

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5122736号
(P5122736)

(45) 発行日 平成25年1月16日(2013.1.16)

(24) 登録日 平成24年11月2日(2012.11.2)

(51) Int.Cl.		F I			
B 2 3 K	9/095	(2006.01)	B 2 3 K	9/095	5 0 1 F
B 2 3 K	9/12	(2006.01)	B 2 3 K	9/12	3 0 1 B
B 2 3 K	9/022	(2006.01)	B 2 3 K	9/12	3 0 1 C
			B 2 3 K	9/12	3 5 0 D
			B 2 3 K	9/022	Z

請求項の数 1 (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2005-286259 (P2005-286259)
 (22) 出願日 平成17年9月30日(2005.9.30)
 (65) 公開番号 特開2007-90417 (P2007-90417A)
 (43) 公開日 平成19年4月12日(2007.4.12)
 審査請求日 平成20年8月20日(2008.8.20)

(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
 (72) 発明者 恵良 哲生
 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 廣田 周吾
 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

審査官 中島 昭浩

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 消耗電極アーク溶接方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

板厚が異なる板材から形成される継手の消耗電極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、ウィーピング中の溶接トーチ位置が予め定めた溶接法
 切換位置を第1の境界として厚板側にあるときは電極プラス極性直流アーク溶接を行い、
 ウィーピング中の溶接トーチ位置が前記第1の境界よりも薄板側にあるときは電極マイナ
 ス極性直流アーク溶接を行い、
 ウィーピング中の溶接トーチ位置が前記第1の境界とは異なる予め定めた送給速度切換位
 置を第2の境界として厚板側にあるときは送給速度を予め定めた電極プラス極性送給速度
 にし、ウィーピング中の溶接トーチ位置が前記第2の境界よりも薄板側にあるときは送給
 速度を予め定めた電極マイナス極性送給速度にする、
 ことを特徴とする消耗電極アーク溶接方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、板厚の異なる板材から形成される継手を電極プラス極性直流アーク溶接及び
 電極マイナス極性直流アーク溶接によって高品質に溶接するための消耗電極アーク溶接方
 法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

図7は、薄板の溶接によく使用される3つの溶接法の電圧・電流波形図である。同図(A1)及び(A2)は電極プラス極性直流アーク溶接法の、同図(B1)及び(B2)は電極マイナス極性直流アーク溶接法の、同図(C1)及び(C2)は交流アーク溶接法の場合の、溶接電圧 V_w 及び溶接電流 I_w の波形図である。

【0003】

電極プラス極性直流アーク溶接では、同図(A1)に示すように、消耗電極である溶接ワイヤが母材に対してプラス極性(電極プラス極性EP)となる溶接電圧 V_w が印加する。薄板溶接であるので溶接電流平均値が小さくなるために、溶滴移行形態は短絡期間とアーク期間とを繰り返す短絡移行溶接となる。この溶接法は溶接状態が安定しているために、薄板から厚板まで広く利用される一般的なアーク溶接法である。この溶接法では、母材への入熱が大きくなるために、板厚数mm以上の板材の溶接に多く使用される。

10

【0004】

電極マイナス極性直流アーク溶接は、同図(B1)に示すように、溶接ワイヤが母材に対してマイナス極性(電極マイナス極性EN)となる溶接法である。この溶接法は母材への入熱が小さくなるために、板厚1mm以下の極薄板溶接に使用されることが多い。

【0005】

交流アーク溶接法は、同図(C1)に示すように、予め定めた電極プラス極性期間 T_{ep} と予め定めた電極マイナス極性期間 T_{en} とを数十Hzで切り換える溶接法である。電極マイナス比率 $R_{en} = T_{en} / (T_{ep} + T_{en})$ として定義される。この溶接法は、電極マイナス比率 R_{en} を調整することによって母材への入熱を調整することができる。この理由は、電極プラス極性期間 T_{ep} 中は入熱が大きく、電極マイナス極性期間 T_{en} 中は入熱が小さいために、期間比率を変化させることで平均的な入熱を変化させることができるためである。この溶接法は、板厚数mm~1mm程度までの薄板溶接に使用させることが多い。

