(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
2020年5月14日(14.05.2020)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2020/095501 A1

(51) 国際特許分類:
B23K 11/24 (2006.01) *H02M 7/48* (2007.01)
B23K 11/11 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2019/031519

(22) 国際出願日： 2019年8月8日(08.08.2019)

(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 2018-210024 2018年11月7日(07.11.2018) JP

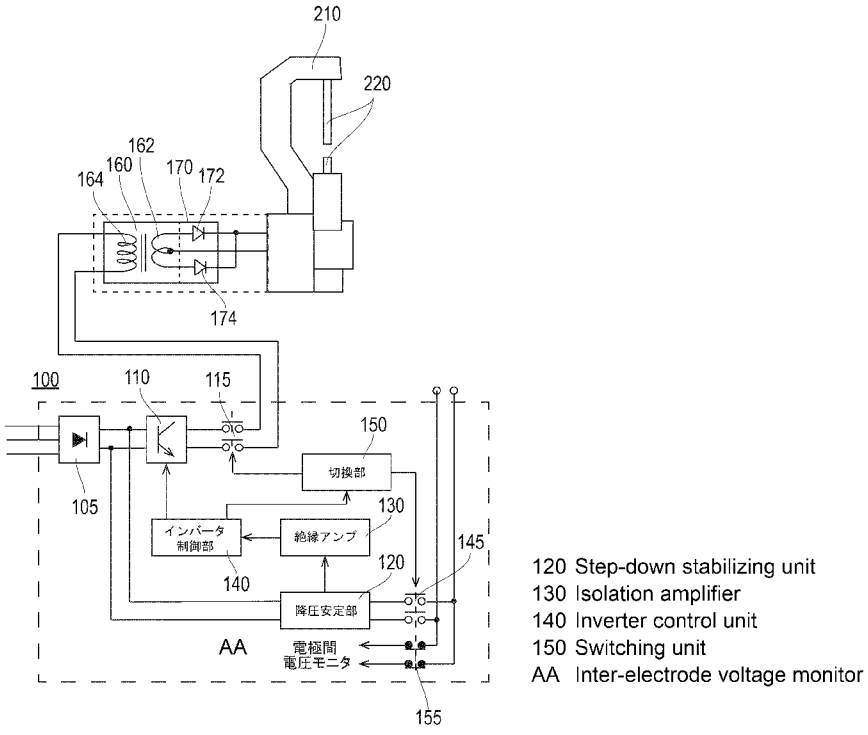
(71) 出願人: 電元社トーア株式会社(**DENGENSHA TOA CO.,LTD.**) [JP/JP]; 〒2148588 神奈川県川崎市多摩区枡形１丁目２３番１号 Kanagawa (JP).

(72) 発明者: 落合 吉彦 (**OCHIAI, Yoshihiko**); 〒2148588 神奈川県川崎市多摩区枡形１丁目２３番１号 電元社トーア株式会社内 Kanagawa (JP). 佐藤 進一(**SATO, Shinichi**); 〒2148588 神奈川県川崎市多摩区枡形１丁目２３番１号 電元社トーア株式会社内 Kanagawa (JP). 渕脇 本章(**Fuchiwaki, Motoaki**); 〒2148588 神奈川県川崎市多摩区枡形１丁目２３番１号 電元社トーア株式会社内 Kanagawa (JP).

(74) 代理人: 八田国際特許業務法人 (**HATTA & ASSOCIATES**); 〒1020084 東京都千代田区二番町１１番地９ ダイアパレス二番町 Tokyo (JP).

(54) **Title:** INVERTER POWER SOURCE DEVICE

(54) 発明の名称： インバータ電源装置



(57) **Abstract:** [Problem] To provide an inverter power source device having a measuring function for measuring degradation of a rectifying element such as a diode. [Solution] This inverter power source device comprises: a step-down stabilizing unit 120 which applies a gradually increasing reverse voltage to diodes 172, 174; an isolation amplifier 130 which detects the current value of a current flowing through the diodes 172, 174 when the reverse voltage is being applied; and an inverter control unit 140 which determines that the diodes 172, 174 are degraded if the detected current value is greater

WO 2020/095501 A1

[続葉有]

(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, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, 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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

than an assessment current value for assessing degradation of the diodes 172, 174, and determines that the diodes 172, 174 are not degraded if the detected current value is smaller.

(57) 要約: 【課題】ダイオードなどの整流素子の劣化を測定する測定機能を備えたインバータ電源装置を提供する。 【解決手段】徐々に上昇する逆電圧をダイオード１７２、１７４に印加する降圧安定部１２０と、逆電圧を印加しているときにダイオード１７２、１７４に流れている電流の電流値を検出する絶縁アンプ１３０と、検出した電流値がダイオード１７２、１７４の劣化を判定するための判定電流値よりも大きければダイオード１７２、１７４は劣化していると判断し、小さければダイオード１７２、１７４は劣化していないと判断するインバータ制御部１４０と、を有する。

明　細　書

発明の名称 ： インバータ電源装置

技術分野

[0001] 本発明は、ダイオードなどの整流素子の劣化を測定する測定機能を備えたインバータ電源装置に関する。

背景技術

[0002] 近年、自動車のボディーには、強度の確保と軽量化の実現に向けて、従来の鋼板よりも引張強度を向上させた高張力鋼板が用いられている。高張力鋼板同士をスポット溶接する場合、従来の鋼板をスポット溶接するときよりも大きな溶接電流を長い時間通電させる必要がある。このため、高張力鋼板同士のスポット溶接には、広範囲な溶接条件が設定できて高品質の溶接をすることができる、特許文献１～３に開示されているようなインバータ式の抵抗溶接機が用いられつつある。インバータ方式の抵抗溶接機はインバータ電源装置とインバータトランスとを備え、インバータトランスは溶接電流を整流するダイオードスタック（２個以上のダイオードを組み合わせたユニット）を有している。インバータトランスに設けたダイオードスタックはスポット溶接時に大きな溶接電流を通電させるので劣化しやすい。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開２０１７－０８７２８０号公報

特許文献2：特開２０００－４２７５１号公報

特許文献3：実用新案登録第３００８４３３号明細書

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかし、ダイオードスタックの劣化の進行は、個別のパフォーマンス、使用環境、使用頻度、溶接条件などによって異なる。工場の製造ラインに配置されている抵抗溶接機において、そのダイオードスタックが予期せぬ劣化に

より故障を起こしてしまうと、その交換には時間がかかるため、製造ラインの停止が余儀なくされる。そのため、ダイオードスタックの劣化の進行度合いを定期的に確認できるようにすることは、製造ラインの停止を防止する上で重要である。

[0005] また、近年では、抵抗溶接機は溶接ロボットとして実現されているため、ダイオードスタックの劣化の進行度合いを定期的に確認するためには、作業者が溶接ロボットの可動域内に立ち入らなければならない。そのため、作業者はその確認作業中は少なからず危険にさらされる。

[0006] 本発明は、これらの問題を解消するためになされたものであり、ダイオードなどの整流素子の劣化を測定する測定機能を備えたインバータ電源装置の提供を目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 上記目的を達成するための本発明に係るインバータ電源装置は、徐々に上昇する逆電圧を整流素子に印加する電源と、逆電圧を印加しているときに整流素子に流れている電流の電流値を検出する電流検出部と、検出した電流値が整流素子の劣化を判定するための判定電流値よりも大きければ整流素子は劣化していると判断し、小さければ整流素子は劣化していないと判断する制御部と、を有する。

