

(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2019-93403

(P2019-93403A)

(43) 公開日 令和1年6月20日(2019.6.20)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)	
<b>B23K</b>	<b>9/095</b>	<b>(2006.01)</b>	B23K	9/095	505A	4E082	
<b>B23K</b>	<b>9/12</b>	<b>(2006.01)</b>	B23K	9/12	306A		
<b>B23K</b>	<b>9/09</b>	<b>(2006.01)</b>	B23K	9/09			
<b>B23K</b>	<b>9/073</b>	<b>(2006.01)</b>	B23K	9/073	545		

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2017-223698 (P2017-223698)  
 (22) 出願日 平成29年11月21日 (2017.11.21)

(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 近藤 わかな  
 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  
 Fターム(参考) 4E082 AA03 AA04 AB01 BA01 BA04  
 EA11 EB11 EF02 EF03

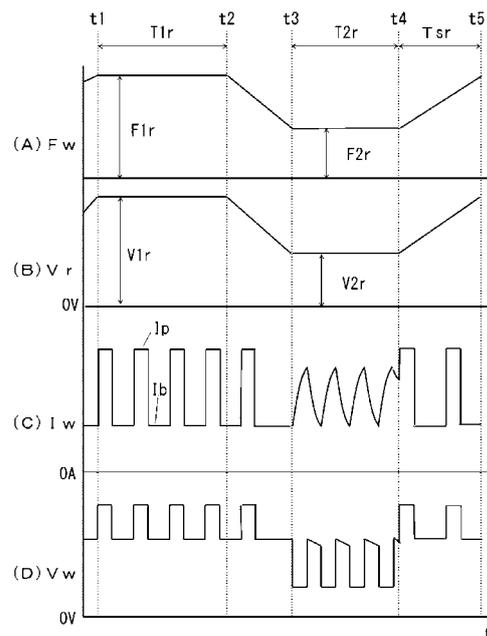
(54) 【発明の名称】 アーク溶接方法

(57) 【要約】

【課題】パルスアーク溶接と短絡移行溶接とを交互に切り換えて溶接するアーク溶接方法において、溶接方法の切り換えを円滑に行うこと。

【解決手段】第1溶接電圧設定値に相当する溶接電圧を出力し溶接ワイヤを第1送給速度で送給してパルスアーク溶接を行う期間と、第2溶接電圧設定値に相当する溶接電圧を出力し溶接ワイヤを第2送給速度で送給して短絡移行溶接を行う期間とを交互に切り換えて溶接するアーク溶接方法において、パルスアーク溶接の期間は、時刻  $t_4 \sim t_5$  の始期遷移期間、時刻  $t_1 \sim t_2$  の定常パルス期間及び時刻  $t_2 \sim t_3$  の終期遷移期間から形成され、始期遷移期間に第2送給速度から第1送給速度へとスローブを有して変化させ、終期遷移期間に第1送給速度から前記第2送給速度へとスローブを有して変化させることによって溶接方法を切り換える。

【選択図】 図2



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

第 1 溶接電圧設定値に相当する溶接電圧を出力し溶接ワイヤを第 1 送給速度で送給してパルスアーク溶接を行う期間と、第 2 溶接電圧設定値に相当する溶接電圧を出力し溶接ワイヤを第 2 送給速度で送給して短絡移行溶接を行う期間とを交互に切り換えて溶接するアーク溶接方法において、

前記パルスアーク溶接の期間は、始期遷移期間、定常パルス期間及び終期遷移期間から形成され、

前記始期遷移期間に前記第 2 送給速度から前記第 1 送給速度へとスロープを有して変化させ、

前記終期遷移期間に前記第 1 送給速度から前記第 2 送給速度へとスロープを有して変化させる、

ことを特徴とするアーク溶接方法。

**【請求項 2】**

前記始期遷移期間に前記第 2 溶接電圧設定値から前記第 1 溶接電圧設定値へとスロープを有して変化させ、

前記終期遷移期間に前記第 1 溶接電圧設定値から前記第 2 溶接電圧設定値へとスロープを有して変化させる、

ことを特徴とする請求項 1 に記載のアーク溶接方法。

**【請求項 3】**

前記始期遷移期間中の送給速度の変化率は、前記終期遷移期間中の送給速度の変化率よりも小である、

ことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載のアーク溶接方法。

**【請求項 4】**

前記始期遷移期間及び前記終期遷移期間は、複数のパルス周期を含むことを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載のアーク溶接方法。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、パルスアーク溶接を行う期間と短絡移行溶接を行う期間とを交互に切り換えて溶接するアーク溶接方法に関するものである。

