(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2015 年 7 月 2 日(02.07.2015)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2015/098409 A1

(51) 国際特許分類:
B23K 9/12 (2006.01) *B23K 9/095* (2006.01)
B23K 9/073 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2014/081257

(22) 国際出願日: 2014 年 11 月 26 日(26.11.2014)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2013-266768 2013 年 12 月 25 日(25.12.2013) JP

(71) 出願人: 株式会社ダイヘン(DAIHEN CORPORATION) [JP/JP]; 〒5328512 大阪府大阪市淀川区田川２丁目１番１１号 Osaka (JP).

(72) 発明者: 井手　章博(IDE Akihiro); 〒5328512 大阪府大阪市淀川区田川２丁目１番１１号　株式会社ダイヘン内 Osaka (JP).

(74) 代理人: 高松　猛，外(TAKAMATSU Takeshi et al.); 〒1050003 東京都港区西新橋一丁目７番１３号 虎ノ門イーストビルディング９階　航栄特許事務所 Tokyo (JP).

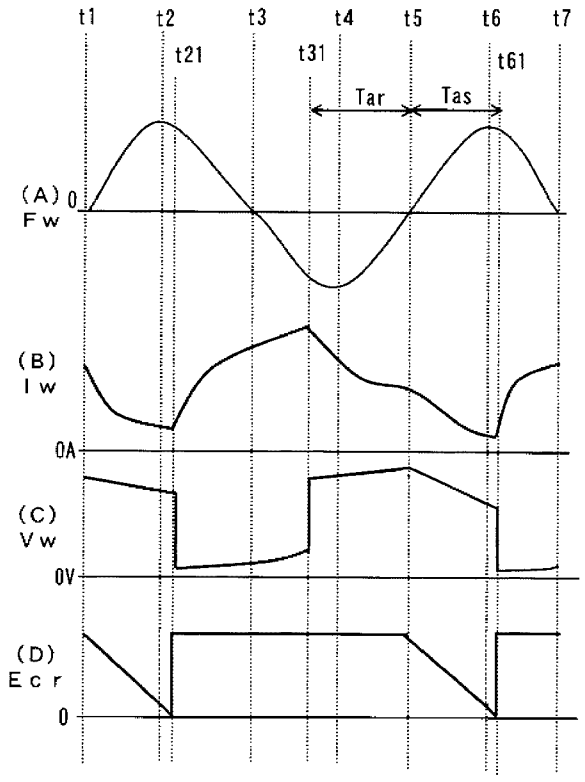
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR),

[続葉有]

(54) **Title**: ARC WELDING CONTROL METHOD

(54) 発明の名称 : アーク溶接制御方法



(57) **Abstract**: The stability of arc welding performed by cyclically repeating forward feed and reverse feed of a welding wire is improved in the present invention. An arc welding control method, in which a forward-feed period and a reverse-feed period at a feed speed (Fw) are cyclically repeated, the output of the welding power source is controlled at a constant voltage so as to be equal to a voltage target value (Ecr), and welding is performed by repeating a short-circuit period and an arc period, wherein during the forward-feed period (Tas) during the arc period, the voltage target value (Ecr) is reduced over time. As a consequence thereof, during the forward-feed period (Tas) within the arc period, even if the arc length is shortened and the welding voltage (Vw) is reduced, the welding current (Iw) can be reduced, thereby making it possible to keep the short-circuit occurrence timing fixed, and improve stability of the welding state.

(57) 要約: 溶接ワイヤの正送と逆送とを周期的に繰り返して行うアーク溶接の安定性を向上させる。 送給速度Ｆｗの正送期間と逆送期間とを周期的に繰り返し、溶接電源の出力が電圧目標値Ｅｃｒと等しくなるように定電圧制御し、短絡期間とアーク期間とを繰り返して溶接するアーク溶接制御方法において、アーク期間中の正送期間Ｔａｓ中は、電圧目標値Ｅｃｒを時間経過に伴って減少させる。これにより、アーク期間中の正送期間Ｔａｓ中は、アーク長が短くなり溶接電圧Ｖｗが減少しても、溶接電流Ｉｗを減少させることができるので、短絡発生タイミングを一定にすることができ、溶接状態の安定性を向上させることができる。

WO 2015/098409 A1

OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

明　細　書

発明の名称 ： アーク溶接制御方法

技術分野

[0001] 本発明は、送給速度の正送期間と逆送期間とを周期的に繰り返し、溶接電源の出力が電圧目標値の値と等しくなるように定電圧制御し、短絡期間とアーク期間とを繰り返して溶接するアーク溶接制御方法に関するものである。

背景技術

[0002] 一般的な消耗電極式アーク溶接では、消耗電極である溶接ワイヤを一定速度で送給し、溶接ワイヤと母材との間にアークを発生させて溶接が行なわれる。消耗電極式アーク溶接では、溶接ワイヤと母材とが短絡期間とアーク期間とを交互に繰り返す溶接状態になることが多い。

[0003] 溶接品質をさらに向上させるために、溶接ワイヤの正送と逆送とを周期的に繰り返して溶接する方法が提案されている（例えば、特許文献１参照）。以下、この溶接方法について説明する。

[0004] 図３は、送給速度の正送と逆送とを周期的に繰り返す溶接方法における波形図である。同図（Ａ）は送給速度Ｆｗの波形を示し、同図（Ｂ）は溶接電流Ｉｗの波形を示し、同図（Ｃ）は溶接電圧Ｖｗの波形を示し、同図（Ｄ）は定電圧制御の電圧目標値である出力電圧設定信号Ｅｒの波形を示す。以下、同図を参照して説明する。

