

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2009年5月28日 (28.05.2009)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2009/066587 A1

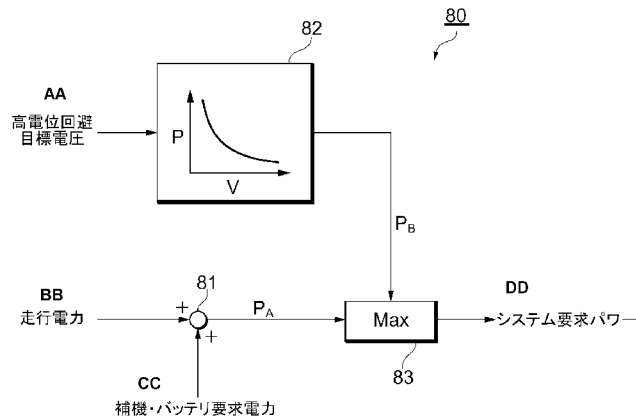
- (51) 国際特許分類:
H01M 8/04 (2006.01) H01M 10/48 (2006.01)
H01M 8/00 (2006.01) H01M 8/10 (2006.01)
H01M 10/44 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2008/070490
- (22) 国際出願日: 2008年11月11日 (11.11.2008)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2007-301721
2007年11月21日 (21.11.2007) JP
- (71) 出願人 (米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): 馬屋原 健司
- (74) 代理人: 稲葉 良幸, 外 (INABA, Yoshiyuki et al.); 〒1066123 東京都港区六本木6-10-1 六本木ヒルズ森タワー23階 TMI 総合法律事務所 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, 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,

[続葉有]

(54) Title: FUEL CELL SYSTEM

(54) 発明の名称: 燃料電池システム

[図3]



AA HIGH POTENTIAL AVOIDANCE TARGET VOLTAGE
 BB RUNNING ELECTRIC POWER
 CC AUXILIARY MACHINE/BATTERY REQUIREMENT ELECTRIC POWER
 DD SYSTEM REQUIREMENT POWER

(57) **Abstract:** Electric power generation is properly controlled during a high potential avoidance operation. A fuel cell system comprises a fuel cell for generating electric power upon receiving supply of reactive gas and a controller for performing control for high potential avoidance with the upper limit of the output voltage of the fuel cell as a high potential avoidance voltage lower than the open end voltage thereof. The controller performs a computation with larger system requirement power out of system requirement power P_A calculated from a load requirement and system requirement power P_B calculated from the high potential avoidance voltage as system requirement power for the fuel cell. To compute the system requirement power for the fuel cell, not only the system requirement power P_A calculated from the load requirement but also the system requirement power P_B calculated from the high potential avoidance voltage is taken into account, and therefore electric power can be stably generated without causing fuel shortage. The amount of electric power generated can be properly controlled, and battery overcharging can be thus prevented.

[続葉有]



WO 2009/066587 A1



SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

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).

- (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,

添付公開書類:
— 国際調査報告書

(57) 要約: 高電位回避運転中に適切な発電制御を実施する。燃料電池システムは、反応ガスの供給を受けて発電する燃料電池と、燃料電池の出力電圧をその開放端電圧よりも低い高電位回避電圧を上限として高電位回避制御するコントローラとを備える。コントローラは、負荷要求から算出されるシステム要求パワー P_A と、高電位回避電圧から算出されるシステム要求パワー P_B とのうち大きい方のシステム要求パワーを燃料電池に対するシステム要求パワーとして演算する。燃料電池に対するシステム要求パワーを演算するために、負荷要求から算出されるシステム要求パワー P_A だけでなく、高電位回避電圧から算出されるシステム要求パワー P_B を加味しているため、燃料不足に陥ることなく安定した発電を実施できる。また、発電量を適切に制御できるので、バッテリーの過充電を防止できる。

明 細 書

燃料電池システム

技術分野

[0001] 本発明は燃料電池の出力電圧を開放端電圧よりも低い高電位回避電圧を上限として運転制御する燃料電池システムに関する。

背景技術

[0002] 燃料電池スタックは、燃料を電気化学プロセスによって酸化させることにより、酸化反応に伴って放出されるエネルギーを電気エネルギーに直接変換する発電システムである。燃料電池スタックは、水素イオンを選択的に輸送するための高分子電解質膜の両側面を多孔質材料から成る一対の電極によって挟持してなる膜－電極アセンブリを有する。一対の電極のそれぞれは、白金系の金属触媒を担持するカーボン粉末を主成分とし、高分子電解質膜に接する触媒層と、触媒層の表面に形成され、通気性と電子導電性とを併せ持つガス拡散層とを有する。

[0003] 燃料電池システムを電力源として搭載する燃料電池車両では、発電効率のよい高出力領域では、燃料電池スタックを発電させて、燃料電池スタックと二次電池の両方又は燃料電池スタックのみからトラクションモータに電力を供給する一方、発電効率の悪い低出力領域では、燃料電池スタックの発電を一時休止し、二次電池のみからトラクションモータに電力を供給する運転制御を行っている。このように、燃料電池システムの発電効率の低い低負荷領域において、燃料電池スタックの運転を一時休止することを間欠運転と称する。燃料電池システムの発電効率が低下する低負荷領域では、間欠運転を実施することで、燃料電池スタックをエネルギー変換効率の高い範囲内で運転させることが可能となり、燃料電池システム全体の効率を高めることができる。

[0004] 特開2007-109569号公報は、間欠運転を実施する燃料電池システムについて言及している。同公報に開示されている燃料電池システムは、発電休止状態に移行した燃料電池スタックのセル電圧が所定値を下回ったときに、エアコンプレッサを再び駆動させて、燃料電池スタックに酸素ガスを補給し、燃料電池スタックのカソード極

における酸素不足を解消してセル電圧を回復させ、発電要求に対する応答遅れを改善している。このとき、酸素ガスが過剰に供給されることに起因してセル電圧が過度に上昇し、燃料電池スタックの劣化が促進される虞がある。これは、膜－電極アッセンブリの触媒層に含まれる白金触媒が高電位環境下において、イオン化して溶出するためである。このような不都合を回避するため、同公報は、セル電圧が所定の上限電圧(以下、高電位回避電圧と称する。)を超えないように発電制御する方法(以下、高電位回避制御と称する。)についても言及している。

特許文献1:特開2007-109569号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0005] しかし、車両走行中の場合などのように、燃料電池スタックに負荷要求がある場合にも高電位回避制御を実施する場合には、高電位回避電圧から算出されるシステム要求パワーと、負荷要求から算出されるシステム要求パワーとは必ずしも一致しないので、負荷要求から算出されるシステム要求パワーに基づいて電池運転を制御すると、燃料ガスの供給不足などを引き起こす虞がある。この点について、図5乃至図6を参照しながら説明する。