発明の効果

[0008] 本発明に係るインバータ電源装置によれば、逆電圧を整流素子に印加したときに流れる電流の電流値により整流素子の劣化を判断するので、整流素子の劣化の進行度合いの測定が容易である。この測定を定期的にすることによって、整流素子の劣化の進行度合いを知ることができ、整流素子の予防保全が可能となり、計画的な保守が可能となる。また、整流素子の劣化を測定する測定機能はインバータ電源装置自体が持つので、整流素子に電源からの電圧を印加する回路を自動的に形成できるようにしておけば、製造ラインの稼働中に自動的に定期的な測定が可能となる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]本実施形態のインバータ電源装置を備えた溶接ロボットの概略構成図である。

[図2]図１に示したダイオードスタックの構成図である。

[図3]本実施形態のインバータ電源装置の通常モード時の説明図である。

[図4]本実施形態のインバータ電源装置の通常モード時の動作フローチャートである。

[図5]本実施形態のインバータ電源装置の測定モード時の説明図である。

[図6]本実施形態のインバータ電源装置の測定モード時の動作フローチャートである。

[図7]図６の動作フローチャートの動作説明に供する図である。

発明を実施するための形態

[0010] 以下に、本発明に係るインバータ電源装置の実施形態を、図面を参照しながら詳細に説明する。

[0011] ＜インバータ電源装置の構成＞

図１は、本実施形態のインバータ電源装置を備えた溶接ロボットの概略構成図である。インバータ電源装置１００は、抵抗溶接機として機能する溶接ロボット（図では溶接ガン２１０）が備えるインバータトランス１６０のダイオードスタック１７０のダイオード１７２、１７４の劣化の進行度合いを測定する機能を有する。

[0012] インバータ電源装置１００は、整流部１０５、スイッチング部１１０、Ａ接点リレー１１５を備える。Ａ接点リレー１１５はインバータトランス１６０の一次側巻線１６４に接続される。さらに、インバータ電源装置１００は、降圧安定部１２０、絶縁アンプ１３０、制御部として機能するインバータ制御部１４０、Ａ接点リレー１４５、切換部１５０、Ａ接点リレー１４５に連動するＢ接点リレー１５５を備える。なお、Ｂ接点リレー１５５は、電極２２０間の電圧を測定する場合に用いる、電極間電圧モニター用のリレーである。一方、インバータトランス１６０はダイオードスタック１７０を有する。ダイオードスタック１７０は、２つのダイオード１７２、１７４を備え

る。ダイオード１７２、１７４は、インバータトランス１６０の二次側巻線１６２に接続される。インバータトランス１６０は、溶接ロボットの溶接ガン２１０に組み込まれ、溶接ガン２１０の電極２２０間に溶接電流を供給する。インバータトランス１６０は交流の溶接電流を生成し、ダイオードスタック１７０のダイオード１７２、１７４によって、交流の溶接電流を直流の溶接電流に変換する。直流の溶接電流は、電極２２０間で加圧されている鋼板（図示せず）に供給され、電極２２０によって鋼板がスポット溶接される。

[0013] 整流部１０５は、３相の商用電源に接続され、たとえば３相５０Ｈｚの交流を直流に変換し、インバータ電源装置１００の全ての構成要素に電力を供給する。スイッチング部１１０は、インバータ制御部１４０から出力されるスイッチング信号によってスイッチングされ、溶接条件に応じた溶接電流を出力する。切換部１５０は、溶接ガン２１０に溶接電流を供給する通常モードとダイオードスタック１７０のダイオード１７２、１７４の劣化を判定するための測定モードとを切り換える。通常モードと測定モードの切り換えは、インバータ制御部１４０によって行われる。また、Ａ接点リレー１１５のオンオフも切換部１５０によって行われる。切換部１５０が通常モードに切り換えられているときには、インバータ制御部１４０はスイッチング部１１０をスイッチングさせ、また切換部１５０はＡ接点リレー１１５をオンしてスイッチング部１１０とインバータトランス１６０の一次側巻線１６４とを接続させ、一次側巻線１６４に溶接電流を供給する。一方、切換部１５０が測定モードに切り換えられているときには、切換部１５０はＡ接点リレー１１５をオフしてスイッチング部１１０とインバータトランス１６０の一次側巻線１６４とを切り離す。また、切換部１５０は、Ａ接点リレー１４５をオンするとともに連動するＢ接点リレーをオフし、整流部１０５の直流を降圧安定部１２０に供給し、絶縁アンプ１３０を機能させる。すなわち、切換部１５０が、通常モードに切り換えられているときには、降圧安定部１２０および電流検出部として機能する絶縁アンプ１３０は機能を停止させ、一方、

測定モードに切り換えられているときには、降圧安定部１２０および絶縁アンプ１３０は機能を作動させる。

[0014] 降圧安定部１２０は、整流部１０５から供給される電圧を用い、一定電圧または徐々に上昇する逆電圧Ｖａを整流素子であるダイオード１７２、１７４に印加する電源である。なお、この場合、図示されていないが、降圧安定部１２０と溶接ガン２１０の電極２２０とは電気的に接続される必要がある。降圧安定部１２０は、ダイオード１７２、１７４に印加する逆電圧を一定電圧または段階的に上昇させるように、また、その逆電圧の段階的な上昇は、次の段階に上昇させるときに、現段階の電圧から次の段階の電圧まで一定の時間をかけて上昇させるようにプログラムされている。

[0015] 降圧安定部１２０がダイオード１７２、１７４に印加する逆電圧の最大電圧は、劣化が進んでいるダイオード１７２、１７４に印加しても、ダイオード１７２、１７４が破損しないように、ダイオード１７２、１７４の逆耐圧の２０～６０％の間の電圧としている。たとえば、ダイオード１７２、１７４の逆耐圧が６００Ｖであるとすると、降圧安定部１２０はダイオード１７２、１７４に１２０Ｖ～３６０Ｖ以上の逆電圧は印加しないようにプログラムしてある。なお、ダイオード１７２、１７４に印加する逆電圧は、ダイオード１７２、１７４の逆耐圧の２０～６０％が最も好ましいが、２～９０％の間であっても良い。

[0016] 絶縁アンプ１３０は、降圧安定部１２０がダイオード１７２、１７４に印加する逆電圧により、ダイオード１７２、１７４に流れる電流（漏れ電流：ＩＲＤとも言う）を電圧に変換する。絶縁アンプ１３０内には、ダイオード１７２、１７４に流れる電流を電圧に変換するための抵抗器（図示せず）が内蔵されている。この抵抗器には、ダイオード１７２の電流の電流値とダイオード１７４の電流の電流値を加算した電流値の電流が流れる。したがって、抵抗器の端子間電圧Ｖｂは、抵抗器の抵抗値（Ｒ）にダイオード１７２の電流の電流値（i_{172}）とダイオード１７４の電流の電流値（i_{174}）を加算した電流値を掛けわせた電圧値（Ｖ）となる。すなわち、抵抗器の端子間電

圧は、Ｖｂ＝Ｒ×（ｉ$_{172}$＋ｉ$_{174}$）という式で表される。

[0017] 絶縁アンプ１３０は、入力側（電源側）と出力側（制御部側）とを絶縁しているアンプであり、インバータ制御部１４０に、降圧安定部１２０がダイオード１７２、１７４に印加している逆電圧Ｖａと抵抗器の端子間電圧Ｖｂとを出力する。

[0018] 上記のように、絶縁アンプ１３０は、降圧安定部１２０がダイオード１７２、１７４に逆電圧を印加しているときにダイオード１７２、１７４に流れている電流の電流値を検出する電流検出部として機能する。絶縁アンプ１３０は、ダイオード１７２、１７４に直列に接続した抵抗器を含み、抵抗器に流れる電流によって生じる、抵抗器の端子間電圧Ｖｂを用いて、ダイオード１７２、１７４に流れている電流の電流値を検出する。絶縁アンプ１３０は、内蔵する抵抗器の端子間電圧を検出する電圧計であっても良い。また、絶縁アンプ１３０を省略し、直接電流計によって測定するようにしても良い。このときには、電圧計や電流計の数値により、現場の作業者がダイオード１７２、１７４の劣化の進行度合いを判断するようにしても良い。