[0005] 同図（Ａ）に示すように、送給速度Ｆｗは、０以上が正送期間となり、０未満が逆送期間となる。正送とは溶接ワイヤを母材に近づける方向に送給することであり、逆送とは母材から離反する方向に送給することである。送給速度Ｆｗは、正弦波状に変化しており、正送側にシフトした波形となっている。このために、送給速度Ｆｗの平均値は正の値となり、溶接ワイヤは平均的には正送されている。

[0006] 同図（Ａ）に示すように、送給速度Ｆｗは、時刻ｔ１時点では０であり、時刻ｔ１～ｔ２の期間は正送加速期間となり、時刻ｔ２で正送の最大値とな

り、時刻ｔ２～ｔ３の期間は正送減速期間となり、時刻ｔ３で０となり、時刻ｔ３～ｔ４の期間は逆送加速期間となり、時刻ｔ４で逆送の最大値となり、時刻ｔ４～ｔ５の期間は逆送減速期間となる。そして、時刻ｔ５～ｔ６の期間は再び正送加速期間となり、時刻ｔ６～ｔ７の期間は再び正送減速期間となる。

[0007] 消耗電極式アーク溶接には定電圧制御の溶接電源が使用される。この定電圧制御は、溶接電源の出力電圧が予め定めた出力電圧設定信号Ｅｒと等しくなるようにフィードバック制御されることによって行なわれる。同図（Ｄ）に示すように、出力電圧設定信号Ｅｒは溶接中は一定値であるので、定電圧制御によって一定の出力電圧が出力される。

[0008] 溶接ワイヤと母材との短絡は、時刻ｔ２の正送最大値の前後で発生することが多い。同図は、正送の最大値の後の正送減速期間中の時刻ｔ２１で短絡が発生した場合を示している。時刻ｔ２１において短絡が発生すると、同図（Ｃ）に示すように、溶接電圧Ｖｗは数Ｖの短絡電圧値に急減し、同図（Ｂ）に示すように、溶接電流Ｉｗは次第に増加する。

[0009] 同図（Ａ）に示すように、送給速度Ｆｗは、時刻ｔ３からは逆送期間になるので、溶接ワイヤは逆送される。この逆送によって短絡が解除されて、時刻ｔ３１においてアークが再発生する。アークの再発生は、時刻ｔ４の逆送の最大値の前後で発生することが多い。同図は、逆送の最大値の前の逆送加速期間中の時刻ｔ３１でアークが再発生した場合を示している。したがって、時刻ｔ２１～ｔ３１の期間が短絡期間となる。

[0010] 時刻ｔ３１においてアークが再発生すると、同図（Ｃ）に示すように、溶接電圧Ｖｗは数十Ｖのアーク電圧値に急増する。同図（Ｂ）に示すように、溶接電流Ｉｗは、短絡期間中の最大値の状態から変化を開始する。

[0011] 時刻ｔ３１～ｔ５の期間中は、同図（Ａ）に示すように、送給速度Ｆｗは逆送状態であるので、溶接ワイヤは引き上げられてアーク長は次第に長くなる。アーク長が長くなると、溶接電圧Ｖｗは大きくなり、定電圧制御されているので溶接電流Ｉｗは小さくなる。したがって、時刻ｔ３１～ｔ５のアー

ク期間逆送期間Ｔａｒ中は、同図（Ｃ）に示すように、溶接電圧Ｖｗは次第に大きくなり、同図（Ｂ）に示すように、溶接電流Ｉｗは次第に小さくなる。

[0012] そして、次の短絡が、時刻ｔ６～ｔ７の正送減速期間中の時刻ｔ６１に発生する。但し、時刻ｔ６１に発生した短絡は、時刻ｔ２１に発生した短絡よりも正送の最大値からの時間（位相）が遅くなっている。時刻ｔ３１～ｔ６１の期間がアーク期間となる。時刻ｔ５～ｔ６１の期間中は、同図（Ａ）に示すように、送給速度Ｆｗは正送状態であるので、溶接ワイヤは正送されてアーク長は次第に短くなる。アーク長が短くなると、溶接電圧Ｖｗは小さくなり、定電圧制御されているので溶接電流Ｉｗは大きくなる。したがって、時刻ｔ５～ｔ６１のアーク期間正送期間Ｔａｓ中は、同図（Ｃ）に示すように、溶接電圧Ｖｗは次第に小さくなり、同図（Ｂ）に示すように、溶接電流Ｉｗは次第に大きくなる。

[0013] 上述したように、溶接ワイヤの正送と逆送とを繰り返す溶接方法では、定速送給の従来技術では不可能であった短絡とアークとの繰り返しの周期を所望値に設定することができるので、スパッタ発生量の削減、ビード外観の改善等の溶接品質の向上を図ることができる。

[0014] しかし、上述したように、時刻ｔ５～ｔ６１のアーク期間正送期間Ｔａｓ中は、アーク長が短くなるのに伴い溶接電流Ｉｗが次第に大きくなるために、溶接ワイヤ先端の溶滴に作用する持ち上げ力が次第に大きくなる。この結果、短絡の発生タイミングがばらつくことになる。短絡発生タイミングのばらつきが大きくなると、短絡とアークとの周期と正送と逆送との周期とが同期しなくなり、短絡とアークとの周期がばらつくことになる。この同期ズレ状態を元の同期状態に戻すための方法が、特許文献１に開示されている。