**【背景技術】****【0002】**

溶接ワイヤを送給し、パルスアーク溶接を行う期間と短絡移行溶接を行う期間とを交互に切り換えて溶接する方法が使用されている(例えば、特許文献 1 参照)。この場合の切換周波数は、0.1 ~ 10 Hz 程度である。この溶接方法では、ウロコ状の美しいビードを形成することができる。さらには、この溶接方法では、パルスアーク溶接の期間と短絡移行溶接の期間との比率を調整することによって、母材への入熱制御を行うことができる。

**【先行技術文献】****【特許文献】****【0003】**

【特許文献 1】特開 2005 - 313179 号公報

**【発明の概要】****【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

従来技術では、パルスアーク溶接と短絡移行溶接との切換時に、溶滴移行形態が変化するために、スパッタが発生し、溶接状態が不安定になるという問題がある。

**【0005】**

そこで、本発明では、パルスアーク溶接と短絡移行溶接との切り換えを円滑に行うことができるアーク溶接方法を提供することを目的とする。

10

20

30

40

50

**【課題を解決するための手段】****【0006】**

上述した課題を解決するために、請求項1の発明は、第1溶接電圧設定値に相当する溶接電圧を出力し溶接ワイヤを第1送給速度で送給してパルスアーク溶接を行う期間と、第2溶接電圧設定値に相当する溶接電圧を出力し溶接ワイヤを第2送給速度で送給して短絡移行溶接を行う期間とを交互に切り換えて溶接するアーク溶接方法において、

前記パルスアーク溶接の期間は、始期遷移期間、定常パルス期間及び終期遷移期間から形成され、

前記始期遷移期間に前記第2送給速度から前記第1送給速度へとスロープを有して変化させ、

前記終期遷移期間に前記第1送給速度から前記第2送給速度へとスロープを有して変化させる、

ことを特徴とするアーク溶接方法である。

**【0007】**

請求項2の発明は、前記始期遷移期間に前記第2溶接電圧設定値から前記第1溶接電圧設定値へとスロープを有して変化させ、

前記終期遷移期間に前記第1溶接電圧設定値から前記第2溶接電圧設定値へとスロープを有して変化させる、

ことを特徴とする請求項1に記載のアーク溶接方法である。

**【0008】**

請求項3の発明は、前記始期遷移期間中の送給速度の変化率は、前記終期遷移期間中の送給速度の変化率よりも小である、

ことを特徴とする請求項1又は2に記載のアーク溶接方法である。

**【0009】**

請求項4の発明は、前記始期遷移期間及び前記終期遷移期間は、複数のパルス周期を含む

ことを特徴とする請求項1～3のいずれか1項に記載のアーク溶接方法である。

**【発明の効果】****【0010】**

本発明によれば、パルスアーク溶接と短絡移行溶接との切り換えを円滑に行うことができる。

**【図面の簡単な説明】****【0011】**

【図1】本発明の実施の形態1に係るアーク溶接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に係るアーク溶接方法を示す図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。

**【発明を実施するための形態】****【0012】**

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。

**【0013】****[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。

**【0014】**

電源主回路MCは、3相200V等の商用交流電源（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による出力制御を行い、溶接電流Iw及び溶接電圧Vwを出力する。電源主回路MCは、図示は省略するが、交流商用電源を整流する1次整流回路、整流された直流を平滑するコンデンサ、平滑された直流を駆動信号Dvに従

10

20

30

40

50

って高周波交流に変換するインバータ回路、高周波交流をアーク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整流する2次整流回路、整流された直流を平滑するリアクトルを備えている。

【0015】

溶接ワイヤ1は、後述する送給モータ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内を通過して送給されて、母材2との間にアーク3が発生する。溶接ワイヤ1と母材2との間に溶接電圧Vwが印加し、溶接電流Iwが通電する。

【0016】

定常パルスアーク溶接期間設定回路T1Rは、予め定めた定常パルスアーク溶接期間設定信号T1rを出力する。第1送給速度設定回路F1Rは、定常パルスアーク溶接期間中の送給速度を設定するための第1送給速度設定信号F1rを出力する。第1溶接電圧設定回路V1Rは、定常パルスアーク溶接期間中の溶接電圧Vwを設定するための第1溶接電圧設定信号V1rを出力する。