[0019] インバータ制御部１４０は、ダイオード１７２、１７４の劣化を判定するための判定電流値を記憶している。判定電流値は、破損する直前のダイオード１７２、１７４の電気的特性により設定する。たとえば、破損する直前のダイオード１７２、１７４の逆方向の抵抗値を多数測定しその抵抗値を累積しておき、その累積した抵抗値を参考に判定電流値を算出し、その算出した判定電流値をインバータ制御部１４０に記憶させる。ダイオード１７２、１７４のような整流素子は、劣化が進むにつれて、逆電圧印加時の電流が大きくなることが知られている。たとえば、ダイオード１７２、１７４が劣化することにより、１ｍＡ以下の電流値が１００ｍＡを超える電流値になることもある。このように、１００ｍＡを超える電流値になったダイオード１７２、１７４は数日以内に破損してしまう。判定電流値の設定は、ダイオード１７２、１７４の劣化の進行度合いを判断する上で重要であることから、次のようにして求めている。破損する直前のダイオードに逆電圧Ｖｉｎｖをかけ

たときにＩｉｎｖの電流が流れたとすれば、破損する直前のダイオードの抵抗値Ｒｉｎｖは、Ｒｉｎｖ＝Ｖｉｎｖ／Ｉｉｎｖとして求めることができる。判定電流値は、降圧安定部１２０が印加する逆電圧の最大電圧をダイオードの抵抗値Ｒｉｎｖで割ることによって求めることができる。判定電流値は、ダイオード１７２、１７４の劣化の進行度合いの判断の信頼性を高めるため、このようにして求めた値よりも若干小さな値に設定する。

[0020] また、インバータ制御部１４０は、ダイオード１７２、１７４に流れている電流の電流値と、記憶されている判定電流値とを比較するためのプログラムを備えている。インバータ制御部１４０は、ダイオード１７２、１７４に流れている電流の電流値が判定電流値よりも大きければ、ダイオード１７２、１７４は劣化していると判断する。また、ダイオード１７２、１７４に流れている電流の電流値が判定電流値よりも小さければ、ダイオード１７２、１７４は劣化していないと判断する。

[0021] 図２は、図１に示したダイオードスタックの構成図である。ダイオードスタック１７０は導電性および熱伝導性の良好なたとえば銅などの金属体で形成され、その金属体によってダイオード１７２、１７４が挟まれている。ダイオード１７２、１７４は、図１に示したインバータトランス１６０の二次側巻線１６２に接続される。ダイオード１７２、１７４は、溶接ガン２１０の電極２２０に大きな電流値の溶接電流を供給するため、発熱して熱くなる。ダイオード１７２、１７４は、高温になると破損してしまうので、ダイオードスタック１７０には冷却水を流通させる冷却水路１７６が図示するように配置されている。マニホールド１７８を介し冷却水路１７６に冷却水を流通させることによって、ダイオードスタック１７０およびダイオード１７２、１７４の温度を動作に適した温度となるようにしている。

[0022] マニホールド１７８には、図示しない給水弁を設けており、切換部１５０が、通常モードに切り換えられているときには、給水弁がオンして冷却水路１７６に冷却水を流通させる。一方、切換部１５０が、測定モードに切り換えられているときには、給水弁がオフして空気が供給され冷却水路１７６か

ら冷却水が除去される。なお、給水弁のオン、オフはインバータ制御部１４０が制御する。

[0023] ＜インバータ電源装置の動作＞

［通常モード］

図３は、本実施形態のインバータ電源装置の通常モード時の説明図である。また、図４は、本実施形態のインバータ電源装置の通常モード時の動作フローチャートである。

[0024] 切換部１５０によって通常モードに切り換えられると、切換部１５０は、Ａ接点リレー１１５をオンさせるとともにＡ接点リレー１４５をオフさせる。したがって、スイッチング部１１０とインバータトランス１６０の一次側巻線１６４とが接続され、一方、降圧安定部１２０と絶縁アンプ１３０はその機能が停止される。

[0025] 通常モード時は、まず、溶接ロボットは、溶接ガン２１０の電極２２０でワークを把持する（Ｓ１００）。次に、インバータ制御部１４０は、定められた溶接電流を電極２２０間に通電させる（Ｓ１０１）。インバータ制御部１４０は、スイッチング部１１０をスイッチングさせて整流部１０５から定められた交流電流を作り出し、インバータトランス１６０の一次側巻線１６４に供給する。インバータトランス１６０は、一次側巻線１６４の一次電圧を二次側巻線１６２によって降圧させ、降圧した二次電圧をダイオードスタック１７０のダイオード１７２、１７４に供給する。ダイオード１７２、１７４は、整流後の溶接電流を、溶接ガン２１０の電極２２０間に供給して、ワークである鋼板の溶接をする。このとき、ダイオードスタック１７０には、冷却水路１７６に冷却水が流れているので、ダイオード１７２、１７４の発熱が抑えられている。

[0026] インバータ制御部１４０は、定められた全溶接点の溶接が終了したか否かを判断する（Ｓ１０２）。全溶接点の溶接が終了していなければ（Ｓ１０２：ＮＯ）、Ｓ１００のステップに戻り、次の打点の溶接を行なう。全溶接点の溶接が終了したら（Ｓ１０２：ＹＥＳ）、溶接作業を終了する。

[0027] ［測定モード］

図５は、本実施形態のインバータ電源装置の測定モード時の説明図である。また、図６は、本実施形態のインバータ電源装置の測定モード時の動作フローチャートである。図７は、図６の動作フローチャートの動作説明に供する図である。

[0028] 図５に示すように、切換部１５０によって測定モードに切り換えられると、切換部１５０は、Ａ接点リレー１１５をオフさせるとともにＡ接点リレー１４５をオンさせる。したがって、スイッチング部１１０とインバータトランス１６０の一次側巻線１６４とが切り離され、降圧安定部１２０と出力端子１８０とが接続される。また、インバータ制御部１４０は、ダイオードスタック１７０の冷却水路１７６に流れている冷却水を止め、空気を供給して冷却水路１７６から冷却水を除去する。冷却水を除去すると、ダイオードスタック１７０のダイオード１７２、１７４の劣化の進行度合いが冷却水の影響を受けずにより正確に測定できるからである。測定モードに切り換えたときには、降圧安定部１２０の電圧が溶接ガン２１０の２つの電極２２０に印加されるようにするために、インバータ電源装置１００の出力端子１８０と電極２２０とを測定線２３０によって接続する。これにより、降圧安定部１２０からの電圧がダイオードスタック１７０のダイオード１７２、１７４に逆電圧として印加されるようになる。測定モード時、出力端子１８０と電極２２０との測定線２３０の接続は現場の作業者によって行なっても良いが、出力端子１８０に接続されている棒状の端子を、溶接ロボットにより電極２２０で挟み、自動的にダイオード１７２、１７４の劣化の進行度合いの測定ができるようにしても良い。

[0029] まず、図６の動作フローチャートに示すように、降圧安定部１２０は、整流部１０５によって整流された後の直流電圧を用いて、ダイオード１７２、１７４に直流の逆電圧を一定の電圧で、または段階的に上昇させて印加する（Ｓ２００）。

