

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2017-13088

(P2017-13088A)

(43) 公開日 平成29年1月19日(2017.1.19)

(51) Int.Cl. F I テーマコード (参考)
B 2 3 K 9/12 (2006.01) B 2 3 K 9/12 3 0 5
 B 2 3 K 9/12 3 5 0 D

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2015-131109 (P2015-131109)
 (22) 出願日 平成27年6月30日 (2015. 6. 30)

(71) 出願人 000000262
 株式会社ダイヘン
 大阪府大阪市淀川区田川2丁目1番11号
 (72) 発明者 高田 賢人
 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
 (72) 発明者 中俣 利昭
 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

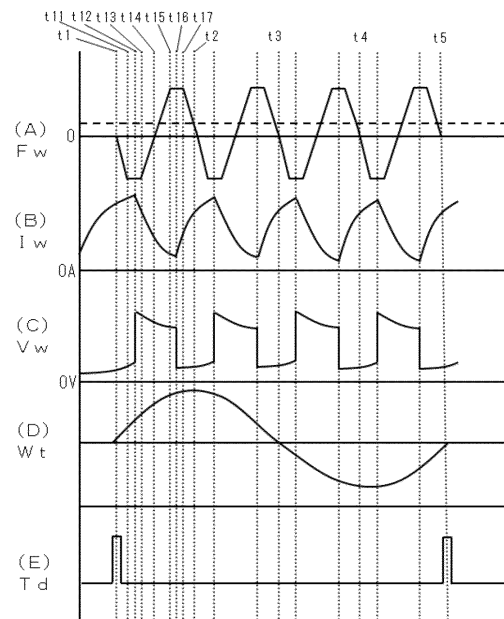
(54) 【発明の名称】 正逆送給アーク溶接方法

(57) 【要約】

【課題】正逆送給アーク溶接方法において、溶接トーチをウィーピングさせて溶接しても溶接状態を安定に保つこと。

【解決手段】溶接ワイヤの送給速度 F_w を正送期間と逆送期間とに交互に切り換え、溶接トーチをウィーピング W_t して溶接する正逆送給アーク溶接方法において、ウィーピング W_t の特定位相と送給速度 F_w の特定位相とが同期するように制御する。さらに、送給速度の周波数 U_f とウィーピングの周波数 S_f とが、 $U_f = S_f \times 4 \times n$ (n は 1 以上の整数) の関係になうようにする。これにより、ウィーピング W_t の各位相における送給速度 F_w の値が常に一定値となるために、溶接状態が安定化する。

【選択図】 図 2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

溶接ワイヤの送給速度を正送期間と逆送期間とに交互に切り換え、溶接トーチをウィーピングして溶接する正逆アーク溶接方法において、

前記ウィーピングの特定位相と前記送給速度の特定位相とが同期するように制御する、ことを特徴とする正逆送給アーク溶接方法。

【請求項 2】

前記送給速度の周波数 $U f$ と前記ウィーピングの周波数 $S f$ とが、 $U f = S f \times 4 \times n$ (n は 1 以上の整数) の関係にある、

ことを特徴とする請求項 1 に記載する正逆送給アーク溶接方法。

10

【請求項 3】

前記ウィーピングの前記特定位相が、前記ウィーピングの中心位置、右端位置又は左端位置に対応する位相である、

ことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載する正逆送給アーク溶接方法。

【請求項 4】

前記送給速度の前記特定位相が、前記送給速度が特定値となる位相である、

ことを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載する正逆送給アーク溶接方法。

【請求項 5】

前記送給速度の前記特定値が、前記送給速度が 0、正送最大値又は逆送最大値である、ことを特徴とする請求項 4 に記載する正逆送給アーク溶接方法。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、溶接ワイヤの送給速度を正送期間と逆送期間とに交互に切り換え、溶接トーチをウィーピングして溶接する正逆送給アーク溶接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。

30

【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 等参照）。

【0004】

特許文献 1 の発明では、溶接電流設定値に応じた送給速度の平均値とし、溶接ワイヤの正送と逆送との周波数及び振幅を溶接電流設定値に応じた値とする。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