20

【0006】

図8は、上記の電極プラス極性直流アーク溶接、電極マイナス極性直流アーク溶接及び交流アーク溶接を1台で行うことができる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。

【0007】

インバータ回路INVは、3相200V等の商用電源ACを入力として整流・平滑し、後述するパルス幅変調制御信号Pwmに従ってインバータ制御を行い、高周波交流を出力する。変圧器INTは、この高周波交流をアーク溶接に適した電圧値に降圧する。2次側整流器D2a~D2dは、この降圧された高周波交流を整流する。電極プラス極性トランジスタPTRは、後述する電極プラス極性駆動信号Dpによってオンされて、溶接電源の出力極性は電極プラス極性EPになる。電極マイナス極性トランジスタNTRは、後述する電極マイナス極性駆動信号Dnによってオンされて、溶接電源の出力極性は電極マイナス極性ENになる。リアクトルWLは、出力を平滑しリップルを小さくする。溶接ワイヤ1は、ワイヤ送給モータ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との間でアーク3が発生し溶接が行われる。

30

【0008】

インターフェイス回路IFは、溶接口ボット制御装置等の外部溶接制御装置との間で溶接条件を設定するためのインターフェイス信号Ifを送受信する。ここでは、インターフェイス信号Ifには、少なくとも電圧設定信号Vr、極性切換信号Sp及び送給速度設定信号Frが含まれている場合である。電圧検出回路VDは、溶接電圧 V_w を検出して、電圧検出信号Vdを出力する。誤差増幅回路EAは、上記の電圧設定信号Vrと電圧検出信号Vdとの誤差を増幅して、誤差増幅信号Eaを出力する。パルス幅変調制御回路PWMは、この誤差増幅信号Eaを入力としてパルス幅変調を行い、パルス幅変調制御信号Pwmを出力する。駆動回路DRは、上記の極性切換信号SpがHighレベルのときは電極プラス極性トランジスタPTRをオンさせるための電極プラス極性駆動信号Dpを出力し、Lowレベルのときは電極マイナス極性トランジスタNTRをオンさせるための電極マイナス極性駆動信号Dnを出力する。送給制御回路FCは、上記の送給速度設定信号Frに

40

50

対応する回転速度でワイヤ送給モータMを回転させるための送給制御信号Fcを出力する。

【0009】

上記の溶接電源において、極性切換信号Sp = Highレベルのときは電極プラス極性直流アーク溶接になり、極性切換信号Sp = Lowレベルのときは電極マイナス極性直流アーク溶接になり、極性切換信号SpがHighレベルとLowレベルとを数十Hzで変化するときには交流アーク溶接になる。

【0010】

【特許文献1】特開昭58-38664号公報

【特許文献2】特公平3-42996号公報

10

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

図9に示すように、厚板2aと極薄板2bとの板厚違いの板材から形成されるT字すみ肉継手、重ね継手等を溶接する場合、電極プラス極性直流アーク溶接法を使用すると極薄板2b側で脱け落ちが生じやすく良好な溶接結果を得ることは難しい。電極マイナス極性直流アーク溶接法を使用すると、厚板2a側で十分な溶込みを確保することが難しい。交流アーク溶接法を使用すると、極薄板2bで脱け落ちを生じさせずに、かつ、厚板2aでは適正な溶込みを確保することは、条件裕度が非常に狭いために実施工で安定した溶接品質を保証することは難しい。このように、厚板2aと極薄板2bとの板厚違いの板材から形成される継手を、上述した従来技術によって高品質に溶接することは困難であった。

20

【0012】

そこで、本発明では、板厚の異なる板材から形成される継手を高品質に溶接することができる消耗電極アーク溶接方法を提供する。

【課題を解決するための手段】

【0013】

上述した課題を解決するために、第1の発明は、板厚が異なる板材から形成される継手の消耗電極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、ウィーピング中の溶接トーチ位置が予め定めた溶接法切換位置を第1の境界として厚板側にあるときは電極プラス極性直流アーク溶接を行い、ウィーピング中の溶接トーチ位置が前記第1の境界よりも薄板側にあるときは電極マイナス極性直流アーク溶接を行い、

