

(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2010-75983

(P2010-75983A)

(43) 公開日 平成22年4月8日(2010.4.8)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>B 2 3 K</b> 9/09 (2006.01)	B 2 3 K 9/09	4 E 0 0 1
<b>B 2 3 K</b> 9/073 (2006.01)	B 2 3 K 9/073 5 3 O	4 E 0 8 2
<b>B 2 3 K</b> 9/173 (2006.01)	B 2 3 K 9/173 C	

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2008-249867 (P2008-249867)	(71) 出願人	000000262
(22) 出願日	平成20年9月29日 (2008.9.29)		株式会社ダイヘン
		(72) 発明者	塩崎 秀男
			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	西坂 太志
			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	上園 敏郎
			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	水取 裕康
			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

最終頁に続く

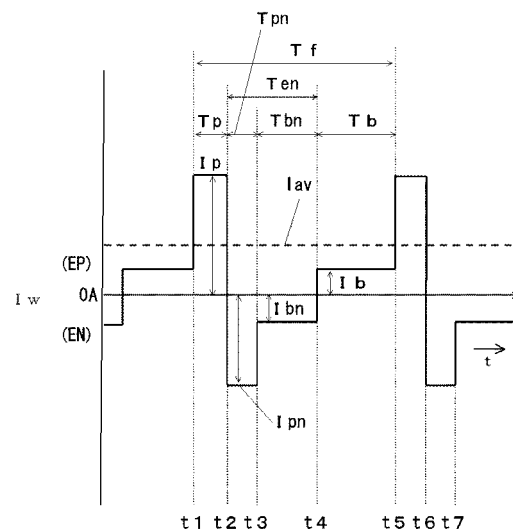
(54) 【発明の名称】 交流パルスアーク溶接制御方法

## (57) 【要約】

【課題】 消耗電極交流パルスアーク溶接において、電極マイナス極性電流比率を大きな値に設定しても、安定した溶接状態を維持すること。

【解決手段】 電極プラス極性ピーク期間  $T_p$  中は臨界値以上の電極プラス極性ピーク電流  $I_p$  を通電し、続けて電極マイナス極性ピーク期間  $T_{pn}$  中は臨界値以上の電極マイナス極性ピーク電流  $I_{pn}$  を通電し、続けて電極マイナス極性ベース期間  $T_{bn}$  中は臨界値未満の電極マイナス極性ベース電流  $I_{bn}$  を通電し、続けて電極プラス極性ベース期間  $T_b$  中は臨界値未満の電極プラス極性ベース電流  $I_b$  を通電し、これらの通電を1周期として繰り返して溶接を行う。電極プラス極性ピーク期間  $T_p$  及び電極マイナス極性ピーク期間  $T_{pn}$  を設けることによって、電極マイナス極性電流比率が大きな値に設定されたときでも、1パルス1溶滴移行状態を維持することができ、安定した溶接状態となる。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

溶接ワイヤを送給すると共に、交流溶接電流を通電して溶接する交流パルスアーク溶接制御方法において、

電極プラス極性ピーク期間中は臨界値以上の電極プラス極性ピーク電流を通電し、  
続けて電極マイナス極性ピーク期間中は臨界値以上の電極マイナス極性ピーク電流を通電し、  
続けて電極マイナス極性ベース期間中は臨界値未満の電極マイナス極性ベース電流を通電し、  
続けて電極プラス極性ベース期間中は臨界値未満の電極プラス極性ベース電流を通電し、  
これらの通電を 1 周期として繰り返して溶接を行う、  
ことを特徴とする交流パルスアーク溶接制御方法。

10

## 【請求項 2】

前記電極マイナス極性ピーク期間、前記電極マイナス極性ベース期間又は前記電極マイナス極性ベース電流の少なくとも 1 つ以上を調整することによって電極マイナス極性電流比率を変化させる、  
ことを特徴とする請求項 1 記載の交流パルスアーク溶接制御方法。

## 【請求項 3】

溶接ワイヤを送給すると共に、交流溶接電流を通電して溶接する交流パルスアーク溶接制御方法において、

20

電極プラス極性ピーク期間中は臨界値以上の電極プラス極性ピーク電流を通電し、  
続けて電極マイナス極性ピーク期間中は臨界値以上の電極マイナス極性ピーク電流を通電し、  
続けて電極マイナス極性ベース期間中は臨界値未満の電極マイナス極性ベース電流を通電し、  
これらの通電を 1 周期として繰り返して溶接を行う、  
ことを特徴とする交流パルスアーク溶接制御方法。

## 【請求項 4】

前記電極マイナス極性ピーク期間及び / 又は前記電極マイナス極性ベース電流を調整することによって電極マイナス極性電流比率を変化させる、  
ことを特徴とする請求項 3 記載の交流パルスアーク溶接制御方法。

30

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、電極マイナス極性電流比率を大きな値に設定したときに、安定した溶接状態を得ることができる交流パルスアーク溶接制御方法に関するものである。

## 【背景技術】

## 【0002】

交流パルスアーク溶接では、電極プラス極性期間中のピーク電流及びベース電流の通電と、電極マイナス極性期間中のベース電流の通電とを 1 周期として繰り返すことによって溶接が行われる。この交流パルスアーク溶接では、電極マイナス極性期間を調整して電極マイナス極性電流比率を変化させることによって、母材への入熱を調整することができる。このために、低入熱溶接が可能となり、高品質な薄板溶接を行うことができる。また、電極マイナス極性電流比率を変化させることによって、溶け込み深さ、余盛り高さ等のビード形状をワークに合わせて適正化することができる。以下、従来技術の交流パルスアーク溶接について説明する（例えば、特許文献 1、2 参照）。

40

## 【0003】

図 7 は、交流パルスアーク溶接における一般的な電流・電圧波形図である。同図（A）は溶接電流  $I_w$  を示し、同図（B）は溶接電圧  $V_w$  を示す。同図において、0 A 及び 0 V から上側が電極プラス極性 E P 時であり、下側が電極マイナス極性 E N 時である。溶接ワ

50

イヤは予め定めた送給速度で送給されている。また、極性切替時には、アーク切れを防止するために、数百Vの高電圧を短時間溶接ワイヤと母材との間に印加している。以下、同図を参照して説明する。

