的な決定要素として算出され、当該パラメータに基づいて、出力パラメータ（すなわち、出力電圧、出力電流及び／又は出力電力）が、制御モジュールによって適合される。

10

【0005】

さらに、溶接システム及び対応する方法が、米国特許出願公開第2009/0277893号明細書から公知である。当該溶接システム及び対応する方法の場合、出力電力の特性が、入力可能な構成パラメータ（例えば、ワイヤ径、材料の厚さ等）に基づいて算出される。このとき、実際の入力電圧又は入力電力が、監視され、例えば変動等を有しない理想的な入力電圧又は入力電力と比較される。このとき、実際の入力電力が、当該理想的な入力電力から外れている場合に、出力電力が、当該算出された出力電力の特性に応じて適合される。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【文献】独国特許出願公開第3523879号明細書

【文献】米国特許出願公開第2018/0056428号明細書

【文献】米国特許出願公開第2009/0277893号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

本発明の課題は、安定な溶接工程を可能にする方法及び溶接装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

30

【0008】

本発明によれば、この課題は、当該電源から当該溶接装置に出力可能な最大供給電流が予め設定され、最大供給電力が、当該供給電圧と当該最大供給電流とを使用して計算され、当該溶接装置から出力される最大溶接電力が、当該最大供給電力から算出され、当該溶接電力が、出力可能な当該最大溶接電力に制限される方法によって解決される。

【0009】

さらに、この課題は、当該溶接装置の供給電圧と電源から当該溶接装置に出力可能な最大供給電流とから、最大供給電力を計算し、この最大供給電力から、当該溶接装置から出力される最大溶接電力を算出するように構成されている演算部が設けられていること、及び出力される溶接電力を出力可能な最大溶接電力に制限するように構成されている制限部が設けられている当該溶接装置によって解決される。したがって、溶接電力の制御時に、出量可能な最大溶接電力が考慮される。

40

【0010】

したがって、当該溶接電力の制限は、事前に既知の限界値に基づいて実行されるのではなくて、同様に実際の供給電力の使用の下で得られる実際の最大供給電力に基づいて実行される。当該実際の最大供給電力から、同様に、実際の最大溶接電力が算出され得る。当該算出に基づいて、出力すべき溶接電力が制限される。したがって、溶接装置が、全く出力され得ない溶接電力を制御しようとすることが回避される。したがって、溶接アークの望まない消失による溶接工程の望まない停止が回避され得る。供給電圧の変動は、特に、電源と溶接装置との間の長いケーブルに起因して発生し得るか、又は電源としての発電機

50

の使用時に発生し得る。

【0011】

供給電圧を測定するように構成されている測定部が設けられていることが有益である。したがって、実際に供給電圧が既知であることが保証され得る。当然に、供給電圧が別の方式で予め設定されることも考えられ、例えば、溶接装置が、別の供給電圧を有する電源に接続されることが考えられる。

【0012】

好ましくは、溶接電力は、溶接電流を制限することによって制限される。このため、制限部は、溶接電流を制限して、出力される溶接電力を出力可能な最大供給電力に制限するように構成され得る。当該制限は、溶接電流を介して溶接電力を制御するための電流制御装置がある場合に、この電流制御装置の目標値（すなわち、目標電流）及び／又は制御変数が制限されることによって実行される。制御変数が制限される場合、当該電流制御装置が、当該制限された制御変数を制御しようとすることを回避するため、アンチwindアップ手段が実装されていることが有益である。アンチwindアップ手段は基本的に公知であるので、これに関しては詳しく説明しない。

【0013】

電源から溶接装置に出力可能な最大供給電流又は溶接装置によって受け取り可能な最大供給電流が、特にユーザによって又は自動認識によって予め設定され、最大供給電力が、供給電圧と当該最大供給電流とから計算されることが有益である。当該最大供給電流は、過電流保護の遮断電流に相当し得る。当該最大供給電流は、可変とみなされる供給電圧とは違って予め一定に設定される。この場合、供給電流は、最大供給電流を超えないとみなされる。