10

【0017】

短絡移行溶接期間設定回路T2Rは、予め定めた短絡移行溶接期間設定信号T2rを出力する。第2送給速度設定回路F2Rは、短絡移行溶接期間中の送給速度を設定するための第2送給速度設定信号F2rを出力する。第2溶接電圧設定回路V2Rは、短絡移行溶接期間中の溶接電圧Vwを設定するための第2溶接電圧設定信号V2rを出力する。

【0018】

終期送給速度変化率設定回路SERは、第1送給速度から第2送給速度へと切り換えるときの送給速度の変化率を設定するための予め定めた終期送給速度変化率設定信号Serを出力する。終期遷移期間設定回路TERは、上記の第1送給速度設定信号F1r、上記の第2送給速度設定信号F2r及び上記の終期送給速度変化率設定信号Serを入力として、終期遷移期間設定信号Terを出力する。終期遷移期間設定信号 $Ter = |F1r - F2r| / Ser$ で算出される。例えば、 $F1r = 8 \text{ m/分}$ 、 $F2r = 2 \text{ m/分}$ 、 $Ser = 0.3 \text{ (m/分) / ms}$ の場合は、 $Ter = 20 \text{ ms}$ となる。すなわち、終期遷移期間設定信号Terは、終期送給速度変化率で第1送給速度から第2送給速度まで変化するのに要する時間長さである。

20

【0019】

始期送給速度変化率設定回路SSRは、第2送給速度から第1送給速度へと切り換えるときの送給速度の変化率を設定するための予め定めた始期送給速度変化率設定信号Ssrを出力する。始期遷移期間設定回路TSRは、上記の第1送給速度設定信号F1r、上記の第2送給速度設定信号F2r及び上記の始期送給速度変化率設定信号Ssrを入力として、始期遷移期間設定信号Tsrを出力する。始期遷移期間設定信号 $Tsr = |F1r - F2r| / Ssr$ で算出される。例えば、 $F1r = 8 \text{ m/分}$ 、 $F2r = 2 \text{ m/分}$ 、 $Ssr = 0.15 \text{ (m/分) / ms}$ の場合は、 $Tsr = 40 \text{ ms}$ となる。すなわち、始期遷移期間設定信号Tsrは、始期送給速度変化率で第2送給速度から第1送給速度まで変化するのに要する時間長さである。

30

【0020】

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。平均電圧検出回路VADは、上記の電圧検出信号Vdを入力として、平均電圧検出信号Vadを出力する。平均電圧検出信号Vadは、電圧検出信号Vdをローパスフィルタに通すことによって算出する。電圧誤差増幅回路EVは、上記の電圧検出信号Vdと後述する溶接電圧設定信号Vrとの誤差を増幅して、電圧誤差増幅信号Evを出力する。

40

【0021】

平均電圧誤差増幅回路EVAは、後述する溶接電圧設定信号Vrと上記の平均電圧検出信号Vadとの誤差を増幅して、平均電圧誤差増幅信号Evaを出力する。パルス周期タイマ回路TFCは、上記の平均電圧誤差増幅信号Evaを入力として、平均電圧誤差増幅信号Evaを電圧/周波数変換して、パルス周期ごとに短時間Highレベルとなるパルス周期信号Tfを出力する。ピーク期間タイマ回路TPCは、上記のパルス周期信号Tfを入力として、パルス周期信号Tfが短時間Highレベルに変化するごとに予め定めたピーク期間中はHighレベルとなり、その後はLowレベルとなるピーク期間信号Tpcを出力す

50

る。ピーク期間信号  $T_{pc}$  が High レベルのときはピーク期間となり、Low レベルのときはベース期間となる。

#### 【0022】

タイマ回路  $T_M$  は、上記の定常パルスアーク溶接期間設定信号  $T_{1r}$ 、上記の終期遷移期間設定信号  $T_{er}$ 、上記の短絡移行溶接期間設定信号  $T_{2r}$ 、上記の始期遷移期間設定信号  $T_{sr}$  及び上記のパルス周期信号  $T_f$  を入力として、以下の処理を行い、タイマ信号  $T_m$  を出力する。