#### 【0004】

電極マイナス極性期間 $T_{en}$ 中は、同図(A)に示すように、予め定めた電極マイナス極性ベース電流 $I_{bn}$ が通電し、同図(B)に示すように、電極マイナス極性ベース電圧 $V_{bn}$ が印加する。この電極マイナス極性ベース電流 $I_{bn}$ は、溶接ワイヤ先端に溶滴を形成しないように臨界値未満の値に設定される。例えば、 $I_{bn} = 20 \sim 100$  A程度である。臨界値とは、溶接ワイヤの溶滴移行状態がスプレー移行状態になる溶接電流値のことであり、その値は溶接ワイヤの材質、シールドガスの種類等によって異なる。交流パルスアーク溶接によく使用されるアルミニウムワイヤ(シールドガスはアルゴンガス)の場合では、臨界値は $350$  A程度である。

10

#### 【0005】

電極プラス極性期間 $T_{ep}$ は、ピーク期間 $T_p$ とベース期間 $T_b$ とに分かれる。このピーク期間 $T_p$ 中は、同図(A)に示すように、溶滴移行をさせるために臨界値以上の大電流値に予め定めたピーク電流 $I_p$ が通電し、同図(B)に示すように、ピーク電圧 $V_p$ が印加する。ここで、ピーク期間 $T_p$ 及びピーク電流 $I_p$ は、いわゆる1パルス1溶滴移行状態になるように設定される。1パルス1溶滴移行状態とは、1回のピーク電流 $I_p$ の通電によって1周期中に1回の溶滴が溶融池へと移行する状態であり、安定した溶接状態となる。ベース期間 $T_b$ 中は、同図(A)に示すように、溶滴を形成しないために臨界値未満の小電流値に予め定めたベース電流 $I_b$ が通電し、同図(B)に示すように、ベース電圧 $V_b$ が印加する。例えば、 $I_b = 20 \sim 80$  A程度である。

20

#### 【0006】

上記の電極マイナス極性期間 $T_{en}$ 、上記のピーク期間 $T_p$ 及び上記のベース期間 $T_b$ を1パルス周期 $T_f$ として繰り返して溶接が行われる。上記の電極マイナス極性期間 $T_{en}$ 及び上記のピーク期間 $T_p$ は予め定めた期間であり、上記のベース期間 $T_b$ はアーク長が適正になるようにフィードバック制御によって定まる期間である。このアーク長制御は、同図(B)に示す溶接電圧 $V_w$ の絶対値の平均値 $V_{av}$ が予め定めた電圧設定値 $V_r$ (図示は省略)と等しくなるようにベース期間 $T_b$ の長さが制御されることによって行われる。

#### 【0007】

交流パルスアーク溶接における溶滴の形成及び移行についてまとめると以下のようなになる。上記のピーク期間 $T_p$ の終了近傍において溶滴が移行する。続くベース期間 $T_b$ 中は、臨界値未満の小電流値のベース電流 $I_b$ が通電するので、溶接ワイヤ先端はあまり溶融せず溶滴は形成されない。続く電極マイナス極性期間 $T_{en}$ 中は、臨界値未満の小電流値の電極マイナス極性ベース電流 $I_{bn}$ が通電する。同一値の小電流であっても、電極マイナス極性 $E_N$ 時の方が電極プラス極性 $E_P$ 時よりも溶接ワイヤ先端を溶融する作用が大きくなる。しかし、交流パルスアーク溶接では、電極マイナス極性電流比率が $0 \sim 30$  %程度の範囲で使用されるのが一般的であるので、上記の電極マイナス極性期間 $T_{en}$ は短い期間となる。このために、溶接ワイヤ先端が少し溶融する程度であり、小さな溶滴が形成されることになる。続くピーク期間 $T_p$ 中は、臨界値以上の大電流値のピーク電流 $I_p$ が通電する。このピーク電流 $I_p$ の通電に伴って溶接ワイヤ先端が急激に溶融して溶滴が形成される。さらに、ピーク電流 $I_p$ の通電によって形成された溶滴上部に電磁的ピンチ力が作用してくびれが形成される。そして、ピーク期間 $T_p$ の終了近傍(終了直前、終了時点又は終了直後)においてくびれが急激に進行して、溶滴が溶融池へと移行する。直流パルスアーク溶接においても、ピーク期間 $T_p$ 中に溶滴の形成及び移行が行われる。交流パルスアーク溶接では、電極マイナス極性期間 $T_{en}$ 中に小さな溶滴が形成される場合があるが、基本的には直流パルスアーク溶接のときと同様に、ピーク期間 $T_p$ 中に溶滴の形成及び移行が行われると考えて良い。上記のように、1周期で1溶滴移行を行わせる1パルス1溶滴移行状態にすることが、安定した溶接状態にすることになり、良好な溶接品質を得ることになる。

30

40

50

## 【 0 0 0 8 】

上記の電極マイナス極性電流比率  $R_{en}$  ( % ) は以下のように定義される。

$$R_{en} = ( ( T_{en} \cdot | I_{bn} | ) / ( T_{en} \cdot | I_{bn} | + T_p \cdot I_p + T_b \cdot I_b ) ) \times 100$$

すなわち、この電極マイナス極性電流比率  $R_{en}$  は、溶接電流の絶対値の平均値にしめる電極マイナス極性期間中の溶接電流の比率を表している。

## 【 0 0 0 9 】

上式において、ピーク電流  $I_p$ 、ベース電流  $I_b$  は所定値であり、ピーク期間  $T_p$  も所定値である。ベース期間  $T_b$  もアーク長が適正值にある定常状態では略所定値と見なせる。したがって、電極マイナス極性期間  $T_{en}$  及び / 又は電極マイナス極性ベース電流  $I_{bn}$  を調整することによって電極マイナス極性電流比率  $R_{en}$  を調整することができる。この電極マイナス極性電流比率  $R_{en}$  を変化させると、溶け込み部及び余盛り部が変化してビード形状が変化することになる。

## 【 0 0 1 0 】

【特許文献 1】特開 2 0 0 2 - 8 6 2 7 1 号公報

【特許文献 2】特開 2 0 0 7 - 2 8 3 3 9 3 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