【0014】

特に、溶接装置から出力される最大供給電力は、稼働電力を考慮しつつ電源から溶接装置に出力可能な最大供給電力から算出される。この場合、当該供給電力は、溶接電力を出力するためだけに使用されるのではなくて、溶接装置を稼働させるための稼働電力を供給するためにも使用される。したがって、当該最大供給電力は、当該稼働電力を除いた供給電力によって制限されている。これは、最大溶接電力は最大供給電力から当該稼働電力を引いたものに一致することを意味する。

【0015】

制限部は、稼働可能に且つ停止稼働に構成され得る。したがって、例えば、ユーザは、電力量の変化時に溶接電力が制限されるか否かを決定でき、又はこのような介入が望ましくないか否かを決定できる。特に、当該供給電圧の変化が予測できる場合は、当該制御部を停止することが有益であり得る。

【0016】

以下に、本発明を、例示的で概略的で且つ限定されない好適な本発明の実施の形態を示す図1～6cを参照して詳しく説明する。

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】溶接装置を概略的に示す。

【図2】溶接電源ユニットを有する溶接装置を概略的に示す。

【図3】演算装置と制限装置とを有する溶接装置を示す。

【図4a】供給電圧の時間推移及び供給電流の時間推移を示す。

【図4b】溶接電力の時間推移を示す。

【図4c】溶接電圧の時間推移及び溶接電流の時間推移を示す。

【図5a】供給電圧の低下時の供給電圧及び供給電流の詳しい時間推移を示す。

【図5b】供給電圧の低下時の溶接電力の詳しい時間推移を示す。

【図5c】供給電圧の低下時の溶接圧力及び溶接電流の詳しい時間推移を示す。

【図6a】本発明の制限時の供給電圧及び供給電流の詳しい時間推移を示す。

【図6b】本発明の制限時の溶接電力の詳しい時間推移を示す。

【図 6 c】本発明の制限時の溶接圧力及び溶接電流の詳しい時間推移を示す。

【発明を実施するための形態】

【0018】

図 1 には、電源 2 から供給電力 P_1 を供給される溶接装置 1 が概略的に示されている。この場合、電源 2 は、供給電圧 U_1 と供給電流 I_1 とを溶接装置 1 に供給する。供給電力 P_1 は、供給電圧 U_1 と供給電流 I_1 との積として表記可能である： $P_1 = U_1 \cdot I_1$ 。

【0019】

溶接装置 1 は、溶接工程中に溶接電力 P_2 を出力することによって溶接アーク arc を電極に生成する。溶接電力 P_2 は、溶接電流 I_2 と溶接電圧 U_2 との積として表記され得る： $P_2 = U_2 \cdot I_2$ 。したがって、溶接電圧 U_2 が、当該電極で発生する間に、当該電極に通電する溶接電流 I_2 が、溶接工程中に、すなわち溶接アーク arc の発生時に溶接装置 1 によって生成される。溶接電圧 U_2 は、例えば測定によって既知である。

10

【0020】

溶接電力 P_2 を制御するため、溶接制御部 10 が設けられている。示された図では、同様に溶接電力 P_2 を制御するため、溶接電流 I_2 を制御する電流制御装置が、溶接制御部 10 として設けられている。溶接電力 P_2 を制御するため、溶接制御部 10 は、例えばユーザによって目標変数を予め設定される。当該図示された電流制御装置では、溶接電力 P_2 を制御するため、目標電流 $I_{2, set}$ が予め設定される。溶接電圧 U_2 が、溶接電流 I_2 の出力中に発生する。溶接電圧 U_2 は、例えば溶接アーク arc の長さを調整することによって、例えば溶接トーチからワークまでの距離を変化させることによって制御可能である。これは、溶接電力 P_2 が一方では設定された目標電流 $I_{2, set}$ に応じて制御された溶接電力 P_2 によって、他方では溶接電圧 U_2 によって予め設定されることを意味する。

