

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2007-265653
(P2007-265653A)

(43) 公開日 平成19年10月11日(2007.10.11)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO 1 M 8/04 (2006.01)	HO 1 M 8/04 X	5 H O 2 7
HO 1 M 8/00 (2006.01)	HO 1 M 8/00 A	5 H 1 1 5
B 6 O L 11/18 (2006.01)	HO 1 M 8/04 Y	
	HO 1 M 8/04 P	
	HO 1 M 8/00 Z	

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 18 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2006-85596 (P2006-85596)	(71) 出願人	000003997 日産自動車株式会社 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地
(22) 出願日	平成18年3月27日 (2006.3.27)	(74) 代理人	100083806 弁理士 三好 秀和
		(74) 代理人	100100712 弁理士 岩▲崎▼ 幸邦
		(74) 代理人	100100929 弁理士 川又 澄雄
		(74) 代理人	100095500 弁理士 伊藤 正和
		(74) 代理人	100101247 弁理士 高橋 俊一
		(74) 代理人	100098327 弁理士 高松 俊雄

最終頁に続く

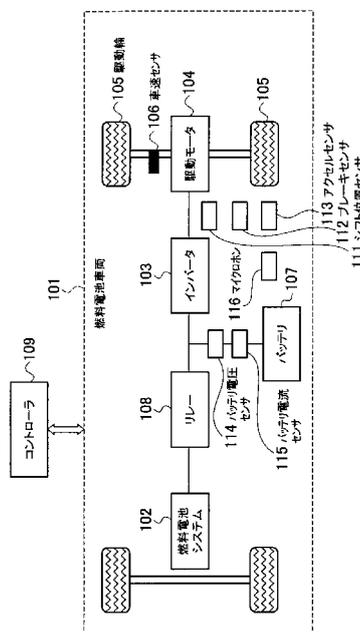
(54) 【発明の名称】 燃料電池システム

(57) 【要約】

【課題】 アイドリングストップから復帰した後の発電状態にて音響振動性能を向上した燃料電池システムを提供する。

【解決手段】 燃料電池システム102は、燃料ガスと酸化剤ガスとの電気化学反応により発電を行う。バッテリー107は、燃料電池システム102の発電電力で充電される一方、燃料電池の発電電力が不足する場合に電力を供給する。コントローラ109は、燃料電池の低負荷時に、少なくとも酸化剤ガスの燃料電池への供給を一時的に停止し、燃料電池の発電を一時的に停止してアイドリングストップ状態に移行する一方、アイドリングストップ状態を解除して少なくとも酸化剤ガスの供給を再開し発電を再開するアイドリングストップ制御を行う。またコントローラ109は、アイドリングストップ状態を解除して発電状態に移行した後に、バッテリー107への充電を通常運転時より抑制する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

燃料ガスと酸化剤ガスとの電気化学反応により発電を行う燃料電池と、
該燃料電池の発電電力で充電される一方、該燃料電池の発電電力が不足する場合に電力を供給する蓄電手段と、

少なくとも酸化剤ガスの燃料電池への供給を一時的に停止し、前記燃料電池の発電を一時的に停止してアイドリングストップ状態に移行する一方、アイドリングストップ状態を解除して少なくとも酸化剤ガスの供給を再開し発電を再開するアイドリングストップ制御手段と、

前記蓄電手段の蓄電量に応じて前記燃料電池の発電量を増加させて蓄電手段へ充電する充電制御手段と、

を備えた燃料電池システムにおいて、

前記充電制御手段は、アイドリングストップ状態を解除して発電状態に移行した後に、前記蓄電手段への充電を通常運転時より抑制することを特徴とする燃料電池システム。

【請求項 2】

前記充電制御手段は、アイドリングストップ復帰後、充電開始遅延時間の間は前記蓄電手段の充電を行わないことを特徴とする請求項 1 に記載の燃料電池システム。

【請求項 3】

前記充電制御手段は、アイドリングストップ復帰後、前記蓄電手段への充電電流の増加率を通常運転時より小さく設定することを特徴とする請求項 1 に記載の燃料電池システム。