- 1) 定常パルスアーク溶接期間設定信号  $T_{1r}$  によって定まる定常パルスアーク溶接期間中は、タイマ信号  $T_m = 1$  を出力する。
- 2) 続いて、終期遷移期間設定信号  $T_{er}$  によって定まる期間が経過した後に、パルス周期信号  $T_f$  が最初に短時間 High レベルとなるまでの終期遷移期間中は、タイマ信号  $T_m = 2$  を出力する。
- 3) 続いて、短絡移行溶接期間設定信号  $T_{2r}$  によって定まる期間中は、タイマ信号  $T_m = 3$  を出力する。
- 4) 続いて、始期遷移期間設定信号  $T_{sr}$  によって定まる始期遷移期間中は、タイマ信号  $T_m = 4$  を出力する。
- 5) 上記の 1) ~ 4) の処理を繰り返す。

10

#### 【0023】

送給速度設定回路  $F_R$  は、上記の第1送給速度設定信号  $F_{1r}$ 、上記の第2送給速度設定信号  $F_{2r}$  及び上記のタイマ信号  $T_m$  を入力として、以下の処理を行い、送給速度設定信号  $F_r$  を出力する。

20

- 1) タイマ信号  $T_m = 1$  (定常パルスアーク溶接期間) のときは、第1送給速度設定信号  $F_{1r}$  を送給速度設定信号  $F_r$  として出力する。
- 2) タイマ信号  $T_m = 2$  (終期遷移期間) のときは、第1送給速度設定信号  $F_{1r}$  から第2送給速度設定信号  $F_{2r}$  までスロープをゆうして変化する送給速度設定信号  $F_r$  を出力する。
- 3) タイマ信号  $T_m = 3$  (短絡移行溶接期間) のときは、第2送給速度設定信号  $F_{2r}$  を送給速度設定信号  $F_r$  として出力する。
- 4) タイマ信号  $T_m = 4$  (始期遷移期間) のときは、第2送給速度設定信号  $F_{2r}$  から第1送給速度設定信号  $F_{1r}$  までスロープをゆうして変化する送給速度設定信号  $F_r$  を出力する。

30

#### 【0024】

送給制御回路  $F_C$  は、上記の送給速度設定信号  $F_r$  を入力として、送給速度設定信号  $F_r$  によって定まる送給速度  $F_w$  で溶接ワイヤ1を送給するための送給制御信号  $F_c$  を送給モータ  $W_M$  に出力する。送給モータ  $W_M$  は、上記の送給制御信号  $F_c$  に従って溶接ワイヤ1を送給する。

#### 【0025】

溶接電圧設定回路  $V_R$  は、上記の第1溶接電圧設定信号  $V_{1r}$ 、上記の第2溶接電圧設定信号  $V_{2r}$  及び上記のタイマ信号  $T_m$  を入力として、以下の処理を行い、溶接電圧設定信号  $V_r$  を出力する。

- 1) タイマ信号  $T_m = 1$  (定常パルスアーク溶接期間) のときは、第1溶接電圧設定信号  $V_{1r}$  を溶接電圧設定信号  $V_r$  として出力する。
- 2) タイマ信号  $T_m = 2$  (終期遷移期間) のときは、第1溶接電圧設定信号  $V_{1r}$  から第2溶接電圧設定信号  $V_{2r}$  までスロープをゆうして変化する溶接電圧設定信号  $V_r$  を出力する。
- 3) タイマ信号  $T_m = 3$  (短絡移行溶接期間) のときは、第2溶接電圧設定信号  $V_{2r}$  を溶接電圧設定信号  $V_r$  として出力する。
- 4) タイマ信号  $T_m = 4$  (始期遷移期間) のときは、第2溶接電圧設定信号  $V_{2r}$  から第1溶接電圧設定信号  $V_{1r}$  までスロープをゆうして変化する溶接電圧設定信号  $V_r$  を出力する。

40

#### 【0026】

ピーク電流設定回路  $I_{PR}$  は、予め定めたピーク電流設定信号  $I_{pr}$  を出力する。ベース電流設定回路  $I_{BR}$  は、予め定めたベース電流設定信号  $I_{br}$  を出力する。

#### 【0027】

50

電流制御設定回路 I C R は、上記のピーク電流設定信号 I p r、上記のベース電流設定信号 I b r 及び上記のピーク期間信号 T p c を入力として、ピーク期間信号 T p c が H i g h レベル(ピーク期間)のときはピーク電流設定信号 I p r を電流制御設定信号 I c r として出力し、L o w レベルのときはベース電流設定信号 I b r を電流制御設定信号 I c r として出力する。

