

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4319432号  
(P4319432)

(45) 発行日 平成21年8月26日(2009.8.26)

(24) 登録日 平成21年6月5日(2009.6.5)

(51) Int.Cl.		F I	
<b>B 2 3 K</b>	<b>9/08</b>	<b>(2006.01)</b>	B 2 3 K 9/08 D
<b>B 2 3 K</b>	<b>9/09</b>	<b>(2006.01)</b>	B 2 3 K 9/09
<b>B 2 3 K</b>	<b>9/173</b>	<b>(2006.01)</b>	B 2 3 K 9/173 C

請求項の数 2 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2003-61138 (P2003-61138)	(73) 特許権者	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
(22) 出願日	平成15年3月7日(2003.3.7)	(72) 発明者	全 紅軍 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
(65) 公開番号	特開2004-268081 (P2004-268081A)	審査官	中島 昭浩
(43) 公開日	平成16年9月30日(2004.9.30)	(56) 参考文献	特開昭59-085370 (JP, A) 特開昭57-019166 (JP, A) 実開昭62-202972 (JP, U) 特開昭58-224072 (JP, A)
審査請求日	平成18年3月1日(2006.3.1)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 消耗電極パルスアーク溶接の磁気吹き対処制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ピーク電流とベース電流との通電を繰り返す消耗電極パルスアーク溶接において、  
ベース電流の通電期間中にアークが発生しているときの溶接電圧の上昇率が予め定めた基準上昇率以上になりかつ前回発生した短絡の解除から予め定めた基準時間が経過しているときは磁気吹きが発生したと判別して前記ベース電流を200A以上に急増させ、この磁気吹き期間中に前記溶接電圧が減少したときは前記磁気吹きが解消したと判別して前記ベース電流を通常値に戻し、前記磁気吹きによるアーク切れを抑制することを特徴とする消耗電極パルスアーク溶接の磁気吹き対処制御方法。

【請求項2】

磁気吹き期間中に溶接電圧がこの期間中の最大値から予め定めた基準減少値だけ減少したときは磁気吹きが解消したと判別する請求項1記載の消耗電極パルスアーク溶接の磁気吹き対処制御方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、消耗電極パルスアーク溶接において磁気吹きが発生したときにアーク切れが生じないようにする磁気吹き対処制御方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

鉄鋼等の消耗電極パルスアーク溶接では、大電流値で溶滴を移行させるピーク電流と数十 A 程度の小電流値でワイヤ先端を溶融させないベース電流とを繰り返し通電して溶接を行う。パルスアーク溶接では、1 回のピーク電流の通電によって 1 つの溶滴を移行させる 1 パルス 1 溶滴移行の状態を維持することが、スパッタの発生が少ない美しいビード外観を得るために重要である。しかし、鉄鋼等のパルスアーク溶接においては、母材を通電する溶接電流によってアーク周辺部に磁界が形成されて、この磁界からアークは力を受けて変形する場合がよくある。このような状態を、一般的に磁気吹き又はアークブローと呼んでいる。

#### 【 0 0 0 3 】

図 5 は、磁気吹きが発生したときのアーク状態を示す図である。同図 ( A ) に示すように、溶接ワイヤ 1 と母材 2 との間に通常のアーク 3 が発生している。この状態で磁気吹きが発生すると、同図 ( B ) に示すように、アーク 3 は磁界からの力によって大きく変形し、アーク長が長くなる。さらに変形が大きくなると、同図 ( C ) に示すように、アークを維持することができなくなりアーク切れが発生する。パルスアーク溶接では、ピーク期間中は大電流が通電するのでアークの硬直性が強く、磁界からの力が作用してもアークはほとんど変形しない。他方、ベース期間中は小電流が通電するのでアークの硬直性が弱く、磁界からの力によって大きく変形する。したがって、磁気吹きが発生してアーク切れが生じるのは、ベース期間中である。磁気吹きによるアーク切れが多数回発生すると、アーク発生状態が不安定となり、スパッタの大量発生、ビード外観の悪化等が生じる。したがって、パルスアーク溶接においては、磁気吹きによるアーク切れを抑制することは良好な溶接品質を得るために重要である。