## 【 0 0 1 1 】

上述したように、交流パルスアーク溶接においては、電極マイナス極性電流比率を 0 ~ 3 0 % 程度の範囲でワークに合わせて適正值に設定して溶接を行うのが一般的である。電極マイナス極性電流比率が 0 % とは、直流パルスアーク溶接のことになる。この電極マイナス極性電流比率が上記の通常範囲では、電極マイナス極性期間  $T_{en}$  中に溶滴が大きく形成されることがないので、ピーク期間  $T_p$  において溶滴の形成及び移行を行わせることができる。

## 【 0 0 1 2 】

しかし、ワークによっては、溶け込み部を小さくし、余盛り部を大きくした希釈率の小さなビード形状を形成する必要がある場合がある。このようなビード形状を形成するためには、電極マイナス極性電流比率を上記の通常範囲よりも大きな値である 3 0 % 以上に設定する必要がある。ときには 5 0 % を超える値に設定する必要がある場合も生じる。従来技術において、電極マイナス極性電流比率を大きな値に設定するには、電極マイナス極性期間  $T_{en}$  及び / 又は電極マイナス極性ベース電流  $I_{bn}$  を大きな値に設定することになる。このようにすると、電極マイナス極性期間  $T_{en}$  中において溶接ワイヤ先端が溶融されることになり、大きな溶滴が形成されることになる。この状態でピーク期間  $T_p$  に入るので、ピーク期間  $T_p$  中に溶滴はさらに巨大になり、ピーク期間  $T_p$  が終了しても溶滴が完全には移行することができず、溶接ワイヤ先端に溶滴が残留することになる。この残留溶滴が次の周期の溶滴移行に影響を与えることになり、結果的に 1 パルス 1 溶滴移行状態を保つことができなくなり、溶滴移行がランダムに生じる不安定な溶接状態になる。

## 【 0 0 1 3 】

そこで、本発明では、電極マイナス極性電流比率を通常範囲よりも大きな値に設定しても安定した溶接状態を得ることができる交流パルス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】

## 【 0 0 1 4 】

上述した課題を解決するために、第 1 の発明は、溶接ワイヤを送給すると共に、交流溶接電流を通電して溶接する交流パルスアーク溶接制御方法において、

電極プラス極性ピーク期間中は臨界値以上の電極プラス極性ピーク電流を通電し、続けて電極マイナス極性ピーク期間中は臨界値以上の電極マイナス極性ピーク電流を通電し、

続けて電極マイナス極性ベース期間中は臨界値未満の電極マイナス極性ベース電流を通電

し、  
続けて電極プラス極性ベース期間中は臨界値未満の電極プラス極性ベース電流を通電し、  
これらの通電を1周期として繰り返して溶接を行う、  
ことを特徴とする交流パルスアーク溶接制御方法である。

【0015】

第2の発明は、前記電極マイナス極性ピーク期間、前記電極マイナス極性ベース期間又は前記電極マイナス極性ベース電流の少なくとも1つ以上を調整することによって電極マイナス極性電流比率を変化させる、  
ことを特徴とする第1の発明記載の交流パルスアーク溶接制御方法である。

【0016】

第3の発明は、溶接ワイヤを送給すると共に、交流溶接電流を通電して溶接する交流パルスアーク溶接制御方法において、

電極プラス極性ピーク期間中は臨界値以上の電極プラス極性ピーク電流を通電し、  
続けて電極マイナス極性ピーク期間中は臨界値以上の電極マイナス極性ピーク電流を通電し、  
続けて電極マイナス極性ベース期間中は臨界値未満の電極マイナス極性ベース電流を通電し、  
これらの通電を1周期として繰り返して溶接を行う、  
ことを特徴とする交流パルスアーク溶接制御方法である。

【0017】

第4の発明は、前記電極マイナス極性ピーク期間及び/又は前記電極マイナス極性ベース電流を調整することによって電極マイナス極性電流比率を変化させる、  
ことを特徴とする第3の発明記載の交流パルスアーク溶接制御方法である。

【発明の効果】

【0018】

本発明によれば、ピーク期間を電極プラス極性ピーク期間及び電極マイナス極性ピーク期間から形成することによって、電極マイナス極性電流比率を大きな値に設定することが可能となり、かつ、電極マイナス極性電流比率が大きな値であるときでも1パルス1溶滴移行状態にすることができる。したがって、希釈率の小さなビード形状を高品質に形成することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0019】

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。

【0020】

[実施の形態1]

図1は、本発明の実施の形態1に係る交流パルスアーク溶接制御方法を示す溶接電流  $I_w$  の波形図である。同図において、0 A から上側が電極プラス極性  $E_P$  を示し、下側が電極マイナス極性  $E_N$  を示す。同図は、電極マイナス極性電流比率が通常範囲 (0 ~ 30 % 程度) よりも大きく設定された場合である。同図においても、極性切替時のアーク切れを防止するために、高電圧を溶接ワイヤと母材との間に印加している。以下、同図を参照して説明する。

【0021】

時刻  $t_1 \sim t_2$  の電極プラス極性ピーク期間  $T_p$  中は、臨界値以上の電極プラス極性ピーク電流  $I_p$  を通電する。時刻  $t_2$  において極性を反転する。時刻  $t_2 \sim t_3$  の電極マイナス極性ピーク期間  $T_{pn}$  中は、臨界値以上の電極マイナス極性ピーク電流  $I_{pn}$  を通電する。時刻  $t_3 \sim t_4$  の電極マイナス極性ベース期間  $T_{bn}$  中は、臨界値未満の電極マイナス極性ベース電流  $I_{bn}$  を通電する。時刻  $t_4$  において極性を反転する。時刻  $t_4 \sim t_5$  の電極プラス極性ベース期間  $T_b$  中は、臨界値未満の電極プラス極性ベース電流  $I_b$  を通電する。時刻  $t_5 \sim t_6$  は再び上記の電極プラス極性ピーク期間  $T_p$  となり、時刻  $t_6 \sim t_7$  は再び上記の電極マイナス極性ピーク期間  $T_{pn}$  となる。時刻  $t_1 \sim t_5$  の期間が1パルス周

