

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2011 年 9 月 22 日(22.09.2011)

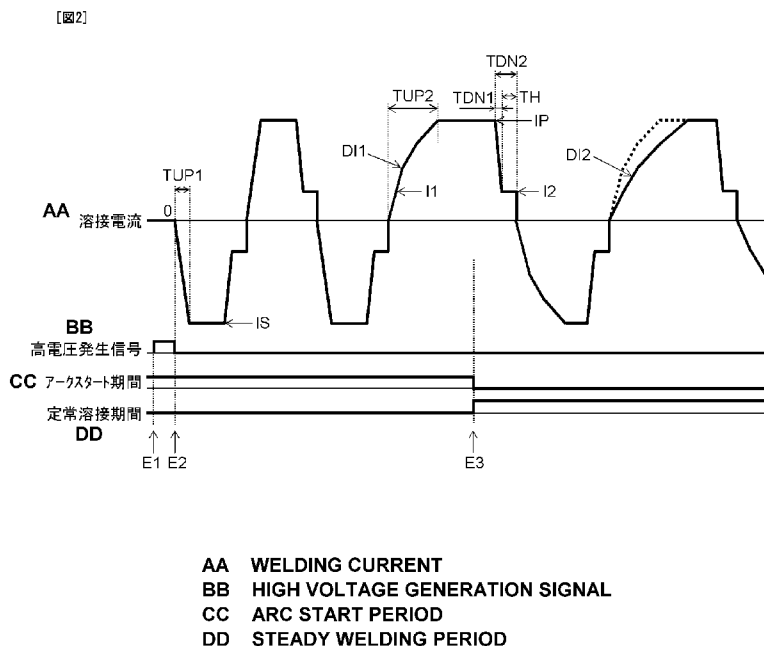
(10) 国際公開番号
WO 2011/114679 A1

- (51) 国際特許分類:
B23K 9/073 (2006.01) B23K 9/09 (2006.01)
B23K 9/00 (2006.01) B23K 9/167 (2006.01)
B23K 9/067 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/001450
- (22) 国際出願日: 2011 年 3 月 14 日(14.03.2011)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2010-062355 2010 年 3 月 18 日(18.03.2010) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): パナソニック株式会社 (PANASONIC CORPORATION) [JP/JP]; 〒5718501 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 Osaka (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 田中 義朗 (TANAKA, Yoshiaki). 鳴戸 政富美 (NARUTO, Masafumi). 小林 直樹 (KOBAYASHI, Naoki). 森川 徹也 (MORIKAWA, Tetsuya). 田畑 芳行 (TABATA, Yoshiyuki).
- (74) 代理人: 内藤 浩樹, 外 (NAITO, Hiroki et al.); 〒5718501 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 パナソニック株式会社内 Osaka (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: ARC WELDING APPARATUS

(54) 発明の名称: アーク溶接装置



(57) Abstract: Disclosed is an arc welding apparatus incorporating a low inductance reactor having an inductance value of 100 μ H or less to improve arc starting performance by increasing the rate at which the current rises during the arc start, wherein a control unit controls the welding current with use of a first rising time and a second rising time so that the second rising time is longer than the first rising time, where: the first rising time is the time required for the welding current to reach the absolute value of the peak current after arc start; and the second rising time is the time required for the welding current to reach the absolute value of the peak current after the welding current has crossed zero and hence reversed its polarity in the steady welding period after arc start.

(57) 要約: 本発明のアーク溶接装置は、インダクタンス値が小さい100 μ H以下のリアクトルを搭載し、アークスタート時の電流立ち上がりを大きくし、

アークスタート性を向上した場合でも、制御部は、第1の立ち上がり時間と、第2の立ち上がり時間とを用いて、第2の立ち上がり時間が第1の立ち上がり時間よりも長くなるように溶接電流を制御する。ここで、第1の立ち上がり時間は、アークスタート時に溶接電流がアークスタートを開始してからピーク電流の絶対値に達するまでの時間で、第2の立ち上がり時間は、アークスタート後の定常溶接時に溶接電流の極性が転流する際のゼロクロス時点からピーク電流の絶対値に達するまでの時間である。

WO 2011/114679 A1



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称： アーク溶接装置

技術分野

[0001] 本発明は、非消耗電極を用いて溶接を行うアーク溶接装置に関する。

背景技術

[0002] 近年、環境への配慮から、軽量かつリサイクル性に優れたアルミニウム材やマグネシウム材が建造物や車両等で多く利用されている。そして、その接合に、交流アーク溶接装置が多く利用されている。なお、交流アーク溶接装置は、逆極性と正極性とを交互に繰り返してアーク溶接を行うものである（例えば、特許文献 1 参照）。

[0003] 特に、大型建造物を生産する作業現場では、作業効率を上げるため、300 A 以上、500 A 以下の範囲の大電流による溶接作業が行われている。

[0004] 従来のこのような大電流を出力する交流アーク溶接装置（例えば、TIG 溶接装置）では、装置内部で主として動作する半導体の熱損失が大きくなる。そのため、オンロス（主トランジスタのオン抵抗と通電電流の積）を下げるためにはスイッチング速度が遅い半導体を採用する必要がある。その結果、スイッチング損失が大きくなるため、インバータ周波数を高くすることができなかった。故に、比較的低周波数（例えば、10 kHz 程度まで）のインバータ周波数で動作する回路構成とされている。これにより、低電流域（例えば、10 A 程度まで）でのアーク切れの防止のため、インダクタンス値が大きいリアクトルを搭載する必要があった。

[0005] 図 4 は従来のアーク溶接装置の概略構成を示す図であり、図 5 は従来のアーク溶接装置における溶接電流波形の時間変化を示す図である。図 4 と図 5 を用いて、従来から慣用されているアーク溶接装置の動作について説明する。以下、逆極性期間と正極性期間とを交互に繰り返して溶接を行う非消耗電極式の交流アーク溶接装置を例にして説明する。

[0006] 図 4 において、アーク溶接装置 22 は、溶接電流を検出する電流検出部 4

と、高電圧発生部 8 と、溶接出力を行う出力部 19 と、出力部 19 を制御するための制御部 20 と、出力部 19 と溶接トーチ 10 との間に設けられたリアクトル 21 と、を備えている。ここで、高電圧発生部 8 は、溶接トーチ 10 に備えられた電極 9 と溶接対象物としての母材 12 との間に高電圧を印加する。また、アーク溶接装置 22 には、電極 9 を備えた溶接トーチ 10 と、溶接対象物としての母材 12 が接続されており、電極 9 と母材 12 との間にアーク 11 を発生させて溶接を行う。

[0007] 溶接電流と高電圧発生信号の時間変化を示す図 5 において、I_P はピーク電流値を示しており、I_S はスタート電流値を示している。また、E₁ は溶接を開始する時点である溶接開始時点を示しており、E₂ は電流検出部 4 で電流を検出した時点である電流検出時点を示している。また、T_{UP} 3 は、従来のアークスタート時の立ち上がり時間を示しており、T_{UP} 4 は従来の定常溶接時の立ち上がり時間を示している。なお、I₃ は、正極性から逆極性に溶接電流の極性が転流する前の電流値を示している。

[0008] 図 4 において、配電盤等の外部機器から給電される商用電源入力（例えば、200V 等を使用）は、アーク溶接装置 22 の出力部 19 に給電される。出力部 19 は、制御部 20 が出力する溶接制御信号に基づき、インバータ周波数 10kHz 程度で駆動されるインバータ制御により、溶接に適した溶接電流や溶接電圧を出力する。出力部 19 が出力する溶接電流や溶接電圧は、リアクトル 21 を介して平滑化され、溶接トーチ 10 と母材 12 に給電され、電極 9 の先端と母材 12 との間でアーク 11 が発生し、交流アーク溶接が行われる。

[0009] なお、インバータ周波数が 10kHz 程度の場合に、低電流（例えば、10A 程度）でアーク切れしないためには、リアクトル 21 のインダクタンス値は、200μH 以上が必要である。なお、このインダクタンス値は、例えば、実験や計算等に基づいて決定される。

[0010] ここで、制御部 20 は、アークスタート開始時に、高電圧発生信号を高電圧発生部 8 へ出力して高電圧発生信号をオンする。その後、制御部 20 は、

電流検出部 4 が出力する電流検出信号を入力とし、電流検出部 4 が電流を検出して電流検出部 4 から電流を検出した旨の信号を受信すると、高電圧発生信号をオフする。