#### 【 0 0 0 4 】

図 6 は、パルスアーク溶接において磁気吹きが発生したときの電流・電圧波形図である。同図 ( A ) は溶接電流  $I_w$  の、同図 ( B ) は溶接電圧  $V_w$  の時間変化を示す。以下、同図を参照して、従来技術の磁気吹き対処制御方法について説明する。

#### 【 0 0 0 5 】

時刻  $t_1 \sim t_2$  のピーク期間  $T_p$  中は、同図 ( A ) に示すように、400 ~ 600 A 程度のピーク電流  $I_p$  が通電し、同図 ( B ) に示すように、アーク長に略比例したピーク電圧  $V_p$  が印加する。時刻  $t_2$  以降のベース期間  $T_b$  中は、同図 ( A ) に示すように、数十 A 程度のベース電流  $I_b$  が通電し、同図 ( B ) に示すように、アーク長に略比例したベース電圧  $V_b$  が印加する。

#### 【 0 0 0 6 】

時刻  $t_{21}$  において、磁気吹きが発生してアークが変形すると、同図 ( B ) に示すように、アークの変形に伴ってアーク長が長くなり、ベース電圧  $V_b$  が次第に大きくなる。一方、同図 ( A ) に示すように、ベース電流  $I_b$  は一定値のままである。時刻  $t_3$  において、磁気吹きによるアークの変形がさらに大きくなると、アーク長が非常に長くなるためにアークを維持することができなくなり、アーク切れが発生する。アーク切れが発生すると、同図 ( B ) に示すように、溶接電圧  $V_w$  は出力最大電圧の無負荷電圧となる。

#### 【 0 0 0 7 】

上述したように、磁気吹きが発生すると、溶接電圧  $V_w$  が急激に大きくなる。そこで、同図 ( B ) に示すように、ベース期間  $T_b$  中の溶接電圧  $V_w$  が予め定めた基準電圧値  $V_t$  以上になったことを検出して、磁気吹きの発生を判別することができる。従来技術では、この方法によって磁気吹きの発生を判別して、アーク切れを防止するためにベース電流  $I_b$  を数周期にわたって増加させている。これは、ベース電流  $I_b$  が増加すると、アークの硬直性が増加するので、アークの変形を抑制してアーク切れを防止している。また、別の方法として、磁気吹きを判別すると、溶接ワイヤの送給速度を速くしてワイヤ先端・母材間距離を短くすることによって、アークの変形を抑制してアーク切れを防止する方法もある。(例えば、特許文献 1 参照)

#### 【 0 0 0 8 】

#### 【特許文献 1】

実開昭59-73081号公報

【0009】

【発明が解決しようとする課題】

上述した従来技術における磁気吹き対処制御方法には、以下に示す多くの課題がある。

【0010】

1 磁気吹きの判別方法の問題点

図7は、短絡が発生したときの電流・電圧波形図である。パルスアーク溶接において、適正な溶接条件に設定した場合、1秒間に数回～数十回の溶接ワイヤと母材との短絡が発生する状態となる。同図(B)に示すように、短絡が発生すると、アークが消滅する。そして、再びアークが発生するときに大きなエネルギーが必要となる。この結果、短絡解除直後にこのエネルギーを供給するために溶接電圧 $V_w$ に異常電圧が重畳する。この異常電圧の値は小さい場合も、同図(B)のように大きな場合もある。このように短絡解除直後の異常電圧が発生する状態において、磁気吹きの発生を正確に判別するためには、同図(B)に示すように、上記の基準電圧値 $V_t$ を大きく設定しなければならない。しかし、基準電圧値 $V_t$ を大きくすると、磁気吹き発生判別の時期が遅れることになる。この結果、判別時点ではアーク切れ寸前であり、この状態でベース電流を増加させても手遅れとなる。逆に、基準電圧値 $V_t$ を小さく設定すると、上記の異常電圧によって誤検出することになる。したがって、従来技術の磁気吹き判別方法では、磁気吹き発生を早期にかつ正確に判別することができなかった。

10

【0011】

2 磁気吹きの発生を判別した後にベース電流を増加させることの問題点

ベース電流を数周期にわたって増加させた場合、磁気吹きによるアーク切れに対しては一定の効果は発揮する。しかし、ベース電流を増加させることによって、ワイヤ先端部が大きく溶融されるために、1パルス1溶滴移行の良好状態から外れることになる。この結果、磁気吹きによるアーク切れは抑制することができても、アーク状態が不安定になり、溶接品質が悪くなる。また、磁気吹き発生判別が遅れた場合、ベース電流を増加させてもアーク切れを防止することはできないケースも多くなる。