【 0 0 2 8 】

電流検出回路 I D は、上記の溶接電流 I w を検出して、電流検出信号 I d を出力する。電流誤差増幅回路 E I は、上記の電流制御設定信号 I c r と上記の電流検出信号 I d との誤差を増幅して、電流誤差増幅信号 E i を出力する。

【 0 0 2 9 】

溶接方法切換回路 S M は、上記の電流誤差増幅信号 E i、上記の電圧誤差増幅信号 E v 及び上記のタイマ信号 T m を入力として、タイマ信号 T m = 1、2 又は 4 のときは電流誤差増幅信号 E i を誤差増幅信号 E a として出力し、タイマ信号 T m = 3 のときは電圧誤差増幅信号 E v を誤差増幅信号 E a として出力する。これにより、始期遷移期間、定常パルスアーク溶接期間及び終期遷移期間中はパルスアーク溶接となり、短絡移行溶接期間中は短絡移行溶接となる。

10

【 0 0 3 0 】

駆動回路 D V は、上記の誤差増幅信号 E a に基づいてパルス幅変調制御を行い、上記の電源主回路 M C 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 1 】

図 2 は、本発明の実施の形態 1 に係るアーク溶接方法を示す図 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 F w の時間変化を示し、同図(B)は溶接電圧設定信号 V r の時間変化を示し、同図(C)は溶接電流 I w の時間変化を示し、同図(D)は溶接電圧 V w の時間変化を示す。以下、同図を参照して動作について説明する。

20

【 0 0 3 2 】

時刻 t 1 ~ t 2 の期間が定常パルスアーク溶接期間であり、時刻 t 2 ~ t 3 の期間が終期遷移期間であり、時刻 t 3 ~ t 4 の期間が短絡移行溶接期間であり、時刻 t 4 ~ t 5 の期間が始期遷移期間である。定常パルスアーク溶接期間は、定常パルスアーク溶接期間設定信号 T 1 r によって設定される。定常パルスアーク溶接期間は、例えば 5 0 0 ms に設定される。終期遷移期間は、終期遷移期間設定信号 T e r によって定まる期間に、パルス周期が終了するまでの期間(5 ms 程度)を加算した値として設定される。終期遷移期間は、例えば 2 0 ms に設定される。短絡移行溶接期間は、短絡移行溶接期間設定信号 T 2 r によって設定される。短絡移行溶接期間は、例えば 5 0 0 ms に設定される。始期遷移期間は、始期遷移期間設定信号 T s r によって設定される。始期遷移期間は、例えば 4 0 ms に設定される。始期遷移期間、定常パルスアーク溶接期間及び終期遷移期間がパルスアーク溶接期間となる。

30

【 0 0 3 3 】

(1) 時刻 t 1 ~ t 2 の定常パルスアーク溶接期間の動作

同図(A)に示すように、送給速度 F w は第 1 送給速度となり、同図(B)に示すように、溶接電圧設定信号 V r は第 1 溶接電圧設定信号 V 1 r となる。第 1 送給速度は、第 1 送給速度設定信号 F 1 r によって設定される。この期間中は、同図(C)に示すように、ピーク電流とベース電流とが通電し、同図(D)に示すように、ピーク電圧とベース電圧とが印加する。このときのパルス周期は、溶接電圧 V w の平均値が溶接電圧設定信号 V r と等しくなるように変調制御される。第 1 送給速度は、例えば 8 m/分 に設定され、このときの溶接電流 I w の平均値は 1 5 0 A となる。第 1 溶接電圧設定信号 V 1 r は、例えば 2 4 V に設定される。ピーク電流は、例えば 4 5 0 A に設定される。ベース電流は、例えば 5 0 A に設定される。