[0011] 高電圧発生部 8 は、定常溶接時の電圧よりも高い電圧（例えば、15 kV）を発生するものであり、アークスタート時に高電圧発生信号がオンの間は電極 9 と母材 12 との間に高電圧を印加し、高電圧発生信号がオフの間は高電圧の印加を停止する。

[0012] 次に、図 5 を用いて、従来のアーク溶接装置における溶接電流波形の時間変化について説明する。

[0013] 溶接を開始する溶接開始時点 E1 において、制御部 20 は、出力部 19 の駆動をオンし、出力部 19 により無負荷電圧を電極 9 と母材 12 との間に印加する。さらに、制御部 20 は、高電圧発生信号をオンにし、高電圧発生部 8 によりアークスタートのための高電圧を印加する。その後、アークが発生し、電流検出 4 が電流を検出した電流検出時点 E2 において、制御部 20 は高電圧発生信号をオフにして高電圧の印加を停止する。

[0014] アークスタートにおいて、アークスタート時の立ち上がり時間 TUP3 の間は、溶接電流は 500 A/ms で立ち上がり、スタート電流値 IS（例えば、350 A）まで到達する。

[0015] また、定常溶接期間において、溶接電流の極性が転流する際のゼロクロス時点からの立ち上がり時間 TUP4 の間は、溶接電流は 500 A/ms で立ち上がり、ピーク電流の絶対値 IP（例えば、350 A）に達する。

[0016] 以上のように、アークスタート時の溶接電流の立ち上がり、及び、定常溶接期間中の溶接電流の立ち上がりは、リアクトル 21 のインダクタンス値によって決定される。ここで、立ち上がりとは、ピーク電流に達するまでの単位時間当たりの溶接電流の増加量を意味している。

[0017] そして、交流溶接の電流指令はパルス状であることが一般的であり、実際の電流波形がパルス状となるように、立ち上がりは大きい方が良く考えることが一般的である。

- [0018] 従来のアーク溶接装置 22 に、インダクタンス値が大きいリアクトル（例えば、 $200\mu\text{H}$ 以上）を搭載した場合、溶接電流のリップルが抑えられ、低電流（例えば、 10A 程度）でのアーク切れ防止に効果がある。しかしその半面、溶接電流の立ち上がりが遅くなる、すなわち、傾きが小さく緩やかになり、アークスタート性が悪くなるといった問題がある。なお、電流指令として矩形状の指令を与えたとしても、リアクトルのインダクタンスにより、実施の溶接電流は指令した電流波形よりも立ち上がりが遅くなる。そして、インダクタンス値が大きいほど、その傾向は強くなる。
- [0019] 近年、新インバータ方式の登場により、 500A クラスの大電流用の非消耗電極式のアーク溶接装置（例えば、TIG 溶接装置等）において、インバータ周波数を高くする（例えば、 40kHz 程度まで）ことが可能である。
- [0020] 40kHz のインバータ周波数により駆動される TIG 溶接装置では、電流リップルが小さく、低電流（例えば、 10A 程度）でアーク切れが生じ難い。そのため、インダクタンス値が小さいリアクトル（例えば、 $100\mu\text{H}$ 以下）の搭載が可能である。
- [0021] 例えば、 $50\mu\text{H}$ のインダクタンス値をもつリアクトルを搭載した場合、電流の立ち上がりが大きくなり（例えば、 1500A/ms 以上）、アークスタート性が飛躍的に向上する。
- [0022] しかしながら、電流の立ち上がりが大きい（ 1500A/ms 以上）TIG 溶接装置では、定常溶接時の電流の立ち上がりも大きい（ 1500A/ms 以上）。これにより、大電流（例えば、 300A 以上）による施工時に、フィラーワイヤを挿入する作業において、フィラーワイヤをスムーズに溶融することができず、作業性が悪くなるといった問題があることがわかった。
- [0023] すなわち、インダクタンス値が小さいリアクトルを用いると、アークスタート性は向上するが、定常溶接中の作業性が悪くなってしまう。

先行技術文献

特許文献

[0024] 特許文献1：特開平2－235574号公報

発明の概要

[0025] 本発明は、アークスタート性能が良好で、かつ、大電流溶接時のフィラーワイヤの作業性が良好であるアーク溶接装置を提供する。

[0026] 本発明のアーク溶接装置は、ピーク電流の絶対値が、300A以上、1500A以下である交流パルスを出力して溶接を行う非消耗電極式のアーク溶接装置であって、溶接電流を出力する出力部と、上記出力部に対して制御する上記溶接電流の周期毎に溶接電流制御信号を出力する制御部と、インダクタンス値が、10 μ H以上、100 μ H以下であるリアクトルと、を備え、上記制御部は、アークスタート時において、上記溶接電流がアークスタートを開始してからピーク電流の絶対値に達するまでの第1の立ち上がり時間と、アークスタート後の定常溶接時に上記溶接電流の極性が転流する際のゼロクロス時点からピーク電流の絶対値に達するまでの第2の立ち上がり時間と、を用いて、上記第2の立ち上がり時間が上記第1の立ち上がり時間よりも長くなるように上記溶接電流を制御する構成からなる。

[0027] この構成により、大電流施工時にアークスタート性が向上し、フィラーワイヤを挿入する作業で作業性が悪くならず、フィラーワイヤをスムーズに溶融する良好な作業性を可能とするアーク溶接装置を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0028] [図1]図1は、本発明の実施の形態1におけるアーク溶接装置の概略構成を示す図である。

[図2]図2は、本発明の実施の形態1における溶接電流波形の時間変化を示す図である。

[図3]図3は、本発明の実施の形態1における溶接電流値と溶接電流の単位時間当たりの溶接電流値の増加量の相関を示す図である。

[図4]図4は、従来のアーク溶接装置の概略構成を示す図である。

[図5]図5は、従来のアーク溶接装置における溶接電流波形の時間変化を示す

図である。

発明を実施するための形態

[0029] 以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。以下の図面においては、同じ構成要素については同じ符号を付しているので説明を省略する場合がある。

[0030] (実施の形態 1)

図 1 は本実施の形態におけるアーク溶接装置の概略構成を示す図であり、図 2 は本実施の形態における溶接電流波形の時間変化を示す図である。図 3 は本実施の形態における溶接電流値と溶接電流の単位時間当たりの溶接電流値の増加量の相関を示す図である。図 1 のように構成されたアーク溶接装置について、図 2 と図 3 を用いてその動作を説明する。

[0031] 以下、逆極性期間と正極性期間とを交互に繰り返して溶接を行う非消耗電極式の交流アーク溶接装置を例として説明する。

[0032] 図 1 において、アーク溶接装置 1 は、溶接出力を行う出力部 2 と、制御部 3 と、溶接電流を検出する電流検出部 4 と、出力部 2 の出力を平滑するリアクトル 5 と、記憶部 6 と、記憶部 6 の記憶内容を選択する選択部 7 と、高電圧を出力する高電圧発生部 8 を備えている。ここで、制御部 3 は、制御周期毎に出力部 2 に制御信号を出力して出力部 2 を制御する。記憶部 6 は、溶接電流値に対する溶接電流の単位時間当たりの溶接電流値の増加量等を記憶する。

[0033] なお、出力部 2 は、整流部 14 と、平滑部 15 と、インバータ制御部 13 と、変圧器 16 と、2 次整流部 17 と、2 次インバータ制御部 18 を備えている。ここで、平滑部 15 は、整流部 14 の出力を平滑する。インバータ制御部 13 は、平滑部 15 の出力をインバータ制御する。変圧器 16 は、インバータ制御部 13 の出力を変圧する。2 次整流部 17 は、変圧器 16 の出力を平滑する。2 次インバータ制御部 18 は、2 次整流部 17 の出力をインバータ制御する。

[0034] また、アーク溶接装置 1 は、電極 9 を備えた溶接トーチ 10 と、溶接対象

物としての母材 12 にケーブル 10a、12a 等を介して接続されている。そして、アーク溶接装置 1 は、電極 9 と母材 12 との間に電力を供給することにより、電極 9 と母材 12 との間にアーク 11 を発生させて溶接を行う。

[0035] 溶接電流等の時間変化を示す図 2 において、 I_P は溶接電流のピーク電流値を示しており、 I_S は溶接電流のスタート電流値を示している。 I_1 は立ち上がり中の電流値であり、ピーク電流 I_P よりも小さい第 1 の電流値を示しており、 I_2 は立ち下がり中の電流値でありピーク電流 I_P よりも小さい第 2 の電流値を示している。