[0030] 降圧安定部１２０は、図７の実線で示したように、ダイオード１７２、１

７４に印加する逆電圧Ｖａを段階的に上昇させる。たとえば、降圧安定部１２０は、ダイオード１７２、１７４に、まず逆電圧としてＶ１を印加し、次にＶ２を印加し、最後にＶ３を印加する。なお、本実施形態では、５０Ｖずつ、３段階に電圧を上昇させているが、一定電圧、２段階、または４段階以上の段階を経て電圧を上昇させるようにしても良い。このように段階的に上昇させるのは、万が一、ダイオード１７２、１７４の劣化が著しいときでも、ダイオード１７２、１７４を破損させることなく、ダイオード１７２、１７４の劣化の進行度合いを測定できるようにするためである。

[0031] また、その逆電圧の段階的な上昇は、次の段階に上昇させるときに、現段階の電圧から次の段階の電圧まで一定の時間をかけて上昇させる。たとえば、降圧安定部１２０は、ダイオード１７２、１７４に、まず逆電圧としてＶ１を印加し、次にＶ２を印加するときには、Ｖ１からＶ２に突然上昇させるのではなく、図７に示すように、Ｔ２からＴ３までの時間をかけて上昇させている。なお、本実施形態では、Ｖ１からＶ２のへの電圧の上昇を直線的に行っているが、直線的ではなく曲線的に行うようにしても良い。０からＶ１、Ｖ２からＶ３への電圧の上昇についても同様である。また、Ｖ１からＶ２への電圧の上昇速度は、たとえば、０からＶ１への電圧の上昇速度またはＶ２からＶ３への電圧の上昇速度と同一でなくとも良い。このように、現段階の電圧から次の段階の電圧まで一定の時間をかけて上昇させるのは、インバータトランス１６０の二次側巻線１６２に流れる電流の変化によってインバータトランス１６０の一次側巻線１６４に高電圧が発生することを防止するためである。さらに、段階的に上昇させた電圧を維持する時間は、各段階において同一の時間である。たとえば、逆電圧をＶ１に上昇させたときには、Ｔ１からＴ２までの時間、その電圧を維持し、逆電圧をＶ２に上昇させたときには、Ｔ３からＴ４までの時間、その電圧を維持し、逆電圧をＶ３に上昇させたときには、Ｔ４からＴ６までの時間、その電圧を維持する。なお、Ｔ１からＴ２までの時間、Ｔ３からＴ４までの時間、Ｔ４からＴ６までの時間はそれぞれ同一の時間である。段階的に上昇させた電圧を維持するこれらの

時間は、各段階において異なる時間としても良い。たとえば、逆電圧の電圧値が高くなるにしたがって、その電圧の維持時間を短くするようにしても良い。

[0032] さらに、逆電圧の最大電圧、すなわちＶ３は、劣化が進んでいるダイオード１７２、１７４に印加しても、ダイオード１７２、１７４が破損しないように、ダイオード１７２、１７４の逆耐圧の２０～６０％の間の電圧としている。このように逆耐圧よりも低い電圧を印加しているのは、万が一、ダイオード１７２、１７４の劣化が著しいときでも、ダイオード１７２、１７４を破損させることなく、ダイオード１７２、１７４の劣化の進行度合いを測定できるようにするためである。なお、逆電圧の最大電圧はダイオード１７２、１７４の逆耐圧の２０～６０％が最も好ましいが、２～９０％の間であっても良い。

[0033] 次に、絶縁アンプ１３０は、ダイオード１７２、１７４に流れる電流を検出する（Ｓ２０１）。上記のように、ダイオード１７２、１７４を流れる電流は、絶縁アンプ１３０に設けた抵抗器の端子間電圧Ｖｂとして検出される。たとえば、ダイオード１７２、１７４の劣化が進んでいないとき（ＩＲＤ＝ＯＫ時）には、その電流は、図示点線のＩ１のように検出される。一方、ダイオード１７２、１７４の劣化が進んでいるとき（ＩＲＤ＝ＮＧ時）には、図示点線のＩ２のように検出される。

[0034] 次に、インバータ制御部１４０は、検出した電流が判定電流値よりも大きいか否かを判断する（Ｓ２０２）。インバータ制御部１４０は、図示点線のＩ２のように、ダイオード１７２、１７４を流れる電流が判定電流値よりも大きければ（Ｓ２０２：ＹＥＳ）、ダイオード１７２、１７４は劣化していると判断する（Ｓ２０３）。一方、インバータ制御部１４０は、図示点線のＩ１のように、ダイオード１７２、１７４を流れる電流が判定電流値よりも小さければ（Ｓ２０２：ＮＯ）、ダイオード１７２、１７４は劣化していないと判断する（Ｓ２０４）。

[0035] このように、本実施形態のインバータ電源装置１００によれば、通常モー

ド時には溶接ロボットに溶接をさせることができ、測定モード時には自己の電源を用いてダイオード１７２、１７４の劣化の進行度合いを測定させることができる。この測定を定期的にすることによって、ダイオード１７２、１７４の劣化の進行度合いを知ることができ、ダイオード１７２、１７４の予防保全が可能となり、計画的な保守が可能となる。たとえば、溶接ロボットが配置されている製造ラインで本実施形態のインバータ電源装置１００を用いると、インバータ電源装置１００内の電源の電圧（ＤＣ６００Ｖ程度）を降圧させた電圧をダイオード１７２、１７４に印加することができ、これにより、ダイオード１７２、１７４の予防保全ができることから、製造ラインの停止を防止でき、製造効率の向上と製造コストを低下が実現できる。

[0036] なお、本実施形態では、測定モード時にインバータ電源装置１００の出力端子１８０と溶接ガン２１０の電極２２０とを測定線２３０で接続するようにしたが、インバータ電源装置１００の出力端子１８０に繋がる測定線２３０をあらかじめ溶接ガン２１０の電極２２０に接続しておき、ロボットアーム沿いに配線しておくことで、測定作業を自動化または簡素化できる。

[0037] 以上のように、本実施形態のインバータ電源装置によれば、ダイオードなどの整流素子の劣化の進行度合いを、現場で容易に測定できる。このため、ダイオードの劣化が原因で、たとえば溶接ロボットのような生産機械が突然停止し、ダイオードスタックをトランスごと交換するため、製造ラインの長時間の停止を余儀なくされるようなことを防止できる。また、予防保全が可能となるため、ダイオードスタックの計画的な交換ができる。

[0038] 以上、インバータ電源装置の実施形態を述べたが、本発明の技術的範囲は、この実施形態の記載内容に限定されるものではない。したがって、本実施形態には明確に記載されていなくとも、特許請求の記載の範囲内において当業者によって改変されたものは本発明の技術的範囲に含まれる。

符号の説明

[0039] １００ インバータ電源装置、

１０５ 整流部、

１１０　スイッチング部、

１１５、１４５　Ａ接点リレー、

１２０　降圧安定部、

１３０　絶縁アンプ（電流検出部）、

１４０　インバータ制御部（判断部）、

１５０　切換部、

１５５　Ｂ接点リレー、

１６０　インバータトランス、

１６２　二次側巻線、

１６４　一次側巻線、

１７０　ダイオードスタック、

１７２、１７４　ダイオード、

１７６　冷却水路、

１７８　マニホールド、

１８０　出力端子、

２１０　溶接ガン、

２２０　電極、

２３０　測定線。

請求の範囲

[請求項1] 徐々に上昇する逆電圧を整流素子に印加する電源と、

前記逆電圧を印加しているときに前記整流素子に流れている電流の電流値を検出する電流検出部と、

検出した電流値が前記整流素子の劣化を判定するための判定電流値よりも大きければ前記整流素子は劣化していると判断し、小さければ前記整流素子は劣化していないと判断する制御部と、