20

【0021】

溶接装置 1 は、図 2 に示されているように、電圧変換装置 14、すなわち交流直流変換装置（AC/DC 変換機）又は直流直流変換装置（DC/DC 変換機）と、電圧変換装置 14 に接続されている溶接電源ユニット 13 とを有してもよい。この場合、電圧変換装置 14 は、供給電圧 U_1 を静電容量性のバッファ回路 Z に入力するバッファ回路電圧 U_z に変換する。これにより、供給電力 P_1 が、バッファ回路 Z 内でバッファ充電される。溶接電源ユニット 13 は、バッファ回路 Z によって給電され、溶接工程中に溶接制御部 10 の要求に応じて溶接電流 I_2 、すなわち溶接電力 P_2 を出力する。溶接装置 1 の可能な様々な基本構成は公知であるので、これに関しては詳しく説明しない。

30

【0022】

図 3 は、本発明を説明するために使用される図 1 による溶接装置 1 の全体を示す。当然に、本発明は、図 2 による溶接装置 1 又は別の種類の溶接装置 1 でも使用可能である。

【0023】

本発明によれば、電源 2 から溶接装置 1 に出力可能な最大供給電力 $P_{1, max}$ を計算するように構成されている演算部 12 が設けられている。好ましくは、最大供給電力 $P_{1, max}$ は、その時点で一定とみなされる供給電圧 U_1 と電源 1 から出力可能な最大供給電流 $I_{1, max}$ との積から計算される： $P_{1, max} = U_1 \cdot I_{1, max}$ 。供給電圧 U_1 は、特に測定部 13 によって検出される。

40

【0024】

最大供給電流 $I_{1, max}$ は、過電流保護の遮断電流によって予め設定され得て、例えばユーザによって手動式に溶接装置 1 で設定若しくは予め設定され得るか、又は電源 2 の自動認識方式によって設定若しくは予め設定され得る。

【0025】

基本的に、溶接装置 1 から出力可能な最大溶接電力 $P_{2, max}$ は、溶接装置 1 によって受け取られる（すなわち、電源 2 から出力される）最大供給電力 $P_{1, max}$ に相当する。しかしながら、溶接装置 1 を稼働するために、例えばバッファ回路 Z 内のバッファ電力をバッファ充電するために必要である稼働電力 P_b も含まれ得る。同様に、稼働電力 P_b も

50

、供給電力 P_1 から受け取られる場合、最大溶接電力 $P_{2, \max}$ の算出時に、この供給電力 P_1 は、稼働電力 P_b を当該供給電力から減算される： $P_{2, \max} = P_{1, \max} - P_b$ 。

【0026】

稼働電力 P_b も、供給電圧 U_1 と稼働電流 I_b との積として表記され得る。これにより、同様に、最大溶接電力 $P_{2, \max}$ は、 $P_{2, \max} = U_1 (I_{1, \max} - I_b)$ と表記され得る。

【0027】

溶接制御装置 10 が、発生する溶接電圧 U_2 に関連して、最大溶接電力 $P_{2, \max}$ を超える溶接電力 P_2 を引き起こす溶接電流 I_2 を制御するという状況が発生し得る。当該状況は、例えば、最大に出力可能な溶接電力 $P_{2, \max}$ が例えば減少した供給電圧 U_1 に起因して低下しているときに、又は溶接電圧 U_2 が上昇するときに起こり得る。

【0028】

実際に発生する溶接電力 P_2 が、最大溶接電力 $P_{2, \max}$ を超えないように、溶接電流 I_2 と溶接電圧 U_2 とから成る積が、実際の溶接電力 $P_{2, \max}$ を超えないように、同様に、溶接電流 I_2 が、予め設定されている目標値 $I_{2, \text{sol}}$ へ制御される。したがって、溶接電力 P_2 が制限されない場合は、非常に大きく増大する供給電流 I_1 （及び対応する過電流保護の遮断電流）に起因して、及び／又は（溶接工程が不可能である）限界供給電圧 $U_{1, \min}$ よりも下へ非常に大きく低下する供給電圧 U_1 に起因して、溶接アークが消失し得る。それ故に、本発明によれば、溶接電力 P_2 が、制限部 11 によって最大溶接電力 $P_{2, \max}$ に制限される。