[0036] また、 TUP_1 は溶接電流がゼロの状態からスタート電流 I_S に達するまでの時間である第 1 の立ち上り時間を示しており、 TUP_2 は溶接電流が転流してゼロとなった時点からピーク電流 I_P に達するまでの時間である第 2 の立ち上り時間を示している。 TDN_1 はピーク電流 I_P から第 2 の電流値 I_2 に低下するまでの時間である第 1 の立ち下がり時間を示しており、 TH は第 2 の電流値 I_2 を維持する期間である所定時間を示している。 TDN_2 は第 1 の立ち下がり時間 TDN_1 と所定時間 TH を合わせた時間である第 2 の立ち下がり時間を示している。

[0037] また、 DI_1 は第 1 の溶接電流の単位時間あたりの溶接電流値の増加量を示しており、 DI_2 は第 1 の溶接電流とは異なる第 2 の溶接電流の単位時間あたりの溶接電流値の増加量を示している。

[0038] また、 E_1 は溶接を開始する時点である溶接開始時点を示しており、 E_2 は電流検出した時点である電流検出時点を示しており、 E_3 はアークスタート期間が完了した時点であるアークスタート完了時点を示している。

[0039] 図 1 において、配電盤等の外部機器から給電される商用電源入力（例えば、200V）は、アーク溶接装置 1 の出力部 2 に給電される。そして、ダイオード等で構成される整流部 14 と電解コンデンサ等で構成される平滑部 15 とにより直流電圧に変換される。そして、CT（Current Transformer）等で構成される電流検出部 4 は、溶接電流を検出する。また、CPU や DSP（Digital Signal Processo

r) およびADC (Analog to Digital Converter) 等で構成される制御部3は、電流検出部4の出力が入力される。そして、制御部3は、インバータの制御タイミング（例えば、インバータのスイッチング動作タイミング）に同期して溶接に適した出力指令を作成し、出力目標に基づき電流フィードバック演算を行い、インバータ制御部13のスイッチング素子の導通幅を算出して溶接電流制御信号を出力する。

[0040] そして、制御部3が出力する溶接電流制御信号に基づき、PWM (Pulse Width Modulation) 動作やフェーズシフト動作にて駆動されるIGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor)、MOSFET (Metal-Oxide Semiconductor Field Effect Transistor) 等で構成されるインバータ制御部13は、インバータ駆動し、整流部14と平滑部15が変換した直流電圧を、変圧器16を介して溶接に適した高周波の交流電圧に変換する。

[0041] なお、変圧器16が出力する無負荷電圧は80Vである。また、変圧器16は、インバータ周波数として40kHzで動作する。なお、インバータはIGBTとトランスを含んで構成され、トランス電流の周波数である40kHzで動作する。

[0042] そして、変圧器16が出力する高周波の交流電圧は、ダイオード等で構成される2次整流部17により整流され、2次インバータ制御部18に入力される。2次インバータ制御部18は、IGBT等を用いてフルブリッジやハーフブリッジ等の回路で構成され、正極性と逆極性との出力極性を切り替える。

[0043] ここで、正極性とは、アークプラズマ中の電子の移動方向が、電極9から母材12へ向かう方向であり、電極9がマイナスであって母材がプラスの場合をいう。また、逆極性とは、アークプラズマ中の電子の移動方向が、母材12から電極9へ向かう方向であり、電極9がプラスであって母材12がマイナスの場合をいう。

- [0044] 2次インバータ制御部18が出力する溶接電流や溶接電圧は、リアクトル5を介して平滑化され、溶接トーチ10に給電される。そうすると、非消耗電極であるタングステン等で構成される電極9の先端とアルミニウム材等である溶接対象物である母材12との間にアーク11が発生し、交流アーク溶接が行われる。
- [0045] なお、リアクトル5のインダクタンス値は、 $100\mu\text{H}$ 以下、例えば $50\mu\text{H}$ であり、図4を用いて説明した従来のアーク溶接装置22に設けられたリアクトル21よりもインダクタンス値が小さいものを用いている。これにより、溶接電流の単位時間あたりの溶接電流値の増加量を 1500A/ms とすることができる。
- [0046] また、CPU等で構成される記憶部6は、同一の溶接電流値に対して異なる溶接電流の単位時間あたりの溶接電流値の増加量として、図3に示す第1の溶接電流の単位時間あたりの溶接電流の増加量と、第2の溶接電流の単位時間あたりの溶接電流の増加量とを記憶している。なお、溶接電流の単位時間あたりの溶接電流の増加量は、2つではなく、3つ以上記憶するようにしても良い。
- [0047] また、CPU等で構成される選択部7は、記憶部6に記憶した複数の溶接電流の単位時間あたりの溶接電流値の増加量から1つの溶接電流の単位時間あたりの溶接電流値の増加量を選択し、制御部3へ入力する。なお、この選択部7の切り替えは、溶接電流設定や周波数設定や溶接法設定に応じて、自動で切り替えを行うようにしても良い。または、アーク溶接装置1を操作する作業者の好みにより手動で切り替えるようにしてもよい。
- [0048] 制御部3は、選択部7が選択して出力する、溶接電流の単位時間あたりの溶接電流値の増加量に基づいて出力部に制御信号を出力することにより出力制御を行う。また、制御部3は、高電圧発生信号を高電圧発生部8へ出力することもでき、溶接トーチ10に設けられた図示しないトーチスイッチを押すこと等によるアークスタート開始時に、高電圧発生信号をオンにして高電圧発生部8に出力する。そして、高電圧発生部8が出力する高電圧により電

極 9 と母材 1 2 との間にアークが発生して電流が流れ、この電流を検出した電流検出部 4 から電流検出信号を受けると、高電圧発生信号をオフとし、高電圧発生部 8 の出力を停止させる。

[0049] フライバックトランス等で構成される高電圧発生部 8 は、制御部 3 から出力される高電圧発生信号がオンの間は、定常溶接時の電圧よりも高い電圧（例えば 15 kV）を電極 9 と母材 1 2 と間に印加する。一方、制御部 3 から出力される高電圧発生信号がオフの間は、高電圧の印加を停止する。

[0050] 次に、図 2 を用いて、アークスタート期間の溶接開始から、アークスタート期間の後の定常溶接期間における定常溶接時の交流溶接電流パルスの立ち上がりまでの溶接電流波形の時間変化について説明する。

[0051] 溶接を開始する溶接開始時点 E 1 において、制御部 3 はインバータ制御部 1 3 の駆動をオンし、無負荷電圧（例えば、80 V）を電極 9 と母材 1 2 との間に印加する。さらに、制御部 3 は、高電圧発生信号をオンにして高電圧発生部 8 に出力することにより、アークスタートのための高電圧（例えば、15 kV）を電極 9 と母材 1 2 との間に印加する。そして、この高電圧によりアークが発生して溶接電流が流れ、電流検出部 4 が電流を検出した時点である電流検出時点 E 2 において、制御部 3 は、高電圧発生信号をオフにして高電圧発生部 8 へ出力することにより、高電圧の印加を停止する。

[0052] なお、アークスタート時、第 1 の立ち上がり時間 T_{UP1} （例えば、0.23 msec）の間は、溶接電流は、単位時間あたりの溶接電流の増加量が $1500 A/msec$ にて立ち上がり、スタート電流値 I_S （例えば、350 A）に到達する。

[0053] その後、アークスタート期間が完了した時点であるアークスタート期間完了時点 E 3 において、アークスタート期間から定常溶接期間に移行する。なお、アークスタート期間の完了は、アークスタートから予め設定される時間（例えば、100 msec）が経過した時点としてもよい。また、アークスタート期間の完了は、交流パルスの出力回数を計測し、所定回数パルス出力した場合、例えば 5 パルスの交流出力を行った時点としてもよい。