を有する、インバータ電源装置。

[請求項2] 前記電源は、前記整流素子に印加する前記逆電圧を段階的に上昇させる、請求項１に記載のインバータ電源装置。

[請求項3] 前記逆電圧の段階的な上昇は、次の段階に上昇させるときに、現段階の電圧から次の段階の電圧まで一定の時間をかけて上昇させる、請求項２に記載のインバータ電源装置。

[請求項4] 前記整流素子に印加する前記逆電圧の最大電圧は、劣化が進んでいる前記整流素子に印加しても、前記整流素子が破損しないように、前記整流素子の逆耐圧の２０～６０％の間の電圧とする、請求項１から３のいずれかに記載のインバータ電源装置。

[請求項5] 前記電流検出部は、前記整流素子に直列に接続した抵抗器を含み、前記抵抗器に流れる電流によって生じる前記抵抗器の端子間電圧を用いて、前記整流素子に流れている電流の電流値を検出する、請求項１から４のいずれかに記載のインバータ電源装置。

[請求項6] 前記整流素子の劣化を判定するための判定電流値は、破損する前の前記整流素子の電気的特性から設定する、請求項１から５のいずれかに記載のインバータ電源装置。

[請求項7] 前記整流素子は、抵抗溶接機が備えるインバータトランスに設けたダイオードスタックのダイオードである、請求項１から６のいずれかに記載のインバータ電源装置。

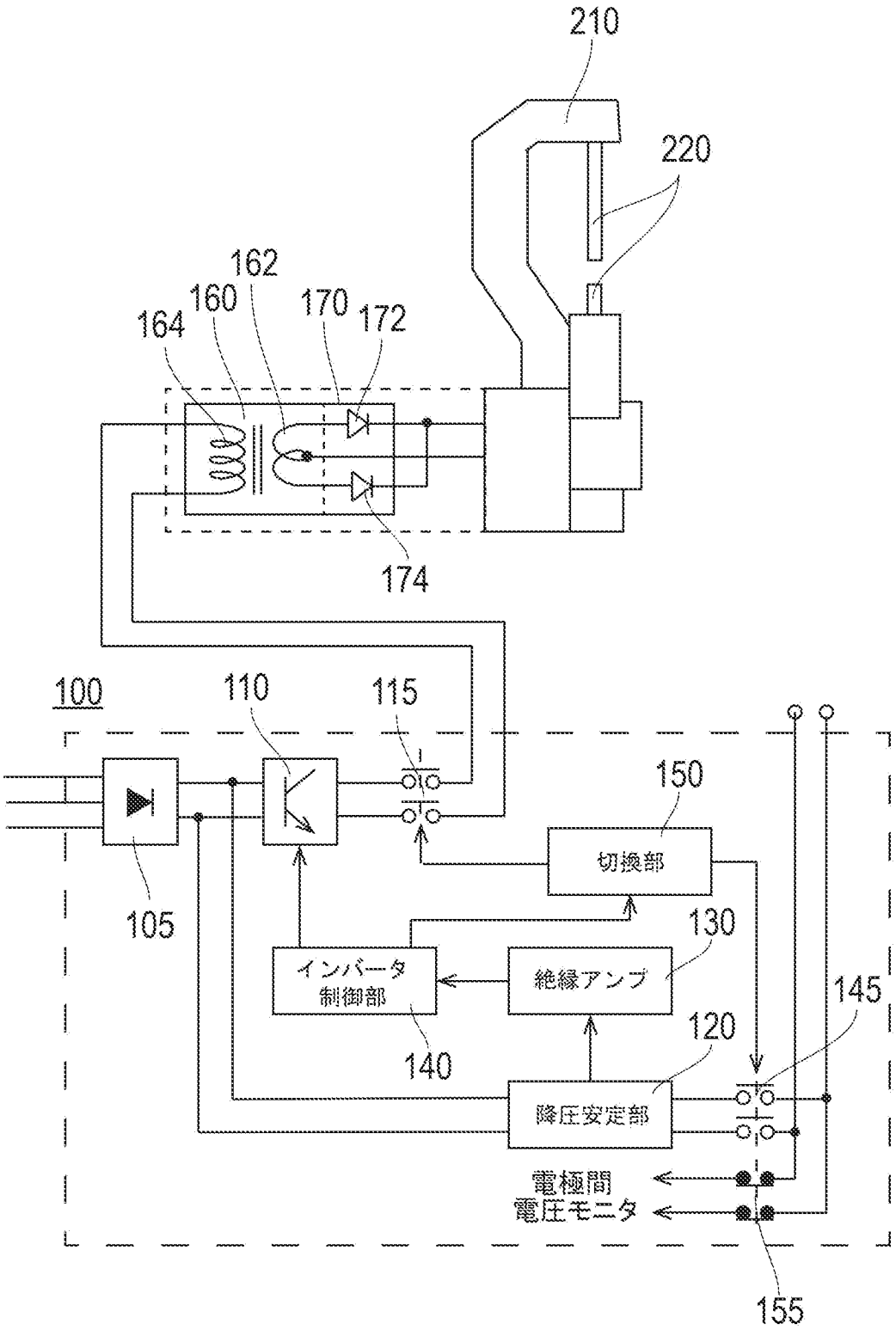
[請求項8] さらに、前記抵抗溶接機に溶接電流を供給する通常モードと前記整

流素子の劣化を判定するための測定モードとを切り換える切換部を有し、

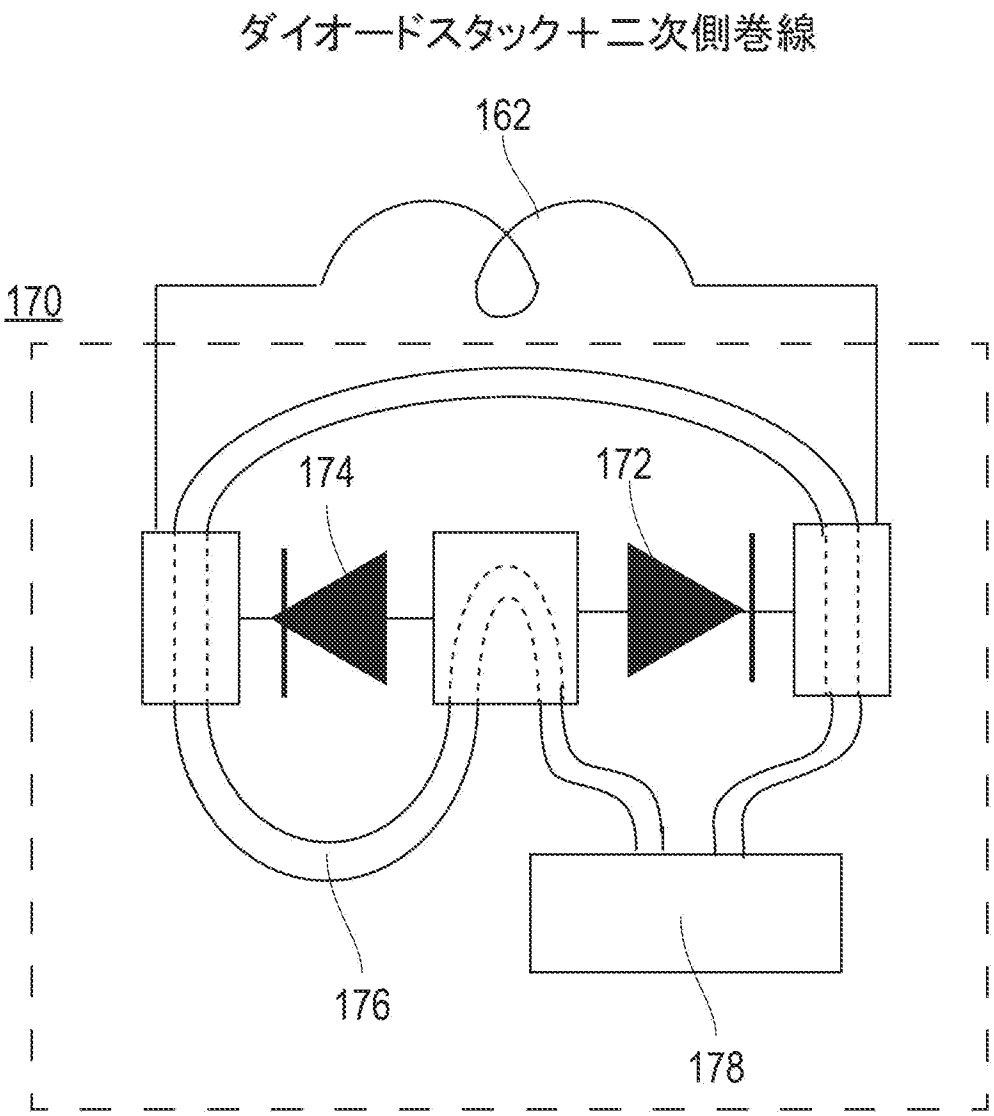
前記切換部が、前記通常モードに切り換えられているときには、前記電源および前記電流検出部は機能を停止させ、前記測定モードに切り換えられているときには、前記電源および前記電流検出部は機能を作動させる、請求項７に記載のインバータ電源装置。