【0029】

特に、当該制限は、溶接電流 I_2 を制限することによって実行される。図 3 に示されているように、当該制限は、同様に制御される溶接電流 I_2 の目標値 $I_{2, \text{sol}}$ を制限することによって実行され得る。しかしながら、溶接制御装置 10 の制御変数が制限されてもよい。溶接電流 I_2 を制限することによって、溶接電力 P_2 の減少時に、溶接電圧 U_2 が維持されることが保証され得る。

【0030】

以下に、溶接電流 I_2 （すなわち、制御変数）の制限を例示する。差分溶接電力 ΔP_2 が、実際の時点に算出される。この差分溶接電力 ΔP_2 は、最大溶接電力 $P_{2, \max}$ と出力されるべき溶接電力 P_2 との差から得られる： $\Delta P_2 = P_{2, \max} - P_2$ 。

【0031】

溶接電力を実際の制御ステップ $P_{2, i}$ ごとに制限するためには、溶接電力 $P_{2, i}$ は、フィルタリングされて使用されてもよく（ $P_{2, i} = \text{フィルタリング}(P_{2, \max} - P_b)$ ）、又はフィルタリングされないで使用されてもよい。

【0032】

したがって、損失電力 P_{loss} がさらに考慮される場合、溶接電力は、 $P_{2, i} = P_{2, \max} - P_b - P_{\text{loss}}$ 又は $P_{2, i} = \text{フィルタリング}(P_{2, \max} - P_b - P_{\text{loss}})$ に対して得られる。損失電力 P_{loss} は、特に、半導体スイッチ（トランジスタ）におけるスイッチング損失及び導通損失や、例えばケーブル、変圧器等におけるオーミック損失を示す。これに対して、稼働電力 P_b は、バッファ回路 Z にバッファ充電される電力を含む。

【0033】

さらに、実際の制御ステップごとの溶接電流 $I_{2, i}$ が、実際の時点の溶接電力 $P_{2, i}$ と実際に発生する溶接電圧との除算

【0034】

【数 1】

$$I_{2, i} = \frac{P_{2, i}}{U_2}$$

10

20

30

40

50

から算出され得る。したがって、目標電流 $I_{2, \text{sol}}$ が適切に適合され得る。したがって、溶接電流 I_2 が、実際の制御ステップごとに制限される。これにより、同様に、溶接電力 P_2 が制限される。この場合、溶接電圧 U_2 、すなわち溶接アーク arc が維持されることが達成され得る。

【0035】

これに応じて、供給電圧 U_1 の推移、溶接電流 I_2 の推移及び溶接電圧 U_2 の推移が、図 4 a、4 b、4 c に示されている。

【0036】

図 4 a には、供給電圧 U_1 の時間推移及び供給電流の時間推移 I_1 が例示されている。図 4 a では、供給電流 I_1 は、一貫して一定である。供給電圧 U_1 は、第 1 時点 t_1 まで第 1 電圧値にあり、第 1 時点 t_1 後から第 2 時点 t_2 まで減少した供給電圧 U_{10} に低下し、第 2 時点 t_2 後に最初の第 1 電圧値に上昇する。供給電圧 U_1 が一定の第 1 電圧値から減少した一定の供給電圧 U_{10} にステップ状に変化し、その後一定の第 1 電圧値に再びステップ状に上昇することは、専らより簡単に説明するためであり、それ故に例示にすぎない。供給電圧 U_1 の低下は、例えば、電源 2 及び／又は電源 2 から溶接装置 1 までのケーブルの過負荷、故障等によって発生し得る。この場合、供給電流 I_1 は一定であるので、（明示されていない）供給電力の推移 P_1 は、供給電圧 U_1 の推移に一致する。

