(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
2009 年1 月8 日 (08.01.2009)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2009/005161 A1

(51) 国際特許分類:
H01M 8/04 (2006.01) *H01M 8/10* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2008/062249

(22) 国際出願日: 2008 年6 月30 日 (30.06.2008)

(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2007-175968 2007 年7 月4 日 (04.07.2007) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): トヨタ自動車株式会社 (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町１番地 Aichi (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 橋本卓哉 (HASHIMOTO, Takuya) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町１番地トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP). 窪英樹 (KUBO, Hideki) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町１番地トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP).

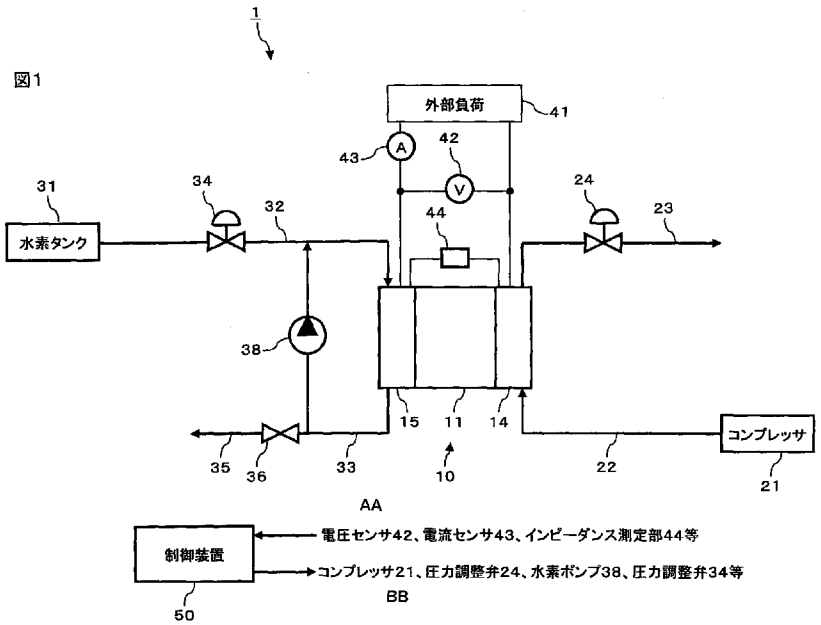
(74) 代理人: 吉田研二, 外(YOSHIDA, Kenji et al.); 〒1800004 東京都武蔵野市吉祥寺本町１丁目３４番１２号 Tokyo (JP).

(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, 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, KE, KG, KM, KN,

[続葉有]

(54) **Title:** FUEL CELL CONTROL APPARATUS AND FUEL CELL SYSTEM

(54) **発明の名称:** 燃料電池の制御装置および燃料電池システム



21 COMPRESSOR
31 HYDROGEN TANK
41 EXTERNAL LOAD
50 CONTROL APPARATUS
AA VOLTAGE SENSOR 42, CURRENT SENSOR 43, IMPEDANCE MEASURING PART 44 AND THE LIKE
BB COMPRESSOR 21, PRESSURE REGULATOR VALVE 24, HYDROGEN PUMP 38, PRESSURE REGULATOR VALVE 34 AND THE LIKE

(57) Abstract: The invention provides a fuel cell control apparatus which can reduce a lowering in output of a fuel cell caused by a high water concentration in an oxidant electrode. The fuel cell control apparatus is a control apparatus (50) for a fuel cell (10) comprising an electrolyte membrane (11), an oxidant electrode provided on one side of the electrolyte membrane (11), and a fuel electrode provided on the other side of the electrolyte membrane (11). In the fuel cell, electric power is generated using an oxidant gas supplied to the oxidant electrode and a fuel gas supplied to the fuel electrode. The control apparatus (50) executes control so that, when the current-voltage characteristics of the fuel cell (10) are lowered to a level below a predetermined reference level and, at the same time, the electrolyte membrane (11) is not dried to a predetermined reference level, the gas pressure of the oxidant electrode is increased.

(57) 要約: 本発明は、酸化剤極での水分濃度が高いことによる燃料電池の出力の低下を低減する。電解質膜１１と、電解質膜１１の一方側に設けられた酸化剤極と、電解質膜１１の他方側に設けられた燃料極とを備え、酸化剤極に供給される酸化剤ガ

[続葉有]

WO 2009/005161 A1

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, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, 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, 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 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告書

スと燃料極に供給される燃料ガスとにより発電する燃料電池１０の制御装置５０は、燃料電池１０の電流電圧特性が所定の基準より低下し、且つ、電解質膜１１が所定の基準より乾燥していない場合に、酸化剤極のガス圧を上昇させる制御を行う。

明　細　書

燃料電池の制御装置および燃料電池システム

技術分野

本発明は、燃料電池の制御装置および燃料電池システムに関する。

背景技術

電解質膜と、当該電解質膜の一方側に設けられた酸化剤極と、他方側に設けられた燃料極とを備え、酸化剤極に供給される酸素を含む空気等の酸化剤ガスと、燃料極に供給される水素を含む燃料ガスとにより発電する燃料電池がある（例えば、特開平５－４７３９４号公報、特開２００４－１２７９１４号公報、および特開２００４－２２０７９４号公報を参照）。

特開平５－４７３９４号公報には、燃料電池の固体高分子電解質の含水状態を最適状態に維持し、安定した電池の運転を可能にする技術が開示されている。具体的には、燃料電池の電流電圧特性が低下し、且つ、固体高分子電解質の電導度が増大した場合には、供給用反応ガス中の水分加湿量を減少させ、燃料電池の電流電圧特性が低下し、且つ、固体高分子電解質の電導度が低い場合には、水分加湿量を増加させるものが開示されている。

また、特開２００４－１２７９１４号公報には、燃料電池の水分状態の診断結果に応じて、酸化剤ガスの圧力と燃料ガスの圧力との圧力差を制御する技術が開示されている。具体的には、特開２００４－１２７９１４号公報では、水分が過剰であると診断された場合には、燃料ガスの圧力が酸化剤ガスの圧力に対して高くなるように圧力差を制御し、これにより、空気極側から燃料極側への水の拡散を抑制し、燃料極の電極部位での水の滞留を防止している。一方、水分が不足であると診断された場合には、燃料ガスの圧力が酸化剤ガスの圧力に対して低くなるように圧力差を制御し、これにより、空気極側から燃料極側への水の移動を促進させ、電解質膜への含水が迅速に行われるようにしている。