40

【特許文献 1】特許第 5 2 0 1 2 6 6 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

ビード幅を所望値にするために溶接トーチをウィーピングしながら溶接する場合がある。また、溶接トーチを溶接線に倣わせるために溶接トーチをウィーピングしてアークセンサとして用いる場合がある。送給速度を正送期間と逆送期間とに周期的に切り替えて溶接する正逆送給アーク溶接において、ウィーピングの位相に対する送給速度の位相が変化するために、溶接状態が変動して不安定になることがあった。

【0007】

50

そこで、本発明では、ウィーピングの位相に対する送給速度の位相が変化することを防止して常に安定した溶接状態を得ることができる正逆送給アーク溶接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】

【0008】

上述した課題を解決するために、請求項1の発明は、溶接ワイヤの送給速度を正送期間と逆送期間とに交互に切り換え、溶接トーチをウィーピングして溶接する正逆アーク溶接方法において、

前記ウィーピングの特定位相と前記送給速度の特定位相とが同期するように制御する、ことを特徴とする正逆送給アーク溶接方法である。

10

【0009】

請求項2の発明は、前記送給速度の周波数 Uf と前記ウィーピングの周波数 Sf とが、 $Uf = Sf \times 4 \times n$ (n は1以上の整数) の関係にある、ことを特徴とする請求項1に記載する正逆送給アーク溶接方法である。

【0010】

請求項3の発明は、前記ウィーピングの前記特定位相が、前記ウィーピングの中心位置、右端位置又は左端位置に対応する位相である、ことを特徴とする請求項1又は2に記載する正逆送給アーク溶接方法である。

【0011】

請求項4の発明は、前記送給速度の前記特定位相が、前記送給速度が特定値となる位相である、ことを特徴とする請求項1～3のいずれか1項に記載する正逆送給アーク溶接方法である。

20

【0012】

請求項5の発明は、前記送給速度の前記特定値が、前記送給速度が0、正送最大値又は逆送最大値である、ことを特徴とする請求項4に記載する正逆送給アーク溶接方法である。

【発明の効果】

【0013】

本発明によれば、ウィーピングの各位相における送給速度の値が常に一定値となる。このために、本発明では、ウィーピングの位相に対する送給速度の位相が変化することを防止して常に安定した溶接状態を得ることができる。

30

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】本発明の実施の形態1に係る正逆送給アーク溶接方法を実施するための溶接装置のブロック図である。

【図2】本発明の実施の形態1に係る正逆送給アーク溶接方法を示す、図1の溶接装置における各信号のタイミングチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0015】

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。

40

【0016】

[実施の形態1]

図1は、本発明の実施の形態1に係る正逆送給アーク溶接方法を実施するための溶接装置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。

【0017】

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、後述する駆動信号Dv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上記の駆動信号

50

Dvによって駆動されるインバータ回路、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次整流器を備えている。

【0018】

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200 μ Hである。

【0019】

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。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。

10

【0020】

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、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の間には溶接電圧Vwが印加し、溶接電流Iwが通電する。

【0021】

ウィーピング周波数設定回路UFRは、溶接トーチ4をウィーピングする周波数を設定するためのウィーピング周波数設定信号Ufrを出力する。ウィーピング周波数設定信号Ufrの設定範囲は、0.5~30Hz程度である。

20

【0022】

溶接トーチ移動装置MSは、上記のウィーピング周波数設定信号Ufrを入力として、溶接トーチ4をウィーピング周波数設定信号Ufrによって定まる周波数でウィーピングさせながら予め定めた溶接線に沿って移動させると共に、溶接トーチ4の位置がウィーピングの特定位相と一致した時点で短時間Highレベルとなる同期信号Tdを出力する。ウィーピングの特定位相とは、例えば溶接トーチ4の位置がウィーピングの中心位置、右端位置又は左端位置となる位相である。すなわち、溶接トーチ4の位置がウィーピングの中心位置、右端位置又は左端位置になった時点で、短時間Highレベルとなる同期信号Tdが出力される。また、溶接トーチ移動装置MSは、例えばロボットである。溶接トーチ4のウィーピング軌跡をWtで表すことにする。