【0037】

図 4 b は、本発明の使用の下での溶接電力 P_2 の推移を示し、図 4 c は、本発明の使用の下での溶接電流 I_2 の推移を示す。溶接電流 I_2 は、時点 t_1 まで不変の目標電流 $I_{12, \text{sol}}$ に制御される。溶接電力 P_2 は、溶接電流 I_2 と溶接電圧 U_2 との積として得られる。第 1 時点 t_1 以降は、上記のように、供給電圧 U_1 は、減少した供給電圧 U_{10} に低下する。したがって、第 1 時点 t_1 以降は、最大供給電力 $P_{1, \text{max}}$ も低下する。何故なら、最大供給電流 $I_{1, \text{max}}$ は予め一定に設定されるからである。

【0038】

したがって、第 1 時点 t_1 以降は、最大供給電力 $P_{1, \text{max}}$ から得られる溶接電力 P_2 も、減少した最大溶接電力 $P_{2, \text{max}}$ に低下する。溶接電流 I_2 が、当該第 1 時点以降に依然として（制限なしに）不変の目標電流 $I_{2, \text{sol}}$ に制御されなければならない場合、図 5 a、b、c に関して下記に記載されているように供給電流 I_1 が上昇される。

【0039】

それ故に、好ましくは、溶接電流 I_2 は、第 1 時点 t_1 以降に制限される（図 4 c）。当該制限は、溶接制御装置 10 が目標電流 $I_{2, \text{sol}}$ 又は制御変数に介入することによって実行され得る。当該介入によって制限された溶接電力 P_2 は、第 1 時点 t_1 と第 2 時点 t_2 との間に予め設定されている（単なる一例として一定に存在する）溶接電圧 U_2 と、制御された（ここでは、制限された）溶接電流 I_2 とから得られる。図 4 b 中の上昇時間、時間遅延並びに溶接電力 P_2 の上回り及び下回りと、図 4 c 中の上昇時間、時間遅延並びに溶接電流の上回り及び下回りととは、誇張して示されていて、本発明をより良好に理解するためだけに使用される。

【0040】

当然に、溶接電力 P_2 の制限は、図 4 a、b、c で認識できるように瞬時に実行されない。何故なら、溶接制御装置 10 は、最初に新しい目標値又は制御値に応答しなければならないからである。溶接電流 I_2 の制限は、ステップ状に実行されないことが基本的に有益である。何故なら、当該制限は、非常にはっきりと聞こえる雑音を引き起こし得るからである。

【0041】

図 5 a、b、c は、本発明の制御／制限が実行されていない又は施されていない場合の、図 4 a、4 b、4 c 時点 t_1 に対する供給パラメータ、すなわち供給電圧 U_1 と、溶接パラメータ、すなわち溶接電圧 U_2 及び溶接電流 I_2 との詳しい推移を示す。したがって、ここでは、図 4 a、b、c に示された第 1 時点 t_1 が、個々の細かい時点 t_3 、 t_4 、 t_5 として詳細に示される。これらの細かい時点 $t_3 \sim t_5$ の期間は、例えば 5 ミリ秒～5

10

20

30

40

50

秒の期間であり得る。この場合、細かい時点 $t_3 \sim t_5$ の期間は、200ミリ秒であるのが好ましい。

【0042】

図5aでは、例えば極端な影響（電源網の変動）に起因して、供給電圧 U_1 が、例えば細かい時点 t_3 に降下する。この場合、供給電圧 U_1 の値が、細かい時点 t_4 までに限界供給電圧 $U_{1,min}$ に達する。（電源2に応じて異なり得る）当該限界供給電圧 $U_{1,min}$ まで、電源2は、依然として一定の溶接電流 I_2 を引き続き供給できる。時点 t_4 に限界供給電圧 $U_{1,min}$ に達した時に（又は限界供給電圧 $U_{1,min}$ を下回った時に）、溶接装置1が停止する。それ故に、供給電流 I_1 が0Aの値に低下する（図5a）。供給電流 I_1 が、0Aに降下した後に、供給電圧 U_1 は、時点 t_3 に対する供給電圧 U_1 よりも小さい値に上昇した。