[請求項9] さらに、前記ダイオードスタックには、前記ダイオードを冷却させるための冷却水路が形成され、前記切換部が、前記通常モードに切り換えられているときには、前記冷却水路内に冷却水を流通させ、前記測定モードに切り換えられているときには、前記冷却水路から冷却水が除去される、請求項８に記載のインバータ電源装置。

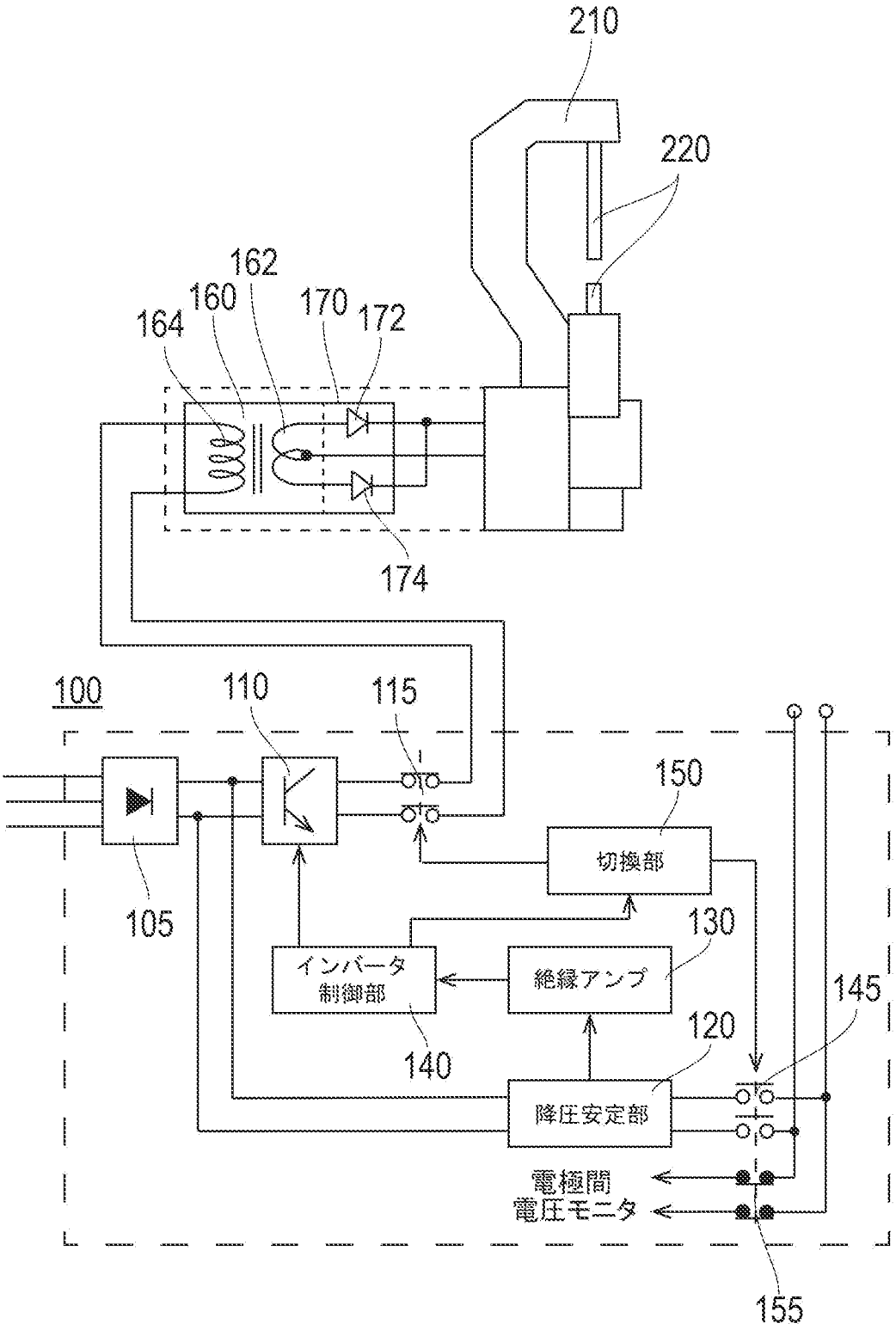
[図1]


210
220
162
160
164
170
172
174
100
110
115
150
切換部
105
130
インバータ
制御部
絶縁アンプ
145
120
140
降圧安定部
電極間
電圧モニタ
155

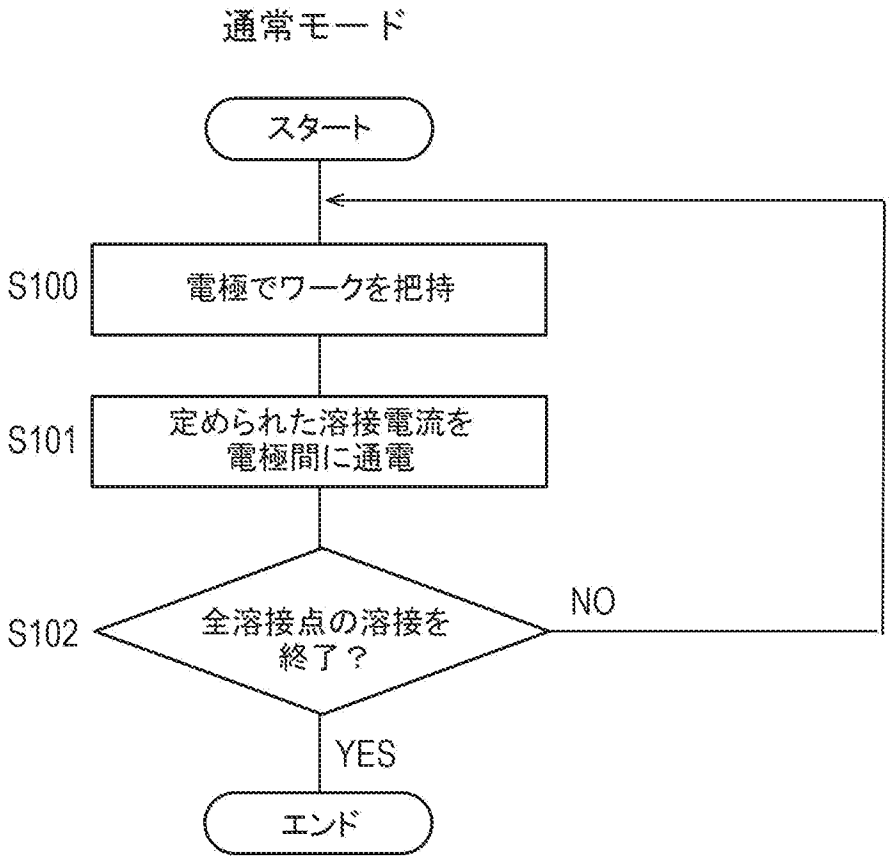
[図2]