40

【 0 0 3 4 】

(2) 時刻 t 2 ~ t 3 の終期遷移期間の動作

同図(A)に示すように、送給速度 F w は第 1 送給速度から第 2 送給速度へとスローブを

50

有して変化する。第1送給速度は、第2送給速度よりも大である。この期間中の送給速度  $F_w$  の変化率が適正值になるように設定される。送給速度  $F_w$  の変化率は、終期送給速度変化率設定信号  $S_{er}$  によって設定される。終期送給速度変化率設定信号  $S_{er}$  は、たとえば  $0.3$  (m/分)/ms に設定される。同図(B)に示すように、溶接電圧設定信号  $V_r$  は、第1溶接電圧設定信号  $V_{1r}$  から第2溶接電圧設定信号  $V_{2r}$  へとスロープを有して変化する。この期間中もパルスアーク溶接が行われる。この期間は、パルスアーク溶接から短絡移行溶接への遷移期間となる。送給速度  $F_w$  の変化率が適正範囲よりも大きくなると、送給速度  $F_w$  の変化に溶融速度の変化が追従できず、溶融していないワイヤ部が溶融池に突っ込んだ状態となり、溶接状態が不安定になる。送給速度  $F_w$  の変化率が適正範囲よりも小さくなると、パルスアーク溶接の期間が長くなり、ビード外観が悪くなり、入熱制御の効果も低減する。したがって、送給速度  $F_w$  の変化率を適正範囲に設定することは重要である。このために、送給速度  $F_w$  の変化率が設定され、終期遷移期間は、送給速度  $F_w$  の変化率、第1送給速度及び第2送給速度の各設定値から算出される。このようにすれば、第1送給速度及び第2送給速度の設定値によらず、送給速度  $F_w$  の変化率を一定値に保持することができるので、溶接状態を安定に保持することができる。さらには、終期遷移期間の終了時点がパルス周期の終了時点となるように制御されているので、溶滴移行が終了した状態で短絡移行溶接に遷移することができる。このために、短絡移行溶接への切り換えが円滑になる。

10

#### 【0035】

(3)時刻  $t_3 \sim t_4$  の短絡移行溶接期間の動作

20

同図(A)に示すように、送給速度  $F_w$  は第2送給速度となり、同図(B)に示すように、溶接電圧設定信号  $V_r$  は第2溶接電圧設定信号  $V_{2r}$  となる。第2送給速度は、第2送給速度設定信号  $F_{2r}$  によって設定される。この期間中は、同図(C)に示すように、短絡期間中は溶接電流  $I_w$  が増加し、アーク期間中は減少する。同図(D)に示すように、短絡期間中は数Vの短絡電圧値となり、アーク期間中は数十Vのアーク電圧値となる。溶接電圧  $V_w$  は、溶接電圧設定信号  $V_r$  と等しくなるようにフィードバック制御される。第2送給速度は、例えば2m/分に設定され、このときの溶接電流  $I_w$  の平均値は50Aとなる。第2溶接電圧設定信号  $V_{2r}$  は、例えば17Vに設定される。

#### 【0036】

(4)時刻  $t_4 \sim t_5$  の始期遷移期間の動作

30

同図(A)に示すように、送給速度  $F_w$  は第2送給速度から第1送給速度へとスロープを有して変化する。この期間中の送給速度  $F_w$  の変化率が適正值になるように設定される。送給速度  $F_w$  の変化率は、始期送給速度変化率設定信号  $S_{sr}$  によって設定される。始期送給速度変化率設定信号  $S_{sr}$  は、例えば  $0.15$  (m/分)/ms に設定される。同図(B)に示すように、溶接電圧設定信号  $V_r$  は、第2溶接電圧設定信号  $V_{2r}$  から第1溶接電圧設定信号  $V_{1r}$  へとスロープを有して変化する。この期間中はパルスアーク溶接が行われる。この期間は、短絡移行溶接からパルスアーク溶接への遷移期間となる。送給速度  $F_w$  の変化率が適正範囲よりも大きくなると、送給速度  $F_w$  の変化に溶融速度の変化が追従できず、アーク長が長くなり燃え上がり状態となるので、溶接状態が不安定になる。送給速度  $F_w$  の変化率が適正範囲よりも小さくなると、パルスアーク溶接の期間が長くなり、ビード外観が悪くなり、入熱制御の効果も低減する。したがって、送給速度  $F_w$  の変化率を適正範囲に設定することは重要である。このために、送給速度  $F_w$  の変化率が設定され、始期遷移期間は、送給速度  $F_w$  の変化率、第1送給速度及び第2送給速度の各設定値から算出される。このようにすれば、第1送給速度及び第2送給速度の設定値によらず、送給速度  $F_w$  の変化率を一定値に保持することができるので、溶接状態を安定に保持することができる。