10

【0043】

溶接装置1は、時点 t_4 に停止するので、溶接電流 I_2 及び溶接電圧 U_2 は発生しない（図5c）。その結果、溶接アークarcは消失する。供給電流 I_1 は、時点 t_4 に0Aに降下するので、同様に図5bで明らかなように、供給電力 P_1 が、時点 t_4 に0Wの値に降下する。

【0044】

図6a、b、cは、図5a、b、cと同様に時点 t_1 に対する供給パラメータと溶接パラメータとの詳しい推移を示す。この場合、細かい時点 t_3 、 t_4 、 t_5 が示されている。図5a、b、cとは違って、図6a、b、cには、本発明の制限が施されている。この場合、より簡単に表現するため、瞬時の理想的な制御が採用される。それ故に、ここでは、供給電圧 U_1 が低下すると、溶接電流 I_2 が即座に減少される。これにより、図4b及び4cとは違って、溶接電力 P_2 及び溶接電流 I_2 の時間遅延、上昇時間及び上回り及び下回りが発生しない。したがって、ここでも、供給電圧 U_1 が、細かい時点 t_3 以降に、例えば極端な影響によって減少する（図6a）。しかしながら、溶接電流 I_2 が、本発明の制限によって減少されるので、供給電流 I_1 が、一定に維持され得る。これにより、供給電圧 U_1 は、限界供給電圧 $U_{1,min}$ に達しないか又は下回らない。これにより、溶接装置1は、溶接アークarcを維持する。したがって、本発明によれば、供給電圧 U_1 の非常に速い低下が、溶接電流 I_2 の減少によって回避され得る。これにより、限界供給電圧 $U_{1,min}$ に達せられないか又は下回れず、溶接装置1が停止しない。供給電圧 U_1 は、細かい時点 t_5 以降に減少した供給電圧 U_{10} に低下されていて、この供給電圧 U_{10} に維持されている（図4a参照）。

20

30

【0045】

供給電力 P_1 の推移は、（溶接電力 P_2 の制限によって引き起こされた）一定の供給電流 I_1 に起因して供給電圧 U_1 の推移に一致する。図6bには、出力可能な供給電力 P_1 及び溶接電力 P_2 が示されている。供給電力 P_1 と溶接電力 P_2 との間の間隔は、溶接システムの損失電力 P_{loss} を示す。

【0046】

演算部12及び／又は制限部11は、マイクロプロセッサベースのハードウェア、例えばそれぞれの機能を実行するための対応するソフトウェアが実行されるコンピュータ又はデジタル信号プロセッサ（DSP）を含み得る。演算部12及び／又は制限部11は、集積回路、例えば特定用途向け集積回路（ASIC）若しくは又はフィールドプログラマブルゲートアレイ（FPGA）を有してもよく、若しくはコンプレックスプログラマブルロジックデバイス（CPLD）を有してもよく、及び／又は当該演算部12及び／又は制限部11に対して並列にマイクロプロセッサによって監視され得る。しかし、演算部12及び／又は制限部11は、アナログ回路又はアナログコンピュータを有してもよい。ハイブリッド方式も考えられる。また、様々な機能が、同じハードウェア部品上に及び／又は異なるハードウェア部品上に実装されていることが可能である。個々のユニットがハードウェアとソフトウェアとの双方で構成されているハイブリッド方式が特に有益である。

40

【符号の説明】

50

【 0 0 4 7 】

1	溶接装置
2	電源
10	溶接制御部
11	制限部
12	演算部
13	溶接電源ユニット、測定部
14	電圧変換装置
P ₁	供給電力
U ₁	供給電圧
U ₂	溶接電圧
I ₁	供給電流
P ₂	溶接電力
Z	バッファ回路
U _Z	バッファ回路電圧
arc	溶接アーク
I _{2, sol l}	目標電流
P _{1, max}	最大供給電力
I _{1, max}	最大供給電流
P _{2, max}	最大溶接電力
P _b	稼働電力
U _{1, min}	限界供給電圧