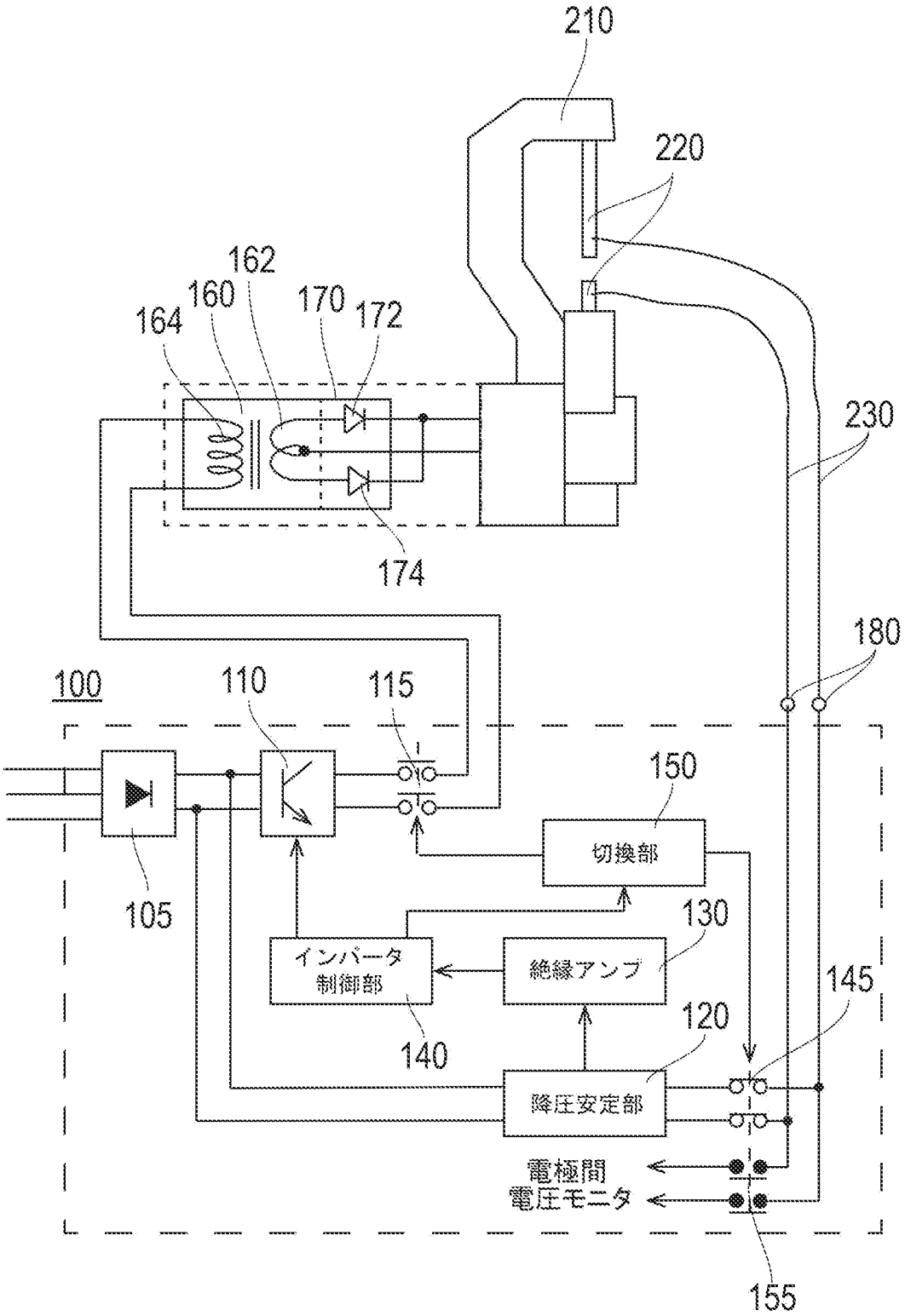
[図3]


210
220
162
160
164
170
172
174
100
110
115
150
切換部
105
130
インバータ
制御部
絶縁アンプ
145
120
140
降圧安定部
電極間
電圧モニタ
155

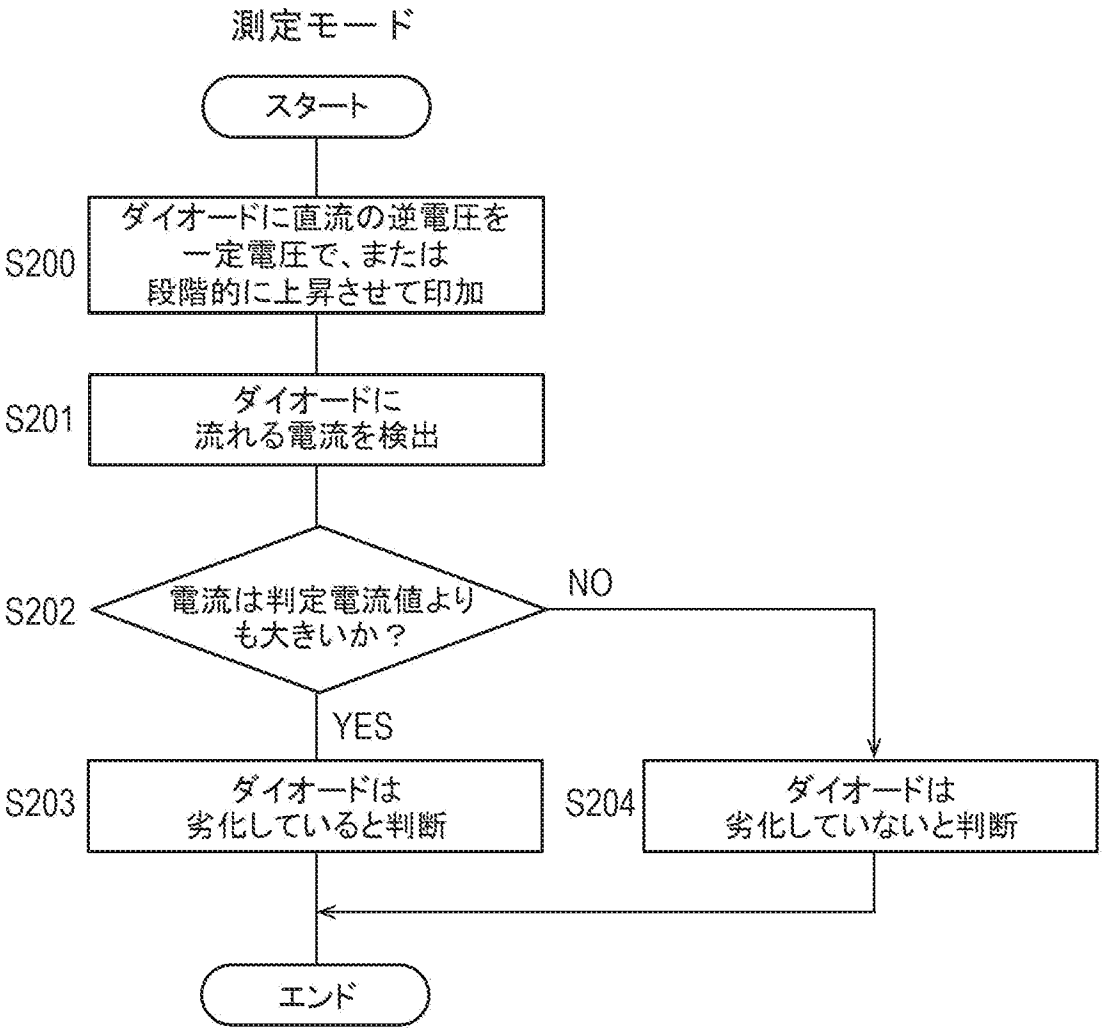
[図4]