30

ウィーピング中の溶接トーチ位置が前記第1の境界とは異なる予め定めた送給速度切換位置を第2の境界として厚板側にあるときは送給速度を予め定めた電極プラス極性送給速度にし、ウィーピング中の溶接トーチ位置が前記第2の境界よりも薄板側にあるときは送給速度を予め定めた電極マイナス極性送給速度にする、

ことを特徴とする消耗電極アーク溶接方法である。

【発明の効果】

【0015】

40

上記第1の発明によれば、板厚の異なる板材から形成される継手の溶接において、溶接トーチをウィーピングさせ、溶接トーチ位置が厚板側にあるときは電極プラス極性直流アーク溶接を行い、薄板側にあるときは電極マイナス極性直流アーク溶接を行う。このために、厚板に対しては適正な溶込みを確保し、かつ、薄板に対しては溶け落ちを生じることがなく、高品質な溶接を条件裕度も広く行うことができる。また、溶接法切換位置をウィーピングの所望の位置に設定することによって、さらに高品質で条件裕度の広い溶接が可能となる。したがって、薄板が1mm以下の極薄板であっても高品質な溶接を行うことができる。さらに、上記第1の発明によれば、上記第1の発明の効果に加えて、ウィーピングの所望の位置で送給速度を切り換えることができる。このために、電極プラス極性直流アーク溶接に適した送給速度及び電極マイナス極性直流アーク溶接に適した送給速度に設定

50

することができ、溶接条件の裕度が拡大するので適用範囲も拡大する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

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。以下の説明において、実施の形態1は本発明の参考となる実施の形態であり、実施の形態1を基礎とした実施の形態2が本発明に対応している。

【0018】

[実施の形態1]

図1は、本発明の消耗電極アーク溶接方法における溶接トーチのウィーピング状態を示す図である。同図(A)は溶接トーチ位置 P_t をウィーピング位相角 θ に対する $+w \sim -w$ [mm]のウィーピング振幅で表示しており、同図(B)は継手2a、2bと溶接トーチ4との位置関係を示す。同図(B)に示す継手は、厚板2aと薄板2bとの板厚違いの板材から形成される図9で上述したT字すみ肉継手の場合である。以下、同図を参照して説明する。

10

【0019】

位相角 $\theta = 0^\circ$ ときに、同図(B)に示すように、溶接トーチ4は継手の中心位置にあり溶接トーチ位置 $P_t = 0$ となり、溶接ワイヤ1と継手との間でアーク3が発生している。同図(B)に示すように、ウィーピングによって溶接トーチ4が右端に移動すると、同図(A)に示すように、位相角 $\theta = 90^\circ$ となり溶接トーチ位置 $P_t = +w$ になる。続いて、ウィーピングによって溶接トーチ4が中心位置に戻ると、同図(A)に示すように、位相角 $\theta = 180^\circ$ となり溶接トーチ位置 $P_t = 0$ になる。続いて、同図(B)に示すように、ウィーピングによって溶接トーチ4が左端に移動すると、同図(A)に示すように、位相角 $\theta = 270^\circ$ となり溶接トーチ位置 $P_t = -w$ になる。続いて、ウィーピングによって溶接トーチ4が中心位置に戻ると、同図(A)に示すように、位相角 $\theta = 360^\circ$ となり溶接トーチ位置 $P_t = 0$ になる。これによってウィーピング1周期 Of が終了し、同図(A)に示すように、溶接方向に進行しながらウィーピングが繰り返し行われる。したがって、 $P_t = 0 \sim +w$ の期間は、溶接トーチ4は厚板2a側にあり、 $P_t = 0 \sim -w$ の期間中は、溶接トーチ4は薄板2b側にある。