30

【0023】

平均送給速度設定回路FARは、予め定めた平均送給速度設定信号Farを出力する。

【0024】

周波数設定回路SFRは、予め定めた周波数設定信号Sfrを出力する。振幅設定回路FRは、予め定めた振幅設定信号Wfrを出力する。

【0025】

送給速度設定回路FRは、上記の同期信号Td、上記の平均送給速度設定信号Far、上記の周波数設定信号Sfr及び上記の振幅設定信号Wfrを入力として、振幅設定信号Wfrによって定まる振幅Wf及び周波数設定信号Sfrの逆数である周期設定値によって定まる周期Tfで正負対称形状に変化する予め定めた台形波を、平均送給速度設定信号Farの値だけ正送側にシフトした送給波形となり、同期信号TdがHighレベルに変化した時点と同期して送給波形の特定位相から周期的な変化を開始する送給速度設定信号Frを出力する。この送給速度設定信号Frについては、図2で詳述する。送給速度設定信号Frの波形は、台形波以外に正弦波、三角波であっても良い。

40

【0026】

送給制御回路FCは、上記の送給速度設定信号Frを入力として、送給速度設定信号Frの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。

【0027】

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

50

回路 E D 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 E d を出力する。

【 0 0 2 8 】

電圧誤差増幅回路 E V は、上記の出力電圧設定信号 E r 及び上記の出力電圧検出信号 E d を入力として、出力電圧設定信号 E r (+) と出力電圧検出信号 E d (-) との誤差を増幅して、電圧誤差増幅信号 E v を出力する。この回路によって、溶接装置は定電圧制御される。

【 0 0 2 9 】

駆動回路 D V は、上記の電圧誤差増幅信号 E v を入力として、電圧誤差増幅信号 E v に基づいて P W M 変調制御を行い、上記の電源主回路 P M 内のインバータ回路を駆動するための駆動信号 D v を出力する。

【 0 0 3 0 】

図 2 は、本発明の実施の形態 1 に係る正逆送給アーク溶接方法を示す、図 1 の溶接装置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 F w の時間変化を示し、同図 (B) は溶接電流 I w の時間変化を示し、同図 (C) は溶接電圧 V w の時間変化を示し、同図 (D) は溶接トーチのウィーピング軌跡 W t の時間変化を示し、同図 (E) は同期信号 T d の時間変化を示す。以下、同図を参照して各信号の動作について説明する。

【 0 0 3 1 】

同図 (D) に示すように、溶接トーチのウィーピング軌跡 W t は、図 1 のウィーピング周波数設定回路 U F R から出力されるウィーピング周波数設定信号 U f r によって定まる周波数 U f で三角波状に変化する。溶接トーチのウィーピング軌跡 W t は、時刻 t 1 ~ t 5 を 1 周期としている。時刻 t 1 において、W t は負の値から 0 になった時点であり、溶接トーチ 4 の位置がウィーピングの左端位置から移動してウィーピングの中心位置と一致したときである。時刻 t 2 において、W t は正の最大値になった時点であり、溶接トーチ 4 の位置がウィーピングの右端位置と一致したときである。時刻 t 3 において、W t は正の値から 0 になった時点であり、溶接トーチ 4 の位置がウィーピングの右端位置から移動してウィーピングの中心位置と一致したときである。時刻 t 4 において、W t は負の最大値になった時点であり、溶接トーチ 4 の位置がウィーピングの左端位置と一致したときである。時刻 t 5 において、溶接トーチ 4 の位置は再び時刻 t 1 と同じ位置に戻る。溶接トーチのウィーピング軌跡 W t は、正弦波状、台形波状等に変化するパターンでも良い。

【 0 0 3 2 】

同図 (E) に示すように、同期信号 T d は時刻 t 1 及び t 5 において短時間 H i g h レベルとなる。すなわち、溶接トーチ 4 の位置がウィーピングの左端位置から移動してウィーピングの中心位置となった時点で、同期信号 T d は短時間 H i g h レベルとなる。したがって、この場合のウィーピングの特定位相は、ウィーピングの中心位置となる。ウィーピングの特定位相を、時刻 t 2 の右端位置又は時刻 t 4 の左端位置に設定しても良い。さらには、ウィーピングの特定位相を、時刻 t 1 ~ t 5 の 1 周期上の特定時点に設定しても良い。