期  $T_f$  となる。また、時刻  $t_2 \sim t_4$  の期間が、電極マイナス極性期間  $T_{en}$  となる。

【0022】

上記の電極プラス極性ピーク期間  $T_p$ 、上記の電極プラス極性ピーク電流  $I_p$ 、上記の電極マイナス極性ピーク期間  $T_{pn}$ 、上記の電極マイナス極性ピーク電流  $I_{pn}$ 、上記の電極マイナス極性ベース期間  $T_{bn}$ 、上記の電極マイナス極性ベース電流  $I_{bn}$  及び上記の電極プラス極性ベース電流  $I_b$  は、予め適正值に設定されている。また、溶接電圧の絶対値の平均値が予め定めた電圧設定値に等しくなるように上記のパルス周期  $T_f$  の長さがフィードバック制御（アーク長制御）される。このパルス周期  $T_f$  が変化すると上記の電極プラス極性ベース期間  $T_b$  が変化することになる。同図においては、電極マイナス極性電流比率  $R_{en}$  は以下ようになる。

10

$$R_{en} = ( (T_{pn} \cdot |I_{pn}| + T_{bn} \cdot |I_{bn}|) / (T_p \cdot I_p + T_{pn} \cdot |I_{pn}| + T_{bn} \cdot |I_{bn}| + T_b \cdot I_b) ) \times 100$$

【0023】

同図においては、上記の電極プラス極性ピーク電流  $I_p$  及び上記の電極マイナス極性ピーク電流  $I_{pn}$  の立上り及び立下りが急峻であり矩形波となる場合を示している。しかし、これらピーク電流の立上り及び又は立下りに所定の傾斜を持たせるようにして、台形波となるようにしても良い。アルミニウム材に対する交流パルスアーク溶接では、これらピーク電流を台形波にすることで、アーク力を弱くしてスパッタの発生を削減することができる。

【0024】

20

次に、同図において、溶滴の形成及び移行について説明する。時刻  $t_3$  の電極マイナス極性ピーク期間  $T_{pn}$  の終了近傍において、溶滴が行こうする。時刻  $t_3 \sim t_4$  の電極マイナス極性ベース期間  $T_{bn}$  中において、溶滴が形成される。これは、電極マイナス極性電流比率が大きくなるように設定されているために、電極マイナス極性ベース期間  $T_{bn}$  が長くなるように設定されている。このために、電極マイナス極性ベース電流  $I_{bn}$  が小電流値であっても、電極マイナス極性  $E_N$  では溶接ワイヤ先端の溶融が促進されるので溶滴が形成されることになる。時刻  $t_4 \sim t_5$  の電極プラス極性ベース期間  $T_b$  中は、小電流が通電し、かつ、電極プラス極性  $E_P$  であるので、溶接ワイヤ先端の溶融は少ししか生じず、溶滴は前期間に形成されたサイズからほとんど変化しない。時刻  $t_5 \sim t_6$  の電極プラス極性ピーク期間  $T_p$  中は、大電流が通電するために溶滴はさらに大きくなる。この期間の終了近傍において溶滴にくびれが発生するが、溶滴のサイズが大きいために行こうさせるまでには至らない。時刻  $t_6 \sim t_7$  の電極マイナス極性ピーク期間  $T_{pn}$  中は、第電流が通電するために、溶滴のくびれ部に強い電磁的ピンチ力が作用し、くびれが急速に進行して溶滴が移行する。すなわち、電極マイナス極性電流比率が大きな値に設定されるときは、電極マイナス極性ベース期間  $T_{bn}$  中にも溶滴が形成されることになり、このためにピーク期間中に移行させるべき溶滴のサイズが大きくなる。このために、ピーク期間を2つ設け、かつ、一方を電極プラス極性ピーク期間  $T_p$  とし、他方を電極マイナス極性ピーク期間  $T_{pn}$  とすることによって、大きなサイズの溶滴を確実に行こうさせるようにしている。さらに、この2つのピーク期間の極性を変えることによって、電極マイナス極性電流比率を大きな値に設定しやすくしている。同図において、電極マイナス極性電流比率を変化させるときには、上記の電極マイナス極性ピーク期間  $T_{pn}$ 、電極マイナス極性ベース期間  $T_{bn}$  又は電極マイナス極性ベース電流  $I_{bn}$  の少なくとも1つ以上を変化させることによって行う。

30

40

【0025】

図2は、上述した本発明の実施の形態1に係る交流パルス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。同図において、上述した極性切換時の高電圧印加回路については省略している。以下、同図を参照して各ブロックについて説明する。

【0026】

インバータ回路  $INV$  は、3相200V等の交流商用電源（図示は省略）を入力として、整流及び平滑した直流電圧を、後述する電流誤差増幅信号  $E_i$  によるパルス幅変調制御

50

によってインバータ制御を行い、高周波交流を出力する。インバータトランス I N T は、高周波交流電圧をアーク溶接に適した電圧値に降圧する。2 次整流器 D 2 a ~ D 2 d は、降圧された高周波交流を直流に整流する。電極プラス極性トランジスタ P T R は後述する電極プラス極性駆動信号 P d によってオン状態になり、溶接電源の出力は電極プラス極性 E P になる。電極マイナス極性トランジスタ N T R は後述する電極マイナス極性駆動信号 N d によってオン状態になり、溶接電源の出力は電極マイナス極性 E N になる。リアクトル W L は、リップルのある出力を平滑する。溶接ワイヤ 1 は、ワイヤ送給モータ W M 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。

#### 【 0 0 2 7 】

電圧検出回路 V D は、溶接電圧 V w を検出して、電圧検出信号 V d を出力する。電圧平均化回路 V A V は、この電圧検出信号 V d の絶対値を平均化して、電圧平均値信号 V a v を出力する。電圧設定回路 V R は、予め定めた電圧設定信号 V r を出力する。電圧誤差増幅回路 E V は、上記の電圧設定信号 V r と電圧平均値信号 V a v との誤差を増幅して、電圧誤差増幅信号 E v を出力する。電圧・周波数変換回路 V F は、この電圧誤差増幅信号 E v に比例した周波数の信号に変換して、この周波数ごとに短時間だけ H i g h レベルになるパルス周期信号 T f を出力する。