20

【0020】

図2は、本発明の実施の形態1に係る消耗電極アーク溶接方法を示すタイミングチャートである。同図(A)は図1で上述した溶接トーチ位置 P_t の、同図(B)は極性切換信号 S_p の、同図(C)は溶接電流 I_w の、同図(D)は送給速度設定信号 F_r の変化を横軸位相角 θ で示したものである。同図では、ウィーピング1周期分を表示しており、溶接中はこのウィーピング周期が繰り返し行われる。同図は、図1で上述した溶接を行っているときのタイミングチャートである。以下、同図を参照して説明する。

30

【0021】

位相角 $\theta_1 = 0^\circ$ において、同図(A)に示すように、溶接トーチ位置 $P_t = 0$ になると、同図(B)に示すように、極性切換信号 S_p がHighレベル(EP)に変化する。これに反応して、溶接電源の出力極性は電極プラス極性EPに切り換わり、同図(C)に示すように、溶接電流 I_w は電極プラス極性EPの電流になる。位相角 $\theta_2 = 180^\circ$ において、同図(A)に示すように、溶接トーチ位置 $P_t = 0$ になると、同図(B)に示すように、極性切換信号 S_p はLowレベル(EN)に変化する。これに反応して、溶接電源の出力極性は電極マイナス極性ENに切り換わり、同図(C)に示すように、溶接電流 I_w は電極マイナス極性ENの電流になる。位相角 θ_3 において、同図(A)に示すように、溶接トーチ位置 $P_t = 0$ になり、上述した動作を繰り返す。

40

【0022】

したがって、溶接トーチ位置 $P_t = 0 \sim +w$ にあり、溶接トーチが厚板2a側にあるときは、電極プラス極性直流アーク溶接を行い、溶接トーチ位置 $P_t = 0 \sim -w$ にあり、溶接トーチが薄板2b側にあるときは、電極マイナス極性直流アーク溶接を行う。同図(D)

50

)に示すように、送給速度設定信号 F_r は、全期間にわたり一定値である。本溶接法は、ウィーピングに同期させて電極プラス極性直流アーク溶接と電極マイナス極性直流アーク溶接とを切り換える溶接法である。これにより、厚板 $2a$ 側は電極プラス極性直流アーク溶接によって十分な溶込みを確保し、かつ、薄板 $2b$ 側は電極マイナス極性直流アーク溶接によって溶け落ちを防止して、良好な溶接品質を得ることができる。

【0023】

図3は、本発明の実施の形態1に係る消耗電極アーク溶接方法を示す図2とは異なる場合のタイミングチャートである。同図(A)~(D)の各信号は、図2と同様である。以下、図2とは異なる点について説明する。

【0024】

同図(A)に示すように、溶接トーチが中心位置から少し厚板 $2a$ 側に入った溶接法切換位置 p_1 [mm]を予め設定する。図2では $p_1 = 0$ の場合である。位相角 θ_1 において、同図(A)に示すように、溶接トーチ位置 $P_t = p_1$ になると、同図(B)に示すように、極性切換信号 S_p はHighレベル(EP)に変化し、同図(C)に示すように、電極プラス極性直流アーク溶接に切り換わる。位相角 θ_2 において、同図(A)に示すように、溶接トーチ位置 $P_t = p_1$ になると、同図(B)に示すように、極性切換信号 S_p はLowレベル(EN)に変化し、同図(C)に示すように、電極マイナス極性直流アーク溶接に切り換わる。このように、溶接法を切り換える位置 p_1 を継手又はウィーピングの中心位置とは異なる位置に設定することで、継手形状又は溶接条件に最適な溶接法切換位置を選択することができ、溶接品質がさらに向上する。

【0025】

図4は、上述した実施の形態1に係る消耗電極アーク溶接方法を実施するための溶接ロボットを使用した溶接装置のブロック図である。溶接電源 PS は、図8で上述した溶接電源であり、インターフェイス信号 I_f によって設定される溶接条件に応じた溶接電流 I_w 及び溶接電圧 V_w を出力すると共に、送給制御信号 F_c をワイヤ送給モータ M に出力する。マニピュレータ RM は、後述する動作制御信号 M_c に従って移動する。また、マニピュレータ RM はワイヤ送給モータ M 及び溶接トーチ4を搭載している。