[0006] 図5は燃料電池スタックのI-V特性(電流対電圧特性)曲線を示しており、Aは負荷要求から算出される運転ポイント、Bは高電位回避電圧から算出される運転ポイントである。また、 I_A 及び V_A は負荷要求から算出される電流指令値及び電圧指令値である。 I_B 及び V_B は高電位回避電圧から算出される電流指令値及び電圧指令値である。制御指令値は運転ポイントAであるにも関わらず、実際の運転ポイントは運転ポイントBとなるので、図5に示すように、 $I_A < I_B$ の場合では、燃料ガスの供給不足が生じ、発電が不安定となる。

[0007] 図6は燃料電池スタックのI-P特性(電流対電力特性)曲線を示しており、Aは負荷要求から算出される運転ポイント、Bは高電位回避電圧から算出される運転ポイントである。また、 I_A 及び P_A は負荷要求から算出される電流指令値及び電力指令値である。 I_B 及び P_B は高電位回避電圧から算出される電流指令値及び電力指令値である。制御指令値は運転ポイントAであるにも関わらず、実際の運転ポイントは運転ポイント

Bとなるので、図6に示すように、 $P_A < P_B$ の場合では、制御指令値よりも余剰に発電された電力が二次電池に充電されてしまう結果、二次電池の過充電を引き起こす虞がある。

[0008] そこで、本発明は、上記の問題点に鑑み、高電位回避運転中に適切な発電制御を実施できる燃料電池システムを提案することを課題とする。

課題を解決するための手段

[0009] 上記の課題を解決するため、本発明に係わる燃料電池システムは、反応ガスの供給を受けて発電する燃料電池と、燃料電池の出力電圧をその開放端電圧よりも低い高電位回避電圧を上限として高電位回避制御する制御装置と、負荷要求から算出されるシステム要求パワーと、高電位回避電圧から算出されるシステム要求パワーとのうち大きい方のシステム要求パワーを燃料電池に対するシステム要求パワーとして演算するシステム要求パワー演算装置とを備える。

[0010] 高電位回避電圧から算出されるシステム要求パワーを加味した上で、燃料電池に対するシステム要求パワーを算出するので、高電位回避運転中に適切な発電制御を実施することができる。

[0011] ここで、高電位回避電圧から算出されるシステム要求パワーは、燃料電池の電圧対電力特性と高電位回避電圧との関係から算出される。負荷要求から算出されるシステム要求パワーは、車両の走行電力要求値、補機類の消費電力値、及び蓄電装置の充放電要求値の加算値として算出される。

[0012] 本発明の好適な形態において、燃料電池システムは、燃料電池が発電した電力の一部を蓄電する蓄電装置と、蓄電装置の充電量が目標値に一致するように蓄電装置の充放電をフィードバック制御する充放電制御装置とを更に備える。充放電制御装置は、高電位回避制御が許可されていることを条件として、フィードバック制御を禁止する。

[0013] 高電位回避運転を実施しているときには、蓄電装置の要求電力を超えて電力が蓄電装置に充電されてしまい、フィードバック制御の積分項が誤積分される虞がある。このような場合には、フィードバック制御を禁止することで、積分項の誤積分を回避し、フィードバック制御の破綻を回避できる。

発明の効果

[0014] 本発明によれば、高電位回避運転中に適切な発電制御を実施することができる。

図面の簡単な説明

[0015] [図1]本実施形態に係わる燃料電池システムのシステム構成図である。

[図2]燃料電池スタックを構成するセルの分解斜視図である。

[図3]システム要求パワー演算機能のブロック図である。

[図4]高電位回避制御の許可／禁止を示すフラグと、フィードバック制御の許可／禁止を示すフラグとの関係を示す図である。

[図5]燃料電池のI-V特性図である。

[図6]燃料電池のI-P特性図である。

符号の説明

[0016] 10…燃料電池システム 20…燃料電池スタック 30…酸化ガス供給系 40…燃料ガス供給系 50…電力系 60…コントローラ

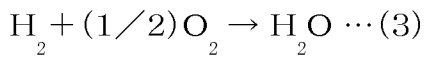
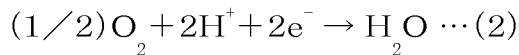
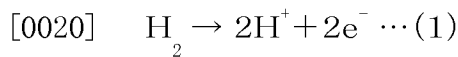
発明を実施するための最良の形態

[0017] 以下、各図を参照しながら本発明に係わる実施形態について説明する。

図1は燃料電池車両の車載電源システムとして機能する燃料電池システム10のシステム構成を示す。

[0018] 燃料電池システム10は、燃料電池車両に搭載される車載電源システムとして機能するものであり、反応ガス(燃料ガス、酸化ガス)の供給を受けて発電する燃料電池スタック20と、酸化ガスとしての空気を燃料電池スタック20に供給するための酸化ガス供給系30と、燃料ガスとしての水素ガスを燃料電池スタック20に供給するための燃料ガス供給系40と、電力の充放電を制御するための電力系50と、システム全体を統括制御するコントローラ60とを備えている。

[0019] 燃料電池スタック20は、多数のセルを直列に積層してなる固体高分子電解質型セルスタックである。燃料電池スタック20では、アノード極において(1)式の酸化反応が生じ、カソード極において(2)式の還元反応が生じる。燃料電池スタック20全体としては(3)式の起電反応が生じる。



[0021] 燃料電池スタック20には、燃料電池スタック20の出力電圧(FC電圧)を検出するための電圧センサ71、出力電流(FC電流)を検出するための電流センサ72が取り付けられている。

[0022] 酸化ガス供給系30は、燃料電池スタック20のカソード極に供給される酸化ガスが流れる酸化ガス通路33と、燃料電池スタック20から排出される酸化オフガスが流れる酸化オフガス通路34とを有している。酸化ガス通路33には、フィルタ31を介して大気中から酸化ガスを取り込むエアコンプレッサ32と、エアコンプレッサ32により加圧される酸化ガスを加湿するための加湿器35と、燃料電池スタック20への酸化ガス供給を遮断するための遮断弁A1とが設けられている。酸化オフガス通路34には、燃料電池スタック20からの酸化オフガス排出を遮断するための遮断弁A2と、酸化ガス供給圧を調整するための背圧調整弁A3と、酸化ガス(ドライガス)と酸化オフガス(ウェットガス)との間で水分交換するための加湿器15とが設けられている。

[0023] 燃料ガス供給系40は、燃料ガス供給源41と、燃料ガス供給源41から燃料電池スタック20のアノード極に供給される燃料ガスが流れる燃料ガス通路43と、燃料電池スタック20から排出される燃料オフガスを燃料ガス通路43に帰還させるための循環通路44と、循環通路44内の燃料オフガスを燃料ガス通路43に圧送する循環ポンプ45と、循環通路44に分岐接続される排気排水通路46とを有している。