【 図 面 】

【 図 1 】

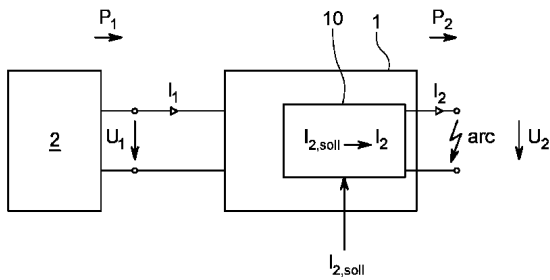


FIG. 1

【 図 2 】

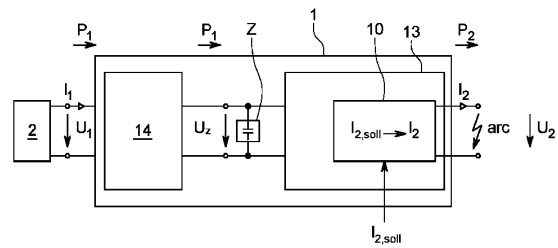


FIG. 2

10

20

30

40

50

【図 3】

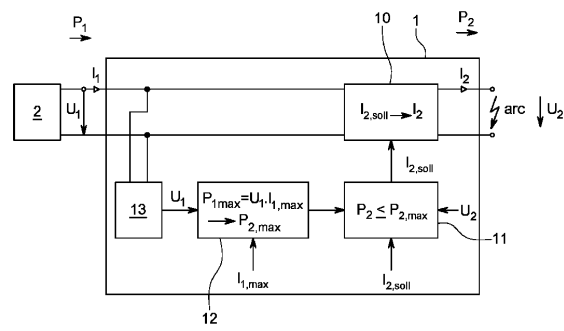


FIG. 3

【図 4 a】

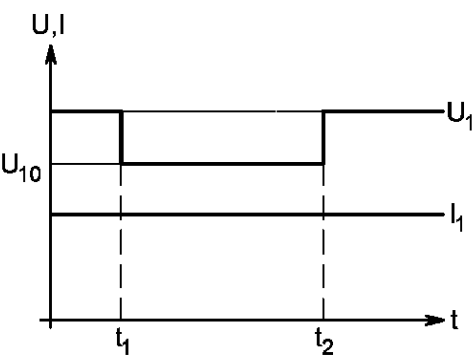


FIG. 4a

【図 4 b】

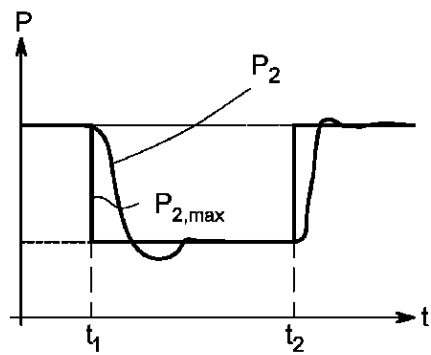


FIG. 4b

【図 4 c】

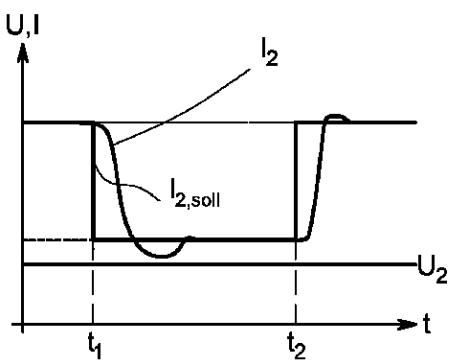


FIG. 4c

10

20

30

40

50

【図 5 a - 5 c】

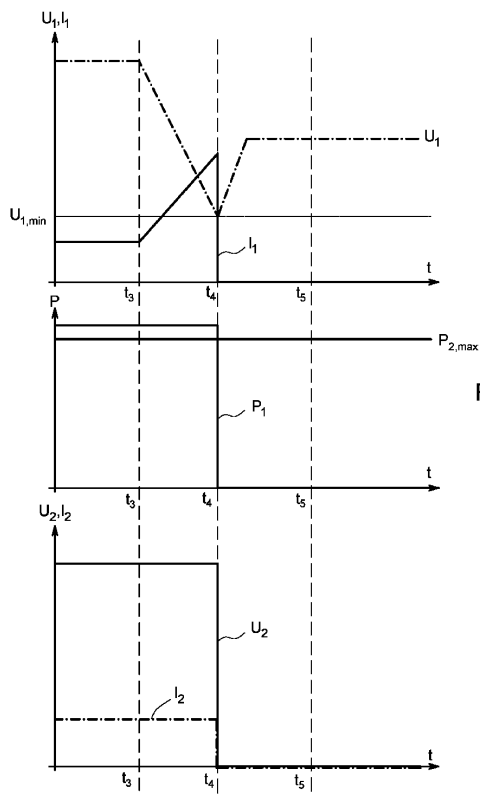


FIG. 5a

FIG. 5b

FIG. 5c

【図 6 a - 6 c】

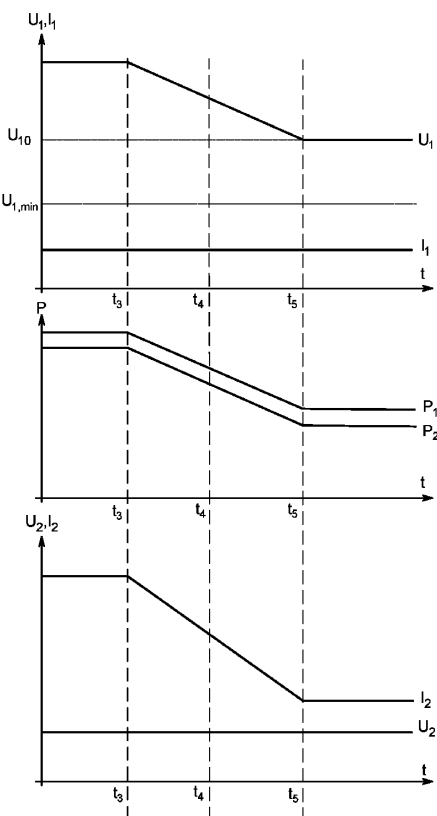


FIG. 6a

FIG. 6b

FIG. 6c

10

20

30

40

50

フロントページの続き

弁理士 石田 大成