- [0054] また、定常溶接期間中は、正極性と逆極性とが変わる転流が行われ、溶接電流は、溶接電流の極性が転流する際のゼロクロス時点から第2の立ち上がり時間 T_{UP2} （例えば 0.85 msec ）が経過してピーク電流 I_P （例えば、 350 A ）に達する。
- [0055] なお、第2の立ち上がり時間 T_{UP2} の期間中、溶接電流は、第1の電流値 I_1 （例えば、 50 A ）に達するまでは、単位時間あたりの溶接電流の増加量を 500 A/ms として立ち上がる。そして、第1の電流値 I_1 （例えば、 50 A ）を超えてからは、 500 A/msec より小さく、かつ、溶接電流の絶対値が高くなるほど単位時間当たりの溶接電流値の増加量が少なくなるように立ち上がる。例えば、溶接電流の絶対値は、図3に実線で示す第1の溶接電流の単位時間あたりの溶接電流の増加量に基づく。
- [0056] 以上のように、インダクタンス値が小さいリアクトル5を接続した状態で、アークスタート時は、リアクトル5のインダクタンス値に依存した溶接電流の立ち上がりにより溶接電流を急峻に立ち上げてアークスタート性能を確保する。それと共に、定常溶接中は、リアクトル5のインダクタンス値に依存せず溶接電流の立ち上がりをアークスタート時に比べて緩やかになるように溶接電流指令を与えて制御することで、フィラーワイヤの作業性を良好にすることができる。
- [0057] なお、第2の立ち上がり時間 T_{UP2} 中、第1の電流値 I_1 （例えば、 50 A ）に達するまでは、単位時間あたりの溶接電流の増加量が、 500 A/ms ではなく 1500 A/msec で立ち上がる。第1の電流値 I_1 （例えば、 50 A ）を超えてからは、溶接電流の絶対値が高くなるほど単位時間当たりの溶接電流値の増加が少なくなるように制御してもよい。
- [0058] ここで、 1500 A/msec は、リアクトル5のインダクタンス値により決定されるアーク溶接装置1が出力可能な最大の単位時間当たりの変化量であるとする。このように、電流の増加の初期期間では、最大の単位時間当たりの変化量で溶接電流を増加するようにしても良い。
- [0059] すなわち、本発明のアーク溶接装置1は、ピーク電流の絶対値が、 300

A以上、1500A以下である交流パルスを出力して溶接を行う非消耗電極式のアーク溶接装置である。そして、アーク溶接装置1は、溶接電流を出力する出力部2と、出力部2に対して、制御する溶接電流の周期毎に溶接電流制御信号を出力する制御部3と、インダクタンス値が、 $10\mu\text{H}$ 以上、 $100\mu\text{H}$ 以下であるリアクトル5と、を備えている。アーク溶接装置1の制御部3は、第1の立ち上がり時間 T_{UP1} と、第2の立ち上がり時間 T_{UP2} と、を用いて、第2の立ち上がり時間 T_{UP2} が第1の立ち上がり時間 T_{UP1} よりも長くなるように溶接電流を制御する構成としている。ここで、第1の立ち上がり時間 T_{UP1} は、アークスタート時において、溶接電流がアークスタートを開始してからピーク電流の絶対値に達するまでの時間である。第2の立ち上がり時間 T_{UP2} は、アークスタート後の定常溶接時に溶接電流の極性が転流する際のゼロクロス時点からピーク電流の絶対値に達するまでの時間である。

[0060] この構成により、大電流施工時にアークスタート性が向上し、フィラーワイヤを挿入する作業で作業性が悪くならず、フィラーワイヤをスムーズに溶融する良好な作業性を可能とするアーク溶接装置1を提供することができる。

[0061] また、制御部3は、第2の立ち上がり時間 T_{UP2} 中に増加する溶接電流を、溶接電流の絶対値が高くなるほど単位時間当たりの溶接電流値の増加が少なくなるように制御する構成としてもよい。

[0062] この構成により、定常溶接中は、リアクトル5のインダクタンス値に依存せず溶接電流の立ち上がりをアークスタート時に比べて緩やかになるように溶接電流指令を与えて制御することになるので、フィラーワイヤの作業性を良好にできる。

[0063] また、制御部3は、第2の立ち上がり時間 T_{UP2} 中に増加する溶接電流を、第1の電流値 I_1 になるまでは単位時間当たりの溶接電流値の増加を変更せずに増加し、第1の電流値 I_1 を超えた場合には、溶接電流の絶対値が高くなるほど単位時間当たりの溶接電流値の増加が少なくなるように制御す

る構成としてもよい。

[0064] この構成により、アークスタート時は、リアクトル5のインダクタンス値に依存した溶接電流の立ち上がりにより溶接電流を急峻に立ち上げてアークスタート性能を確保し、かつ、定常溶接時は、フィラーワイヤの作業性を良好にできる。

[0065] また、出力部は、単位時間あたりの溶接電流の増加量として $1000\text{ A}/\text{msec}$ 以上、 $10000\text{ A}/\text{msec}$ 以下の溶接電流の出力が可能である。そして、第1の立ち上がり時間 $TUP1$ における単位時間あたりの溶接電流の増加量は $1000\text{ A}/\text{ms}$ 以上、 $10000\text{ A}/\text{msec}$ 以下であり、第2の立ち上がり時間 $TUP2$ における単位時間あたりの溶接電流の増加量は、 $10\text{ A}/\text{msec}$ 以上、 $500\text{ A}/\text{msec}$ 以下である構成としてもよい。

[0066] この構成により、アークスタート時は、リアクトル5のインダクタンス値に依存した溶接電流の立ち上がりにより溶接電流を急峻に立ち上げてアークスタート性能を確保し、かつ、定常溶接時は、フィラーワイヤの作業性を良好にできる。

[0067] また、出力部は、単位時間あたりの溶接電流の増加量として $1000\text{ A}/\text{msec}$ 以上、 $10000\text{ A}/\text{msec}$ 以下の溶接電流の出力が可能である。そして、第1の立ち上がり時間 $TUP1$ における単位時間あたりの溶接電流の増加量は $1000\text{ A}/\text{msec}$ 以上、 $10000\text{ A}/\text{msec}$ 以下である。第2の立ち上がり時間 $TUP2$ 中の第1の電流値 $I1$ になるまでにおける単位時間あたりの溶接電流の増加量は $1000\text{ A}/\text{msec}$ 以上、 $10000\text{ A}/\text{msec}$ 以下である。そして、第2の立ち上がり時間 $TUP2$ 中の第1の電流値 $I1$ を超えた場合における単位時間あたりの溶接電流の増加量は、 $10\text{ A}/\text{msec}$ 以上、 $500\text{ A}/\text{msec}$ 以下である構成としてもよい。

[0068] この構成により、アークスタート時は、リアクトル5のインダクタンス値に依存した溶接電流の立ち上がりにより溶接電流を急峻に立ち上げてアーク

スタート性能を確保し、かつ、定常溶接時は、フィラーワイヤの作業性を良好にできる。

[0069] また、出力部 2 はインバータ制御部 13 を備え、インバータ制御部 13 のインバータ周波数は、40 kHz 以上、1 MHz 以下である構成としてもよい。

[0070] この構成により、さらに電流リップルが小さく、低電流（例えば、10 A 程度）でアーク切れが生じ難い。

[0071] また、アークスタート時に非消耗電極と溶接対象物との間に定常溶接時の電圧よりも高い高電圧を印加するための高電圧発生部 8 を備え、非消耗電極と溶接対象物との間に高電圧を印加してアークスタートを行う構成としてもよい。

[0072] この構成により、さらに良好なアークスタートが実現でき、アークスタート時に母材と電極を痛めることがない。

[0073] 以上のように、転流の際のゼロクロス時点近傍での溶接電流の立ち上がりを大きくすることで、転流時にアーク切れが生じてしまうことを防止することができる。なお、図 4 を用いて説明した従来のアーク溶接装置 22 では、リアクトル 21 のインダクタンス値によってゼロクロス近傍の電流の立ち上がりが決定するため、ゼロクロス近傍の立ち上がりを大きくすることができなかった。

[0074] 次に、図 2 を用いて、転流前に溶接電流が立ち下る時点の溶接電流波形の時間変化について説明する。

[0075] 制御部 3 は、定常溶接時の溶接電流を、ピーク電流値 I_P （例えば、350 A）から単位時間あたりの溶接電流の減少量 800 A/ms にて第 2 の電流値 I_2 （例えば、100 A）まで減少させ、この第 2 の電流値 I_2 を所定時間（例えば、0.1 ms）維持した後に転流するように制御する。なお、ピーク電流値 I_P から第 2 の電流値 I_2 に低減するまでの第 1 の立ち下がり時間 T_{DN1} （例えば、0.32 ms）は、第 2 の立ち上がり時間 T_{UP2} （例えば、0.85 ms）よりも短くなるように制御する。

。また、定常溶接時に、溶接電流をピーク溶接電流 I_P から減少を始める時点から溶接電流の極性が転流する際のゼロクロス時点に達するまでの第2の立ち下がり時間 T_{DN2} （例えば、 0.42 msec ）を、第2の立ち上がり時間 T_{UP2} よりも短くなるように制御してもよい。

[0076] 以上のように、電流の立ち下りの減少量を大きくすることで、転流前の電流値である第2の電流値 I_2 を、図5を用いて説明した従来のアーク溶接装置22における転流前の電流値 I_3 （例えば、 200 A ）よりも低く設定できる。これにより、転流の際の2次インバータを構成する半導体のスイッチングに伴い発生する高いサージ電圧により半導体素子が破損することを防止できる。