また、特開２００４－２２０７９４号公報には、水素あるいは空気の供給量や圧力の過不足によって燃料電池の電流電圧特性が変化することを利用して、アノード圧力センサおよびカソード圧力センサを用いることなく、アノード圧力とカソード圧力との圧力差を一定にする技術が開示されている。具体的には、特開２００４－２２０７９４号公報では、実電圧値が予め記憶された電流電圧特性に基づく基準電圧値より小さかった場合に、燃料ガスまたは酸化剤ガスの圧力を増加するように補正するものが開示されている。この技術では、実電圧値と基準電圧値とを照合することにより、水素または空気の供給が不足しているか否かを判定できることを利用している。

発明の開示

ところで、燃料電池においては、酸化剤極での水分濃度が高いと、酸化剤極の触媒の表面に水が吸着する現象または酸化剤極の触媒の表面に水酸基が生成される現象が生じ、これにより触媒の活性が下がり、燃料電池の出力が低下してしまう。

このような酸化剤極での水分濃度が高いことによる燃料電池の出力の低下に対する対策は、上記いずれの文献にも開示されていない。

そこで、本発明は、酸化剤極での水分濃度が高いことによる燃料電池の出力の低下を低減することが可能な燃料電池の制御装置を提供する。

本発明に係る燃料電池の制御装置は、電解質膜と、前記電解質膜の一方側に設けられた酸化剤極と、前記電解質膜の他方側に設けられた燃料極とを備え、前記酸化剤極に供給される酸化剤ガスと前記燃料極に供給される燃料ガスとにより発電する燃料電池の制御装置であって、前記燃料電池の電流電圧特性が所定の基準より低下し、且つ、前記電解質膜が所定の基準より乾燥していない場合に、前記酸化剤極のガス圧を上昇させる制御を行うことを特徴とする。

本発明の一態様では、前記制御として、高負荷運転から低負荷運転に移行する際の高負荷運転終了後に、前記酸化剤極のガス圧を上昇させる第１の制御を行う。

また、本発明の一態様では、前記第１の制御では前記電流電圧特性の低下を十分に低減できない場合に、前記制御として、低負荷運転から高負荷運転に移行する際の高負荷運転開始前に、前記酸化剤極のガス圧を上昇させる第２の制御を行う。

本発明に係る燃料電池システムは、電解質膜と、前記電解質膜の一方側に設けられた酸化剤極と、前記電解質膜の他方側に設けられた燃料極とを備え、前記酸化剤極に供給される酸化剤ガスと前記燃料極に供給される燃料ガスとにより発電する燃料電池と、前記燃料電池を制御する上記いずれかの制御装置と、を有することを特徴とする。

本発明によれば、酸化剤極での水分濃度が高いことによる燃料電池の出力の低下を低減することが可能な燃料電池の制御装置を提供することができる。

図面の簡単な説明

図１は、実施の形態に係る燃料電池システムの構成を示す概略図である。

図２は、燃料電池の構成を示す概略断面図である。

図３は、第１の制御におけるカソード背圧および出力電流の一例を示すタイムチャートである。

図４は、第２の制御におけるカソード背圧および出力電流の一例を示すタイムチャートである。

図５は、低負荷運転時および高負荷運転時におけるカソード背圧および出力電流の一例を示すタイムチャートである。

図６は、制御装置により実行される処理を示すフローチャートである。

符号の説明

１　燃料電池システム、１０　燃料電池、１１　電解質膜、１２　酸化剤極、１３　燃料極、１４　酸化剤ガス流路、１５　燃料ガス流路、１６，１７　拡散層、２１　コンプレッサ、２２　酸化剤供給流路、２３　酸化剤排出流路、２４　圧力調整弁、３１　水素タンク、３２　燃料供給流路、３３　循環流路、３４

圧力調整弁、３５　燃料排出流路、３６　パージ弁、３８　水素ポンプ、４１　外部負荷、４２　電圧センサ、４３　電流センサ、４４　インピーダンス測定部、５０　制御装置。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の実施の形態を図面に従って説明する。

図１は、本実施の形態に係る燃料電池システム１の構成を示す概略図である。この燃料電池システム１は、酸化剤ガスと燃料ガスを用いて発電するシステムであり、本実施の形態では、燃料電池自動車に搭載されるものである。ただし、燃料電池システム１は、燃料電池自動車以外に適用されてもよい。

図１において、燃料電池システム１は、燃料電池１０を有する。この燃料電池１０は、酸化剤ガスと燃料ガスとの供給を受けて発電する。具体的には、酸化剤ガスは、酸素を含む空気等のガスであり、燃料ガスは、水素を含むガスであり、燃料電池１０は、水素と酸素との電気化学反応を利用して発電する。燃料電池１０は、例えば、固体高分子電解質型の燃料電池である。

図２は、燃料電池１０の構成を示す概略断面図である。以下、図２を参照して、燃料電池１０の構成について説明する。なお、本実施の形態では、燃料電池１０は、多数の単セルが積層されたスタック構造を有するものであるが、図２では、便宜上、単一のセルが示されている。

図２において、燃料電池１０は、電解質膜１１と、電解質膜１１の一方の面に設けられた酸化剤極（カソードと呼ばれる）１２と、電解質膜１１の他方の面に設けられた燃料極（アノードと呼ばれる）１３とを含む。具体的には、燃料電池１０は、電解質膜１１に酸化剤極１２および燃料極１３が接合されてなる膜電極接合体（MEA: Membrane Electrode Assembly）を含む。

酸化剤極１２の外面側には、酸化剤極１２の面に沿って酸化剤極１２に酸化剤ガスを供給する酸化剤ガス流路１４が設けられており、燃料極１３の外面側には、燃料極１３の面に沿って燃料極１３に燃料ガスを供給する燃料ガス流路１５が設けられている。具体的には、酸化剤極１２の外面側には、拡散層１６を介して