[0015] 特許文献１の発明では、溶接ワイヤの正送中で送給速度の減速中に、送給速度が所定の送給速度になるまでに短絡が発生しない場合には、周期的な変化を中止して送給速度を第１の送給速度に一定制御し、第１の送給速度による正送中に短絡が発生すると第１の送給速度から減速を開始して周期的な変

化を再開して溶接を行うものである。これにより、同期ズレ状態を同期状態に戻そうとしている。

先行技術文献

特許文献

[0016] 特許文献1：日本国特許第４８０７４７４号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0017] 特許文献１の発明では、短絡が適正なタイミングで発生しないときは、送給速度を正送の一定速度に切り換え、短絡が発生すると送給速度を元の周期的な変化に戻している。しかし、この制御では、短絡とアークとの周期が送給速度の正送と逆送との周期と同期ズレ状態に陥った後に処置することになり、溶接状態が不安定になりやすいという問題がある。

[0018] そこで、本発明では、短絡とアークとの周期と送給速度の正送と逆送との周期とが同期ズレ状態になることを抑制し、安定した溶接を行うことができるアーク溶接制御方法を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0019] 上述した課題を解決するために、本発明のアーク溶接制御方法は、

母材に対する電極の送給速度の正送期間と逆送期間とを周期的に繰り返し、溶接電源の出力が電圧目標値と等しくなるように定電圧制御し、短絡期間とアーク期間とを繰り返して溶接するアーク溶接制御方法において、

前記アーク期間中の前記正送期間中は、前記電圧目標値を時間経過に伴って減少させる、

ことを特徴とする。

[0020] 本発明のアーク溶接制御方法は、前記電圧目標値の前記減少を、前記アーク期間中の前記正送期間の開始時点から行う、

ことを特徴とする。

[0021] 本発明のアーク溶接制御方法は、前記電圧目標値の前記減少を、前記アー

ク期間中の前記正送期間の開始から所定期間が経過した時点から行う、
ことを特徴とする。

[0022] 本発明のアーク溶接制御方法は、前記電圧目標値の前記減少を、前記アーク期間中の前記正送期間の前記送給速度が予め定めた基準値に達した時点から行う、
ことを特徴とする。

[0023] 本発明のアーク溶接制御方法は、前記電圧目標値の前記減少の変化率を、前記送給速度の特定の値に応じて変化させる、
ことを特徴とする。

発明の効果

[0024] 本発明によれば、アーク期間中の正送期間中にアーク長が次第に短くなり、溶接電圧が次第に小さくなっても、溶接電流が小さくなるので、溶滴が持ち上げられることを防止することができる。この結果、短絡が発生するタイミングのばらつきを抑制することができる。このために、本発明では、短絡とアークとの周期と送給速度の正送と逆送との周期とが同期ズレ状態になることを抑制し、安定した溶接を行うことができる。

図面の簡単な説明

[0025] [図1]本発明の実施の形態１に係るアーク溶接制御方法を実施するための溶接電源のブロック図である。

[図2]本発明の実施の形態１に係るアーク溶接制御方法を説明するための図１の溶接電源における各信号のタイミングチャートである。

[図3]従来技術において、送給速度の正送と逆送とを周期的に繰り返す溶接方法における波形図である。

発明を実施するための形態

[0026] 以下、図面を参照して本発明の実施の形態について説明する。

[0027] ［実施の形態１］

図１は、本発明の実施の形態１に係るアーク溶接制御方法を実施するための溶接電源のブロック図である。以下、同図を参照して各ブロックについて

説明する。

[0028] 電源主回路ＰＭは、３相２００Ｖ等の商用電源（図示は省略）を入力として、後述する誤差増幅信号Ｅａに従ってインバータ制御等による出力制御を行い、出力電圧Ｅを出力する。この電源主回路ＰＭは、図示は省略するが、商用電源を整流する１次整流器、整流された直流を平滑する平滑コンデンサ、平滑された直流を高周波交流に変換するインバータ回路、高周波交流を溶接に適した電圧値に降圧する高周波変圧器、降圧された高周波交流を直流に整流する２次整流器、上記の誤差増幅信号Ｅａを入力としてパルス幅変調制御を行う変調回路、パルス幅変調制御信号を入力としてインバータ回路のスイッチング素子を駆動するインバータ駆動回路を備えている。

[0029] リアクトルＷＬは、上記の出力電圧Ｅを平滑する。このリアクトルＷＬのインダクタンス値は、例えば２００μＨである。

[0030] 送給モータＷＭは、後述する送給制御信号Ｆｃを入力として、正送と逆送とを周期的に繰り返して溶接ワイヤ１を送給速度Ｆｗで送給する。この送給モータＷＭには、過渡応答性の速いモータが使用される。溶接ワイヤ１の送給速度Ｆｗの変化率及び送給方向の反転を速くするために、送給モータＷＭは溶接トーチ４の先端の近くに設置される場合がある。また、送給モータＷＭを２個使用して、プッシュプル方式の送給系とする場合もある。

[0031] 溶接ワイヤ１は、上記の送給モータＷＭに結合された送給ロール５の回転によって溶接トーチ４内を送給されて、溶接ワイヤ１と母材２との間にアーク３が発生する。溶接トーチ４内の給電チップ（図示は省略）と母材２との間には溶接電圧Ｖｗが印加され、溶接電流Ｉｗが通電する。