[0024] 燃料ガス供給源41は、例えば、高圧水素タンクや水素吸蔵合金などで構成され、高圧(例えば、35MPa乃至70MPa)の水素ガスを貯留する。遮断弁H1を開くと、燃料ガス供給源41から燃料ガス通路43に燃料ガスが流出する。燃料ガスは、レギュレータH2やインジェクタ42により、例えば、200kPa程度まで減圧されて、燃料電池スタック20に供給される。

[0025] 尚、燃料ガス供給源41は、炭化水素系の燃料から水素リッチな改質ガスを生成する改質器と、この改質器で生成した改質ガスを高圧状態にして蓄圧する高圧ガスタンクとから構成してもよい。

- [0026] 燃料ガス通路43には、燃料ガス供給源41からの燃料ガスの供給を遮断又は許容するための遮断弁H1と、燃料ガスの圧力を調整するレギュレータH2と、燃料電池スタック20への燃料ガス供給量を制御するインジェクタ42と、燃料電池スタック20への燃料ガス供給を遮断するための遮断弁H3と、圧力センサ74とが設けられている。
- [0027] レギュレータH2は、その上流側圧力(一次圧)を、予め設定した二次圧に調圧する装置であり、例えば、一次圧を減圧する機械式の減圧弁などで構成される。機械式の減圧弁は、背圧室と調圧室とがダイアフラムを隔てて形成された筐体を有し、背圧室内の背圧により調圧室内で一次圧を所定の圧力に減圧して二次圧とする構成を有する。インジェクタ42の上流側にレギュレータH2を配置することにより、インジェクタ42の上流側圧力を効果的に低減させることができる。このため、インジェクタ42の機械的構造(弁体、筐体、流路、駆動装置等)の設計自由度を高めることができる。また、インジェクタ42の上流側圧力を低減させることができるので、インジェクタ42の上流側圧力と下流側圧力との差圧の増大に起因してインジェクタ42の弁体が移動し難くなることを抑制することができる。従って、インジェクタ42の下流側圧力の可変調圧幅を広げることができるとともに、インジェクタ42の応答性の低下を抑制することができる。
- [0028] インジェクタ42は、弁体を電磁駆動力で直接的に所定の駆動周期で駆動して弁座から離隔させることによりガス流量やガス圧を調整することが可能な電磁駆動式の開閉弁である。インジェクタ42は、燃料ガス等の気体燃料を噴射する噴射孔を有する弁座を備えるとともに、その気体燃料を噴射孔まで供給案内するノズルボディと、このノズルボディに対して軸線方向(気体流れ方向)に移動可能に収容保持され噴射孔を開閉する弁体とを備えている。
- [0029] 本実施形態においては、インジェクタ42の弁体は電磁駆動装置であるソレノイドにより駆動され、このソレノイドに給電されるパルス状励磁電流のオン・オフにより、噴射孔の開口面積を2段階に切り替えることができる。コントローラ60から出力される制御信号によってインジェクタ42のガス噴射時間及びガス噴射時期が制御されることにより、燃料ガスの流量及び圧力が高精度に制御される。インジェクタ42は、弁(弁体及び弁座)を電磁駆動力で直接開閉駆動するものであり、その駆動周期が高応答の領

域まで制御可能であるため、高い応答性を有する。インジェクタ42は、その下流に要求されるガス流量を供給するために、インジェクタ42のガス流路に設けられた弁体の開口面積(開度)及び開放時間の少なくとも一方を変更することにより、下流側に供給されるガス流量(又は水素モル濃度)を調整する。

- [0030] 循環通路44には、燃料電池スタック20からの燃料オフガス排出を遮断するための遮断弁H4と、循環通路44から分岐する排気排水通路46とが接続されている。排気排水通路46には、排気排水弁H5が配設されている。排気排水弁H5は、コントローラ60からの指令によって作動することにより、循環通路44内の不純物を含む燃料オフガスと水分とを外部に排出する。排気排水弁H5の開弁により、循環通路44内の燃料オフガス中の不純物の濃度が下がり、循環系内を循環する燃料オフガス中の水素濃度を上げることができる。
- [0031] 排気排水弁H5を介して排出される燃料オフガスは、酸化オフガス通路34を流れる酸化オフガスと混合され、希釈器(図示せず)によって希釈される。循環ポンプ45は、循環系内の燃料オフガスをモータ駆動により燃料電池スタック20に循環供給する。
- [0032] 電力系50は、DC/DCコンバータ51、バッテリー52、トラクションインバータ53、トラクションモータ54、及び補機類55を備えている。燃料電池システム10は、DC/DCコンバータ51とトラクションインバータ53とが並列に燃料電池スタック20に接続するパラレルハイブリッドシステムとして構成されている。DC/DCコンバータ51は、バッテリー52から供給される直流電圧を昇圧してトラクションインバータ53に出力する機能と、燃料電池スタック20が発電した直流電力、又は回生制動によりトラクションモータ54が回収した回生電力を降圧してバッテリー52に充電する機能とを有する。DC/DCコンバータ51のこれらの機能により、バッテリー52の充放電が制御される。また、DC/DCコンバータ51による電圧変換制御により、燃料電池スタック20の運転ポイント(出力電圧、出力電流)が制御される。
- [0033] バッテリー52は、余剰電力の貯蔵源、回生制動時の回生エネルギー貯蔵源、燃料電池車両の加速又は減速に伴う負荷変動時のエネルギーバッファとして機能する。バッテリー52としては、例えば、ニッケル・カドミウム蓄電池、ニッケル・水素蓄電池、リチウム二次電池等の二次電池が好適である。バッテリー52には、SOC(State of charge)を