、酸化剤ガス流路１４が形成されたセパレータが設けられ、燃料極１３の外面側には、拡散層１７を介して、燃料ガス流路１５が形成されたセパレータが設けられる。

ここで、燃料電池１０の発電作用について説明する。酸化剤ガス流路１４には、その入口１４Ａを介して酸化剤ガスが供給され、これにより酸化剤極１２に酸化剤ガスが供給される。一方、燃料ガス流路１５には、その入口１５Ａを介して燃料ガスが供給され、これにより燃料極１３に燃料ガスが供給される。燃料電池１０は、酸化剤極１２に供給される酸化剤ガスと燃料極１３に供給される燃料ガスとを用いて発電を行う。具体的には、白金の触媒作用などにより、燃料極１３側では下記式（１）に示される反応が起こり、酸化剤極１２側では下記式（２）に示される反応が起こり、全体としては下記式（３）に示される起電反応が起こる。

$H_2 \rightarrow 2H^+ + 2e^-$ ・・・（１）

$2H^+ + (1/2)O_2 + 2e^- \rightarrow H_2O$ ・・・（２）

$H_2 + (1/2)O_2 \rightarrow H_2O$ ・・・（３）

そして、酸化剤ガス流路１４からは、その出口１４Ｂを介してカソードオフガスが排出され、燃料ガス流路１５からは、その出口１５Ｂを介してアノードオフガスが排出される。

再び図１を参照すると、酸化剤ガス流路１４の入口には、コンプレッサ２１から供給される空気を酸化剤ガス流路１４に導く酸化剤供給流路２２が接続されており、酸化剤ガス流路１４の出口には、当該酸化剤ガス流路１４から排出されるカソードオフガスを外部に導く酸化剤排出流路２３が接続されている。酸化剤排出流路２３には、当該流路内のガスの圧力（すなわちカソード背圧）を調整するための圧力調整弁２４が設けられている。なお、図１には示されていないが、酸化剤ガス流路１４に接続される流路２２，２３には、適宜、流路内のガスの圧力を測定する圧力センサや、流路内のガスの流量を測定する流量センサ、流路を開閉するための弁（エアシャットバルブ）、加湿モジュールなどが設けられる。

一方、燃料ガス流路１５の入口には、高圧水素ガスを貯蔵する水素タンク３１

から供給される水素を燃料ガス流路１５に導く燃料供給流路３２が接続されており、燃料ガス流路１５の出口には、当該燃料ガス流路１５から排出されるアノードオフガスを燃料供給流路３２に戻す循環流路３３が接続されている。燃料供給流路３２には、当該流路内のガスの圧力を調整する圧力調整弁３４が設けられている。循環流路３３には、水素を循環させるための水素ポンプ３８が設けられている。また、循環流路３３には、燃料ガス流路１５から排出されたアノードオフガスを外部に導く燃料排出流路３５が接続されており、この燃料排出流路３５には、当該流路を開閉するパージ弁３６が設けられている。なお、図１には示されていないが、燃料ガス流路１５に接続される流路３２，３３には、適宜、流路内の圧力を測定する圧力センサや、流路内のガスの流量を測定する流量センサ、流路を開閉するための弁（エアシャットバルブ）などが設けられる。

燃料電池１０には、外部負荷４１が電気的に接続される。外部負荷４１は、例えば、ＤＣ／ＤＣコンバータや、当該ＤＣ／ＤＣコンバータを介して燃料電池１０に接続される負荷（例えば、二次電池、キャパシタ、補機、抵抗体など）である。

さらに、燃料電池システム１は、燃料電池１０の出力電圧を測定する電圧センサ４２と、燃料電池の出力電流を測定する電流センサ４３と、燃料電池１０のインピーダンスを測定するインピーダンス測定部４４と、燃料電池システム１全体を制御する制御装置５０とを有する。制御装置５０は、具体的には、各種の入力情報（電圧センサ４２、電流センサ４３、およびインピーダンス測定部４４の出力値など）に基づき、被制御装置（コンプレッサ２１、圧力調整弁２４、水素ポンプ３８、圧力調整弁３４など）を制御する。

制御装置５０は、適宜の構成により実現可能であるが、本実施の形態では、ＣＰＵ（Central Processing Unit）、ＲＯＭ（Read Only Memory）、メインメモリなどを含んで構成され、その機能は、ＲＯＭ等の記憶媒体に記憶された制御プログラムがＣＰＵにより実行されることによって実現される。

上記構成において、酸化剤極１２での水分濃度が高いと、酸化剤極１２の触媒の表面に水が物理吸着する現象、または酸化剤極１２の触媒の表面に水酸基が生

成される現象が生じ、これにより触媒の活性が下がり、燃料電池１０の出力が低下してしまう。

このような事象は、例えば、低圧（例えば１４０ｋＰａ　ａｂｓ以下）のカソード圧で連続運転される際に現れる。また、特に、低負荷運転と高負荷運転とが繰り返される際に顕著に現れる。したがって、燃料電池自動車においては、アイドルとＷＯＴ（Wide Open Throttle）とが繰り返される際に顕著に現れる。具体的には、低負荷運転と高負荷運転が繰り返されると、燃料電池の出力は次第に低下していく。

燃料電池１０の電流電圧特性が低下している場合であって、且つ、電解質膜１１が乾燥していない場合には、上記現象により電流電圧特性が低下している可能性がある。

本願出願人は、酸化剤極１２での水分濃度が高いことによる燃料電池の出力低下が生じた場合、酸化剤極１２のガス圧を上昇させることによって、出力低下を低減（回復または抑制）することができることを見出した。一つの推測では、酸化剤極１２のガス圧が上昇すると、酸化剤極１２での水蒸気濃度が低下し、これにより、触媒への水の吸着量の低下や、触媒からの水の脱離、水酸基の生成の抑制、触媒からの水酸基の脱離が生じるものと考えられる。

以上より、本実施の形態では、上記酸化剤極１２での水分濃度が高いことによる燃料電池１０の出力の低下に対処するため、制御装置５０は、次のような制御を行う。すなわち、制御装置５０は、燃料電池１０の電流電圧特性が所定の基準より低下し、且つ、電解質膜１１が所定の基準より乾燥していない場合に、酸化剤極１２のガス圧を上昇させる制御を行う。