#### 【 0 0 2 8 】

電極プラス極性ピーク期間設定回路 T P R は、電極プラス極性ピーク期間設定信号 T p r を出力する。電極マイナス極性ピーク期間設定回路 T P N R は、予め定めた電極マイナスピーク期間設定信号 T p n r を出力する。電極マイナス極性ベース期間設定回路 T B N R は、予め定めた電極マイナス極性ベース期間設定信号 T b n r を出力する。タイマ回路 T M は、上記のパルス周期信号 T f 、上記の電極プラス極性ピーク期間設定信号 T p r 、上記の電極マイナス極性ピーク期間設定信号 T p n r 及び上記の電極マイナス極性ベース期間設定信号 T b n r を入力として、上記のパルス周期信号 T f が短時間 H i g h レベルに変化するとともに、上記の電極プラス極性ピーク期間設定信号 T p r によって定まる期間中はその値が 1 となり、続いて上記の電極マイナスピーク期間設定信号 T p n r によって定まる期間中はその値が 2 となり、続いて上記の電極マイナス極性ベース期間設定信号 T b n r によって定まる期間中はその値が 3 となり、それ以後の電極プラス極性ベース期間中はその値が 4 となる、タイマ信号 T m を出力する。

#### 【 0 0 2 9 】

電極プラス極性ピーク電流設定回路 I P R は、予め定めた電極プラス極性ピーク電流設定信号 I p r を出力する。電極マイナス極性ピーク電流設定回路 I P N R は、予め定めた電極マイナス極性ピーク電流設定信号 I p n r を出力する。電極マイナス極性ベース電流設定回路 I B N R は、予め定めた電極マイナス極性ベース電流設定信号 I b n r を出力する。電極プラス極性ベース電流設定回路 I B R は、予め定めた電極プラス極性ベース電流設定信号 I b r を出力する。切換回路 S W は、上記のタイマ信号 T m 、上記の電極プラス極性ピーク電流設定信号 I p r 、上記の電極マイナス極性ピーク電流設定信号 I p n r 、上記の電極マイナス極性ベース電流設定信号 I b n r 及び上記の電極プラス極性ベース電流設定信号 I b r を入力として、上記のタイマ信号 T m = 1 のとき上記の電極プラス極性ピーク電流設定信号 I p r を電流設定信号 I r として出力し、タイマ信号 T m = 2 のとき上記の電極マイナス極性ピーク電流設定信号 I p n r を電流設定信号 I r として出力し、タイマ信号 T m = 3 のとき上記の電極マイナス極性ベース電流設定信号 I b n r を電流設定信号 I r として出力し、タイマ信号 T m = 4 のとき上記の電極プラス極性ベース電流設定信号 I b r を電流設定信号 I r として出力する。電流検出回路 I D は、溶接電流 I w の絶対値を検出して、電流検出信号 I d を出力する。電流誤差増幅回路 E I は、上記の電流設定信号 I 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 3 0 】

駆動回路 D V は、上記のタイマ信号 T m を入力として、上記のタイマ信号 T m = 1 又は 4 のとき上記の電極プラス極性駆動信号 P d を出力し、タイマ信号 T m = 2 又は 3 のとき

10

20

30

40

50

上記の電極マイナス極性駆動信号  $N_d$  を出力する。これによって、電極プラス極性ピーク期間及び電極プラス極性ベース期間は電極プラス極性となり、電極マイナス極性ピーク期間及び電極マイナス極性ベース期間は電極マイナス極性となる。送給速度設定回路  $F_R$  は、予め定めた送給速度設定信号  $F_r$  を出力する。送給制御回路  $F_C$  は、この送給速度設定信号  $F_r$  を入力として、その値に対応した送給速度で溶接ワイヤ 1 を送給するための送給制御信号  $F_c$  を上記のワイヤ送給モータ  $W_M$  に出力する。

#### 【0031】

図 3 は、図 2 で上述した溶接電源の各信号のタイミングチャートである。同図 (A) は溶接電流  $I_w$  を示し、同図 (B) はパルス周期信号  $T_f$  を示し、同図 (C) はタイマ信号  $T_m$  を示し、同図 (D) は電流設定信号  $I_r$  を示し、同図 (E) は電極プラス極性駆動信号  $P_d$  を示し、同図 (F) は電極マイナス極性駆動信号  $N_d$  を示す。以下、同図を参照して説明する。

10

#### 【0032】

同図 (A) に示すように、時刻  $t_1$  以前は電極プラス極性ベース期間  $T_b$  となり、時刻  $t_1 \sim t_2$  は電極プラス極性ピーク期間  $T_p$  となり、時刻  $t_2 \sim t_3$  は電極マイナス極性ピーク期間  $T_{pn}$  となり、時刻  $t_3 \sim t_4$  は電極マイナス極性ベース期間  $T_{bn}$  となり、時刻  $t_4 \sim t_5$  は電極プラス極性ベース期間  $T_b$  となり、時刻  $t_5$  以後は電極プラス極性ピーク期間  $T_p$  となる。同図 (B) に示すように、パルス周期信号  $T_f$  は、時刻  $t_1$  及び時刻  $t_5$  において短時間  $H_i g h$  レベルになるトリガ信号である。この時刻  $t_1 \sim t_5$  の周期がパルス周期となる。同図 (C) に示すように、タイマ信号  $T_m$  は、時刻  $t_1$  において上記のパルス周期信号  $T_f$  が  $H_i g h$  レベルになった時点から図 2 の電極プラス極性ピーク期間設定信号  $T_{pr}$  によって定まる期間 (時刻  $t_1 \sim t_2$  の期間) はその値が 1 となり、時刻  $t_2$  から図 2 の電極マイナス極性ピーク期間設定信号  $T_{pnr}$  によって定まる期間 (時刻  $t_2 \sim t_3$  の期間) はその値が 2 となり、時刻  $t_3$  から図 2 の電極マイナス極性ベース期間設定信号  $T_{bnr}$  によって定まる期間 (時刻  $t_3 \sim t_4$  の期間) はその値が 3 となり、時刻  $t_4$  から上記のパルス周期信号  $T_f$  が  $H_i g h$  レベルになる時刻  $t_5$  までの期間はその値が 4 となり、時刻  $t_5$  においてその値は 1 に戻る。したがって、時刻  $t_1$  以前の電極プラス極性ベース期間中はその値は 4 となる。同図では、タイマ信号  $T_m$  の値の変化を階段状に示している。