(72)発明者 マーゲル・クリスティアン

オーストリア共和国、4600 タールハイム・バイ・ヴェルス、ギュンター・フロニウス・ストラッセ、1、ケア・オブ、フロニウス・インテルナツィオナル・ゲゼルシャフト・ミット・ベシユレンクテル・ハフツング

(72)発明者 ムシル・フランツ・ペーター

オーストリア共和国、4600 タールハイム・バイ・ヴェルス、ギュンター・フロニウス・ストラッセ、1、ケア・オブ、フロニウス・インテルナツィオナル・ゲゼルシャフト・ミット・ベシユレンクテル・ハフツング

(72)発明者 ラットナー・ペーター

オーストリア共和国、4600 タールハイム・バイ・ヴェルス、ギュンター・フロニウス・ストラッセ、1、ケア・オブ、フロニウス・インテルナツィオナル・ゲゼルシャフト・ミット・ベシユレンクテル・ハフツング

(72)発明者 エベール・ローベルト

オーストリア共和国、4600 タールハイム・バイ・ヴェルス、ギュンター・フロニウス・ストラッセ、1、ケア・オブ、フロニウス・インテルナツィオナル・ゲゼルシャフト・ミット・ベシユレンクテル・ハフツング

審査官 山内 隆平

(56)参考文献 国際公開第2020/008679 (WO, A1)

特開平10-156537 (JP, A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

B23K 9/10

B23K 9/095

H02J 1/00