検出するためのSOCセンサが取り付けられている。

- [0034] トラクションインバータ53は、例えば、パルス幅変調方式で駆動されるPWMインバータであり、コントローラ60からの制御指令に従って、燃料電池スタック20又はバッテリー52から出力される直流電圧を三相交流電圧に変換して、トラクションモータ54の回転トルクを制御する。トラクションモータ54は、例えば、三相交流モータであり、燃料電池車両の動力源を構成する。
- [0035] 補機類55は、燃料電池システム10内の各部に配置されている各モータ(例えば、ポンプ類などの動力源)や、これらのモータを駆動するためのインバータ類、更には各種の車載補機類(例えば、エアコンプレッサ、インジェクタ、冷却水循環ポンプ、ラジエータなど)を総称するものである。
- [0036] コントローラ60は、CPU、ROM、RAM、及び入出力インタフェースを備えるコンピュータシステムであり、燃料電池システム10の各部を制御する。例えば、コントローラ60は、イグニッションスイッチから出力される起動信号IGを受信すると、燃料電池システム10の運転を開始し、アクセルセンサから出力されるアクセル開度信号ACCや、車速センサから出力される車速信号VCなどを基に、車両走行電力や補機消費電力を算出する。そして、コントローラ60は、車両走行電力と補機消費電力との合計値から算出されるシステム要求パワーと、高電位回避電圧から算出されるシステム要求パワーとのうち大きい方を燃料電池スタック20に対するシステム要求パワーとして発電制御する。システム要求パワーの演算の詳細については、後述する。
- [0037] ここで、補機電力には、車載補機類(加湿器、エアコンプレッサ、水素ポンプ、及び冷却水循環ポンプ等)で消費される電力、車両走行に必要な装置(変速機、車輪制御装置、操舵装置、及び懸架装置等)で消費される電力、乗員空間内に配設される装置(空調装置、照明器具、及びオーディオ等)で消費される電力などが含まれる。
- [0038] そして、コントローラ60は、燃料電池スタック20とバッテリー52とのそれぞれの出力電力の配分を決定し、燃料電池スタック20の発電量が目標電力に一致するように、酸化ガス供給系30及び燃料ガス供給系40を制御するとともに、DC/DCコンバータ51を制御して、燃料電池スタック20の出力電圧を調整することにより、燃料電池スタック20の運転ポイント(出力電圧、出力電流)を制御する。更に、コントローラ60は、ア

クセル開度に応じた目標トルクが得られるように、例えば、スイッチング指令として、U相、V相、及びW相の各交流電圧指令値をトラクションインバータ53に出力し、トラクションモータ54の出力トルク、及び回転数を制御する。

[0039] 図2は燃料電池スタック20を構成するセル21の分解斜視図である。

セル21は、高分子電解質膜22と、アノード極23と、カソード極24と、セパレータ26、27とから構成されている。アノード極23及びカソード極24は、高分子電解質膜22を両側から挟んでサンドイッチ構造を成す拡散電極である。ガス不透過の導電性部材から構成されるセパレータ26、27は、このサンドイッチ構造をさらに両側から挟みつつ、アノード極23及びカソード極24との間にそれぞれ燃料ガス及び酸化ガスの流路を形成する。セパレータ26には、断面凹状のリブ26aが形成されている。リブ26aにアノード極23が当接することで、リブ26aの開口部は閉塞され、燃料ガス流路が形成される。セパレータ27には、断面凹状のリブ27aが形成されている。リブ27aにカソード極24が当接することで、リブ27aの開口部は閉塞され、酸化ガス流路が形成される。

[0040] アノード極23は、白金系の金属触媒(Pt, Pt-Fe, Pt-Cr, Pt-Ni, Pt-Ruなどを担持するカーボン粉末を主成分とし、高分子電解質膜22に接する触媒層23aと、触媒層23aの表面に形成され、通気性と電子導電性とを併せ持つガス拡散層23bとを有する。同様に、カソード極24は、触媒層24aとガス拡散層24bとを有する。より詳細には、触媒層23a、24aは、白金、又は白金と他の金属からなる合金を担持したカーボン粉を適当な有機溶媒に分散させ、電解質溶液を適量添加してペースト化し、高分子電解質膜22上にスクリーン印刷したものである。ガス拡散層23b、24bは、炭素繊維から成る糸で織成したカーボクロス、カーボンペーパー、又はカーボンフェルトにより形成されている。高分子電解質膜22は、固体高分子材料、例えば、フッ素系樹脂により形成されたプロトン伝導性のイオン交換膜であり、湿潤状態で良好な電気伝導性を発揮する。高分子電解質膜22、アノード極23、及びカソード極24によって膜-電極アッセムブリ25が形成される。

[0041] 次に、高電位回避制御の実行条件及び禁止条件について説明する。

高電位回避制御の実行条件として、例えば、(A1)バッテリー52のSOCがSOC1(例

例えば70%)以下であること、(B1)車両が回生制動中でないこと、(C1)燃料ガス供給系30の配管圧力(圧力センサ74の検出値)に基づくガス漏れ検出の判定中でないこととの条件が全て満たされていることを挙げることができる。一方、高電位回避制御の禁止条件として、例えば、(A2)バッテリー52のSOCがSOC2(例えば75%)以上であること、(B2)車両が回生制動中であること、(C2)燃料ガス供給系30の配管圧力に基づくガス漏れ検出の判定中であることの何れかの条件が満たされていることを挙げることができる。

[0042] 高電位回避制御の実行条件が満たされると、燃料電池スタック20の出力電圧は、その開放端電圧よりも低い高電位回避電圧(使用上限電圧)以下に制限される。高電位回避電圧としては、燃料電池スタック20の触媒層23a, 24aに含まれている白金触媒が溶出しない程度の電圧範囲であるという条件を満たす電圧であることが好ましく、更にはその条件に加えて、燃料電池スタック20への反応ガス供給を停止した状態で燃料電池スタック20の出力電圧を高電位回避電圧に維持したときに、燃料電池スタック20が発電する電力を補機類55によって消費できる程度の電圧範囲であるという条件を満たす電圧であることが好ましい。燃料電池スタック20では、特に低密度電流運転時やアイドル運転時のようなカソード極24の電位が高く保持されるような場合に、触媒層24aの白金触媒が溶出する可能性がある。高電位回避電圧は、バッテリー52のSOCや補機類55の消費電力などに応じて可変する可変制御値としてもよい。

[0043] 一方、高電位回避制御の禁止条件が満たされると、燃料電池スタック20の出力電圧はその開放端電圧まで昇圧することが許可される。

[0044] 尚、上記の説明では、バッテリー52のSOCを基準に高電位回避制御機能のオン/オフ切り替えをするための判定条件を設定する例を示したが、バッテリー52の充電能力を基準に高電位回避制御機能のオン/オフ切り替えをするための判定条件を設定してもよい。例えば、バッテリー52の充電能力がWin1(例えば-4kW)以下になると、高電位回避制御機能をオフからオンに切り替え、バッテリー52の充電能力がWin2(例えば-2kW)以上になると、高電位回避制御機能をオンからオフに切り替えてもよい。但し、高電位回避制御機能をオン/オフ切り替えするための判定条件は、必ず

しもヒステリシス特性を有している必要はない。また、高電位回避制御の実行条件として、上記の(A1)～(C1)を他の条件に変更してもよく、或いは更に条件を追加してもよい。高電位回避制御の禁止条件として、上記の(A2)～(C2)を他の条件に変更してもよく、或いは更に条件を追加してもよい。