20

【0012】

3 磁気吹きの発生を判別した後に送給速度を速くすることの問題点

磁気吹きの発生からアーク切れに至るまでの時間は、1ms～十数ms程度である。このために、磁気吹き発生判別後に送給速度を速くしても、この短い時間では応答できないために、多くの場合アーク切れを防止することはできない。

30

【0013】

上述したように、従来技術では、種々の問題点があるために、磁気吹きによるアーク切れを溶接品質が悪くならない程度にまで抑制することはできなかった。そこで、本発明では、磁気吹きによるアーク切れを防止して良好な溶接品質を得ることができる消耗電極パルスアーク溶接の磁気吹き対処制御方法を提供する。

【0014】

【課題を解決するための手段】

上述した課題を解決するために、請求項1の発明は、ピーク電流とベース電流との通電を繰り返す消耗電極パルスアーク溶接において、

40

ベース電流の通電期間中にアークが発生しているときの溶接電圧の上昇率が予め定めた基準上昇率以上になりかつ前回発生した短絡の解除から予め定めた基準時間が経過しているときは磁気吹きが発生したと判別して前記ベース電流を200A以上に急増させ、この磁気吹き期間中に前記溶接電圧が減少したときは前記磁気吹きが解消したと判別して前記ベース電流を通常値に戻し、前記磁気吹きによるアーク切れを抑制することを特徴とする消耗電極パルスアーク溶接の磁気吹き対処制御方法である。

【0016】

さらに、請求項2の発明は、磁気吹き期間中に溶接電圧がこの期間中の最大値から予め定めた基準減少値だけ減少したときは磁気吹きが解消したと判別する請求項1記載の消耗

50

電極パルスアーク溶接の磁気吹き対処制御方法である。

【0017】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

【0018】

図1は、本発明の実施の形態における磁気吹き対処制御方法を示す電流・電圧波形図である。同図(A)は溶接電流 $I_w$ の、同図(B)は溶接電圧 $V_w$ の、同図(C)は直前に短絡が発生していないベース期間 $T_b$ 中のアーク発生中の溶接電圧 $V_w$ の上昇率 $Dv = dV_w/dt$ の時間変化を示す。同図において、時刻 $t_2 \sim t_3$ のベース期間 $T_b$ 以外の動作は、上述した図6のとときと同一であるので説明は省略する。以下、同図を参照して、ベース期間 $T_b$ の動作について説明する。

10

【0019】

#### 1 磁気吹き発生の判別方法

同図(B)に示すように、時刻 $t_{21}$ において短絡が発生し時刻 $t_{22}$ において短絡が解除してアークが再発生すると、上述したように、異常電圧が重畳する。その後、時刻 $t_{24}$ から磁気吹きが発生すると、同図(B)に示すように、溶接電圧 $V_w$ が上昇し始める。これに伴って、同図(C)に示すように、アーク発生中の電圧上昇率 $Dv$ は次第に大きくなる。そして、時刻 $t_{25}$ において、電圧上昇率 $Dv$ が予め定めた基準上昇率 $Dv_t$ 以上になったことを検出すると、磁気吹きが発生したと判別する。上記において、同図(C)に示す電圧上昇率 $Dv$ は、直前に短絡が発生し解除されて異常電圧が重畳していないベース期間 $T_b$ 中の溶接電圧 $V_w$ の上昇率である。直前に短絡が発生していないことを判別する方法は以下のとおりである。すなわち、同図(B)に示すように、時刻 $t_{22}$ に短絡が解除された時点から予め定めた基準時間 $T_d$ が経過した時点 $t_{23}$ 以後に、電圧上昇率 $Dv$ が基準上昇率 $Dv_t$ 以上になったことを検出して、磁気吹き発生を判別する。これによって、短絡解除直後の異常電圧による誤検出を防止することができる。さらに、溶接電圧の上昇率を使用することで、磁気吹き発生に伴う溶接電圧の上昇を早期にかつ確実に検出することができる。これ以外にも、短絡直後の溶接電圧値によって異常電圧が収束したことを判別しても良い。短絡解除直後はアーク長が短いので、磁気吹きは生じにくい。したがって、上記の基準時間 $T_d$ 中に磁気吹きが生じることはほとんどない。上記の基準上昇率 $Dv_t$ の値は例えば5V/ms程度であり、上記の基準時間 $T_d$ の値は例えば2ms程度である。