[0077] また、図5を用いて説明した従来のアーク溶接装置22の転流前の電流値 I_3 は、図4に示すリアクトル21のインダクタンス値によって決まるものであり、電流の立ち下りの減少量で決定するため、転流前に電流を急峻に落とし込むことができなかった。

[0078] 次に、図2を用いて、溶接電流の、単位時間あたりの溶接電流の増加量を複数有してそれらを切り替えた時の溶接電流波形について説明する。

[0079] アーク溶接装置1の記憶部6は、同一の溶接電流値に対して異なる溶接電流の単位時間あたりの溶接電流値の増加量として、図3に示す第1の溶接電流の単位時間あたりの溶接電流の増加量と、第2の溶接電流の単位時間あたりの溶接電流の増加量とを記憶している。そして、記憶部6の記憶内容を選択部7が切り替えて選択する。

[0080] 図3に示す例では、第1の溶接電流の単位時間あたりの溶接電流の増加量より、第2の溶接電流の単位時間あたりの溶接電流の増加量の低下度が大きい場合を示している。

[0081] 選択部7が第1の溶接電流の単位時間あたりの溶接電流の増加量を選択した場合を考える。この時は、第2の立ち上がり時間 T_{UP2} 中の溶接電流の立ち上がりは、図2に示す第1の溶接電流の単位時間あたりの溶接電流の増加量 $D I_1$ で示す傾きで立ち上がる。一方、選択部7が第2の溶接電流の単

位時間あたりの溶接電流の増加量を選択した場合を考える。この時は、第2の立ち上がり時間 T_{UP2} 中の溶接電流の立ち上がりは、図2に示す第2の溶接電流の単位時間あたりの溶接電流の増加量 $D I_2$ の傾きで立ち上がる。

[0082] なお、第1の溶接電流の単位時間あたりの溶接電流の増加量より、第2の溶接電流の単位時間あたりの溶接電流の増加量の低下度が大きい。このことから、図2の第2の溶接電流の単位時間あたりの溶接電流の増加量 $D I_2$ の溶接電流の方が緩やかに立ち上がることがわかる。そして、溶接電流の立ち上がりの波形が緩やかになると、アークが広がりをもち、フィラーワイヤの作業性は良くなる。反面、集中性にかける為、スミ肉溶接にはむかない傾向がある。故に、溶接対象や溶接条件等に基づいて、各々適した立ち上がりを記憶させておき、適した立ち上がりを選択して溶接を行うことが望ましい。

[0083] 以上のように、選択部7により溶接電流の単位時間当たりの溶接電流値の増加量を切り替え可能とすることで、第2の立ち上がり時間 T_{UP2} 中の溶接電流の立ち上がりを制御することができる。これにより、フィラーワイヤの作業性を調整することができ、多様な施工条件や作業者による好みに対応することが可能となる。

[0084] 本発明のアーク溶接装置において、制御部3は、定常溶接時の溶接電流をピーク電流値 I_P からピーク電流値 I_P よりも小さい第2の電流値 I_2 まで減少して、この第2の電流値 I_2 を所定時間 T_H 維持した後に転流するように制御する。そして、制御部3は、ピーク電流値 I_P から第2の電流値 I_2 に低減するまでの第1の立ち下がり時間 T_{DN1} を、第2の立ち上がり時間 T_{UP2} よりも短くなるように制御する構成としている。

[0085] この構成により、電流の立ち下りの減少量を大きくし、転流前の電流値である第2の電流値 I_2 を、従来のアーク溶接装置22における転流前の電流値 I_3 よりも低く設定できる。これにより、転流の際の2次インバータを構成する半導体のスイッチングに伴い発生する高いサージ電圧により半導体素子が破損することを防止できる。

[0086] また、制御部3は、定常溶接時に溶接電流をピーク溶接電流 I_P から溶接

電流の極性が転流する際のゼロクロス時点に達するまでの第2の立ち下がり時間 T_{DN2} を、第2の立ち上がり時間 T_{UP2} よりも短くなるように制御する構成としている。

[0087] この構成により、電流の立ち下りの減少量を大きくし、転流前の電流値である第2の電流値 I_2 を、従来のアーク溶接装置22における転流前の電流値 I_3 よりも低く設定できる。これにより、転流の際の2次インバータを構成する半導体のスイッチングに伴い発生する高いサージ電圧により半導体素子が破損することを防止できる。

[0088] また、出力部2は、単位時間あたりの溶接電流の減少量として 800 A/ms 以上、 10000 A/ms 以下の溶接電流の減少が可能であり、第1の立ち下がり時間 T_{DN1} における単位時間あたりの溶接電流の減少量、または、第2の立ち下がり時間 T_{DN2} における単位時間あたりの溶接電流の減少量は、 800 A/ms 以上、 10000 A/ms 以下である構成としている。

[0089] この構成により、電流の立ち下りの減少量を大きくし、転流前の電流値である第2の電流値 I_2 を、従来のアーク溶接装置22における転流前の電流値 I_3 よりも低く設定できる。これにより、転流の際の2次インバータを構成する半導体のスイッチングに伴い発生する高いサージ電圧により半導体素子が破損することを防止できる。

[0090] また、同一の溶接電流値に対して異なる溶接電流の単位時間当たりの溶接電流値の増加量を複数記憶する記憶部6と、記憶部6に記憶した複数の溶接電流の単位時間当たりの溶接電流値の増加量から1つの溶接電流の単位時間当たりの溶接電流値の増加量を選択する選択部7と、を備えた構成としている。

[0091] この構成により、選択部7により溶接電流の単位時間当たりの溶接電流値の増加量を切り替え可能とすることで、第2の立ち上がり時間 T_{UP2} 中の溶接電流の立ち上がりを制御することができる。これにより、フィラーワイヤの作業性を調整することができ、多様な施工条件や作業者による好みに対

応することが可能となる。

[0092] なお、図2において、ピーク電流値 I_P は正極性側と逆極性側とで同じ値として説明したが、異なる値としても良い。

[0093] また、図3に示すような電流増加量の低下曲線は、線形（1次式）に低下してもよいし、非線形に多項式（例えば、2次式）に従って低下してもよい。

[0094] また、任意の値（例えば、50 A/msec）で下制限限（最低値を設定）してもよく、必要に応じて、中間点を設けて、低下特性を非線形に屈曲させてもよい。

[0095] なお、図2において、アークスタートは逆極性側からスタートする例を示して説明したが、正極性側よりアークスタートしてもよい。

[0096] また、図2において、スタート電流値 I_S とピーク電流値 I_P は同じ値として説明したが、異なる値としてもよい。この場合、第1の立ち上がり時間 T_{UP1} は、スタート電流値 I_S とピーク電流値 I_P との比率に基づき、換算した $T_{UP1} = (\text{換算前の } T_{UP1}) \times I_S / I_P$ としても良い。

[0097] なお、本実施の形態では、アークスタート時に高電圧発生部8を用いて高周波スタートを行う例を説明したが、タッチスタートを用いてもよい。

[0098] また、本実施の形態では、交流アーク溶接について説明したが、直流の非消耗電極式のアーク溶接におけるパルスの立ち上りの波形に応用してもよい。

[0099] また、溶接電流の立ち上がりの際の溶接電流の単位時間あたりの溶接電流の増加量は、本実施の形態では、正極性側と逆極性側とで同じ増加量の低下曲線を用いたが、異なる特性を用いるようにしてもよい。

[0100] また、溶接電流の立ち上がりの際の溶接電流の単位時間あたりの溶接電流の増加量は、図2において、溶接中に切り替わる例を説明したが、アークスタート前に設定し、溶接中は固定していてもよい。

[0101] また、正極性および逆極性のピーク電流値は、図2において任意の固定値として説明したが、ピーク期間中に変動する溶接電流波形であってもよい。

[0102] また、最後に、溶接電流のピーク電流値と溶接の作業性との関係を以下の表 1 に示す。表中で○印は、作業性が良好であることを示し、×印は作業性が悪いことを示す。△印は、作業性がやや悪いことを示す。

[0103] [表1]

溶接電流 (ピーク電流値) (A)	溶接の作業性			
	比較例 1	比較例 2	比較例 3	本実施の形態
	インダクタンス大 (200 μ H) 制御周波数低 (10kHz) 立ち上がり (インダクタンスに 依存)	インダクタンス小 (100 μ H) 制御周波数低 (10kHz) 立ち上がり (インダクタンスに 依存)	インダクタンス小 (100 μ H) 制御周波数高 (40kHz) 立ち上がり (インダクタンスに 依存)	インダクタンス小 (100 μ H) 制御周波数高 (40kHz) 立ち上がり (指令で変更)
500	○	×	×	○
450	○	×	×	○
400	○	×	×	○
350	○	×	×	○
300	○	×	×	○
250	○	△	△	○
200	○	○	○	○
150	○	○	○	○
100	○	○	○	○
50	○	△	○	○
10	△	×	○	○
アークスタート性	×	○	○	○