【請求項 4】

前記充電制御手段は、アイドリングストップ復帰後、所定時間は前記蓄電手段への充電電流を通常運転時より小さく設定することを特徴とする請求項 1 に記載の燃料電池システム。

【請求項 5】

前記充電制御手段は、前記充電開始遅延時間、前記充電電流増加率、前記充電電流は、アイドリングストップが継続していた時間であるアイドリングストップ時間に基づいて設定することを特徴とする請求項 2 ないし請求項 4 の何れか 1 項に記載の燃料電池システム。

【請求項 6】

燃料電池システムが搭載された車両の速度を検出する車速センサを備え、

前記充電制御手段は、アイドリングストップ復帰時の車速に基づいて、前記充電開始遅延時間、前記充電電流増加率、前記充電電流の何れかを設定することを特徴とする請求項 2 ないし請求項 4 の何れか 1 項に記載の燃料電池システム。

【請求項 7】

燃料電池システムが搭載された車両のアクセル操作量を検出するアクセルセンサを備え、

前記充電制御手段は、アイドリングストップ復帰時のアクセル操作量に基づいて、前記充電開始遅延時間、前記充電電流増加率、前記充電電流の何れかを設定することを特徴とする請求項 2 ないし請求項 4 の何れか 1 項に記載の燃料電池システム。

【請求項 8】

燃料電池システムが搭載された車両の車室内の騒音レベルを検出または推測する騒音レベル検出手段を備え、

前記充電制御手段は、アイドリングストップ復帰時の車室内の騒音レベルに基づいて、前記充電開始遅延時間、前記充電電流増加率、前記充電電流の何れかを設定することを特徴とする請求項 2 ないし請求項 4 の何れか 1 項に記載の燃料電池システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

10

20

30

40

50

本発明は、アイドリングストップを行う燃料電池システムに係り、特に、アイドリングストップから発電状態への復帰後の音響振動特性を改善した燃料電池システムに関する。

【背景技術】

【0002】

燃料電池システムの燃費効率を高めるために、低負荷時に発電を一時停止するアイドリングストップを行う燃料電池システムがある。このようなシステムでは、燃料電池から充電される蓄電装置を備え、低負荷時には燃料電池の発電を停止させて、蓄電装置から負荷装置へ電力供給している。これにより相対的に発電効率が低い低負荷での燃料電池発電を回避し、燃料電池システムの燃費効率を向上させることができる。

【0003】

このようなアイドリングストップは、負荷範囲が広い車両用燃料電池システムに特に有効であり、例えば、特許文献1に記載された燃料電池車両のアイドル制御装置が知られている。この制御装置によれば、車両の状態が所定のアイドル状態と判断されたときに、コンプレッサを停止して燃料電池の発電を停止する機能を備えている。そして、アイドル停止中に蓄電装置であるキャパシタの残容量が所定値以下に低下した時には、キャパシタの電力によりコンプレッサを駆動して燃料電池を再起動し、再起動された燃料電池を通常時の運転領域よりも発電効率の良い運転領域で発電させて、キャパシタを充電させている。

【0004】

そして、アイドリングストップ状態を解除して燃料電池を発電状態とするときは、次のアイドリングストップに備え、キャパシタに対し多くの充電を行うように燃料電池システムを制御していた。

【特許文献1】特開2004-056868号公報(第5頁、図2)

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、上記従来技術にあつては、アイドリングストップ状態を解除して発電を再開したあと、空気コンプレッサが通常運転状態に対し、蓄電装置への充電分だけ多く駆動されることになる。したがって、従来のアイドリングストップ解除時には、空気コンプレッサが停止して非常に静寂な状態から、通常より大きい空気コンプレッサ駆動音の状態へ移行する。これにより、音響振動性能の悪化を招き、運転者に対して違和感や不快感を