40

#### 【0037】

以下、本発明の実施の形態1に係るアーク溶接方法の作用効果について説明する。実施の形態1の発明によれば、パルスアーク溶接と短絡移行溶接とを交互に切り換えて溶接するアーク溶接方法において、パルスアーク溶接の期間は始期遷移期間、定常パルス期間及

50

び終期遷移期間から形成され、始期遷移期間に第2送給速度から第1送給速度へとスロープを有して変化させ、終期遷移期間に第1送給速度から第2送給速度へとスロープを有して変化させる。このように、パルスアーク溶接の状態で送給速度を変化させることによって、溶接方法の切り換えを円滑に行うことができる。これに対して、短絡移行溶接の状態では送給速度を変化させて溶接方法を切り換えると、溶接状態が不安定になる。

【0038】

さらに、実施の形態1の発明によれば、始期遷移期間に第2溶接電圧設定値から第1溶接電圧設定値へとスロープを有して変化させ、終期遷移期間に第1溶接電圧設定値から第2溶接電圧設定値へとスロープを有して変化させる。溶接方法の切替時に、送給速度の変化に同期して溶接電圧設定値を変化させることによって、溶接状態をさらに安定化させることができる。

10

【0039】

さらに、実施の形態1の発明によれば、始期遷移期間中の送給速度の変化率は、終期遷移期間中の送給速度の変化率よりも小である。始期遷移期間中の送給速度の変化率を適正值に設定することによって、アークの燃え上がりを防止することができる。終期遷移期間中の送給速度の変化率を適正值に設定することによって、溶接ワイヤの突っ込み状態になることを防止することができる。始期遷移期間中の送給速度の変化率を終期遷移期間中の送給速度の変化率よりも小とすることによって、溶接方法の切替時の溶接状態をさらに安定にすることができる。

20

【0040】

さらに、実施の形態1の発明によれば、始期遷移期間及び終期遷移期間は、複数のパルス周期を含む。このように複数のパルス周期を含むことによって、溶接方法の切り換えに伴うアーク長の変化を円滑にすることができる。

【符号の説明】

【0041】

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	30
D V	駆動回路	
D v	駆動信号	
E a	誤差増幅信号	
E I	電流誤差増幅回路	
E i	電流誤差増幅信号	
E V	電圧誤差増幅回路	
E v	電圧誤差増幅信号	
E V A	平均電圧誤差増幅回路	
E va	平均電圧誤差増幅信号	
F 1 R	第1送給速度設定回路	40
F 1 r	第1送給速度設定信号	
F 2 R	第2送給速度設定回路	
F 2 r	第2送給速度設定信号	
F C	送給制御回路	
F c	送給制御信号	
F R	送給速度設定回路	
F r	送給速度設定信号	
F w	送給速度	
I B R	ベース電流設定回路	
I b r	ベース電流設定信号	50

I C R	電流制御設定回路	
I cr	電流制御設定信号	
I D	電流検出回路	
I d	電流検出信号	
I P R	ピーク電流設定回路	
I pr	ピーク電流設定信号	
I w	溶接電流	
M C	電源主回路	
S E R	終期送給速度変化率設定回路	
S er	終期送給速度変化率設定信号	10
S M	溶接方法切換回路	
S S R	始期送給速度変化率設定回路	
S sr	始期送給速度変化率設定信号	
T 1 R	定常パルスアーク溶接期間設定回路	
T 1 r	定常パルスアーク溶接期間設定信号	
T 2 R	短絡移行溶接期間設定回路	
T 2 r	短絡移行溶接期間設定信号	
T E R	終期遷移期間設定回路	
T er	終期遷移期間設定信号	20
T F C	パルス周期タイマ回路	20
T f	パルス周期信号	
T M	タイマ回路	
T m	タイマ信号	
T P C	ピーク期間タイマ回路	
T pc	ピーク期間信号	
T S R	始期遷移期間設定回路	
T sr	始期遷移期間設定信号	
V 1 R	第1溶接電圧設定回路	
V 1 r	第1溶接電圧設定信号	
V 2 R	第2溶接電圧設定回路	30
V 2 r	第2溶接電圧設定信号	
V A D	平均電圧検出回路	
V ad	平均電圧検出信号	
V D	電圧検出回路	
V d	電圧検出信号	
V R	溶接電圧設定回路	
V r	溶接電圧設定信号	
V w	溶接電圧	
W M	送給モータ	