上記「燃料電池１０の電流電圧特性が所定の基準より低下し」について説明する。具体的には、制御装置５０は、燃料電池１０の電流電圧特性の実測値を取得し、当該実測値に基づき燃料電池１０の電流電圧特性が所定の基準よりも低下しているか否かを判定する。より具体的には、制御装置５０は、電流電圧特性の実測値と、予め記憶されている電流電圧特性の推定値とを比較し、両者の差が所定値以上である場合には低下していると判定し、そうでない場合には低下していな

いと判定する。電流電圧特性の実測値は、例えば、ある出力電流における出力電圧の実測値や、ある出力電圧における出力電流の実測値である。電流電圧特性の推定値は、例えば、要求出力に対応する出力電圧および出力電流の目標値を決定するために予め用意された電流電圧特性マップに基づいて求められる。本実施の形態において判定の対象とされる電流電圧特性の低下は、燃料電池１０の電流電圧特性自体の低下であって、酸化剤ガスや燃料ガスの不足による出力電圧や出力電流の低下ではない。したがって、本実施の形態では、電流電圧特性の実測値と推定値との比較は、ガスの圧力や流量等の運転条件を整合させた上で行われる。

上記「電解質膜１１が所定の基準より乾燥していない」について説明する。具体的には、制御装置５０は、電解質膜１１の湿潤状態を表す情報を取得し、当該情報に基づき電解質膜１１が所定の基準よりも乾燥しているか否かを判定する。例えば、制御装置５０は、燃料電池１０のインピーダンスを取得し、当該インピーダンスが所定値以上である場合には乾燥していると判定し、そうでない場合には乾燥していないと判定する。ただし、電解質膜１１が乾燥しているか否かは、別の方法で判定されてもよい。

上記「酸化剤極１２のガス圧を上昇させる制御を行う」について説明する。具体的には、制御装置５０は、燃料電池１０の電流電圧特性が所定の基準よりも低下していると判定され、且つ、電解質膜１１が所定の基準よりも乾燥していないと判定された場合には、酸化剤極１２のガス圧を上昇させる制御を行う。例えば、制御装置５０は、圧力調整弁２４やコンプレッサ２１を制御して、酸化剤極１２のガス圧を上昇させる。ここで、「酸化剤極１２のガス圧」は、具体的には、酸化剤ガス流路１４内のガスの圧力である。また、「酸化剤極１２のガス圧を上昇させる」とは、通常制御時の酸化剤極１２のガス圧よりも、酸化剤極１２のガス圧を上昇させることを意味する。具体的には、目標出力に応じた予め設定されたガス圧、例えば予め用意された制御マップにおいて目標出力に対応するガス圧を基準として、ガス圧を上昇させることを意味する。

本実施の形態では、制御装置５０は、エネルギー効率の観点より、上記制御として、高負荷運転から低負荷運転に移行する際の高負荷運転終了後に、酸化剤極

１２のガス圧を上昇させる第１の制御を行う。具体的には、制御装置５０は、図３に示されるように、高負荷運転終了直後、一時的に、例えば圧力調整弁２４の開度を絞る（一つの態様では全閉する）ことにより、カソード背圧を上げる。燃料電池自動車における一態様では、アクセル閉時に、圧力調整弁２４の開度を数秒間閉側にして、アクセル閉直後のアイドル運転時または間欠運転時のカソード背圧を一時的に昇圧させる。

そして、制御装置５０は、上記第１の制御では電流電圧特性の低下を十分に低減できない場合に、上記制御として、低負荷運転から高負荷運転に移行する際の高負荷運転開始前に、酸化剤極１２のガス圧を上昇させる第２の制御を行う。この第２の制御は、第１の制御と比較して、エネルギー効率の面では劣るが、電流電圧特性の低下に対して高い低減効果が得られるものである。

上記「第１の制御では電流電圧特性の低下を十分に低減できない場合」について説明する。具体的には、制御装置５０は、所定の判定基準に基づいて、上記第１の制御により電流電圧特性の低下を十分に低減できているか否かを判定し、低減できていないと判定された場合に、上記第２の制御を行う。ここで、制御装置５０は、第１の制御では電流電圧特性を十分に回復させることができない場合に第２の制御を行ってもよいし、第１の制御では電流電圧特性の低下を十分に抑制できない場合に第２の制御を行ってもよい。一つの態様では、制御装置５０は、電流電圧特性の実測値が推定値に対し所定値以上下回った場合、まずは第１の制御を行い、その後、再度実測値が推定値に対し上記所定値以上下回った場合、第２の制御を行う。

上記「第２の制御」について説明する。具体的には、制御装置５０は、図４に示されるように、高出力要求時等の高負荷運転開始直前に、一時的に、例えば圧力調整弁２４の開度を絞る（一つの態様では全閉する）ことにより、カソード背圧を上げる。燃料電池自動車における一態様では、アクセル開時に、圧力調整弁２４の開度を閉側にして、カソード背圧を一時的に昇圧させる。

なお、酸化剤極１２のガス圧を上昇させる時期は、上記第１の制御における時期や第２の制御における時期に限られない。例えば、アイドル時等の低負荷運転

時（例えば図５の期間Ａ）にガス圧を上昇させてもよいし、ＷＯＴ時等の高負荷運転時（例えば図５の期間Ｂ）にガス圧を上昇させてもよい。

以下、本実施の形態に係る燃料電池システム１の動作を具体的に説明する。

制御装置５０は、要求出力に応じて、予め設定された燃料電池１０の電流電圧特性マップ（Ｉ－Ｖ特性マップ）に基づき、出力電圧および出力電流の目標値を決定する。そして、制御装置５０は、出力電圧および出力電流の目標値に応じて、予め設定された制御マップに基づき、酸化剤極１２に供給される空気の圧力および流量、ならびに燃料極１３に供給される水素の圧力および流量の目標値を決定する。そして、制御装置５０は、酸化剤極１２に供給される空気の圧力および流量、ならびに燃料極１３に供給される水素の圧力および流量が、それぞれ目標値となるように、圧力調整弁２４、コンプレッサ２１、圧力調整弁３４、水素ポンプ３８を制御する。好適な一態様では、圧力を目標値に制御する際、圧力センサが用いられる。また、好適な一態様では、流量を目標値に制御する際、流量センサが用いられる。