20

30

【0020】

#### 2 磁気吹き対処制御方法

時刻 $t_{25}$ において、磁気吹き発生を判別すると、同図(A)に示すように、ベース電流 $I_b$ を予め定めた増加電流値 $I_u$ だけ急増させる。したがって、ベース電流値は $I_b + I_u$ になる。この増加後のベース電流値は200A以上の大電流値に設定する。この理由は、磁気吹きによるアークの変形を通常の状態に復帰させるためには、200A以上の大電流を通电してアークの硬直性を強くする必要がある。増加させるベース電流( $I_b + I_u$ )の最大値は、アーク発生状態が不安定にならないようにするためにピーク電流値程度とする。上述した従来技術では、ベース電流の増加は、アークの変形を抑制する目的であるために、100A程度以下に設定されるのが一般的である。しかし、本発明では、大電流を短時間だけ通电することによって、アークの変形を通常の状態にまで復帰させることが目的である。

40

【0021】

#### 3 磁気吹き解消の判別方法

時刻 $t_{26}$ において、同図(B)に示すように、磁気吹き発生期間中の溶接電圧 $V_w$ が減少したことを検出すると、磁気吹きが解消されたと判別して、ベース電流を通常値 $I_b$ に戻す。溶接電圧 $V_w$ の減少は、同図(B)に示すように、磁気吹き期間中の最大値 $V_m$ から予め定めた基準減少値 $V$ だけ溶接電圧 $V_w$ が低下したことによって判別する。また、別の方法としては、磁気吹き期間中の溶接電圧 $V_w$ の減少率によって判別する方法もある。上記の基準減少値 $V$ の値は、例えば5V程度に設定する。

50

## 【 0 0 2 2 】

上述したように、磁気吹き発生を早期に判別してベース電流を大電流値に急増させて短時間でアークの変形を通常の形状に復帰させ、磁気吹き解消を即時に判別してベース電流を通常値に戻す。したがって、同図（B）に示すように、ベース電流の増加期間  $T_u$  は短時間となるので、1パルス1溶滴移行の良好なアーク状態への影響はほとんどない。

## 【 0 0 2 3 】

図2は、上述した図1の時刻  $t_{24} \sim t_{26}$  の期間中のアーク状態を示す図である。時刻  $t_{24}$  直前の磁気吹き発生前においては、同図（A）に示すように、通常の形状のアーク3が発生している。時刻  $t_{24} \sim t_{25}$  の磁気吹きが発生している機関中は、同図（B）に示すように、磁気吹きによってアーク3は少し変形している。時刻  $t_{25} \sim t_{26}$  のベース電流の増加によって、同図（C）に示すように、アーク3は通常の形状に復帰する。

10

## 【 0 0 2 4 】

図3は、本発明の溶接電源装置のブロック図である。以下、同図を参照して各回路について説明する。

## 【 0 0 2 5 】

電源主回路MCは、交流商用電源（3相200V等）を入力として、後述する電流誤差増幅信号  $E_i$  に従ってインバータ制御、サイリスタ位相制御等の出力制御を行い、溶接に適した溶接電圧  $V_w$  及び溶接電流  $I_w$  を出力する。溶接ワイヤ1は、ワイヤ送給装置の送給ロール5の回転によって溶接トーチ4を通して送給されて、母材2との間にアーク3が発生する。