[0045] 次に燃料電池スタック20に対するシステム要求パワーの演算方法について説明する。

図3は、システム要求パワー演算機能80を示すブロック図である。コントローラ60は、システム要求パワー演算装置として機能し、システム要求パワー演算機能80は、コントローラ60内のCPU演算機能により実現される。システム要求パワー演算機能80は、車両の走行電力要求値(トラクションモータ54の駆動電力)、補機類55の消費電力値、及びバッテリーの52の充放電要求値を加算器81に入力し、その合計値であるシステム要求パワー P_A を算出する。システム要求パワー P_A は、負荷要求から算出される電力指令値である。システム要求パワー演算機能80は、V-P特性マップ82を参照し、高電位回避目標電圧からシステム要求パワー P_B を算出する。システム要求パワー P_B は、高電位回避電圧から算出される電力指令値である。ここで、V-P特性マップ82は、燃料電池スタック20の電圧対電力特性を推定する手段であり、コントローラ60内のROMにマップデータとして格納されている。最大値関数83は、 P_A 及び P_B を比較し、両者のうち大きい方を燃料電池スタック20に対するシステム要求パワーとして出力する。コントローラ60は、このようにして最終的に算出されたシステム要求パワーを基に、実動作点(動作電流、動作電圧)を決定し、更に、実動作点に対応する発電指令値を求め、酸化ガス供給系30、燃料ガス供給系40、及び電力系50を制御する。

[0046] コントローラ60は、燃料電池スタック20に対するシステム要求パワーを演算する過程において、負荷要求から算出されるシステム要求パワー P_A だけでなく、高電位回避電圧から算出されるシステム要求パワー P_B を加味しているので、燃料不足に陥ることなく、安定した発電を実施できる。また、発電量を適切に制御できるので、バッテリー52の過充電を防止できる。

[0047] 次に、高電位回避制御とバッテリーパワー制御との関係について説明する。

コントローラ60は、バッテリー52に蓄電されているバッテリーパワーが充放電目標値に追従できるように、フィードバック制御によってバッテリーパワーの充放電を制御する充放電制御装置として機能する。より詳細には、コントローラ60は、SOCセンサ73によって検出されるバッテリーパワーと充放電目標値との偏差(e)に比例ゲイン(K_p)を乗じることにより比例型フィードバック補正值(比例項: $P=K_p \times e$)を算出するとともに、偏差(e)の時間積分値($\int (e) dt$)に積分ゲイン(K_i)を乗じることにより積分型フィードバック補正值(積分項: $I=K_i \times \int (e) dt$)を算出し、上記の比例項と積分項とを加算した値をフィードバック補正值として算出する。コントローラ60は、このようにして算出したフィードバック補正值を基に、バッテリーパワーと充放電目標値とが一致するように、バッテリー52の充放電を制御する。コントローラ60は、偏差(e)に基づいて、所定の演算周期毎に比例項と積分項とを更新演算し、フィードバック補正值を逐次更新する。

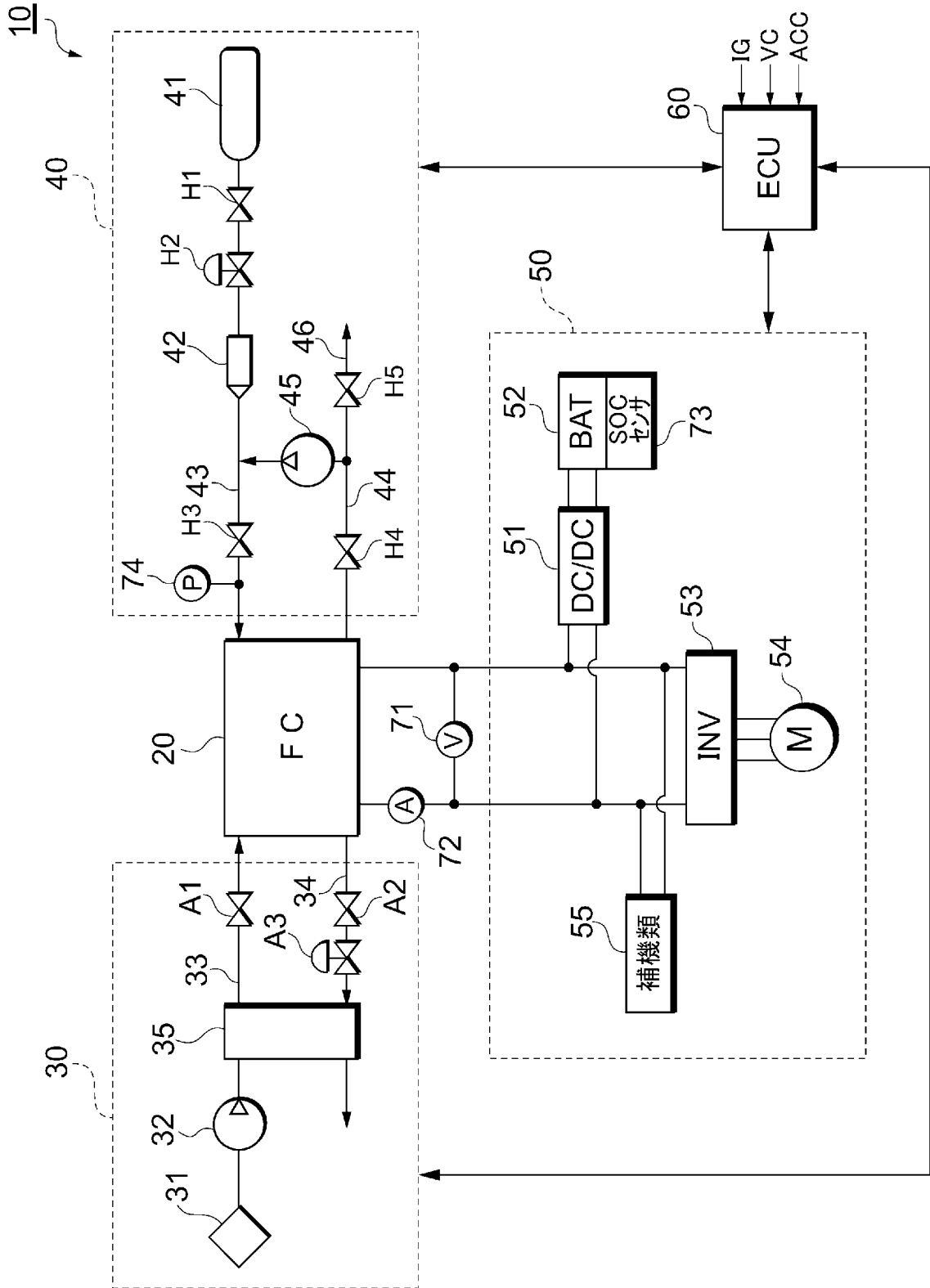
[0048] ここで、高電位回避制御では、システム要求パワー P_A とは無関係に燃料電池スタック20の出力電圧を高電位回避電圧以下に引き下げるため、トラクションモータ54や補機類55で消費し切れない電力がバッテリー52に充電される。このとき、充放電目標値を超えてバッテリー52が過充電されるので、積分項が誤積分されてしまい、フィードバック制御が破綻する可能性がある。コントローラ60は、図4に示すように、高電位回避制御が許可されていることを条件として、フィードバック制御を禁止する一方で、高電位回避制御が禁止されていることを条件として、フィードバック制御を許可することで、上記のような不都合を回避している。