20

#### 【0033】

同図 (D) に示すように、電流設定信号  $I_r$  は、上記のタイマ信号  $T_m$  の値によって変化し、時刻  $t_1$  以前は電極プラス極性ベース電流設定信号  $I_{br}$  の値となり、時刻  $t_1 \sim t_2$  の期間は電極プラス極性ピーク電流設定信号  $I_{pr}$  の値となり、時刻  $t_2 \sim t_3$  の期間は電極マイナス極性ピーク電流設定信号  $I_{pnr}$  の値となり、時刻  $t_3 \sim t_4$  の期間は電極マイナス極性ベース電流設定信号  $I_{bnr}$  の値となり、時刻  $t_4 \sim t_5$  の期間は電極プラス極性ベース電流設定信号  $I_{br}$  の値となり、時刻  $t_5$  以後の期間は電極プラス極性ピーク電流設定信号  $I_{pr}$  の値となる。電流設定信号  $I_r$  の値は全て正の値である。同図 (E) に示すように、電極プラス極性駆動信号  $P_d$  は、時刻  $t_2$  以前の期間及び時刻  $t_4$  以後の期間中出力されて、図 2 の電極プラス極性トランジスタ  $PTR$  をオン状態にする。同図 (F) に示すように、電極マイナス極性駆動信号  $N_d$  は、時刻  $t_2 \sim t_4$  の期間中出力されて、図 2 の電極マイナス極性トランジスタ  $NTR$  をオン状態にする。

30

40

#### 【0034】

上述した実施の形態 1 によれば、ピーク期間を電極プラス極性ピーク期間及び電極マイナス極性ピーク期間から形成することによって、電極マイナス極性電流比率を大きな値に設定することが可能となり、かつ、電極マイナス極性電流比率が大きな値であるときでも 1 パルス 1 溶滴移行状態にすることができる。したがって、希釈率の小さなビード形状を高品質に形成することができる。

#### 【0035】

#### [ 実施の形態 2 ]

図 4 は、本発明の実施の形態 2 に係る交流パルスアーク溶接制御方法を示す溶接電流  $I$

50



wの波形図である。同図において、0 Aから上側が電極プラス極性E Pを示し、下側が電極マイナス極性E Nを示す。同図は、上述した図1よりもさらに電極マイナス極性電流比率を大きく設定する場合であり、図1の電極プラス極性ベース期間T bが除去されている。同図において、電極プラス極性ピーク期間T p及び電極マイナス極性ピーク期間T pnは図1と同様であるのでせつめいは省略する。以下、図1とはことなる電極マイナス極性ベース期間T bnについて説明する。

【0036】

時刻t 3 ~ t 4の電極マイナス極性ベース期間T bn中は、臨界値未満の電極マイナス極性ベース電流I bnを通電する。時刻t 4 ~ t 5は再び電極プラス極性ピーク期間T pとなり、時刻t 5 ~ t 6は再び上記の電極マイナス極性ピーク期間T pnとなる。時刻t 1 ~ t 4の期間が1パルス周期T fとなる。また、時刻t 2 ~ t 4の期間が、電極マイナス極性期間T enとなる。

【0037】

電極プラス極性ピーク期間T p、電極プラス極性ピーク電流I p、電極マイナス極性ピーク期間T pn、電極マイナス極性ピーク電流I pn及び電極マイナス極性ベース電流I bnは、予め適正值に設定される。また、溶接電圧の絶対値の平均値が予め定めた電圧設定値に等しくなるように上記のパルス周期T fの長さがフィードバック制御（アーク長制御）される。このパルス周期T fが変化すると上記の電極マイナス極性ベース期間T bnが変化することになる。同図においては、電極マイナス極性電流比率R enは以下ようになる。

$$R_{en} = \left( (T_{pn} \cdot |I_{pn}| + T_{bn} \cdot |I_{bn}|) / (T_p \cdot I_p + T_{pn} \cdot |I_{pn}| + T_{bn} \cdot |I_{bn}|) \right) \times 100$$

【0038】

次に、同図において、溶滴の形成及び移行について説明する。時刻t 3の電極マイナス極性ピーク期間T pnの終了近傍において、溶滴が行こうする。時刻t 3 ~ t 4の電極マイナス極性ベース期間T bn中において、溶滴が形成される。これは、電極マイナス極性電流比率が大きくなるように設定されているために、電極マイナス極性ベース期間T bnが長くなるように設定されている。このために、電極マイナス極性ベース電流I bnが小電流値であっても、電極マイナス極性E Nでは溶接ワイヤ先端の溶融が促進されるので溶滴が形成されることになる。時刻t 4 ~ t 5の電極プラス極性ピーク期間T p中は、大電流が通電するために溶滴はさらに大きくなる。この期間の終了近傍において溶滴にくびれが発生するが、溶滴のサイズが大きいために行こうさせるまでには至らない。時刻t 5 ~ t 6の電極マイナス極性ピーク期間T pn中は、第電流が通電するために、溶滴のくびれ部に強い電磁的ピンチ力が作用し、くびれが急速に進行して溶滴が移行する。すなわち、電極マイナス極性電流比率が大きな値に設定されるときは、電極マイナス極性ベース期間T bn中にも溶滴が形成されることになり、このためにピーク期間中に移行させるべき溶滴のサイズが大きくなる。このために、ピーク期間を2つ設け、かつ、一方を電極プラス極性ピーク期間T pとし、他方を電極マイナス極性ピーク期間T pnとすることによって、大きなサイズの溶滴を確実に行こうさせるようにしている。さらに、この2つのピーク期間の極性を変えること及び図1の電極プラス極性ベース期間T bを除去したことによって、電極マイナス極性電流比率を大きな値に設定しやすくしている。同図において、電極マイナス極性電流比率を変化させるときには、上記の電極マイナス極性ピーク期間T pn及び/又は電極マイナス極性ベース電流I bnを変化させることによって行う。

【0039】

図5は上述した、本発明の実施の形態2に係る交流パルス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。同図において上述した図2と同一のブロックには同一符号を付してそれらの説明は省略する。同図は、図2のタイマ回路T Mを破線で示す第2タイマ回路T M2に置換し、図2の電極マイナス極性ベース期間設定回路T BNRを削除し、図2の電極プラス極性ベース電流設定回路I BRを削除し、図2の切換回路S Wを破線で示す第2切換回路S W2に置換し、図2の駆動回路D Vを破線で示す第2駆動回路D V2に置換したものである。以下、同図を参照してこれら図2とは異なるブロックに