20

## 【 0 0 2 6 】

電圧検出回路VDは、上記の溶接電圧  $V_w$  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VAVは、上記の電圧検出信号  $V_d$  を平均化して、電圧平均信号  $V_{av}$  を出力する。電圧設定回路VRは、所望値の電圧設定信号  $V_r$  を出力する。電圧誤差増幅回路EVは、上記の電圧設定信号  $V_r$  と上記の電圧平均信号  $V_{av}$  との誤差を増幅して、電圧誤差増幅信号  $E_v$  を出力する。V/FコンバータVFは、上記の電圧誤差増幅信号  $E_v$  に応じた周波数を有するパルス周波数信号  $T_f$  を出力する。このパルス周波数信号  $T_f$  は、ピーク期間とベース期間とを1周期とする周波数を決定する信号である。ピーク期間タイマ回路TTPは、上記のパルス周波数信号  $T_f$  の周波数ごとにピーク期間  $T_p$  だけ  $H_{igh}$  レベルとなるピーク期間信号  $T_{tp}$  を出力する。したがって、このピーク期間信号  $T_{tp}$  は、ピーク期間  $T_p$  中は  $H_{igh}$  レベルとなり、ベース期間中は  $L_{ow}$  レベルとなる信号である。

30

## 【 0 0 2 7 】

ピーク電流設定回路IPR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IBRは、予め定めたベース電流設定信号  $I_{br}$  を出力する。切換回路SWは、上記のピーク期間信号  $T_{tp}$  が  $H_{igh}$  レベルのときには上記のピーク電流設定信号  $I_{pr}$  を電流切換設定信号  $I_{sw}$  として出力し、ピーク期間信号  $T_{tp}$  が  $L_{ow}$  レベルのときには上記のベース電流設定信号  $I_{br}$  を電流切換設定信号  $I_{sw}$  として出力する。

## 【 0 0 2 8 】

短絡解除後基準時間経過計測回路PMは、上記の電圧検出信号  $V_d$  を入力して、ベース期間中にアークが発生しておりかつ前回の短絡解除から予め定めた基準時間  $T_d$  が経過しているときに  $H_{igh}$  レベルとなる検出許可信号  $P_m$  を出力する。電圧上昇率判別回路DVは、上記の検出許可信号  $P_m$  が  $H_{igh}$  レベルのときには電圧検出信号  $V_d$  の上昇率を検出し、検出値が予め定めた基準上昇率  $D_{vt}$  以上のときは  $H_{igh}$  レベルとなるセット信号  $S_t$  を出力する。電圧減少判別回路CVは、後述する増加期間信号  $T_u$  が  $H_{igh}$  レベル（磁気吹き期間）のときに電圧検出信号  $V_d$  がこの期間中の最大値  $V_m$  から予め定めた基準減少値  $V$  だけ降下したことを判別して  $H_{igh}$  レベルとなるリセット信号  $R_s$  を出力する。

40

## 【 0 0 2 9 】

フリップフロップ回路FFは、上記のセット信号  $S_t$  が  $H_{igh}$  レベルに変化すると  $H_{i}$

50

g hレベルとなり、上記のリセット信号R sがH i g hレベルに変化するとL o wレベルになる増加期間信号T uを出力する。増加電流設定回路I U Rは、上記の増加期間信号T uがH i g hレベルの期間中だけ予め定めた増加電流設定信号I urを出力する。

【0030】

加算回路A Dは、上記の電流切換設定信号I swと上記の増加電流設定信号I urとを加算して、電流制御設定信号I crを出力する。電流検出回路I Dは、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 cr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。上述した溶接電源装置によって、上述した図1の動作を行うことができる。

【0031】

図4は、本発明の効果の一例を示す磁気吹きによるアーク切れ発生回数の比較図である。同図は、鉄鋼のM A Gパルス溶接の場合であり、平均溶接電流を140Aに設定し、5分間の溶接中の磁気吹きによるアーク切れ発生回数を従来技術と本発明とで比較したものである。また、同図は、溶接電源装置の出力端子と母材とをケーブルで接続する位置(母材のアース位置)を磁気吹きがわざと起こりやすい状態にした場合である。同図から明らかのように、従来技術では3回/分程度アーク切れが発生するが、本発明ではほとんど発生しない。また、本発明では、磁気吹きによるアーク切れ防止のためのベース電流の増加期間が短いので、アーク状態は常に良好なままである。この結果、スパッタの少ない良好なビード外観を得ることができる。

【0032】

【発明の効果】

本発明の消耗電極パルスアーク溶接の磁気吹き対処制御方法によれば、磁気吹き発生を早期に確実に判別し、ベース電流を急増してアークの変形を復帰させ、磁気吹き解消を判別してベース電流を通常値に戻すことによって、磁気吹きによるアーク切れを防止することができる。また、短時間だけベース電流を増加させるので、アーク状態への影響はほとんどない。また、短絡直後の異常電圧によって磁気吹き発生を誤検出することもない。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明における磁気吹き対処制御方法を示す電流・電圧波形図である。