【0006】

本発明は、上記問題点に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、アイドリングストップから復帰した後の発電状態にて音響振動性能を向上した燃料電池システムを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記目的を達成するために、本発明は、燃料ガスと酸化剤ガスとの電気化学反応により発電を行う燃料電池と、該燃料電池の発電電力で充電される一方、該燃料電池の発電電力が不足する場合に電力を供給する蓄電手段と、少なくとも酸化剤ガスの燃料電池への供給を一時的に停止し、前記燃料電池の発電を一時的に停止してアイドリングストップ状態に移行する一方、アイドリングストップ状態を解除して少なくとも酸化剤ガスの供給を再開し発電を再開するアイドリングストップ制御手段と、前記蓄電手段の蓄電量に応じて前記燃料電池の発電量を増加させて蓄電手段へ充電する充電制御手段と、を備えた燃料電池システムにおいて、前記充電制御手段は、アイドリングストップ状態を解除して発電状態に移行した後に、前記蓄電手段への充電を通常運転時より抑制することを要旨とする。

【0008】

上記構成の本発明によれば、アイドリングストップ復帰後は、蓄電手段への充電を通常運転時より抑制するので、燃料電池の発電量を抑制することができ、その分、燃料電池への酸化剤ガスの供給量を抑制するために、酸化剤ガスを供給する空気コンプレッサ等が発

10

20

30

40

50

生する騒音が低下する。

【0009】

上記の通常時より蓄電手段への充電抑制には、充電開始を遅延させること、充電電流を通常時より小さく制限すること、充電電流の増加率が小さくなるように制限することが含まれる。これらにより、アイドリングストップ中の静寂に慣れたユーザーがアイドリングストップ解除後の酸化剤ガス供給開始に伴う音響振動を抑制し、違和感を和らげることができる。

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、アイドリングストップから復帰した後は、本来であれば蓄電手段の残量が低いために、より早く蓄電手段に充電するために燃料電池の発電量が大きくなり、これに伴って空気コンプレッサの回転数が高くなるのに対し、蓄電手段充電を抑制するので、空気コンプレッサの回転数が抑えられ、騒音レベルも小さくなるので、アイドリングストップ中の静寂に慣れた運転者に対して与える違和感や不快感を軽減することができるという効果がある。

【発明を実施するための最良の形態】

【0011】

以下、本発明を適用した燃料電池車両及びその制御方法について、図面を参照しながら詳細に説明する。

【実施例1】

【0012】

[燃料電池車両の説明]

図1は本発明に係る燃料電池システムが搭載された燃料電池車両の基本構成を示す図であり、図2は本発明が適用される燃料電池システムの構成例を示す図である。

【0013】

図1において、燃料電池車両101は、車両に駆動電源として燃料電池システム102を搭載してなるものであり、更にインバータ103、駆動モータ104、駆動輪105、車速センサ106、バッテリー107、リレー108ならびにコントローラ109を備えている。また、燃料電池車両101は、シフトレバーの位置を検出するシフト位置センサ111、ブレーキ操作の有無を検出するブレーキセンサ112、ならびにアクセル操作量を検出するアクセルセンサ113を備えている。

【0014】

燃料電池システム102は、駆動モータ104が消費する電力やバッテリー107の充電に必要な電力が発電できるように、燃料電池システム102に供給する燃料ガスの水素や酸化剤ガスの空気の圧力、ならびに流量等が図2に示す圧力調整弁、コンプレッサ等で制御される。

【0015】

インバータ103は、燃料電池システム102で発電される直流電力を交流電力に変換し、コントローラ109から指示される駆動モータ104を駆動する出力トルクとなるように、駆動モータ104を制御する。

【0016】

駆動輪105は、駆動モータ104と機械的に接続されており、駆動モータ104で得られた駆動トルクが伝達されて、駆動力を発生させて車両を駆動する。車速センサ106は駆動輪105の回転速度を検出する。マイクロホン116は、車室内の音を電気信号に変換する。コントローラ109は、マイクロホン116からの電気信号に基づいて車室内の騒音レベルに関する値を算出する。