[0032] 電圧検出回路ＶＤは、上記の溶接電圧Ｖｗを検出して、電圧検出信号ｖｄを出力する。短絡判別回路ＳＤは、この電圧検出信号ｖｄを入力として、この値が予め定めた短絡判別値未満のときは短絡期間であると判別してＨｉｇｈレベルとなり、電圧検出信号ｖｄが予め定めた短絡判別値以上のときはアーク期間であると判別してＬｏｗレベルとなる短絡判別信号Ｓｄを出力する。この短絡判別値は、１５Ｖ程度に設定される。

[0033] 送給速度設定回路ＦＲは、図２（Ａ）で詳述するように、正送と逆送とが周期的に繰り返される予め定めたパターンの送給速度設定信号Ｆｒを出力する。この送給速度設定信号Ｆｒが０以上のときは正送期間となり、０未満のときは逆送期間となる。

[0034] 送給制御回路ＦＣは、この送給速度設定信号Ｆｒを入力として、この設定値に相当する送給速度Ｆｗで溶接ワイヤ１を送給するための送給制御信号Ｆｃを上記の送給モータＷＭに出力する。

[0035] 出力電圧設定回路ＥＲは、予め定めた出力電圧設定信号Ｅｒを出力する。出力電圧検出回路ＥＤは、上記の出力電圧Ｅを検出し平滑して、出力電圧検出信号Ｅｄを出力する。

[0036] 出力電圧制御設定回路ＥＣＲは、上記の出力電圧設定信号Ｅｒ、上記の短絡判別信号Ｓｄ及び上記の送給速度設定信号Ｆｒを入力として、短絡判別信号ＳｄがＬｏｗレベル（アーク期間）であるときに、送給速度設定信号Ｆｒが０以上（正送期間）になった時点から短絡判別信号ＳｄがＨｉｇｈレベル（短絡期間）になるまでの第一の期間中は、出力電圧設定信号Ｅｒの値を基点として時間経過に伴って減少する出力電圧制御設定信号Ｅｃｒを出力する。出力電圧制御設定回路ＥＣＲは、アーク期間の第一の期間以外の期間中は、出力電圧設定信号Ｅｒの値をそのまま出力電圧制御設定信号Ｅｃｒとして出力する。本実施の形態では、この出力電圧制御設定信号Ｅｃｒが、定電圧制御の電圧目標値となる。

[0037] 誤差増幅回路ＥＡは、上記の出力電圧制御設定信号Ｅｃｒ及び上記の出力電圧検出信号Ｅｄを入力として、出力電圧制御設定信号Ｅｃｒ（＋）と出力電圧検出信号Ｅｄ（－）との誤差を増幅して、誤差増幅信号Ｅａを出力する。この回路によって、溶接電源は定電圧制御される。

[0038] 図２は、本発明の実施の形態１に係るアーク溶接制御方法を説明するための図１の溶接電源における各信号のタイミングチャートである。同図（Ａ）は送給速度Ｆｗの時間変化を示し、同図（Ｂ）は溶接電流Ｉｗの時間変化を示し、同図（Ｃ）は溶接電圧Ｖｗの時間変化を示し、同図（Ｄ）は定電圧制

御の電圧目標値である出力電圧制御設定信号Ｅｃｒの時間変化を示す。同図は上述した図３と対応しており、時刻ｔ５～ｔ６１のアーク期間正送期間Ｔａｓ中の動作が異なる。以下、同図を参照して説明する。

[0039] 同図（Ａ）に示すように、送給速度Ｆｗは、０以上が正送期間となり、０未満が逆送期間となる。送給速度Ｆｗは、正弦波状に変化しており、正送側にシフトした波形となっている。このために、送給速度Ｆｗの平均値は正の値となり、溶接ワイヤは平均的には正送されている。送給速度Ｆｗの変化パターンは、三角波状又は台形波状でも良い。

[0040] 同図（Ａ）に示すように、送給速度Ｆｗは、時刻ｔ１時点では０であり、時刻ｔ１～ｔ２の期間は正送加速期間となり、時刻ｔ２で正送の最大値となり、時刻ｔ２～ｔ３の期間は正送減速期間となり、時刻ｔ３で０となり、時刻ｔ３～ｔ４の期間は逆送加速期間となり、時刻ｔ４で逆送の最大値となり、時刻ｔ４～ｔ５の期間は逆送減速期間となる。そして、時刻ｔ５～ｔ６の期間は再び正送加速期間となり、時刻ｔ６～ｔ７の期間は再び正送減速期間となる。この正送と逆送との繰り返し周期は、所定値に設定されている。例えば、時刻ｔ１～ｔ２の正送加速期間は２．７ｍｓであり、時刻ｔ２～ｔ３の正送減速期間は２．７ｍｓであり、時刻ｔ３～ｔ４の逆送加速期間は２．３ｍｓであり、時刻ｔ４～ｔ５の逆送減速期間は２．３ｍｓである。また、正送の最大値は５０ｍ／ｍｉｎであり、逆送の最大値は－５０ｍ／ｍｉｎである。この場合は、正送と逆送との繰り返し周期は１０ｍｓとなり、送給速度Ｆｗの平均値は約４ｍ／ｍｉｎ（平均溶接電流は約１５０Ａ）となる。

[0041] 溶接ワイヤと母材との短絡は、時刻ｔ２の正送の最大値の前後で発生することが多い。同図では、正送の最大値の後の正送減速期間中の時刻ｔ２１で短絡が発生した場合を示している。時刻ｔ２１において短絡が発生すると、同図（Ｃ）に示すように、溶接電圧Ｖｗは数Ｖの短絡電圧値に急減し、同図（Ｂ）に示すように、溶接電流Ｉｗは次第に増加する。