【0026】

ロボット制御装置 RC は、上記のマニピュレータ RM を教示された軌道に沿って移動させるための動作制御信号 M_c を出力すると共に、上記の溶接電源 PS に電圧設定信号 V_r 、極性切換信号 S_p 及び送給速度設定信号 F_r を含むインターフェイス信号 I_f を出力する。以下、ロボット制御装置 RC の詳細なブロックについて説明する。動作制御部 MC は、上記の動作制御信号 M_c を出力する。溶接トーチ位置算出部 PT は、この動作制御信号 M_c を入力としてウィーピング中の溶接トーチ位置を算出し、溶接トーチ位置信号 P_t を出力する。極性切換信号生成部 SP は、この溶接トーチ位置信号 P_t が予め定めた溶接法切換位置と一致したときにその値が変化する極性切換信号 S_p を出力する。送給速度設定部 FR は、予め定めた送給速度設定信号 F_r を出力する。電圧設定部 VR は、予め定めた電圧設定信号 V_r を出力する。インターフェイス回路 IF は、上記の電圧設定信号 V_r 、極性極性信号 S_p 及び送給速度設定信号 F_r をインターフェイス信号 I_f として出力する。

【0027】

[実施の形態2]

図5は、本発明の実施の形態2に係る消耗電極アーク溶接方法を示すタイミングチャートである。同図は上述した図3と対応しており、以下、図3と異なる点について説明する。

【0028】

図3で上述したように、同図(A)の位相角 θ_1 及び θ_2 において溶接法が切り換わる。この溶接法を切り換えるときに、同図(D)に示すように、送給速度設定信号 F_r も同期して変化させることで、さらに溶接品質が向上する場合がある。このときに、溶接電流 I_w 及び溶接電圧 V_w は即時に切り換わるが、送給速度は緩やかに変化するために、

10

20

30

40

50

溶接法切換位置 p_1 とは異なる送給速度切換位置 p_2 を設けて切り換える方が良い。したがって、同図 (D) に示すように、位相角 a において溶接トーチ位置 $P_t = p_2$ になると、送給速度設定信号 F_r は電極プラス極性送給速度設定値 F_{rp} に切り換わる。同様に、同図 (D) に示すように、位相角 b において溶接トーチ位置 $P_t = p_2$ になると、送給速度設定信号 F_r は電極マイナス極性送給速度設定値 F_{rn} に切り換える。

【0029】

図6は、上述した実施の形態2に係る消耗電極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。同図において上述した図4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。以下、図4とは異なる点線で示すブロックについて説明する。

10

【0030】

第2送給速度設定部 F_R2 は、溶接トーチ位置信号 P_t の値が予め定めた送給速度切換位置と一致したときにその値が変化する送給速度設定信号 F_r を出力する。

【図面の簡単な説明】

【0031】

【図1】本発明の消耗電極アーク溶接方法における溶接トーチのウィーピング状態を示す図である。

【図2】本発明の実施の形態1に係る消耗電極アーク溶接方法を示すタイミングチャートである。

【図3】本発明の実施の形態1に係る消耗電極アーク溶接方法を示す図2とは異なる場合のタイミングチャートである。

20

【図4】本発明の実施の形態1に係る消耗電極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5】本発明の実施の形態2に係る消耗電極アーク溶接方法を示すタイミングチャートである。

【図6】本発明の実施の形態2に係る消耗電極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7】従来技術における電極プラス極性直流アーク溶接、電極マイナス極性直流アーク溶接及び交流アーク溶接の電圧・電流波形図である。