【0017】

バッテリー107は、車両のアイドリングストップ時など、燃料電池システム102から電力が供給されない場合に、駆動モータ104や、燃料電池システム102が発電するために必要となる補機の圧力調整弁やコンプレッサに電力を供給する。バッテリー107には

10

20

30

40

50

、バッテリー107の電圧を検出する電圧センサ114ならびに電流を検出する電流センサ115が設けられており、この電圧センサ114ならびに電流センサ115で検出された電圧ならびに電流に基づいて、コントローラ109は、バッテリー107の蓄電量(SOC)を推定する。

【0018】

リレー108は、コントローラ109からの指令に基づいて、燃料電池システム102と負荷とを接続/切断する。

【0019】

コントローラ109は、燃料電池車両101の運転を制御する制御中枢として機能し、プログラムに基づいて各種動作処理を制御するコンピュータに必要な、CPU、記憶装置、入出力装置等の資源を備えた例えばマイクロコンピュータ等により実現される。コントローラ109は、本車両における上記各センサならびにこれらのセンサで得られない燃料電池車両の運転に必要な情報を収集するセンサ(図示せず)からの信号を読み込み、読み込んだ各種信号ならびに予め内部に保有する制御ロジック(プログラム)に基づいて、本車両の各構成要素に指令を送り、以下に説明する、本車両のアイドリングストップ制御及び蓄電手段としてのバッテリーへの充電制御を含む本車両の運転/停止動作に必要なすべての動作を統括管理して制御する。

10

【0020】

[燃料電池PPの説明]

次に、図2を参照して、燃料電池システム102について説明する。図2において、燃料電池システム102は、発電を行う燃料電池スタック201と、この燃料電池スタック201に燃料ガスである水素(あるいは水素リッチガス)を供給するための水素供給系と、燃料電池スタック201に酸化剤ガスである酸素を含む空気を供給するための空気供給系とを有している。

20

【0021】

燃料電池スタック201は、水素が供給される水素極と酸素(空気)が供給される空気極とが電解質・電極触媒複合体を挟んで重ね合わされた発電セルが多段積層され、水素と酸素との電気化学反応により化学エネルギーを電気エネルギーに変換する発電部を構成する。

【0022】

燃料電池スタック201の水素極では、水素が供給されることで水素イオンと電子に解離し、水素イオンは電解質を通り、電子は外部回路を通過して電力を発生させ、空気極にそれぞれ移動する。空気極では、供給された空気中の酸素と上記水素イオン及び電子が反応して水が生成され、外部に排出される。

30

【0023】

燃料電池スタック201の電解質としては、高エネルギー密度化、低コスト化、軽量化等を考慮して、例えば固体高分子電解質が用いられる。固体高分子電解質は、例えばフッ素樹脂系イオン交換膜等、イオン(プロトン)伝導性の高分子膜からなるものであり、飽和含水することによりイオン伝導性電解質として機能する。

【0024】

水素供給系は、水素供給手段として水素ガスを高圧で貯蔵する高圧水素タンク202、元弁203、高圧水素タンク202から供給される高圧水素ガスの圧力を燃料電池スタック201の運転圧力まで減圧して調整する水素調圧弁204、燃料電池スタック201から排出された水素オフガスをエゼクタ205を介して燃料電池スタック201の入口側に戻すために水素オフガスを水素循環路207を循環させる水素循環ポンプ208、ならびに水素極通路となる水素供給路206を有している。

40

【0025】

高圧水素タンク202から供給される水素ガスは、水素調圧弁204を通過して水素供給路206へと送り込まれ、燃料電池スタック201の水素極に供給される。このとき、水素調圧弁204は、燃料電池スタック201の水素極及び水素極通路内の圧力が負荷に応

50

じた圧力となるように、供給される水素ガスの圧力を調整している。

【0026】

燃料電池スタック201では、供給された水素ガスが全て消費されるわけではなく、消費されずに燃料電池スタック201から排出された水素オフガスは、水素循環路207を
通って水素循環ポンプ208により循環され、エゼクタ205で新たに供給される水素ガ
スと混合されて、再び燃料電池スタック201の水素極に供給される。これにより、水素
のストイキ比（供給流量／消費流量）を1以上にすることができ、セル電圧が安定化する
。