上記制御装置５０の制御により、水素タンク３１から燃料供給流路３２を介して水素が燃料ガス流路１５に供給され、コンプレッサ２１から酸化剤供給流路２２を介して空気が酸化剤ガス流路１４に供給され、燃料電池１０が発電する。

燃料ガス流路１５からは、反応に寄与しなかった水素を含むアノードオフガスが排出され、当該アノードオフガスは循環流路３３を通って再び燃料ガス流路１５に供給される。このとき、アノードオフガスには、水素以外の不純物が含まれているため、循環するうちに当該アノードオフガス中の水素濃度が低下していく。そこで、適宜のタイミングでパージ弁３６が開かれ、水素濃度が低下したアノードオフガスが燃料排出流路３５を通って外部に排気される。

一方、酸化剤ガス流路１４からはカソードオフガスが排出され、当該カソードオフガスは酸化剤排出流路２３を通って外部に排出される。

本実施の形態では、酸化剤極１２での水分濃度が高いことによる燃料電池１０の出力の低下に対処するため、制御装置５０は、図６に示される処理を行う。当該図６に示される処理は、適宜繰り返し行われる。

図６において、制御装置５０は、電圧センサ４２および電流センサ４３を用いて、燃料電池１０の電流電圧特性の実測値を取得する（Ｓ１）。

また、制御装置５０は、インピーダンス測定部４４により測定された燃料電池１０のインピーダンスを取得する（Ｓ２）。

そして、制御装置５０は、取得された電流電圧特性の実測値が推定値より所定値以上低く、且つ、取得されたインピーダンスが所定値以下であるか否かを判定する（Ｓ３）。

ステップＳ３の判定結果が「ＮＯ」である場合、処理は終了する。

一方、ステップＳ３の判定結果が「ＹＥＳ」である場合、すなわち実測値が推定値より所定値以上低く、且つ、インピーダンスが所定値以下であると判定された場合、制御装置５０は、現在第１の制御を実行中であるか否かを判断する（Ｓ４）。

そして、第１の制御を実行中でない場合（Ｓ４：ＮＯ）、制御装置５０は、高負荷運転終了後に酸化剤極１２のガス圧を上昇させる第１の制御を開始する（Ｓ５）。具体的には、アクセルオフ直後、一時的に（２０秒程度）、圧力調整弁２４を閉じてカソード背圧を上げる制御を開始する。

一方、第１の制御を実行中である場合（Ｓ４：ＹＥＳ）、制御装置５０は、高負荷運転開始前に酸化剤極１２のガス圧を上昇させる第２の制御を開始する（Ｓ６）。具体的には、高出力要求時に最初に圧力調整弁２４を閉じてカソード背圧を上げる制御を開始する。

なお、上記第１および第２の制御は、例えば、電流電圧特性が所定以上回復した場合に終了する。

以上のとおり、本実施の形態では、電解質膜と、電解質膜の一方側に設けられた酸化剤極と、電解質膜の他方側に設けられた燃料極とを備え、酸化剤極に供給される酸化剤ガスと燃料極に供給される燃料ガスとにより発電する燃料電池について、燃料電池の電流電圧特性が所定の基準より低下し、且つ、電解質膜が所定の基準より乾燥していない場合に、酸化剤極のガス圧を上昇させる制御を行う。このため、本実施の形態によれば、酸化剤極での水分濃度が高いことによる燃料

電池の出力の低下を低減することが可能となる。

また、本実施の形態では、上記制御として、高負荷運転から低負荷運転に移行する際の高負荷運転終了後に、酸化剤極のガス圧を上昇させる第１の制御を行う。この態様によれば、上記制御をエネルギー効率良く行うことが可能となる。

また、本実施の形態では、上記第１の制御では電流電圧特性の低下を十分に低減できない場合に、上記制御として、低負荷運転から高負荷運転に移行する際の高負荷運転開始前に、酸化剤極のガス圧を上昇させる第２の制御を行う。この態様によれば、第１の制御では電流電圧特性の低下を十分に回復または抑制できない場合に、十分な回復や抑制を図ることが可能となる。

なお、本発明は、上記実施の形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内で種々変更することができる。

例えば、上記圧力調整弁３４の代わりにインジェクタが設けられ、燃料ガスの圧力は、インジェクタのオンオフを制御することにより調整されてもよい。

請 求 の 範 囲

1．電解質膜と、前記電解質膜の一方側に設けられた酸化剤極と、前記電解質膜の他方側に設けられた燃料極とを備え、前記酸化剤極に供給される酸化剤ガスと前記燃料極に供給される燃料ガスとにより発電する燃料電池の制御装置であって、

前記燃料電池の電流電圧特性が所定の基準より低下し、且つ、前記電解質膜が所定の基準より乾燥していない場合に、前記酸化剤極のガス圧を上昇させる制御を行うことを特徴とする燃料電池の制御装置。

2．請求の範囲1に記載の燃料電池の制御装置であって、

前記制御として、高負荷運転から低負荷運転に移行する際の高負荷運転終了後に、前記酸化剤極のガス圧を上昇させる第1の制御を行うことを特徴とする燃料電池の制御装置。

3．請求の範囲2に記載の燃料電池の制御装置であって、

前記第1の制御では前記電流電圧特性の低下を十分に低減できない場合に、前記制御として、低負荷運転から高負荷運転に移行する際の高負荷運転開始前に、前記酸化剤極のガス圧を上昇させる第2の制御を行うことを特徴とする燃料電池の制御装置。

4．電解質膜と、前記電解質膜の一方側に設けられた酸化剤極と、前記電解質膜の他方側に設けられた燃料極とを備え、前記酸化剤極に供給される酸化剤ガスと前記燃料極に供給される燃料ガスとにより発電する燃料電池と、