[0042] 同図（Ａ）に示すように、送給速度Ｆｗは、時刻ｔ３からは逆送期間になるので、溶接ワイヤは逆送される。この逆送によって短絡が解除されて、時

刻ｔ３１においてアークが再発生する。アークの再発生は、時刻ｔ４の逆送の最大値の前後で発生することが多い。同図では、逆送の最大値の前の逆送加速期間中の時刻ｔ３１でアークが発生した場合を示している。したがって、時刻ｔ２１～ｔ３１の期間が短絡期間となる。この短絡期間中は、同図（Ｄ）に示すように、出力電圧制御設定信号Ｅｃｒは予め定めた一定の値となっている。この点は、従来技術と同一である。

[0043] 時刻ｔ３１においてアークが再発生すると、同図（Ｃ）に示すように、溶接電圧Ｖｗは数十Ｖのアーク電圧値に急増する。同図（Ｂ）に示すように、溶接電流Ｉｗは、短絡期間中の最大値の状態から変化を開始する。

[0044] 時刻ｔ３１～ｔ５の期間中は、同図（Ａ）に示すように、送給速度Ｆｗは逆送状態であるので、溶接ワイヤは引き上げられてアーク長は次第に長くなる。アーク長が長くなると、溶接電圧Ｖｗは大きくなり、定電圧制御されているので溶接電流Ｉｗは小さくなる。したがって、時刻ｔ３１～ｔ５のアーク期間逆送期間Ｔａｒ中は、同図（Ｃ）に示すように、溶接電圧Ｖｗは次第に大きくなり、同図（Ｂ）に示すように、溶接電流Ｉｗは次第に小さくなる。このアーク期間逆送期間Ｔａｒ中は、同図（Ｄ）に示すように、出力電圧制御設定信号Ｅｃｒは一定の値のままである。この期間の動作は従来技術と同一である。

[0045] そして、次の短絡が、時刻ｔ６～ｔ７の正送減速期間中の時刻ｔ６１に発生する。但し、図３とは異なり、時刻ｔ６１に発生した短絡と時刻ｔ２１に発生した短絡とは正送の最大値からの時間（位相）が略一致している。時刻ｔ３１～ｔ６１の期間がアーク期間となる。時刻ｔ５～ｔ６１の期間中は、同図（Ａ）に示すように、送給速度Ｆｗは正送状態であるので、溶接ワイヤは正送されてアーク長は次第に短くなる。このアーク期間正送期間Ｔａｓ中は、同図（Ｄ）に示すように、出力電圧制御設定信号Ｅｃｒは時間経過に伴い次第に減少する。アーク長が短くなると、同図（Ｃ）に示すように、溶接電圧Ｖｗは小さくなる。ここで、同図（Ｄ）に示すように、出力電圧制御設定信号Ｅｃｒが減少するために、溶接電圧Ｖｗの減少率は図３の従来技術の

ときよりも大きくなる。この結果、同図（Ｂ）に示すように、溶接電流Ｉｗは、従来技術とは異なり、次第に小さくなる。したがって、時刻ｔ５～ｔ６１のアーク期間正送期間Ｔａｓ中は、同図（Ｃ）に示すように、溶接電圧Ｖｗは大きな減少率で次第に小さくなり、同図（Ｂ）に示すように、溶接電流Ｉｗも次第に小さくなる。

[0046] 同図（Ｄ）に示すように、出力電圧制御設定信号Ｅｃｒは、アーク期間正送期間Ｔａｓ以外の期間中は一定値となり、アーク期間正送期間Ｔａｓ中は時間経過に伴って減少する。この減少の方法は、以下のようにして行う。

１）同図（Ｄ）に示すように、出力電圧制御設定信号Ｅｃｒは、時刻ｔ５のアーク期間正送期間Ｔａｓの開始時点から減少を開始し、時刻ｔ６１の短絡期間まで継続する。この場合の出力電圧制御設定回路ＥＣＲは図１の通りである。

[0047] ２）出力電圧制御設定信号Ｅｃｒは、時刻ｔ５のアーク期間正送期間Ｔａｓの開始から所定期間が経過した時点から減少を開始し、時刻ｔ６１の短絡期間まで継続するようにしても良い。この場合の出力電圧制御設定回路ＥＣＲは、出力電圧設定信号Ｅｒ、短絡判別信号Ｓｄ及び送給速度設定信号Ｆｒを入力として、短絡判別信号ＳｄがＬｏｗレベル（アーク期間）であるときに、送給速度設定信号Ｆｒが０以上（正送期間）になってから所定期間が経過した時点から短絡判別信号ＳｄがＨｉｇｈレベル（短絡期間）になるまでの第二の期間中は、出力電圧設定信号Ｅｒの値を基点として時間経過に伴って減少する出力電圧制御設定信号Ｅｃｒを出力する。出力電圧制御設定回路ＥＣＲは、アーク期間の第二の期間以外の期間中は、出力電圧設定信号Ｅｒの値をそのまま出力電圧制御設定信号Ｅｃｒとして出力する。

[0048] ３）出力電圧制御設定信号Ｅｃｒは、アーク期間正送期間Ｔａｓ中の送給速度Ｆｗが予め定めた基準値に達した時点から減少を開始し、時刻ｔ６１の短絡期間まで継続するようにしても良い。この場合の出力電圧制御設定回路ＥＣＲは、出力電圧設定信号Ｅｒ、短絡判別信号Ｓｄ及び送給速度設定信号Ｆｒを入力として、短絡判別信号ＳｄがＬｏｗレベル（アーク期間）であると