【図8】従来技術において図7の3つの溶接法を1台で行うことができる溶接電源のブロック図である。

30

【図9】板厚の異なる板材から形成されるT字すみ肉継手を示す図である。

【符号の説明】

【0032】

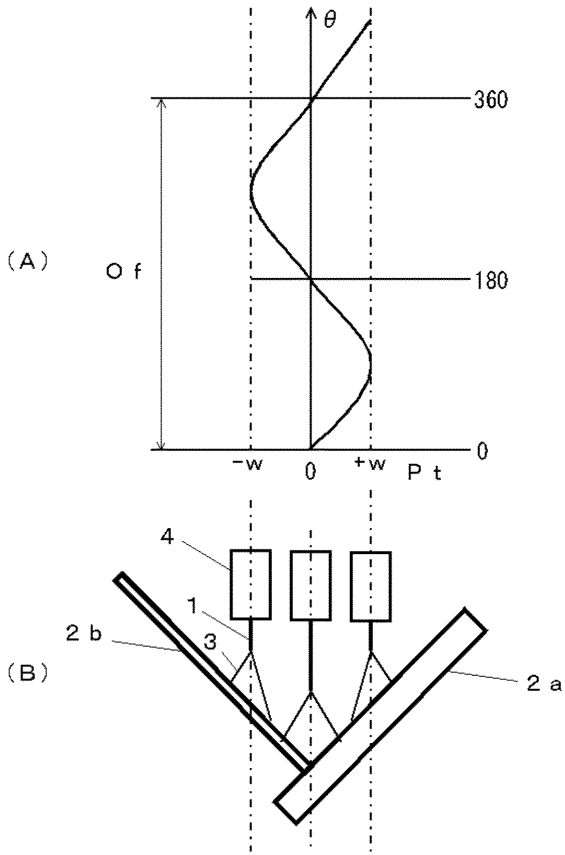
1	溶接ワイヤ
2 a、2 b	板材
3	アーク
4	溶接トーチ
5	送給ロール
D 2 a ~ D 2 d	2次側整流器
D n	電極マイナス極性駆動信号
D p	電極プラス極性駆動信号
D R	駆動回路
E A	誤差増幅回路
E a	誤差増幅信号
E N	電極マイナス極性
E P	電極プラス極性
F C	送給制御回路
F c	送給制御信号
F R	送給速度設定部

40

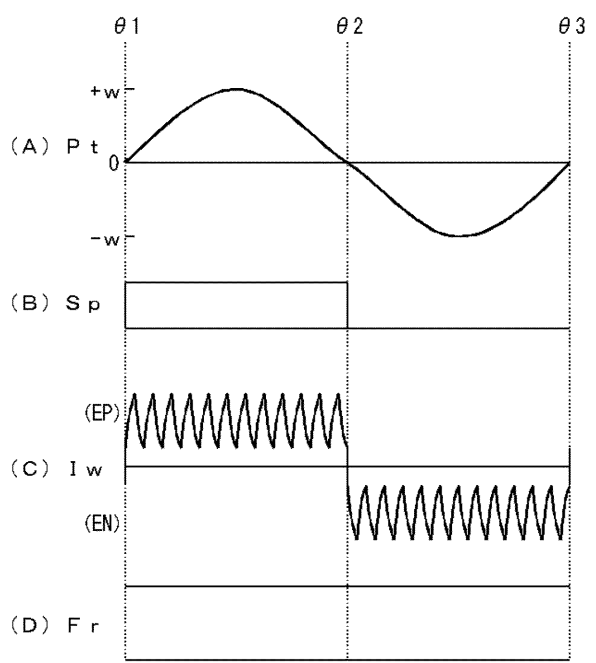
50

F r	送給速度設定信号	
F rn	電極マイナス極性送給速度設定値	
F rp	電極プラス極性送給速度設定値	
F R 2	第2送給速度設定部	
I F	インターフェイス回路	
I f	インターフェイス信号	
I N T	変圧器	
I N V	インバータ回路	
I w	溶接電流	
M	ワイヤ送給モータ	10
M C	動作制御部	
M c	動作制御信号	
N T R	電極マイナス極性トランジスタ	
O f	ウィーピング周期	
p 1	溶接法切換位置	
p 2	送給速度切換位置	
P S	溶接電源	
P T	溶接トーチ位置算出部	
P t	溶接トーチ位置(信号)	
P T R	電極プラス極性トランジスタ	20
P W M	パルス幅変調制御回路	
P wm	パルス幅変調制御信号	
R C	ロボット制御装置	
R en	電極マイナス比率	
R M	マニピュレータ	
S P	極性切換信号生成部	
S p	極性切換信号	
T en	電極マイナス極性期間	
T ep	電極プラス極性期間	
V D	電圧検出回路	30
V d	電圧検出信号	
V R	電圧設定部	
V r	電圧設定信号	
+ w、 - w	ウィーピング振幅	
V w	溶接電圧	
W L	リアクトル	
	位ウィーピングの相角	