通常モード
スタート
S100
電極でワークを把持
S101
定められた溶接電流を
電極間に通電
S102
全溶接点の溶接を
終了？
NO
YES
エンド

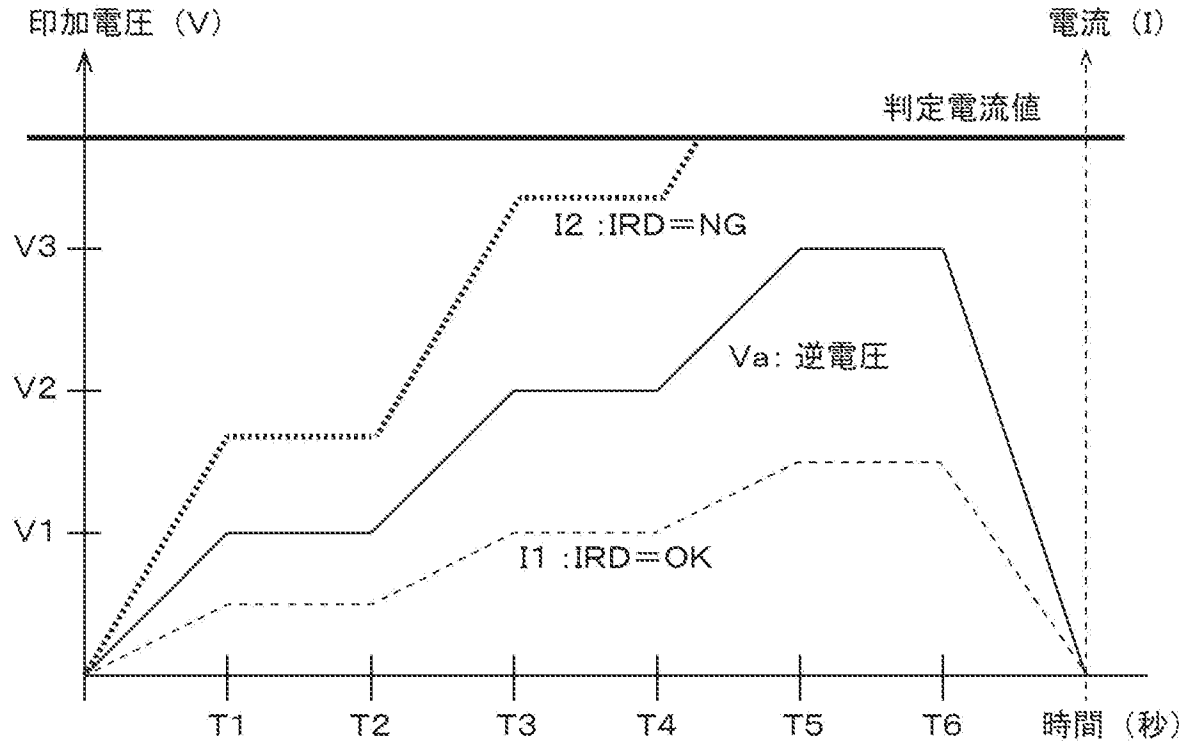
[図5]


210
220
162
160
164
170
172
230
174
180
100
110
115
150
切換部
105
130
インバータ
制御部
絶縁アンプ
145
120
140
降圧安定部
電極間
電圧モニタ
155

[図6]


測定モード
スタート
S200
ダイオードに直流の逆電圧を
一定電圧で、または
段階的に上昇させて印加
S201
ダイオードに
流れる電流を検出
S202
電流は判定電流値より
も大きいか？
NO
YES
S203
ダイオードは
劣化していると判断
S204
ダイオードは
劣化していないと判断
エンド

[図7]


印加電圧（V）
電流（I）
判定電流値
I2 :IRD＝NG
V3
V2
Va：逆電圧
V1
I1 :IRD＝OK
T1
T2
T3
T4
T5
T6
時間（秒）

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2019/031519

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl. B23K11/24(2006.01)i, B23K11/11(2006.01)i, H02M7/48(2007.01)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)
Int.Cl. B23K11/24, B23K11/11, H02M7/48

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2019
Registered utility model specifications of Japan 1996-2019
Published registered utility model applications of Japan 1994-2019

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.
Y A	JP 2016-21652 A (TOYOTA MOTOR CORPORATION) 04 February 2016, paragraphs [0027], [0039], [0040], fig. 1	1-8 9
Y A	JP 2007-220944 A (SHIN-ETSU HANDOTAI CO., LTD.) 30 August 2007, paragraph [0004]	1-8 9
Y A	JP 10-232249 A (HIOKI E.E. CORPORATION) 02 September 1998, paragraph [0031]	5-8 9
Y A	JP 2013-158825 A (TOYOTA MOTOR CORPORATION) 19 August 2013, paragraphs [0004], [0022]	7-8 9

☐ 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	Date of mailing of the international search report
28.08.2019	10.09.2019
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2019/031519

JP 2016-21652 A	04 February 2016	US 2016/0011266 A1, 14 January 2016 paragraphs [0039], [0051], [0052], fig. 1 DE 102015110660 A1 14 January 2016 CN 105305780 A 03 February 2016
JP 2007-220944 A	30 August 2007	Family: none
JP 10-232249 A	02 September 1998	Family: none
JP 2013-158825 A	19 August 2013	Family: none

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１９／０３１５１９

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　B23K11/24(2006.01)i, B23K11/11(2006.01)i, H02M7/48(2007.01)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（ＩＰＣ））

Int.Cl.　B23K11/24, B23K11/11, H02M7/48

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	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１９年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１９年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１９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
Y A	JP 2016-21652 A（トヨタ自動車株式会社）2016.02.04, 段落 0027, 0039-0040 及び図 1	1-8 9
Y A	JP 2007-220944 A（信越半導体株式会社）2007.08.30, 段落 0004	1-8 9
Y A	JP 10-232249 A（日置電機株式会社）1998.09.02, 段落 0031	5-8 9
Y A	JP 2013-158825 A（トヨタ自動車株式会社）2013.08.19, 段落 0004, 0022	7-8 9

☐　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	国際調査報告の発送日
２８．０８．２０１９	１０．０９．２０１９

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
郵便番号１００－８９１５
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）　３Ｐ　４０１６
奥隅　隆
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３６３

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号 ＰＣＴ／ＪＰ２０１９／０３１５１９

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2016-21652 A	2016.02.04	US 2016/0011266 A1, 段落 0039,0051-0052 及び図 1	2016.01.14
		DE 102015110660 A1	2016.01.14
		CN 105305780 A	2016.02.03
JP 2007-220944 A	2007.08.30	ファミリーなし	
JP 10-232249 A	1998.09.02	ファミリーなし	
JP 2013-158825 A	2013.08.19	ファミリーなし	