【0027】

水素供給系における燃料電池スタック201の出口側には、パージ弁210及びパージ 10
配管211が設けられている。パージ弁210は、通常は閉じられており、燃料電池スタ
ック201の水詰まりや不活性ガスの蓄積等によるセル電圧の低下を検知すると開放され
る。水素循環路207内には水素ガスを循環させることで不純物や窒素等が蓄積され、こ
れにより水素分圧が低下して燃料電池スタック201の発電効率が低下する場合がある。
そこで、燃料電池スタック201の出口側にパージ弁210やパージ配管211を設け、
必要に応じてパージ弁210を開放して水素パージを行うことで、水素循環路207内か
ら不純物や窒素等を除去できるようにしている。

【0028】

空気供給系は、空気供給手段としての空気コンプレッサ212ならびに空気調圧弁21 20
6と、空気極への空気供給通路となる空気供給配管214、空気極で使用済みの空気を排
出する排気管215を有している。

【0029】

空気コンプレッサ212は、燃料電池スタック201の空気極に空気を送り込むもので
あり、例えばモータ駆動により圧縮した空気を空気供給配管214を通して燃料電池スタ
ック201の空気極へと供給する。空気コンプレッサ212には、コンプレッサの回転数
を検出する回転計213が設けられいる。

【0030】

空気調圧弁216は、空気コンプレッサ212によって燃料電池スタック201に供給
される空気の圧力を調整するものであり、燃料電池スタック201の空気極の出口側の排
気管215に設けられている。空気調圧弁216は、燃料電池スタック201の空気極及 30
び空気極通路内の圧力が負荷に応じた圧力になるように、空気コンプレッサ212によっ
て供給される空気の圧力を調整している。

【0031】

燃料電池スタック201で消費されなかった酸素及び空気中の他の成分は、燃料電池ス
タック201から排気管215ならびに空気調圧弁216を介して排出される。

【0032】

上述した固体高分子電解質膜を用いた燃料電池スタック201は、適正な作動温度が8
0前後と比較的低く、過熱時には冷却することが必要である。このため、通常は燃料電
池スタック201内に冷却水を循環させて燃料電池スタック201を冷却し、燃料電池ス
タック201を最適な温度に維持する冷却機構（図示せず）が設けられている。 40

【0033】

[アイドリングストップの説明]

システム制御部218は、燃料電池システム102の運転を制御する制御中枢として機
能し、プログラムに基づいて各種動作処理を制御するコンピュータに必要な、CPU、記
憶装置、入出力装置等の資源を備えた例えばマイクロコンピュータ等により実現され、例
えば図1に示すコントローラ109の一部機能として実現される。

【0034】

システム制御部218は、燃料電池システム102における上記各センサ類、ならびに
これらのセンサ類で得られない燃料電池システム102の運転に必要な情報を収集するセ
ンサ（図示せず）からの信号を読み込み、読み込んだ信号ならびに予め内部に保有する制 50

御ロジック（プログラム）に基づいて、燃料電池システム 102 の各構成要素に指令を送る。

【0035】

また、システム制御部 218 は、少なくとも酸化剤ガスの燃料電池への供給を一時的に停止し、燃料電池スタック 201 の発電を一時的に停止してアイドルストップ状態に移行する一方、アイドルストップ状態を解除して少なくとも酸化剤ガスの供給を再開し発電を再開するアイドルストップ制御手段と、バッテリー 107 の蓄電量に応じて燃料電池スタック 201 の発電量を増加させてバッテリー 107 へ充電する充電制御手段とを兼ねていて、システム制御部 218 は、アイドルストップ状態を解除して発電状態に移行した後に、バッテリー 107 への充電を通常運転時より抑制するように制御する。