10

20

30

40

50

について説明する。

【 0 0 4 0 】

第 2 タイマ回路 T M 2 は、パルス周期信号 T f、電極プラス極性ピーク期間設定信号 T p r 及び電極マイナス極性ピーク期間設定信号 T p n r を入力として、上記のパルス周期信号 T f が短時間 H i g h レベルに変化すると共に、上記の電極プラス極性ピーク期間設定信号 T p r によって定まる期間中はその値が 1 となり、続いて上記の電極マイナスピーク期間設定信号 T p n r によって定まる期間中はその値が 2 となり、それ以後の電極マイナス極性ベース期間中はその値が 3 となる、タイマ信号 T m を出力する。第 2 切換回路 S W 2 は、上記のタイマ信号 T m、電極プラス極性ピーク電流設定信号 I p r、電極マイナス極性ピーク電流設定信号 I p n r 及び上記の電極マイナス極性ベース電流設定信号 I b n r を入力として、上記のタイマ信号 T m = 1 のとき上記の電極プラス極性ピーク電流設定信号 I p r を電流設定信号 I r として出力し、タイマ信号 T m = 2 のとき上記の電極マイナス極性ピーク電流設定信号 I p n r を電流設定信号 I r として出力し、タイマ信号 T m = 3 のとき上記の電極マイナス極性ベース電流設定信号 I b n r を電流設定信号 I r として出力する。第 2 駆動回路 D V 2 は、上記のタイマ信号 T m を入力として、上記のタイマ信号 T m = 1 のとき電極プラス極性駆動信号 P d を出力し、タイマ信号 T m = 2 又は 3 のとき上記の電極マイナス極性駆動信号 N d を出力する。これによって、電極プラス極性ピーク期間は電極プラス極性となり、電極マイナス極性ピーク期間及び電極マイナス極性ベース期間は電極マイナス極性となる。

10

【 0 0 4 1 】

20

図 6 は、図 5 で上述した溶接電源の各信号のタイミングチャートである。同図 ( A ) は溶接電流 I w を示し、同図 ( B ) はパルス周期信号 T f を示し、同図 ( C ) はタイマ信号 T m を示し、同図 ( D ) は電流設定信号 I r を示し、同図 ( E ) は電極プラス極性駆動信号 P d を示し、同図 ( F ) は電極マイナス極性駆動信号 N d を示す。以下、同図を参照して説明する。

【 0 0 4 2 】

同図 ( A ) に示すように、時刻 t 1 以前は電極マイナス極性ベース期間 T b n となり、時刻 t 1 ~ t 2 は電極プラス極性ピーク期間 T p となり、時刻 t 2 ~ t 3 は電極マイナス極性ピーク期間 T p n となり、時刻 t 3 ~ t 4 は電極マイナス極性ベース期間 T b n となり、時刻 t 4 以後は電極プラス極性ピーク期間 T p となる。同図 ( B ) に示すように、パルス周期信号 T f は、時刻 t 1 及び時刻 t 4 において短時間 H i g h レベルになるトリガ信号である。この時刻 t 1 ~ t 4 の周期がパルス周期となる。同図 ( C ) に示すように、タイマ信号 T m は、時刻 t 1 において上記のパルス周期信号 T f が H i g h レベルになった時点から図 5 の電極プラス極性ピーク期間設定信号 T p r によって定まる期間 ( 時刻 t 1 ~ t 2 の期間 ) はその値が 1 となり、時刻 t 2 から図 5 の電極マイナス極性ピーク期間設定信号 T p n r によって定まる期間 ( 時刻 t 2 ~ t 3 の期間 ) はその値が 2 となり、時刻 t 3 から上記のパルス周期信号 T f が H i g h レベルになる時刻 t 4 までの期間はその値が 3 となり、時刻 t 4 においてその値は 1 に戻る。したがって、時刻 t 1 以前の電極マイナス極性ベース期間中はその値は 3 となる。同図では、タイマ信号 T m の値の変化を階段状に示している。

30

40

【 0 0 4 3 】

同図 ( D ) に示すように、電流設定信号 I r は、上記のタイマ信号 T m の値によって変化し、時刻 t 1 以前は電極マイナス極性ベース電流設定信号 I b n r の値となり、時刻 t 1 ~ t 2 の期間は電極プラス極性ピーク電流設定信号 I p r の値となり、時刻 t 2 ~ t 3 の期間は電極マイナス極性ピーク電流設定信号 I p n r の値となり、時刻 t 3 ~ t 4 の期間は電極マイナス極性ベース電流設定信号 I b n r の値となり、時刻 t 4 以後の期間は電極プラス極性ピーク電流設定信号 I p r の値となる。電流設定信号 I r の値は全て正の値である。同図 ( E ) に示すように、電極プラス極性駆動信号 P d は、時刻 t 1 ~ t 2 の期間及び時刻 t 4 以後の期間中出力されて、図 5 の電極プラス極性トランジスタ P T R をオン状態にする。同図 ( F ) に示すように、電極マイナス極性駆動信号 N d は、時刻 t 1 以前の期間及

50

び時刻  $t_2 \sim t_4$  の期間中出力されて、図 5 の電極マイナス極性トランジスタ N T R をオン状態にする。

【 0 0 4 4 】

上述した実施の形態 2 によれば、実施の形態 1 の効果に加えて、電極プラス極性ベース期間を除去することによって、実施の形態 1 よりもさらに電極マイナス極性電流比率を大きな値に設定することが可能となる。したがって、希釈率のさらに小さなビード形状を高品質に形成することができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 4 5 】

【図 1】本発明の実施の形態 1 に係る交流パルスアーク溶接制御方法を示す溶接電流波形図である。 10

【図 2】本発明の実施の形態 1 に係る溶接電源のブロック図である。

【図 3】図 2 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 4】本発明の実施の形態 2 に係る交流パルスアーク溶接制御方法を示す溶接電流波形図である。

【図 5】本発明の実施の形態 2 に係る溶接電源のブロック図である。

【図 6】図 5 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 7】従来技術の交流パルスアーク溶接における電流・電圧波形図である。