[0049] 尚、上述の実施形態では、燃料電池システム10を車載電源システムとして用いる利用形態を例示したが、燃料電池システム10の利用形態は、この例に限られるものではない。例えば、燃料電池システム10を燃料電池車両以外の移動体(ロボット、船舶、航空機等)の電力源として搭載してもよい。また、本実施形態に係わる燃料電池システム10を住宅やビル等の発電設備(定置用発電システム)として用いてもよい。

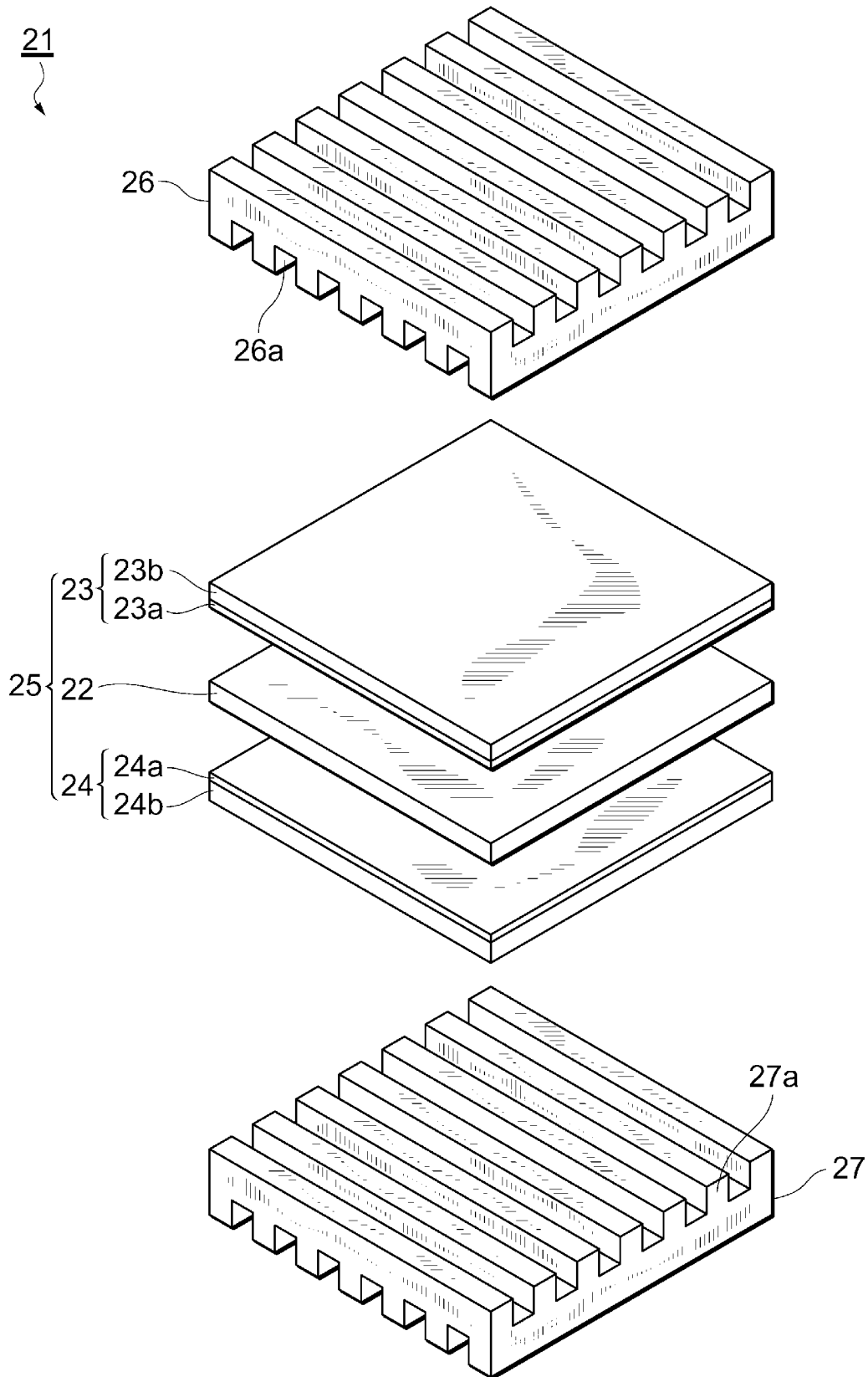
請求の範囲

- [1] 反応ガスの供給を受けて発電する燃料電池と、
前記燃料電池の出力電圧をその開放端電圧よりも低い高電位回避電圧を上限として高電位回避制御する制御装置と、
負荷要求から算出されるシステム要求パワーと、前記高電位回避電圧から算出されるシステム要求パワーとのうち大きい方のシステム要求パワーを前記燃料電池に対するシステム要求パワーとして演算するシステム要求パワー演算装置と、
を備える燃料電池システム。
- [2] 請求項1に記載の燃料電池システムであって、
前記高電位回避電圧から算出されるシステム要求パワーは、前記燃料電池の電圧対電力特性と前記高電位回避電圧との関係に基づいて算出される、燃料電池システム。
- [3] 請求項1に記載の燃料電池システムであって、
前記負荷要求から算出されるシステム要求パワーは、車両の走行電力要求値、補機類の消費電力値及び蓄電装置の充放電要求値の加算値として算出される、燃料電池システム。
- [4] 請求項1に記載の燃料電池システムであって、
前記燃料電池が発電した電力の一部を蓄電する蓄電装置と、
前記蓄電装置の充電量が目標値に一致するように前記蓄電装置の充放電をフィードバック制御する充放電制御装置と、を更に備え、
前記充放電制御装置は、前記高電位回避制御が許可されていることを条件として、前記フィードバック制御を禁止する、燃料電池システム。