【 0 0 3 3 】

同図 (A) に示す送給速度 F w は、図 1 の送給速度設定回路 F R から出力される送給速度設定信号 F r の値に制御される。送給速度設定信号 F r は、振幅設定信号 W f r によって定まる振幅 W f 及び周波数設定信号 S f r によって定まる周波数 S f の逆数となる周期 T f = 1 / S f で正負対称形状に変化する予め定めた台形波を、平均送給速度設定信号 F a r の値だけ正送側にシフトした波形となる。このために、同図 (A) に示すように、送給速度 F w は、平均送給速度設定信号 F a r によって定まる破線で示す平均送給速度 F a を基準線として、上下に対称となる振幅 W f 及び周期 T f で予め定めた台形波状の送給速度パターンとなる。すなわち、基準線から上側の振幅と下側の振幅とは同一値であり、基準線より上側の期間と下側の期間とは同一値となっている。

【 0 0 3 4 】

ここで、0 を基準線として送給速度 F w の台形波を見ると、同図 (A) に示すように、時刻 t 1 ~ t 2、時刻 t 2 ~ t 3、時刻 t 3 ~ t 4 及び時刻 t 4 ~ t 5 がそれぞれ 1 周期

10

20

30

40

50

となっている。送給速度 F_w は、時刻 $t_{11} \sim t_{14}$ の逆送期間は、それぞれ所定の逆送加速期間、逆送ピーク期間、逆送ピーク値及び逆送減速期間から形成され、時刻 $t_{14} \sim t_{2}$ の正送期間は、それぞれ所定の正送加速期間、正送ピーク期間、正送ピーク値及び正送減速期間から形成される。

【0035】

同図においては、送給速度 F_w の特定位相は、正送期間から逆送期間に移行する送給速度が0となる時点に設定されている場合である。したがって、同期信号 T_d が短時間 H_{igh} レベルに変化する時点と、送給速度 F_w が特定位相となる時点とが同期することになる。送給速度 F_w の特定位相は、送給速度が特定値となる位相である。この送給速度 F_w の特定値を、送給速度が逆送の最大値又は正送の最大値に設定しても良い。具体的には、同図(A)に示す送給速度 F_w の波形において、時刻 t_{11} 、時刻 t_{13} 、時刻 t_{15} 又は時刻 t_{17} に設定しても良い。

10

【0036】

さらに、ウィーピングの1/4周期中に、送給速度 F_w が1以上の整数の周期が含まれるようにすることが望ましい。このために、送給速度 F_w の周波数 U_f とウィーピングの周波数 S_f とが、 $U_f = S_f \times 4 \times n$ (n は1以上の整数) の関係になるようにする。同図では、 $n = 1$ の場合である。このようにすれば、ウィーピングの各位相に対する送給速度 F_w の値が常に同一となるので、溶接状態が安定化する。

【0037】

[時刻 $t_{11} \sim t_{14}$ の逆送期間の動作]

20

同図(A)に示すように、送給速度 F_w は時刻 $t_{11} \sim t_{11}$ の逆送加速期間に入り、0から上記の逆送ピーク値まで加速する。この期間中は短絡状態が継続している。

【0038】

時刻 t_{11} において逆送加速期間が終了すると、同図(A)に示すように、送給速度 F_w は時刻 $t_{11} \sim t_{13}$ の逆送ピーク期間に入り、上記の逆送ピーク値になる。この期間中の時刻 t_{12} において、逆送及び溶接電流 I_w の通電によるピンチ力によってアークが発生する。これに応動して、同図(C)に示すように、溶接電圧 V_w は数十Vのアーク電圧値に急増し、同図(B)に示すように、溶接電流 I_w はこれ以降のアーク期間中は次第に減少する。

【0039】

30

時刻 t_{13} において逆送ピーク期間が終了すると、同図(A)に示すように、時刻 $t_{13} \sim t_{14}$ の逆送減速期間に入り、上記の逆送ピーク値から0へと減速する。この期間中は、アーク期間が継続している。

【0040】

[時刻 $t_{14} \sim t_{2}$ の正送期間の動作]

同図(A)に示すように、送給速度 F_w は時刻 $t_{14} \sim t_{15}$ の正送加速期間に入り、0から上記の正送ピーク値まで加速する。この期間中は、アーク期間のみである。

【0041】

時刻 t_{15} において正送加速期間が終了すると、同図(A)に示すように、送給速度 F_w は時刻 $t_{15} \sim t_{17}$ の正送ピーク期間に入り、上記の正送ピーク値になる。この期間中の時刻 t_{16} において、正送によって短絡が発生する。これに応動して、同図(C)に示すように、溶接電圧 V_w 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 I_w はこれ以降の短絡期間中は次第に増加する。