[0104] 以上のように、本実施の形態によれば、アークスタート性を良好にするとともに、定常溶接時の溶接の作業性も良好にすることができる。

[0105] 以上のように、本発明は、インダクタンス値が小さい 100 μ H 以下のリアクトルを搭載し、アークスタート時の電流立ち上がりを大きくしてアークスタート性を向上した場合でも、第 2 の立ち上がり時間が第 1 の立ち上がり時間よりも長くなるように溶接電流を制御する。この制御により、大電流施

工時においても、フィラーワイヤを挿入する作業で作業性が悪くならず、良好な作業性を有するアーク溶接装置を提供することができる。

産業上の利用可能性

[0106] 以上のように、本発明は、大電流施工時においても、フィラーワイヤを挿入する作業で、作業性が悪くならず、良好な作業性を有するアーク溶接装置を提供できる。これにより、本発明のアーク溶接装置は、アーク溶接施工を行う、例えばプラント建設業界といった特に大型のアルミニウム部材を、大電流にて溶接を行い、生産を行う業界におけるアーク溶接装置として、産業上有用である。

符号の説明

- [0107]
- 1 アーク溶接装置
 - 2 出力部
 - 3 制御部
 - 4 電流検出部
 - 5 リアクトル
 - 6 記憶部
 - 7 選択部
 - 8 高電圧発生部
 - 9 電極
 - 10 溶接トーチ
 - 10a, 12a ケーブル
 - 11 アーク
 - 12 母材
 - 13 インバータ制御部
 - 14 整流部
 - 15 平滑部
 - 16 変圧器
 - 17 2次整流部

1 8 2 次インバータ制御部

請求の範囲

- [請求項1] ピーク電流の絶対値が、 300 A 以上、 1500 A 以下である交流パルスを出力して溶接を行う非消耗電極式のアーク溶接装置であって、溶接電流を出力する出力部と、
- 前記出力部に対して、制御する前記溶接電流の周期毎に溶接電流制御信号を出力する制御部と、
- インダクタンス値が、 $10\text{ }\mu\text{ H}$ 以上、 $100\text{ }\mu\text{ H}$ 以下であるリアクトルと、を備え、
- 前記制御部は、アークスタート時において、前記溶接電流がアークスタートを開始してからピーク電流の絶対値に達するまでの第1の立ち上がり時間と、アークスタート後の定常溶接時に前記溶接電流の極性が転流する際のゼロクロス時点からピーク電流の絶対値に達するまでの第2の立ち上がり時間と、を用いて、前記第2の立ち上がり時間が前記第1の立ち上がり時間よりも長くなるように前記溶接電流を制御するアーク溶接装置。
- [請求項2] 前記制御部は、前記第2の立ち上がり時間中に増加する前記溶接電流を、前記溶接電流の絶対値が高くなるほど単位時間当たりの溶接電流値の増加が少なくなるように制御する請求項1記載のアーク溶接装置。
- [請求項3] 前記制御部は、前記第2の立ち上がり時間中に増加する前記溶接電流を、第1の電流値になるまでは前記単位時間当たりの溶接電流値の増加を変更せずに増加し、前記第1の電流値を超えた場合には、前記溶接電流の絶対値が高くなるほど前記単位時間当たりの溶接電流値の増加が少なくなるように制御する請求項2記載のアーク溶接装置。
- [請求項4] 前記出力部は、単位時間あたりの溶接電流の増加量として 1000 A/ms 以上、 10000 A/ms 以下の溶接電流の出力が可能であり、前記第1の立ち上がり時間における単位時間あたりの溶接電流の増加量は 1000 A/ms 以上、 10000 A/ms 以下

であり、前記第2の立ち上がり時間における単位時間あたりの溶接電流の増加量は、 10 A/ms 以上、 500 A/ms 以下である請求項1記載のアーク溶接装置。

[請求項5] 前記出力部は、単位時間あたりの溶接電流の増加量として 1000 A/ms 以上、 10000 A/ms 以下の溶接電流の出力が可能であり、第1の立ち上がり時間における単位時間あたりの溶接電流の増加量は 1000 A/ms 以上、 10000 A/ms 以下であり、第2の立ち上がり時間中の前記第1の電流値になるまでにおける単位時間あたりの溶接電流の増加量は 1000 A/ms 以上、 10000 A/ms 以下であり、第2の立ち上がり時間中の前記第1の電流値を超えた場合における単位時間あたりの溶接電流の増加量は、 10 A/ms 以上、 500 A/ms 以下である請求項3記載のアーク溶接装置。

[請求項6] 前記制御部は、定常溶接時の溶接電流をピーク電流値から前記ピーク電流値よりも小さい第2の電流値まで減少して、この第2の電流値を所定時間維持した後に転流するように制御し、前記ピーク電流値から前記第2の電流値に低減するまでの第1の立ち下がり時間を、前記第2の立ち上がり時間よりも短くなるように制御する請求項1記載のアーク溶接装置。

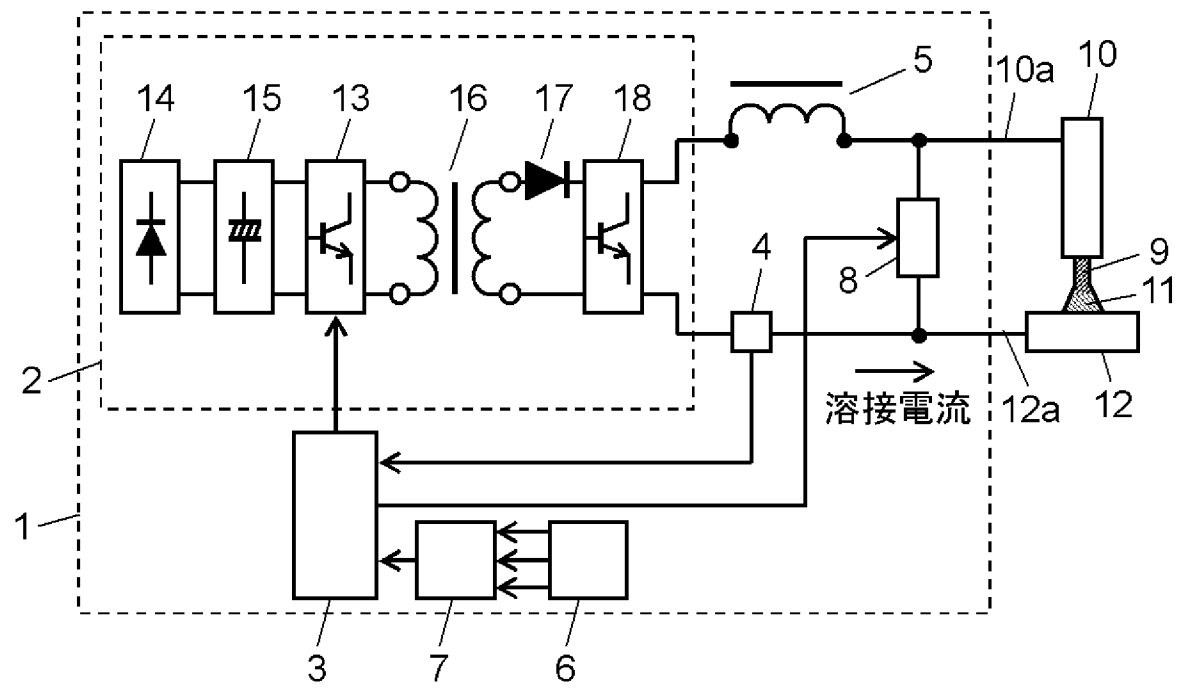
[請求項7] 前記制御部は、定常溶接時に溶接電流をピーク溶接電流から溶接電流の極性が転流する際のゼロクロス時点に達するまでの第2の立ち下がり時間を、前記第2の立ち上がり時間よりも短くなるように制御する請求項1記載のアーク溶接装置。

[請求項8] 前記出力部は、単位時間あたりの溶接電流の減少量として 800 A/ms 以上、 10000 A/ms 以下の溶接電流の減少が可能であり、前記第1の立ち下がり時間における単位時間あたりの溶接電流の減少量、または、前記第2の立ち下がり時間における単位時間あたりの溶接電流の減少量は、 800 A/ms 以上、 10000 A/ms