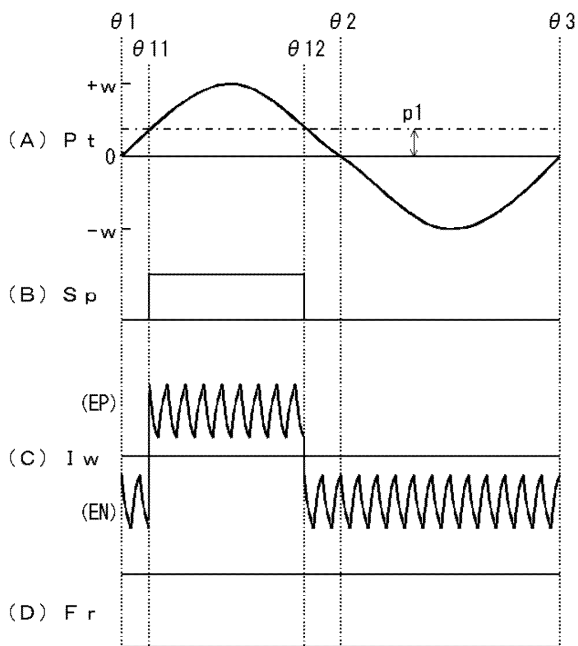
【図1】



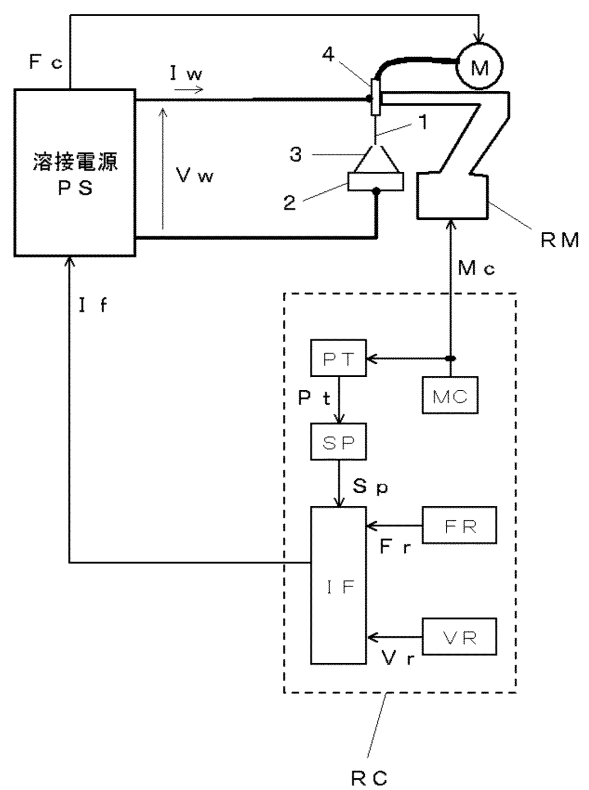
【図2】



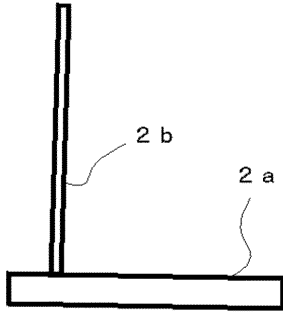
【図3】



【図4】



【 9 】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2004 - 141939 (JP, A)
特開2001 - 001141 (JP, A)
実開平02 - 076670 (JP, U)
特開2004 - 009115 (JP, A)
特開昭49 - 122855 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B 2 3 K	9 / 0 9 5
B 2 3 K	9 / 0 2 2
B 2 3 K	9 / 1 2
B 2 3 K	9 / 1 2 7