前記燃料電池を制御する請求の範囲1から3のいずれか1項に記載の制御装置と、

を有することを特徴とする燃料電池システム。

図1

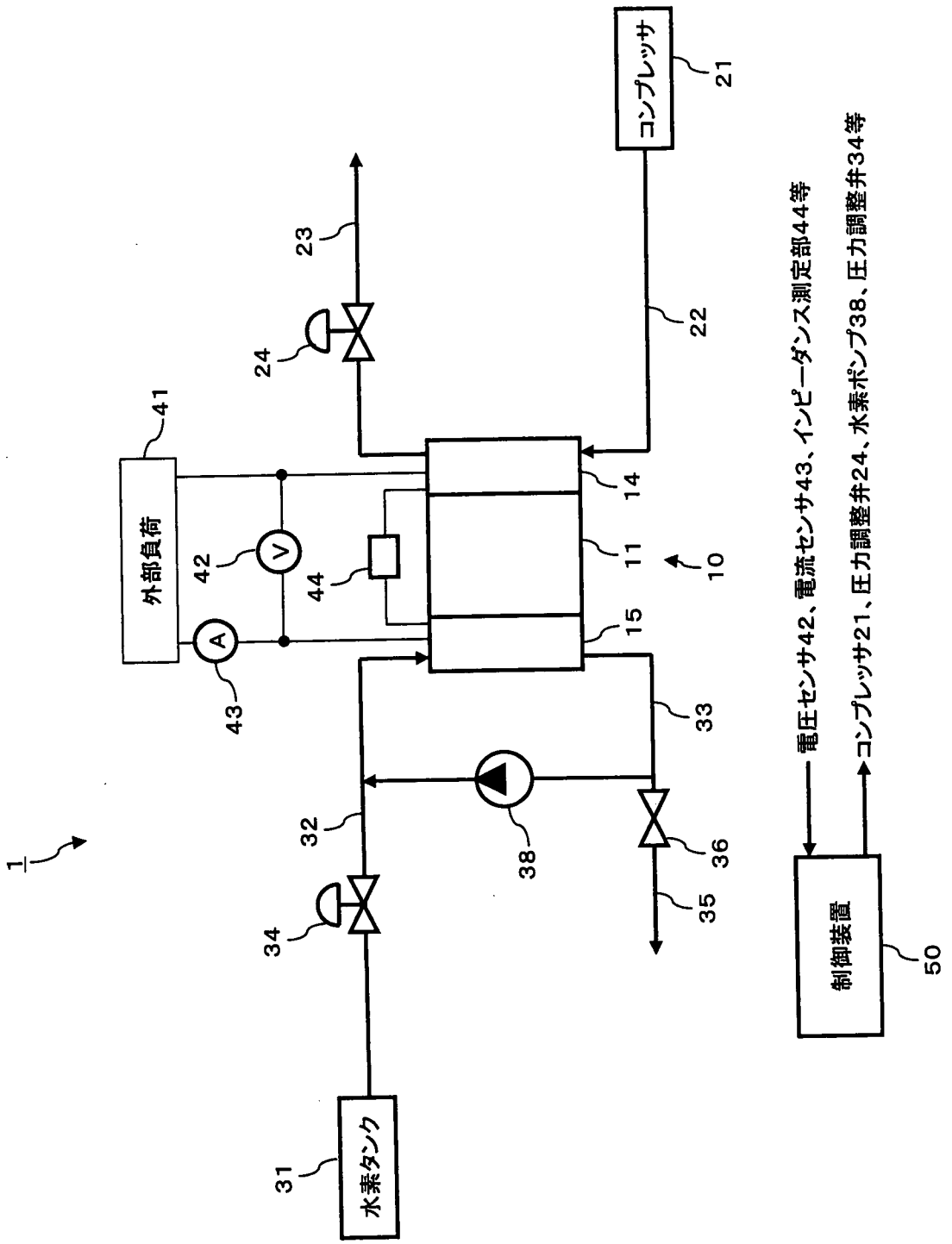

1
外部負荷
41
42
V
44
A
43
コンプレッサ
21
23
24
22
14
11
10
15
33
32
38
36
34
35
31
水素タンク
電圧センサ42、電流センサ43、インピーダンス測定部44等
コンプレッサ21、圧力調整弁24、水素ポンプ38、圧力調整弁34等
制御装置
50