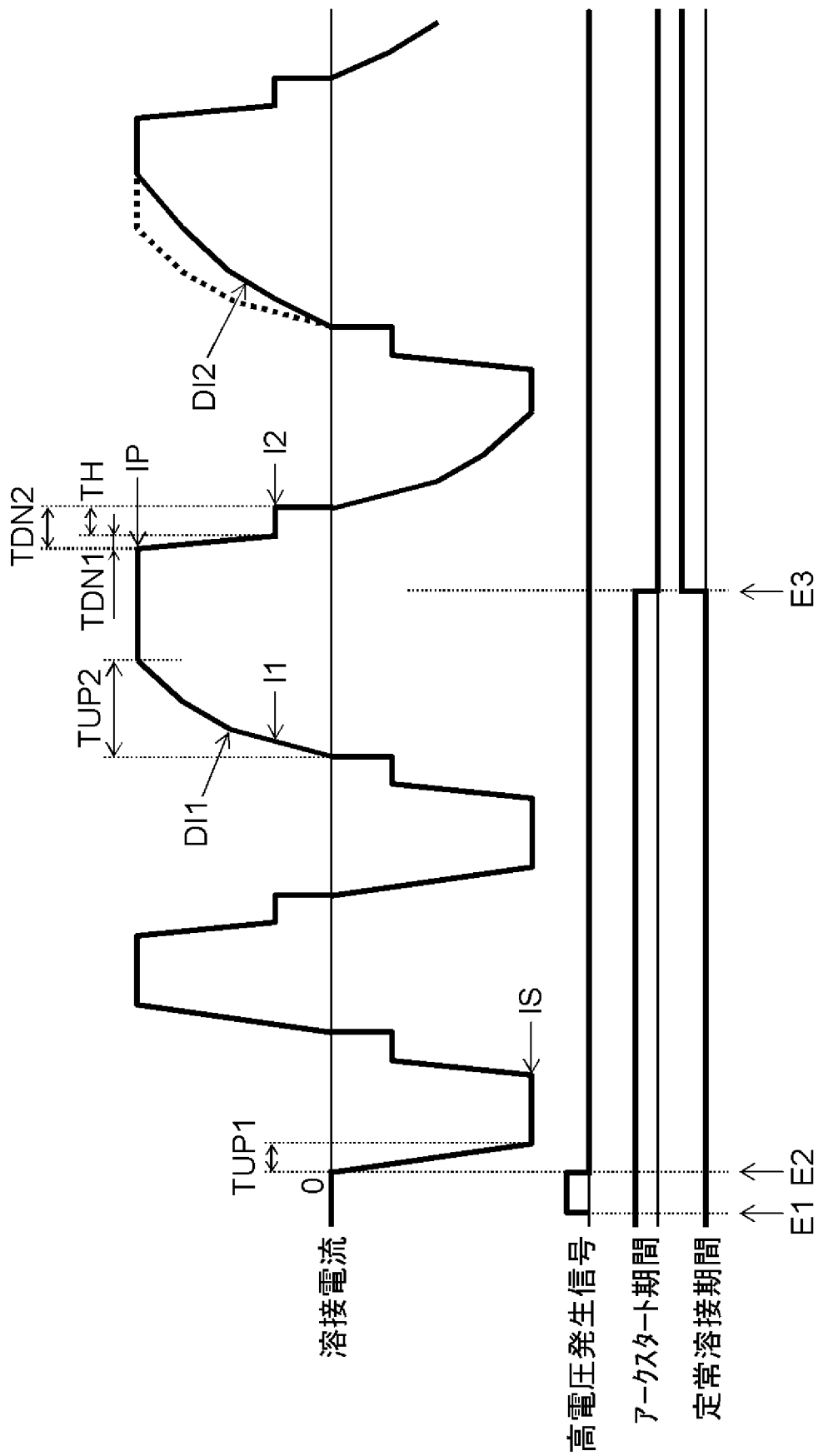
s e c 以下である請求項 6 または 7 のいずれか 1 項に記載のアーク溶接装置。

- [請求項9] 同一の溶接電流値に対して異なる溶接電流の単位時間当たりの溶接電流値の増加量を複数記憶する記憶部と、前記記憶部に記憶した複数の溶接電流の単位時間当たりの溶接電流値の増加量から 1 つの溶接電流の単位時間当たりの溶接電流値の増加量を選択する選択部と、を備えた請求項 1 に記載のアーク溶接装置。
- [請求項10] 前記出力部はインバータ制御部を備え、前記インバータ制御部のインバータ周波数は、40 kHz 以上、1 MHz 以下である請求項 1 に記載のアーク溶接装置。
- [請求項11] アークスタート時に非消耗電極と溶接対象物との間に定常溶接時の電圧よりも高い高電圧を印加するための高電圧発生部を備え、前記非消耗電極と前記溶接対象物との間に高電圧を印加してアークスタートを行う請求項 1 に記載のアーク溶接装置。

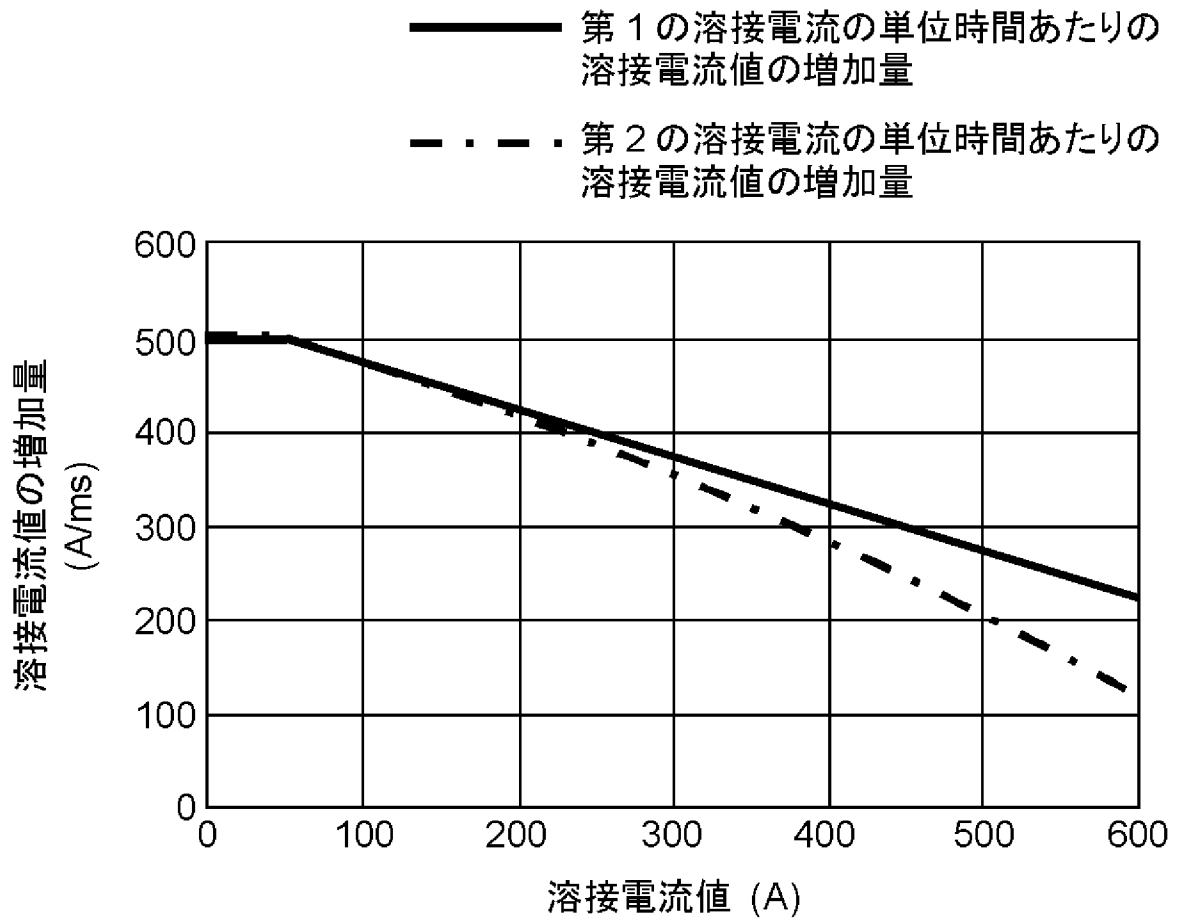
[図1]