40

【0042】

時刻 t_{17} において正送ピーク期間が終了すると、同図(A)に示すように、時刻 $t_{17} \sim t_{2}$ の正送減速期間に入り、上記の正送ピーク値から0へと減速する。この期間中は、短絡期間が継続している。

【0043】

これ以降は、上記の逆送期間及び上記の正送期間の動作を繰り返す。

【0044】

50

送給速度 F_w の台形波の数値例を以下に示す。このときのウィーピングの周波数は 25 Hz (周期は 40 ms) である。

周波数 $S_f = 100$ Hz (周期 $T_f = 10$ ms)、振幅 $W_f = 60$ m/min、平均送給速度 $F_a = 5$ m/min、半周期の各傾斜期間 = 1.2 ms、ピーク期間 = 2.6 ms、ピーク値 = 30 m/min の台形波に設定すると、この台形波を平均送給速度 $F_a = 5$ m/min だけ正送側にシフトした波形となる。平均溶接電流は約 250 A となる。この場合の各波形パラメータは、以下ようになる。

逆送期間 = 4.6 ms、逆送加速期間 = 1.0 ms、逆送ピーク期間 = 2.6 ms、逆送ピーク値 = -25 m/min、逆送減速期間 = 1.0 ms

正送期間 = 5.4 ms、正送加速期間 = 1.4 ms、正送ピーク期間 = 2.6 ms、正送ピーク値 = 35 m/min、正送減速期間 = 1.4 ms

【0045】

上述した実施の形態 1 によれば、ウィーピングの特定位相と送給速度の特定位相とが同期するように制御される。これにより、本実施の形態では、ウィーピングの各位相における送給速度の値が常に一定値となる。このために、本実施の形態では、ウィーピングの位相に対する送給速度の位相が変化することを防止して常に安定した溶接状態を得ることができる。

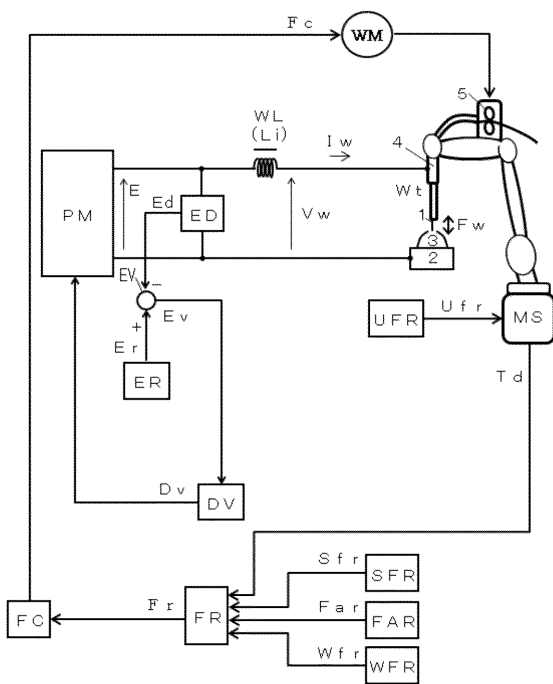
【符号の説明】

【0046】

1	溶接ワイヤ	20
2	母材	
3	アーク	
4	溶接トーチ	
5	送給ロール	
DV	駆動回路	
Dv	駆動信号	
E	出力電圧	
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	30
Er	出力電圧設定信号	
EV	電圧誤差増幅回路	
Ev	電圧誤差増幅信号	
Fa	平均送給速度	
FAR	平均送給速度設定回路	
Far	平均送給速度設定信号	
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	40
Fw	送給速度	
Iw	溶接電流	
MS	溶接トーチ移動装置	
PM	電源主回路	
Sf	送給速度の周波数	
SFR	周波数設定回路	
Sfr	周波数設定信号	
Td	同期信号	
Tf	送給速度の周期	
Uf	ウィーピング周波数	50

- UFR ウィーピング周波数設定回路
- Ufr ウィーピング周波数設定信号
- Vw 溶接電圧
- Wf 送給速度の振幅
- WFR 振幅設定回路
- Wfr 振幅設定信号
- WL リアクトル
- WM 送給モータ
- Wt 溶接トーチのウィーピング軌跡

【 図 1 】



【 図 2 】