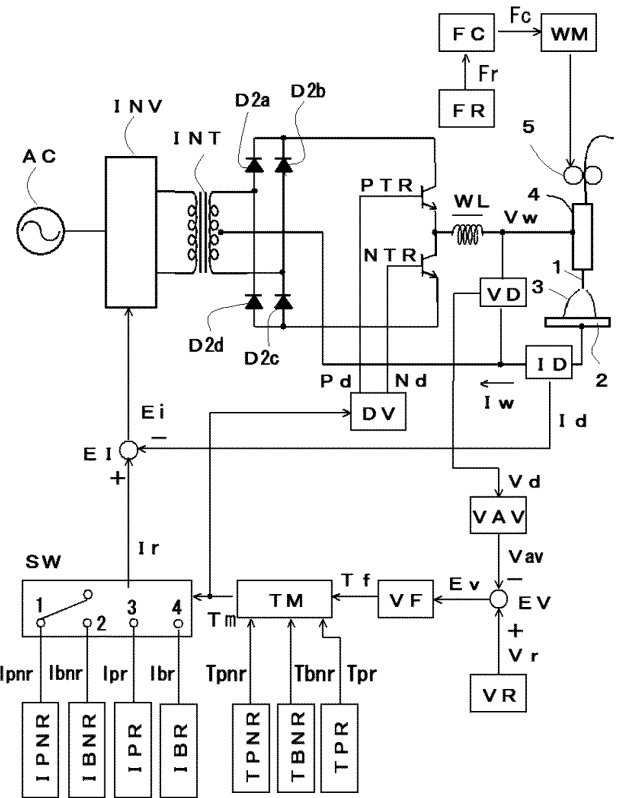
【符号の説明】

【 0 0 4 6 】

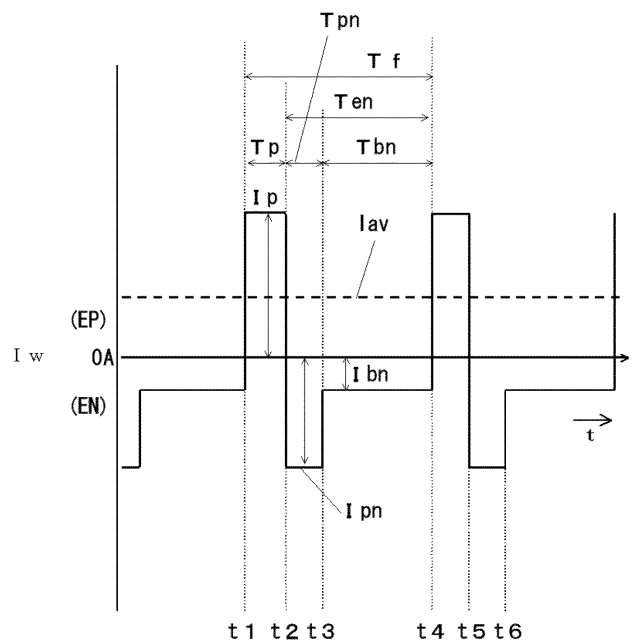
1	溶接ワイヤ	
2	母材	
3	アーク	
4	溶接トーチ	
5	送給ロール	
D V	駆動回路	
D V 2	第 2 駆動回路	
E I	電流誤差増幅回路	
E i	電流誤差増幅信号	
E N	電極マイナス極性	30
E P	電極プラス極性	
E V	電圧誤差増幅回路	
E v	電圧誤差増幅信号	
F C	送給制御回路	
F c	送給制御信号	
F R	送給速度設定回路	
F r	送給速度設定信号	
I b	ベース電流	
I b	電極プラス極性ベース電流	
I b n	電極マイナス極性ベース電流	40
I B N R	電極マイナス極性ベース電流設定回路	
I b n r	電極マイナス極性ベース電流設定信号	
I B R	電極プラス極性ベース電流設定回路	
I b r	電極プラス極性ベース電流設定信号	
I D	電流検出回路	
I d	電流検出信号	
I N T	インバータトランス	
I N V	インバータ回路	
I p	ピーク電流	
I p	電極プラス極性ピーク電流	50

I pn	電極 マイナス極性ピーク電流	
I P N R	電極 マイナス極性ピーク電流設定回路	
I pnr	電極 マイナス極性ピーク電流設定信号	
I P R	電極 プラス極性ピーク電流設定回路	
I pr	電極 プラス極性ピーク電流設定信号	
I r	電流設定信号	
I w	溶接電流	
N d	電極 マイナス極性駆動信号	
N T R	電極 マイナス極性トランジスタ	
P d	電極 プラス極性駆動信号	10
P T R	電極 プラス極性トランジスタ	
Ren	電極 マイナス極性電流比率	
S W	切換回路	
S W 2 第 2	切換回路	
T b	ベース期間	
T b	電極 プラス極性ベース期間	
T bn	電極 マイナス極性ベース期間	
T B N R	電極 マイナス極性ベース期間設定回路	
T bnr	電極 マイナス極性ベース期間設定信号	
T en	電極 マイナス極性期間	20
T ep	電極 プラス極性期間	
T f	パルス周期 ( 信号 )	
T M	タイマ回路	
T m	タイマ信号	
T M 2	第 2 タイマ回路	
T p	ピーク期間	
T p	電極 プラス極性ピーク期間	
T pn	電極 マイナス極性ピーク期間	
T P N R	電極 マイナス極性ピーク期間設定回路	
T pnr	電極 マイナス極性ピーク期間設定信号	30
T P R	電極 プラス極性ピーク期間設定回路	
T pr	電極 プラス極性ピーク期間設定信号	
V av	溶接電圧平均値	
V A V	電圧平均化回路	
V av	電圧平均値信号	
V b	ベース電圧	
V bn	電極 マイナス極性ベース電圧	
V D	電圧検出回路	
V d	電圧検出信号	
V F	電圧・周波数変換回路	40
V p	ピーク電圧	
V R	電圧設定回路	
V r	電圧設定信号	
V w	溶接電圧	
W L	リアクトル	
W M	ワイヤ送給モータ	

【 図 2 】



【 図 4 】





---

フロントページの続き

(72)発明者 廣田 周吾

大阪府大阪市淀川区田川 2 丁目 1 番 1 1 号 株式会社ダイヘン内

F ターム(参考) 4E001 AA03

4E082 AA01 BA02 BA04 EF05 EF11