10

【0036】

燃料電池システム 102 をアイドルストップ状態に移行する動作は、図 3 のフローチャートに示す手順にしたがって実行される。

【0037】

図 3 において、先ずステップ（以下、ステップを S と略す）11 において、先ず水素調圧弁 204 を閉じて燃料ガスの水素の供給を停止し、次いで S12 においてパージ弁 210 を閉じ、S13 で水素循環ポンプ 208 の駆動を停止する。次いで S14 で、空気コンプレッサ 212 の駆動を停止して空気の供給を停止し、S15 で冷却水ポンプの駆動を停止する。これにより、燃料電池スタック 201 の発電を停止し、燃料電池システムをアイドルストップ状態に移行する。

20

【0038】

このように、燃料電池システムをアイドルストップ状態にすることで、水素循環ポンプ 208 や空気コンプレッサ 212 等の補機類の運転を止め、燃費の向上に加えて、音響振動性能の向上、低消費電力化を図っている。

【0039】

燃料電池システムのアイドルストップ状態を解除して発電を再開する手順は、図 4 に示すフローチャートにしたがって行われる。

【0040】

図 4 において、先ず S21 で、水素調圧弁 204 を開いて水素の供給を開始するとともに、S22 で空気コンプレッサ 212 を駆動し空気調圧弁 216 を開き空気の供給を開始する。その後、S23 で発電を開始するとともに、S24 で冷却水ポンプを駆動して冷却水の供給を開始する。これにより、システム制御部 218 の制御の下に、燃料電池スタック 201 から電流が取り出され、燃料電池システム 102 はアイドルストップ状態から通常の発電状態に戻る。

30

【0041】

[アイドリングストップ復帰後の充電機能の説明]

次に、このようなアイドルストップ機能を備えた燃料電池システム 102 において、燃料電池システム 102 がアイドルストップ状態から通常の発電状態に戻ったあとのバッテリーへの充電方法について説明する。

【0042】

通常の発電状態では、燃料電池の発電量は、駆動モータが要求する駆動力相当の電力と、燃料電池自体を運転するために必要な補機電力と、バッテリーに充電する電力との合計として求められる。また、このバッテリーへの充電量は、例えばバッテリーの残存量に応じて求められたり、燃料電池の発電効率のよい発電量になるように充電する電力を求めたりしている。

40

【0043】

図 6 は、本実施例におけるアイドルストップ状態からの復帰後にバッテリーへ充電する場合の様子を説明するタイムチャートであり、図 5 は、本発明を適用しない比較例におけるタイムチャートである。

【0044】

50

図5の比較例において、アイドリングストップ中にバッテリーからの放電によりバッテリー107蓄電量(SOC)が低下し、時刻t1において、SOCがアイドリングストップ復帰条件である例えば40%まで低下したとする。このSOC条件を判定したシステム制御部218は、図4に示したフローチャートに従って、アイドリングストップ復帰制御を開始し、空気コンプレッサ212を起動する。そして例えば時刻t2において、燃料電池スタックが発電可能となり発電電流の取り出しが始まる。

【0045】

そして、時刻t3においてバッテリーへの充電が始まる。その後充電が進み、例えば時刻t4においてバッテリーSOCが充電目標値、例えば70%に達したときに充電停止操作を開始し、水素供給を絞るとともに空気コンプレッサの回転速度を低下させ、時刻t5で通常のアイドル時の回転速度に達する。

10

【0046】

時刻t2から時刻t4にかけて、システム制御部218は、通常のアイドル分の補機消費電力に加えて、バッテリー充電分の発電電流が得られるように、水素及び空気を供給する。このため、通常のアイドル分の空気コンプレッサ212の回転速度800[rpm]ではなく、空気コンプレッサ212は、充電分も加えた空気量を供給するために、例えば、1900[rpm]で駆動される。

【0047】

このように比較例においては、充電を要するアイドリングストップ復帰時には、空気コンプレッサの回転数は、例えば1900[rpm]と、アイドリングストップ状態に対し大きく上がってしまい、音響振動レベルが高い状態となり、アイドリングストップ状態の静寂感に慣れたドライバは違和感を感じてしまう。