【図2】本発明における磁気吹き発生時のアーク状態図である。

【図3】本発明の溶接電源装置のブロック図である。

【図4】本発明の効果を示す磁気吹きによるアーク切れ発生回数の比較図である。

【図5】従来技術における磁気吹き発生時のアーク状態図である。

【図6】従来技術における磁気吹き対処制御方法を示す電流・電圧波形図である。

【図7】短絡解除直後の異常電圧の重畳を示す電流・電圧波形図である。

【符号の説明】

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
A D	加算回路
D V	電圧上昇率判別回路
D v	電圧上昇率
D v t	基準上昇率
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
F F	フリップフロップ回路
I b	ベース電流

10

20

30

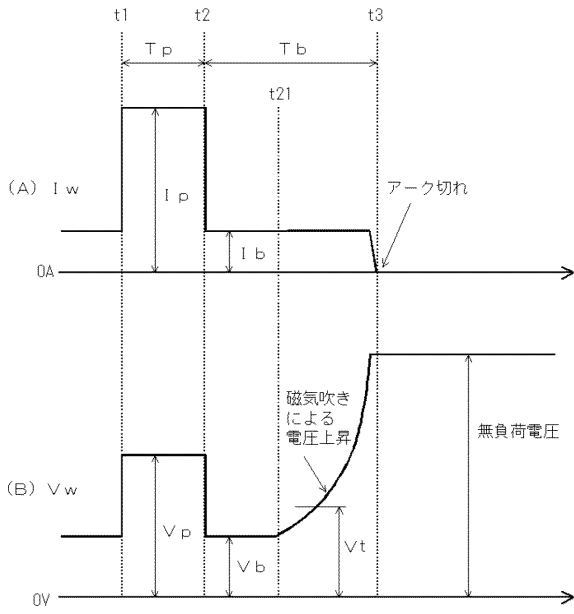
40

50

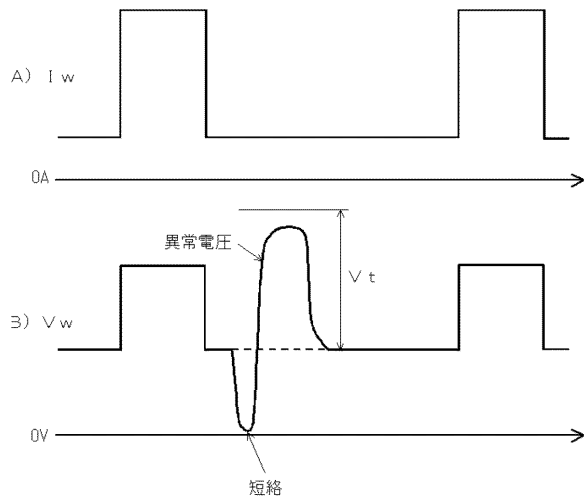
I B R	ベース電流設定回路	
I br	ベース電流設定信号	
I cr	電流制御設定信号	
I D	電流検出回路	
I d	電流検出信号	
I p	ピーク電流	
I P R	ピーク電流設定回路	
I pr	ピーク電流設定信号	
I sw	電流切換設定信号	
I u	増加電流値	10
I U R	増加電流設定回路	
I ur	増加電流設定信号	
I w	溶接電流	
M C	電源主回路	
P M	短絡解除後基準時間経過計測回路	
P m	検出許可信号	
R s	リセット信号	
S t	セット信号	
S W	切換回路	
T b	ベース期間	20
T d	基準時間	
T f	パルス周波数信号	
T p	ピーク期間	
T T P	ピーク期間タイマ回路	
T tp	ピーク期間信号	
T u	増加期間(信号)	
V A V	電圧平均化回路	
V av	電圧平均信号	
V b	ベース電圧	
V D	電圧検出回路	30
V d	電圧検出信号	
V F	V/Fコンバータ	
V m	最大値	
V p	ピーク電圧	
V R	電圧設定回路	
V r	電圧設定信号	
V t	基準電圧値	
V w	溶接電圧	
V	基準減少値	
C V	電圧減少判別回路	40



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B名)

B23K 9/08

B23K 9/09