図2

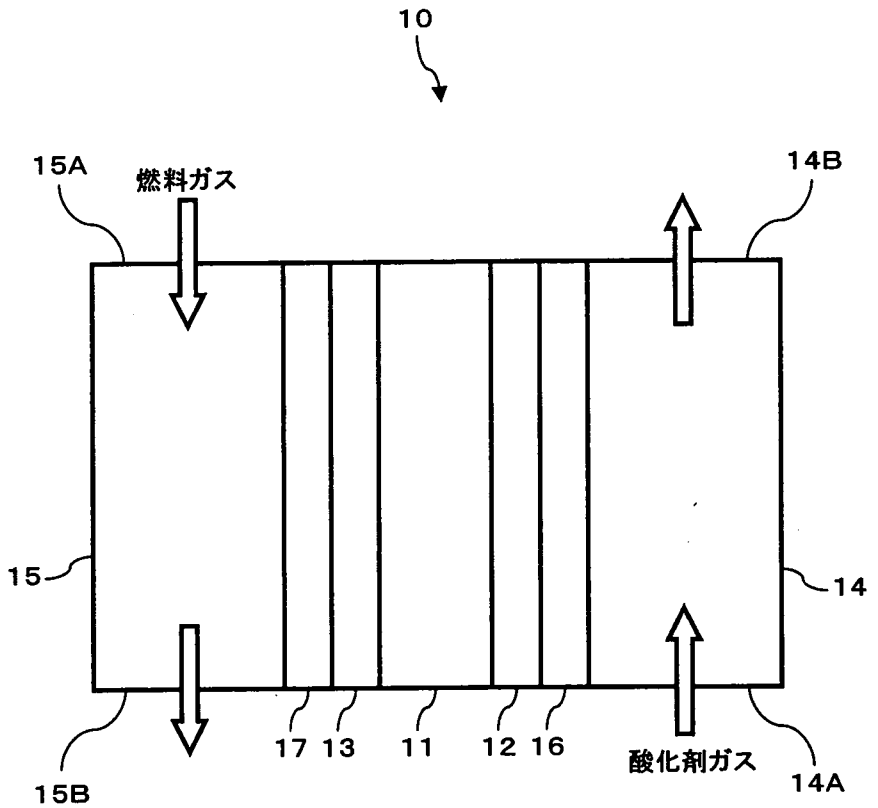


図3

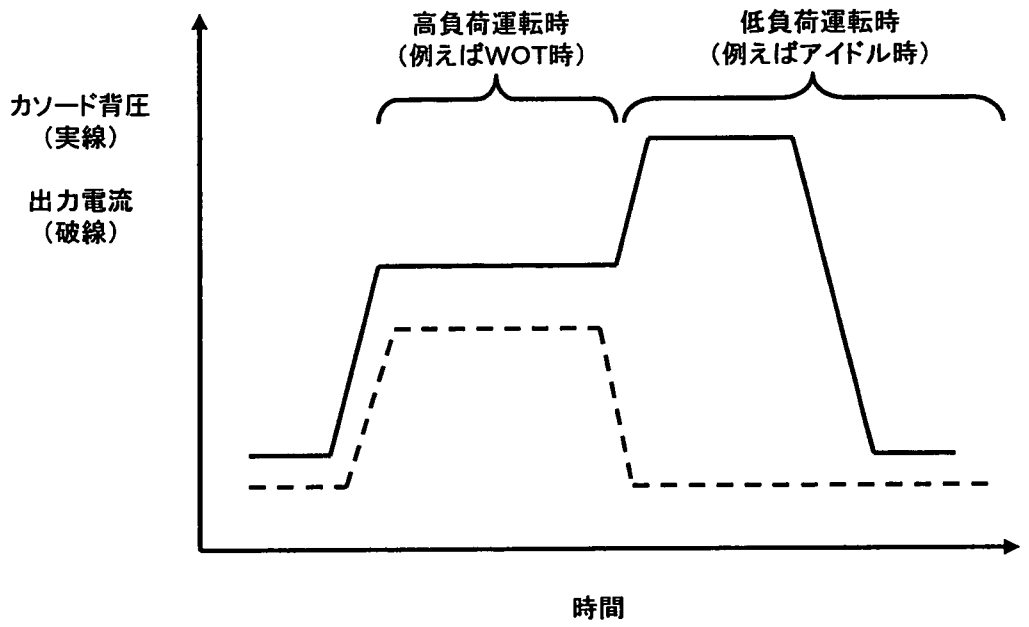


図4

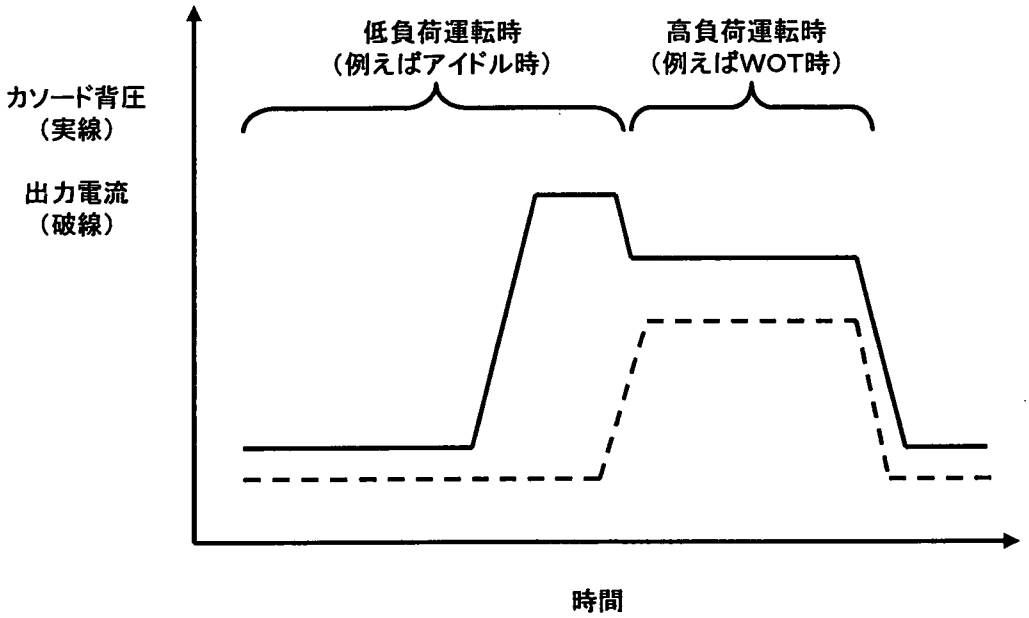


図5

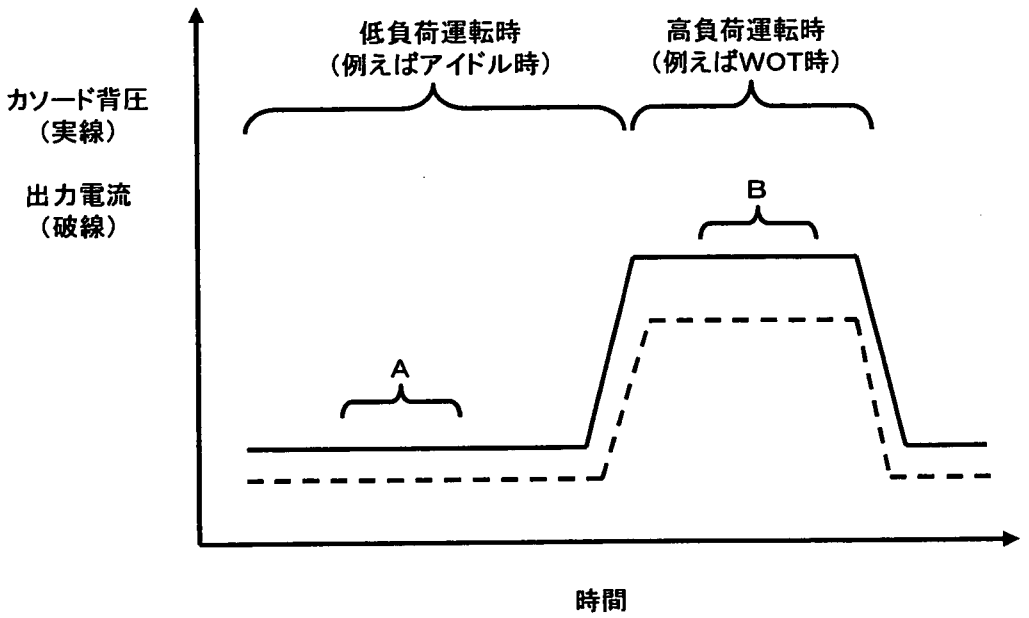
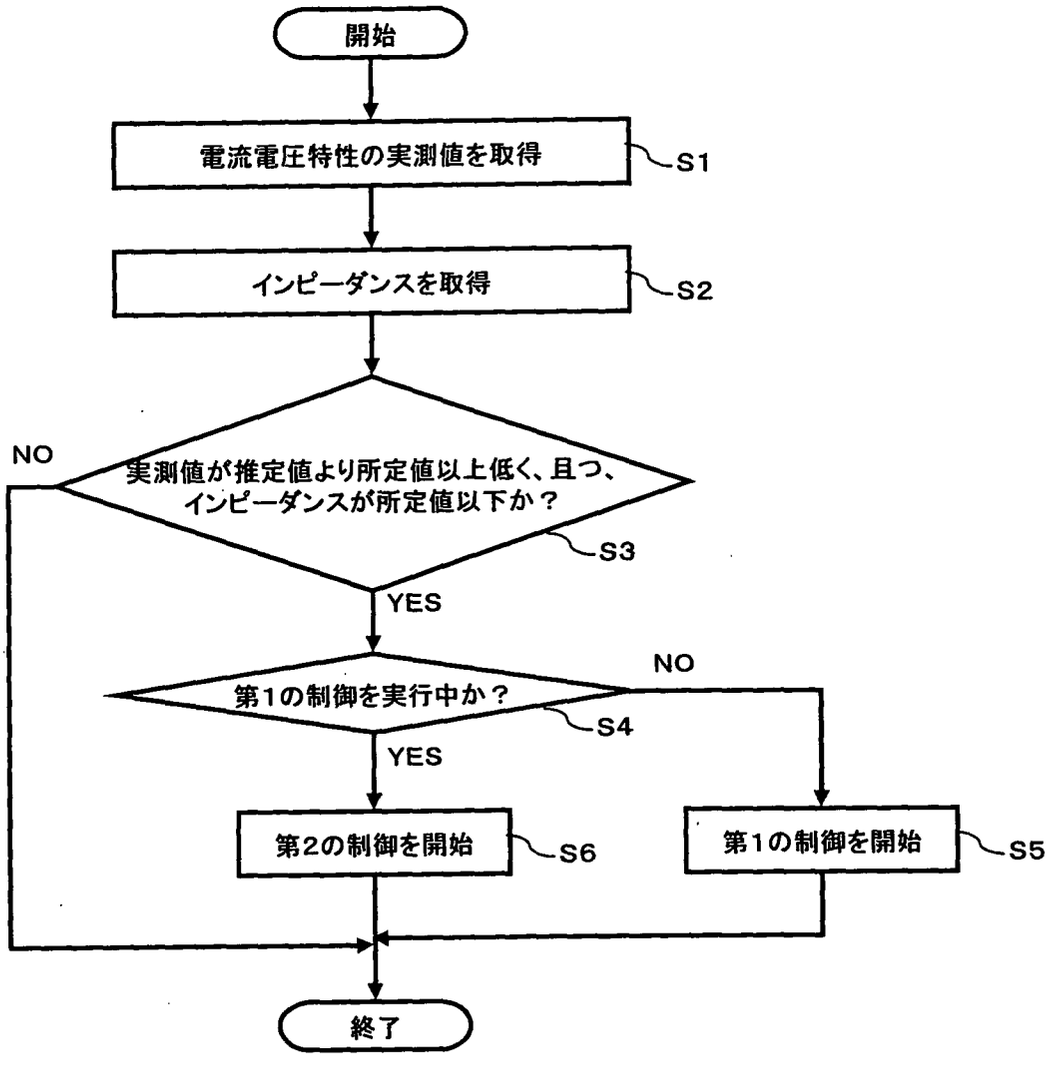


図6


開始
電流電圧特性の実測値を取得
S1
インピーダンスを取得
S2
実測値が推定値より所定値以上低く、且つ、
インピーダンスが所定値以下か？
S3
NO
YES
第1の制御を実行中か？
S4
NO
YES
第2の制御を開始
S6
第1の制御を開始
S5
終了

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2008/062249

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H01M8/04(2006.01)i, *H01M8/10*(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)
H01M8/04, H01M8/10

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 1996-2008
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2008 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2008

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.
X	JP 2002-352827 A (Denso Corp.), 06 December, 2002 (06.12.02), Claims; Par. Nos. [0042] to [0045], [0057] to [0058] (Family: none)	1-4
A	JP 2007-42305 A (Equos Research Co., Ltd.), 15 February, 2007 (15.02.07), Claims (Family: none)	1-4
A	JP 2006-32092 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 02 February, 2006 (02.02.06), Claims (Family: none)	1-4

☐ 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
25 August, 2008 (25.08.08)	09 September, 2008 (09.09.08)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２００８／０６２２４９

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H01M8/04(2006.01)i, H01M8/10(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（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H01M8/04, H01M8/10

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	１９７１－２００８年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２００８年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２００８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	関連する請求の範囲の番号
X	JP 2002-352827 A（株式会社デンソー）2002.12.06,　【特許請求の範囲】、【００４２】－【００４５】、【００５７】－【００５８　】（ファミリーなし）	１－４
A	JP 2007-42305 A（株式会社エクォス・リサーチ）2007.02.15,　【特許請求の範囲】（ファミリーなし）	１－４
A	JP 2006-32092 A（日産自動車株式会社）2006.02.02,　【特許請求の範囲】（ファミリーなし）	１－４

☐　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 ２５．０８．２００８	国際調査報告の発送日 ０９．０９．２００８
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）　４Ｘ　２９３０ 前田　寛之 電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３４７７