20

【0048】

本実施例では、図6に示すように、時刻t1でアイドリングストップから復帰すると判断するまでは、比較例と同様であるが、アイドルストップから復帰したあとは、比較例、或いは通常のアイドル時のバッテリー充電に対して、バッテリーへの充電電流の大きさを通常時より小さくなるように抑制する。この結果、空気コンプレッサの回転数を、例えば1300[rpm]と、通常時のアイドル時の充電状態の1900[rpm]より低く抑制することができ、騒音レベルも小さくなるので、アイドリングストップ中の静寂に慣れた運転者に対して与える違和感や不快感を軽減することができるという効果がある。

30

【0049】

このアイドリングストップ復帰後の充電電流の大きさは、例えば、アイドリングストップ継続時間の長さに応じて可変としてもよい。即ち、図9(a)に示すように、アイドリングストップ継続時間が長いほど、充電電流が少なくなるように制限する。アイドリングストップ継続時間が長いほど、ユーザは静音状態に慣れているので、このように充電電流を制御すると、充電開始時の違和感や不快感を更に軽減することができる。

【0050】

また、アイドリングストップ復帰後の充電電流の大きさは、例えば、車速センサが検出したアイドリングストップ復帰時の車速に応じて可変としてもよい。即ち、図10(a)に示すように、アイドリングストップ復帰時の車速が低いほど、充電電流が少なくなるように制限する。車速が低ければ、車両の走行音が小さいので、ドライバは空気コンプレッサが発する騒音を感じやすく、逆に車速が高ければ、空気コンプレッサの騒音は走行音に隠れ易い。このように充電電流を制御すると、充電開始時の違和感や不快感を更に軽減することができる。

40

【0051】

また、アクセルセンサ113が検出したアイドリングストップ復帰時のアクセル操作量に応じて、アイドリングストップ復帰後の充電電流の大きさを可変としてもよい。この傾向は、図10(a)に示した車速に対する充電電流の変化と同じ傾向である。

【0052】

アイドリングストップ復帰時のアクセル操作量が大きいほど、ドライバは音響振動レベ

50

ルが高い状態を許容可能と思われるので、アクセル操作量に応じて充電する方法を可変とすることで、必要最低限の音響振動レベルの抑制に抑えられる。

【0053】

さらに、マイクロホン116から入力した車室内音響信号に基づいて算出したアイドリングストップ復帰時の車室内騒音レベルに応じて、アイドリングストップ復帰後の充電電流の大きさを可変としてもよい。この傾向は、図10(a)に示した車速に対する充電電流の変化と同じ傾向である。

【0054】

アイドリングストップ復帰時の車室内の騒音が大きいほど、ドライバは音響振動レベルが高い状態を許容可能と思われるので、車室内の騒音レベルに応じて充電する方法を可変とすることで、必要最低限の音響振動レベルの抑制に抑えられる。

10

【実施例2】

【0055】

次に、本発明に係る燃料電池システムの実施例2について説明する。本実施例は、アイドリングストップ解除後に燃料電池が発電状態へ復帰したとき、バッテリーへの充電開始を充電開始遅延時間だけ遅らせることにより、バッテリーへの充電を抑制することを特徴とする。

【0056】

実施例2の燃料電池システムが搭載される燃料電池車両の例、及び実施例2が適用される燃料電池システムの構成例は、図1、図2に示した実施例1と同様である。また、燃料電池システムをアイドリングストップへ移行させる処理、燃料電池システムをアイドリングストップから復帰させる処理も図3、図4に示した実施例1と同様である。