きに、送給速度設定信号Ｆｒが予め定めた正の値の基準値に達した時点から短絡判別信号ＳｄがＨｉｇｈレベル（短絡期間）になるまでの第三の期間中は、出力電圧設定信号Ｅｒの値を基点として時間経過に伴って減少する出力電圧制御設定信号Ｅｃｒを出力する。出力電圧制御設定回路ＥＣＲは、アーク期間の第三の期間以外の期間中は、出力電圧設定信号Ｅｒの値をそのまま出力電圧制御設定信号Ｅｃｒとして出力する。

[0049] ４）上記の１）～３）において、出力電圧制御設定信号Ｅｃｒの減少の変化率を、送給速度Ｆｗの特定の値に応じて変化させるようにしても良い。送給速度Ｆｗの特定の値とは、送給速度Ｆｗの平均値、正送の最大値又はアーク期間正送期間Ｔａｓ中の送給速度Ｆｗの変化率である。

５）上記の１）～４）において、減少中の出力電圧制御設定信号Ｅｃｒが予め定めた下限値に達したら、減少を停止するようにしても良い。

６）上記の１）～５）において、出力電圧制御設定信号Ｅｃｒの減少は、直線状又は曲線状であっても良い。

[0050] 上述した実施の形態１によれば、アーク期間中の正送期間（アーク期間正送期間Ｔａｓ）中は、電圧目標値（出力電圧制御設定信号Ｅｃｒ）を時間経過に伴って減少させている。これにより、実施の形態１では、アーク期間中の正送期間中にアーク長が次第に短くなり、溶接電圧が次第に小さくなっても、溶接電流が小さくなるので、溶滴が持ち上げられることを防止することができる。この結果、短絡が発生するタイミングのばらつきを抑制することができる。このために、本実施の形態では、短絡とアークとの周期と送給速度の正送と逆送との周期とが同期ズレ状態になることを抑制し、安定した溶接を行うことができる。

産業上の利用可能性

[0051] 本発明によれば、送給速度の正送期間と逆送期間とを周期的に繰り返し、溶接電源の出力が電圧目標値の値と等しくなるように定電圧制御し、短絡期間とアーク期間とを繰り返して溶接するアーク溶接制御方法を提供することができる。

[0052] 以上、本発明を特定の実施形態によって説明したが、本発明はこの実施形態に限定されるものではなく、開示された発明の技術思想を逸脱しない範囲で種々の変更が可能である。

本出願は、２０１３年１２月２５日出願の日本特許出願（特願２０１３－２６６７６８）に基づくものであり、その内容はここに取り込まれる。

符号の説明

[0053] １　溶接ワイヤ
２　母材
３　アーク
４　溶接トーチ
５　送給ロール
ＥＡ　誤差増幅回路
Ｅａ　誤差増幅信号
ＥＣＲ　出力電圧制御設定回路
Ｅｃｒ　出力電圧制御設定信号
ＥＤ　出力電圧検出回路
Ｅｄ　出力電圧検出信号
ＥＲ　出力電圧設定回路
Ｅｒ　出力電圧設定信号
ＦＣ　送給制御回路
Ｆｃ　送給制御信号
ＦＲ　送給速度設定回路
Ｆｒ　送給速度設定信号
Ｆｗ　送給速度
Ｉｗ　溶接電流
ＰＭ　電源主回路
ＳＤ　短絡判別回路
Ｓｄ　短絡判別信号

Ｔａｒ　アーク期間逆送期間

Ｔａｓ　アーク期間正送期間

ＶＤ　　電圧検出回路

ｖｄ　　電圧検出信号

Ｖｗ　　溶接電圧

ＷＬ　　リアクトル

ＷＭ　　送給モータ

請求の範囲

[請求項1] 母材に対する電極の送給速度の正送期間と逆送期間とを周期的に繰り返し、溶接電源の出力が電圧目標値と等しくなるように定電圧制御し、短絡期間とアーク期間とを繰り返して溶接するアーク溶接制御方法において、