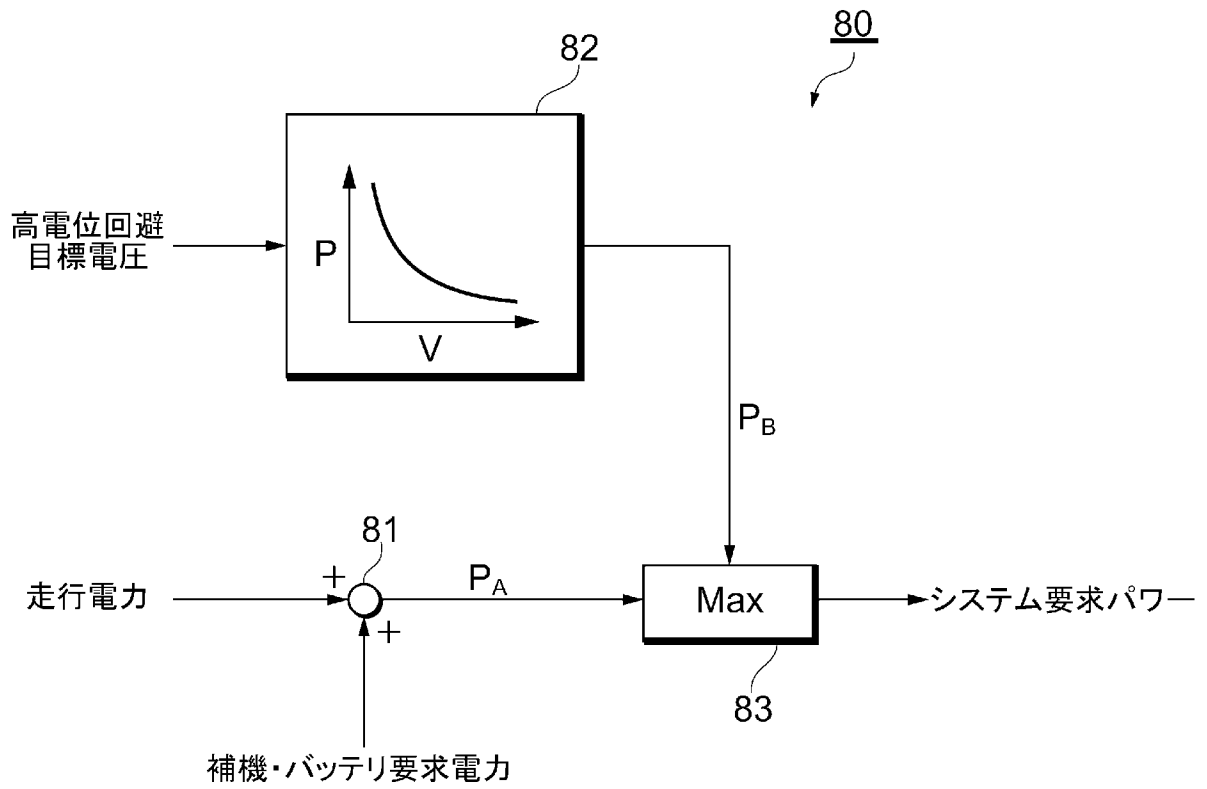
[図1]



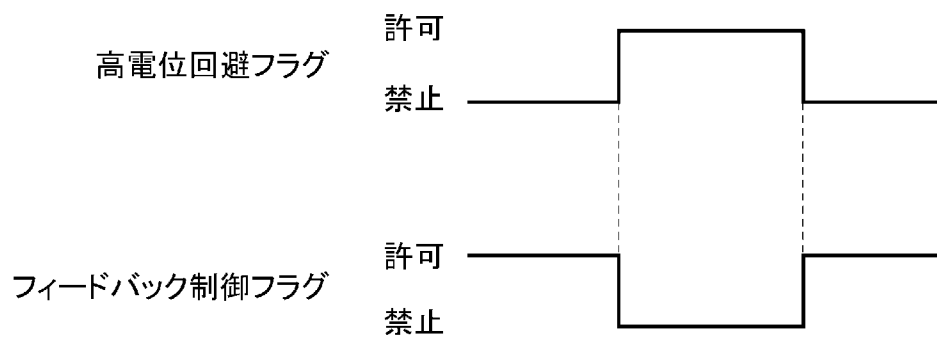
[図2]



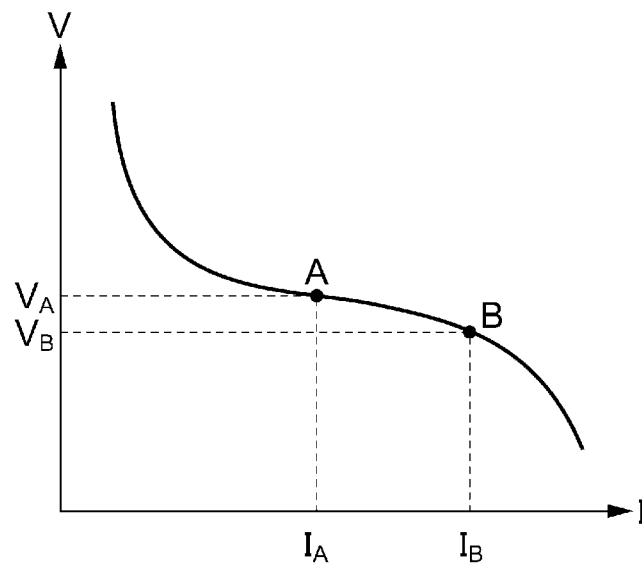
[図3]



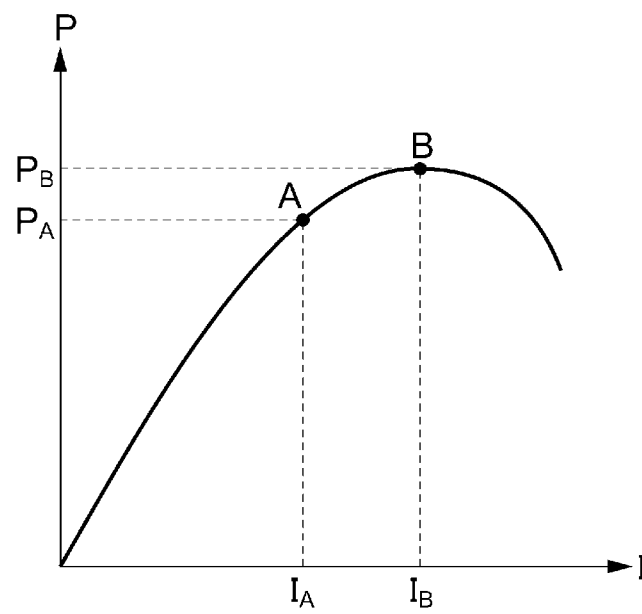
[図4]



[図5]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2008/070490

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01M8/04(2006.01)i, H01M8/00(2006.01)i, H01M10/44(2006.01)i, H01M10/48(2006.01)i, H01M8/10(2006.01)n