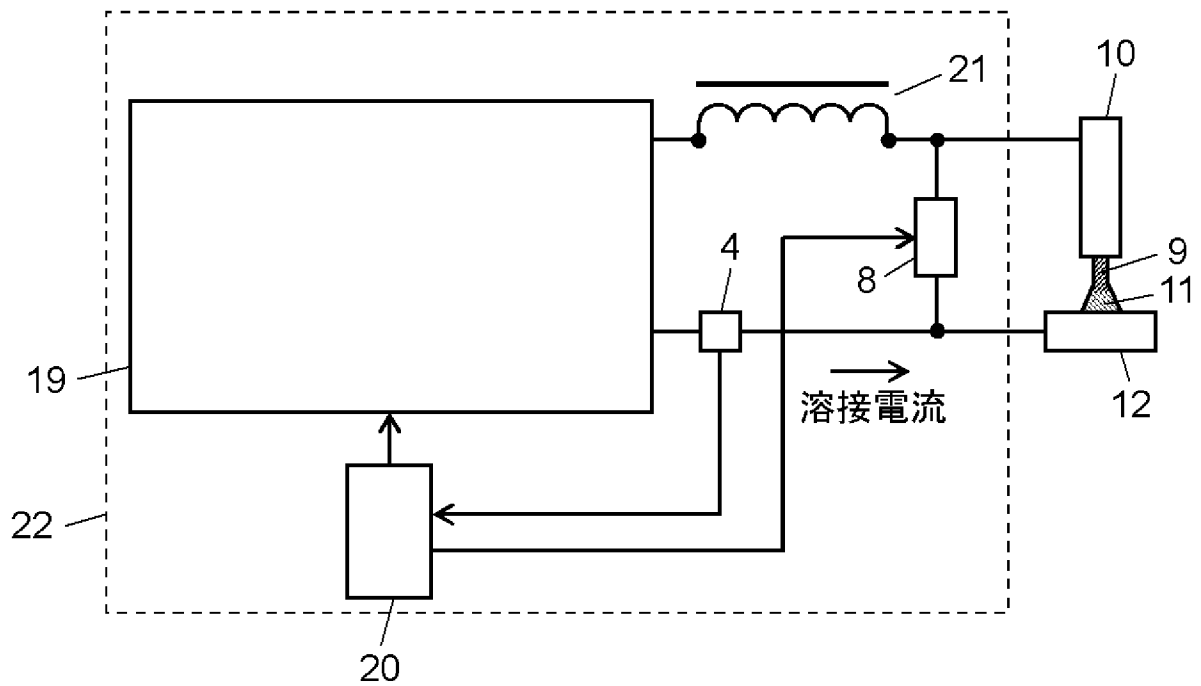
[図2]



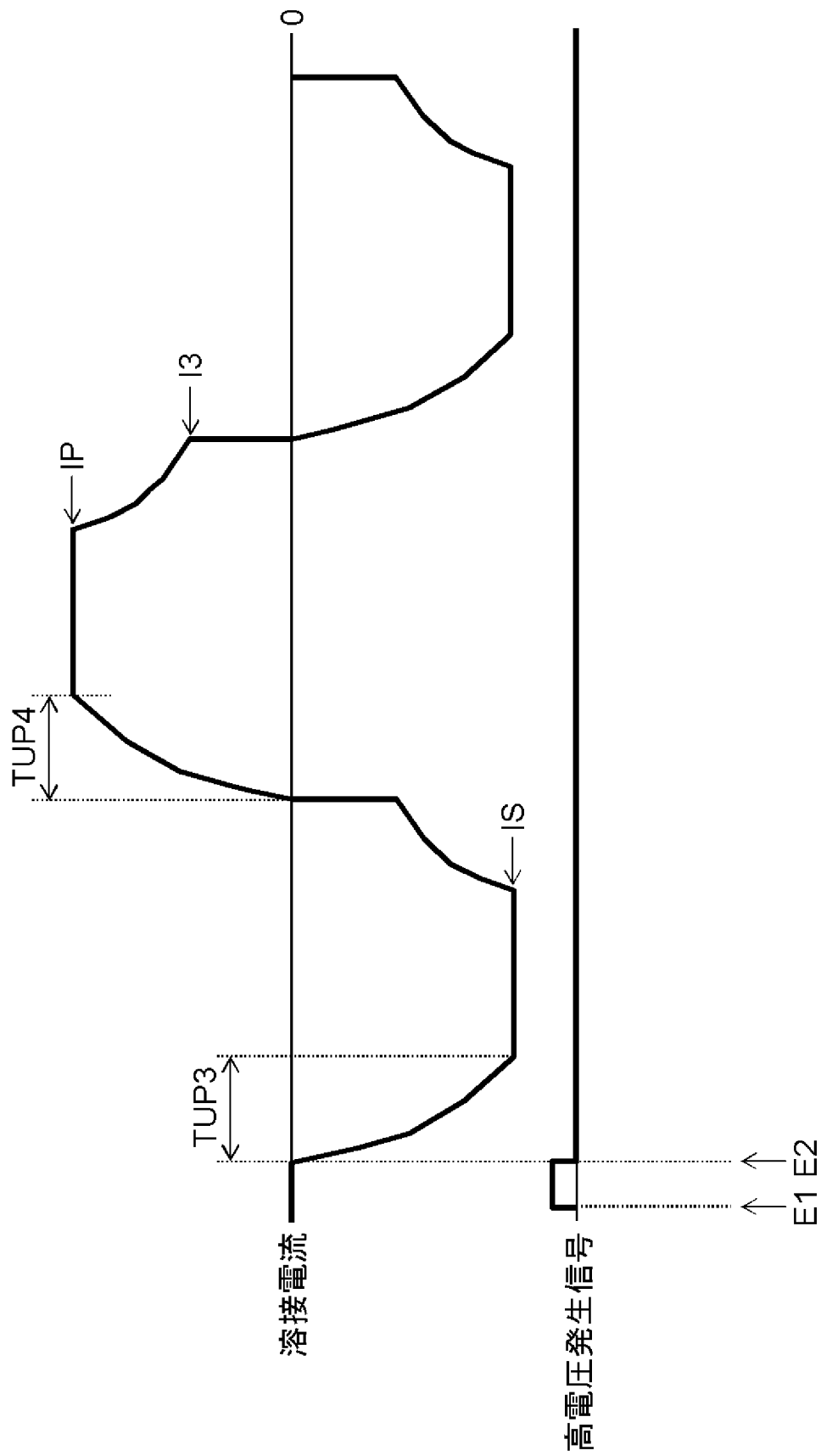
[図3]



[図4]



[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/001450

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B23K9/073(2006.01)i, B23K9/00(2006.01)i, B23K9/067(2006.01)i, B23K9/09(2006.01)i, B23K9/167(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B23K9/073, B23K9/00, B23K9/067, B23K9/09, B23K9/167

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2011

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2011 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2011

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2000-254779 A (Daihen Corp.), 19 September 2000 (19.09.2000), entire text; all drawings (Family: none)	1-11
A	JP 2001-30072 A (Daihen Corp.), 06 February 2001 (06.02.2001), entire text; all drawings (Family: none)	1-11
A	JP 8-300156 A (Origin Electric Co., Ltd.), 19 November 1996 (19.11.1996), entire text; all drawings (Family: none)	1-11



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
03 June, 2011 (03.06.11)

Date of mailing of the international search report
14 June, 2011 (14.06.11)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/001450

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 61-249672 A (Sansha Electric Manufacturing Co., Ltd.), 06 November 1986 (06.11.1986), entire text; all drawings (Family: none)	1-11
A	JP 56-9065 A (Osaka Denki Kabushiki Kaisha), 29 January 1981 (29.01.1981), entire text; all drawings (Family: none)	1-11

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. B23K9/073(2006.01)i, B23K9/00(2006.01)i, B23K9/067(2006.01)i, B23K9/09(2006.01)i,
B23K9/167(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. B23K9/073, B23K9/00, B23K9/067, B23K9/09, B23K9/167

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 1 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 1 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 1 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2000-254779 A (株式会社ダイヘン) 2000.09.19, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1 - 1 1
A	JP 2001-30072 A (株式会社ダイヘン) 2001.02.06, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1 - 1 1
A	JP 8-300156 A (オリジン電気株式会社) 1996.11.19, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1 - 1 1

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

0 3 . 0 6 . 2 0 1 1

国際調査報告の発送日

1 4 . 0 6 . 2 0 1 1

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

中島 昭浩

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 6 4

3 P

9 1 4 7

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 61-249672 A (株式会社三社電機製作所) 1986. 11. 06, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1 - 1 1
A	JP 56-9065 A (大阪電気株式会社) 1981. 01. 29, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1 - 1 1