前記アーク期間中の前記正送期間中は、前記電圧目標値を時間経過に伴って減少させる、

ことを特徴とするアーク溶接制御方法。

[請求項2] 前記電圧目標値の前記減少を、前記アーク期間中の前記正送期間の開始時点から行う、

ことを特徴とする請求項１記載のアーク溶接制御方法。

[請求項3] 前記電圧目標値の前記減少を、前記アーク期間中の前記正送期間の開始から所定期間が経過した時点から行う、

ことを特徴とする請求項１記載のアーク溶接制御方法。

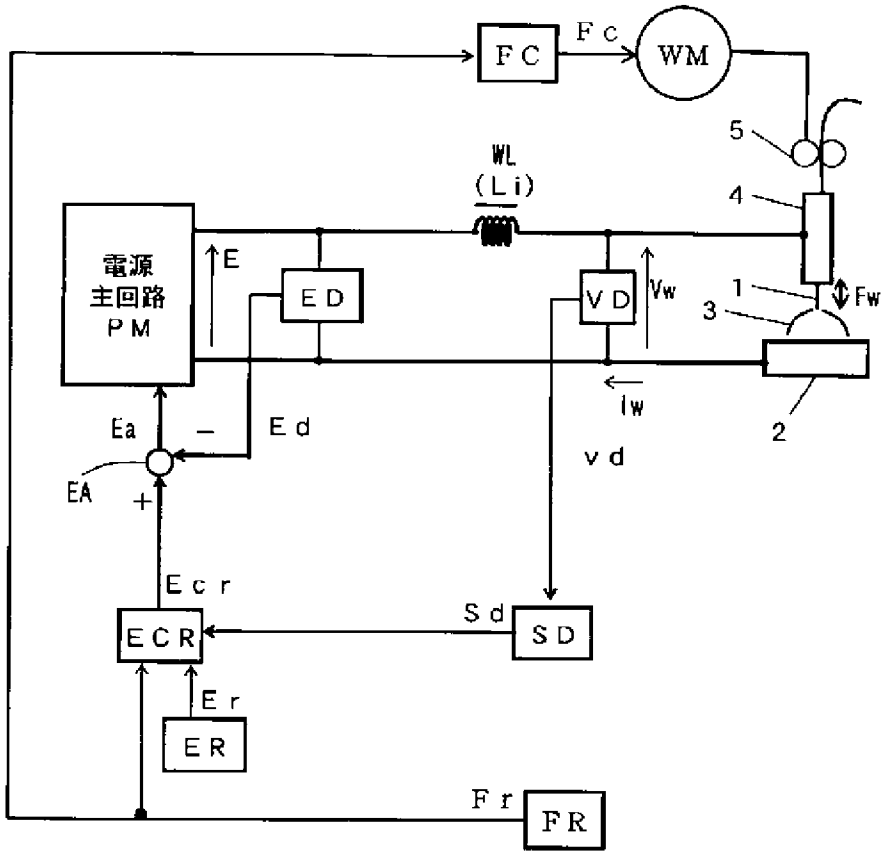
[請求項4] 前記電圧目標値の前記減少を、前記アーク期間中の前記正送期間の前記送給速度が予め定めた基準値に達した時点から行う、

ことを特徴とする請求項１記載のアーク溶接制御方法。

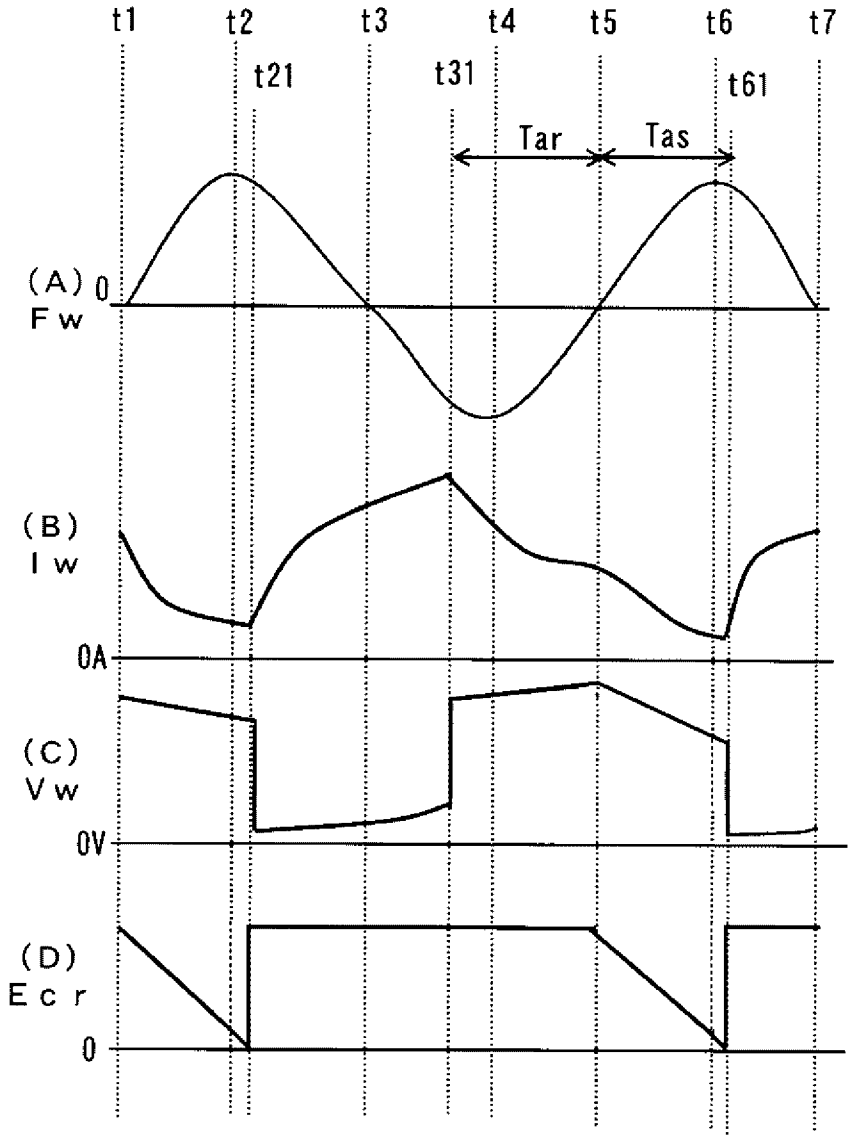
[請求項5] 前記電圧目標値の前記減少の変化率を、前記送給速度の特定の値に応じて変化させる、