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, H01M8/00, H01M10/44, H01M10/48, 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	1996-2009
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2009	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2009

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 Y A	JP 61-284065 A (Toshiba Corp.), 15 December, 1986 (15.12.86), Claims; page 3, lower left column, line 13 to page 5, lower left column, line 4; page 6, upper right column, line 19 to lower left column, line 10; Figs. 1, 5 (Family: none)	1, 2 3 4
Y A	JP 2005-251674 A (Toyota Motor Corp.), 15 September, 2005 (15.09.05), Par. No. [0014] (Family: none)	3 1, 2, 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
06 January, 2009 (06.01.09)

Date of mailing of the international search report
20 January, 2009 (20.01.09)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2008/070490

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 11-26002 A (Ishikawajima-Harima Heavy Industries Co., Ltd.), 29 January, 1999 (29.01.99), Full text (Family: none)	1-4
A	JP 2007-109569 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 26 April, 2007 (26.04.07), Full text (Family: none)	1-4
A	JP 2002-199505 A (Denso Corp.), 12 July, 2002 (12.07.02), Par. Nos. [0001], [0012], [0076]; example 3 & US 2002/0113441 A1 & US 2004/0084232 A1 & DE 10162522 A & FR 2824514 A	1-4
A	JP 2004-227995 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 12 August, 2004 (12.08.04), Par. Nos. [0009], [0016] (Family: none)	1-4
A	JP 62-113362 A (Fuji Electric Co., Ltd.), 25 May, 1987 (25.05.87), Full text (Family: none)	1-4
A	JP 2007-115442 A (Mitsumi Electric Co., Ltd.), 10 May, 2007 (10.05.07), Full text & WO 2007/046192 A1	1-4
A	JP 2005-158557 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 16 June, 2005 (16.06.05), Full text (Family: none)	1-4
A	JP 60-30062 A (Toshiba Corp.), 15 February, 1985 (15.02.85), Full text (Family: none)	1-4
A	JP 7-142079 A (Hitachi, Ltd.), 02 June, 1995 (02.06.95), Full text (Family: none)	1-4
P,A	JP 2008-218398 A (Toyota Motor Corp.), 18 September, 2008 (18.09.08), Full text (Family: none)	1-4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2008/070490

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

In order that a group of inventions claimed might comply with the requirement of unity of invention, the group of inventions should have a special technical feature which links them so as to form a single general inventive concept. However, a group of inventions stated in claims 1, 2 and the inventions stated in claims 3, 4 are considered to be linked to each other only by the matter "performing a computation with larger system requirement power out of system requirement power calculated from a load requirement and system requirement power calculated from a high potential avoidance voltage as system requirement power for a fuel cell" in the description of claims. However, the matter cannot be a special technical feature (Continued to extra sheet)

1. As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest
the

- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, payment of a protest fee.
- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2008/070490

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet(2)

since it is described in the prior art document JP 61-284065 A (Toshiba Corp.), 15 December, 1986 (15.12.86). Therefore, it is obvious that the group of inventions stated in claims 1, 2 and the inventions stated in claims 3, 4 do not comply with the requirement of unity of invention, and there exist two or more inventions.

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, H01M8/00(2006.01)i, H01M10/44(2006.01)i, H01M10/48(2006.01)i, H01M8/10(2006.01)n

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, H01M8/00, H01M10/44, H01M10/48, 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 1971-2009年
 日本国実用新案登録公報 1996-2009年
 日本国登録実用新案公報 1994-2009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 Y A	JP 61-284065 A (株式会社東芝) 1986.12.15, 特許請求の範囲、p.3 左下欄第13行-p.5左下欄第4行、p.6右上欄第19行-左下欄第10 行、第1、5図 (ファミリーなし)	1, 2 3 4
Y A	JP 2005-251674 A (トヨタ自動車株式会社) 2005.09.15, 【0014】 (フ ァミリーなし)	3 1, 2, 4
A	JP 11-26002 A (石川島播磨重工業株式会社) 1999.01.29, 全文 (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。

<p>* 引用文献のカテゴリー 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの 「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</p>	<p>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</p>
---	---

国際調査を完了した日 06.01.2009	国際調査報告の発送日 20.01.2009
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 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) 山内 達人 電話番号 03-3581-1101 内線 3477

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 請求の範囲の番号
A	JP 2007-109569 A (日産自動車株式会社) 2007. 04. 26, 全文 (ファミリーなし)	1-4
A	JP 2002-199505 A (株式会社デンソー) 2002. 07. 12, 【0001】、【0012】、【0076】、【実施例 3】 & US 2002/0113441 A1 & US 2004/0084232 A1 & DE 10162522 A & FR 2824514 A	1-4
A	JP 2004-227995 A (日産自動車株式会社) 2004. 08. 12, 【0009】、【0016】 (ファミリーなし)	1-4
A	JP 62-113362 A (富士電機株式会社) 1987. 05. 25, 全文 (ファミリーなし)	1-4
A	JP 2007-115442 A (ミツミ電機株式会社) 2007. 05. 10, 全文 & WO 2007/046192 A1	1-4
A	JP 2005-158557 A (日産自動車株式会社) 2005. 06. 16, 全文 (ファミリーなし)	1-4
A	JP 60-30062 A (株式会社東芝) 1985. 02. 15, 全文 (ファミリーなし)	1-4
A	JP 7-142079 A (株式会社日立製作所) 1995. 06. 02, 全文 (ファミリーなし)	1-4
P, A	JP 2008-218398 A (トヨタ自動車株式会社) 2008. 09. 18, 全文 (ファミリーなし)	1-4

第II欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（PCT17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. 請求の範囲 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。つまり、

2. 請求の範囲 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、

3. 請求の範囲 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第III欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。

請求の範囲に記載されている一群の発明が単一性の要件を満たすには、その一群の発明を単一の一般的発明概念を形成するように連関させるための、特別な技術的特徴の存在が必要であるところ、請求の範囲1,2記載の一群の発明と請求の範囲3,4記載の各発明は、請求の範囲の記載からして、「負荷要求から算出されるシステム要求パワーと、高電位回避電圧から算出されるシステム要求パワーとのうち大きい方のシステム要求パワーを燃料電池に対するシステム要求パワーとして演算する」という事項でのみ連関していると認める。しかし、この事項は、先行技術文献、JP 61-284065 A（株式会社東芝）1986.12.15に記載されており、特別な技術的特徴とはなり得ない。そのため、請求の範囲1,2記載の一群の発明と請求の範囲3,4記載の各発明は、発明の単一性の要件を満たしておらず、二以上の発明があることは明らかである。

1. 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2. 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。
4. 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。