ことを特徴とする請求項１～４のいずれか１項に記載のアーク溶接制御方法。

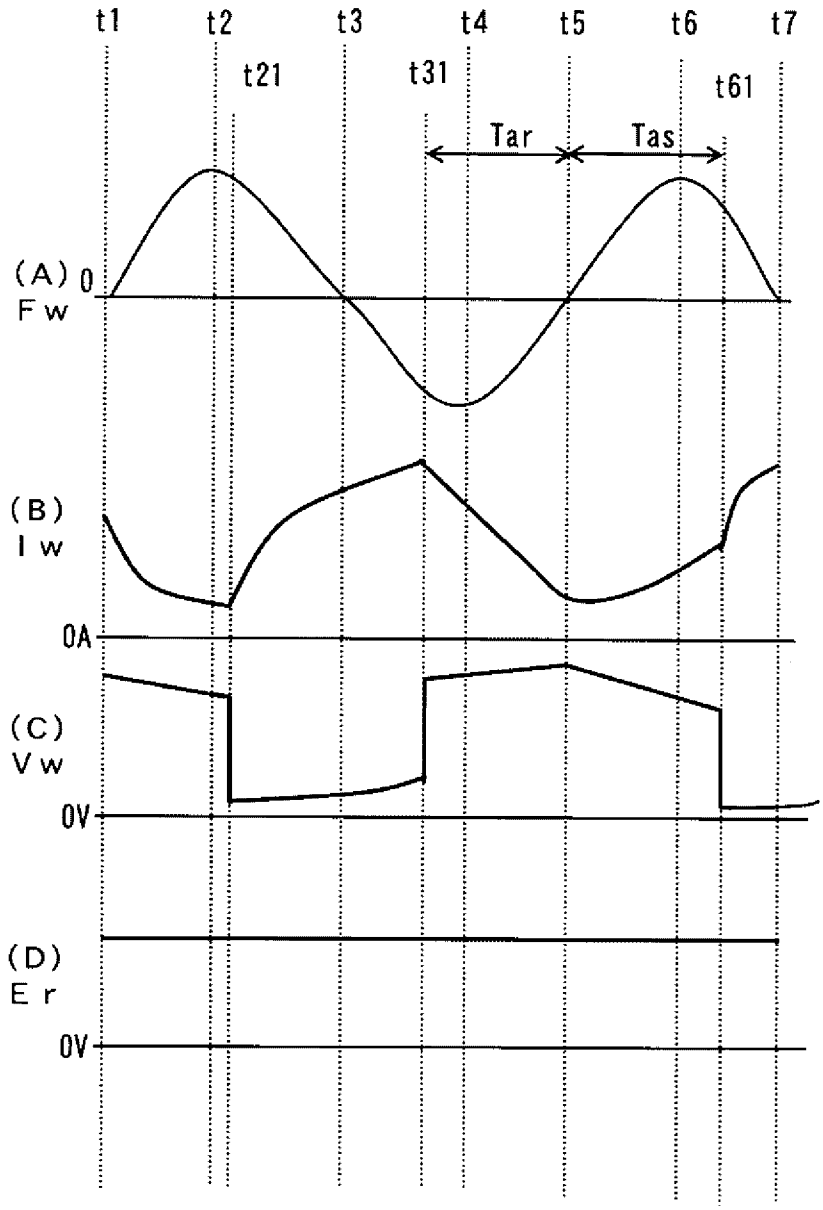
[図1]


FC
Fc
WM
5
WL
(Li)
4
電源
主回路
PM
E
ED
VD
Vw
1
Fw
3
2
Iw
vd
Ea
−
Ed
EA
+
Ecr
ECR
Sd
SD
Er
ER
Fr
FR

[図2]



[図3]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2014/081257

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
B23K9/12(2006.01)i, *B23K9/073*(2006.01)i, *B23K9/095*(2006.01)i

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)
B23K9/12, B23K9/073, B23K9/095

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2013-22593 A (Panasonic Corp.), 04 February 2013 (04.02.2013), paragraphs [0021] to [0080] (Family: none)	1-5
Y	WO 2011/013305 A1 (Panasonic Corp.), 03 February 2011 (03.02.2011), paragraphs [0019] to [0140]; fig. 1 to 8 & JP 5170315 B2 & US 2012/0145691 A1 & EP 2335857 A1 & CN 102271853 A	1-5
Y	JP 2013-71154 A (Daihen Corp.), 22 April 2013 (22.04.2013), paragraphs [0046] to [0088]; fig. 8 (Family: none)	2-5

☐ 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 but 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	Date of mailing of the international search report
23 February 2015 (23.02.15)	03 March 2015 (03.03.15)

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
Japan Patent Office 3-4-3,Kasumigaseki,Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915,Japan	Telephone No.

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１４／０８１２５７

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　B23K9/12(2006.01)i, B23K9/073(2006.01)i, B23K9/095(2006.01)i

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　B23K9/12, B23K9/073, B23K9/095

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１５年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１５年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１５年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
Y	JP 2013-22593 A (パナソニック株式会社) 2013.02.04, 段落【0021】-【0080】（ファミリーなし）	1-5
Y	WO 2011/013305 A1 (パナソニック株式会社) 2011.02.03, 段落【0019】-【0140】,図 1-8 & JP 5170315 B2 & US 2012/0145691 A1 & EP 2335857 A1 & CN 102271853 A	1-5
Y	JP 2013-71154 A (株式会社ダイヘン) 2013.04.22, 段落【0046】-【0088】,図８（ファミリーなし）	2-5

☐　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☐　パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー

「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献

「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
２３．０２．２０１５	０３．０３．２０１５

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
郵便番号１００－８９１５
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

特許庁審査官（権限のある職員）　３Ｐ　４０２５
山崎　孔徳
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３６４