20

【0057】

図7は、本実施例におけるアイドリングストップ状態からの復帰後にバッテリーへ充電する場合の様子を説明するタイムチャートである。アイドリングストップ状態から復帰すると判断した時点(t_1)から充電開始遅延時間が経過する時刻 t_a まで、バッテリーへの充電開始を遅延させることで、バッテリーへの充電を抑制している。この充電開始遅延時間の間は、燃料電池スタックは、補機消費電力分相当の通常のアイドル分だけ発電するので、空気コンプレッサの回転速度は、通常のアイドル時の800[rpm]となる。そして、この通常のアイドル時の空気コンプレッサ発生騒音にユーザが慣れた後(時刻 t_a)に、バッテリー充電を開始し、空気コンプレッサの回転速度を通常のコイル時の回転速度、例えば1900[rpm]まで上昇させるので、アイドリングストップ復帰直後に空気コンプレッサの回転速度を1900[rpm]まで上昇させるのに比べて、運転者に対して与える違和感や不快感を軽減することができるという効果がある。

30

【0058】

この充電開始遅延時間の長さは、例えば、アイドリングストップ継続時間の長さに応じて可変としてもよい。即ち、図9(b)に示すように、アイドリングストップ継続時間が長いほど、充電開始遅延時間の長さが長くなるように制御する。アイドリングストップ継続時間が長いほど、ユーザは静音状態に慣れているので、このように充電開始遅延時間の長さを制御すると、充電開始時の違和感や不快感を更に軽減することができる。

40

【0059】

また、充電開始遅延時間の長さは、例えば、車速センサが検出したアイドリングストップ復帰時の車速に応じて可変としてもよい。即ち、図10(b)に示すように、アイドリングストップ復帰時の車速が低いほど、充電開始遅延時間の長さが長くなるように制御する。車速が低ければ、車両の走行音が小さいので、ドライバは空気コンプレッサが発する騒音を感じやすく、逆に車速が高ければ、空気コンプレッサの騒音は走行音に隠れ易い。このように充電開始遅延時間の長さを制御すると、充電開始時の違和感や不快感を更に軽減することができる。

【0060】

また、アクセルセンサ113が検出したアイドリングストップ復帰時のアクセル操作量

50

に応じて、アイドリングストップ復帰後の充電電流の大きさを可変としてもよい。この傾向は、図10(a)に示した車速に対する充電電流の変化と同じ傾向である。

【0061】

アイドリングストップ復帰時のアクセル操作量が大きいほど、ドライバは音響振動レベルが高い状態を許容可能と思われるので、アクセル操作量に応じて充電する方法を可変とすることで、必要最低限の音響振動レベルの抑制に抑えられる。

【0062】

さらに、マイクロホン116から入力した車室内音響信号に基づいて算出したアイドリングストップ復帰時の車室内騒音レベルに応じて、アイドリングストップ復帰後の充電電流の大きさを可変としてもよい。この傾向は、図10(a)に示した車速に対する充電電流の変化と同じ傾向である。

10

【0063】

アイドリングストップ復帰時の車室内の騒音が大きいほど、ドライバは音響振動レベルが高い状態を許容可能と思われるので、車室内の騒音レベルに応じて充電する方法を可変とすることで、必要最低限の音響振動レベルの抑制に抑えられる。

【実施例3】

【0064】

次に、本発明に係る燃料電池システムの実施例3について説明する。本実施例は、アイドリングストップ解除後に燃料電池が発電状態へ復帰したとき、バッテリーへの充電電流の増加率を制限することにより、バッテリーへの充電を抑制することを特徴とする。

20

【0065】

実施例3の燃料電池システムが搭載される燃料電池車両の例、及び実施例3が適用される燃料電池システムの構成例は、図1、図2に示した実施例1と同様である。また、燃料電池システムをアイドリングストップへ移行させる処理、燃料電池システムをアイドリングストップから復帰させる処理も図3、図4に示した実施例1と同様である。

【0066】

図8は、本実施例におけるアイドリングストップ状態からの復帰後にバッテリーへ充電する場合の様子を説明するタイムチャートである。時刻t1でアイドリングストップ状態から復帰すると判断した後、時刻t2で燃料電池スタックから電流取り出し可能となり、補機消費電流をバッテリーから燃料電池へ切り替わる。そして時刻t3で発電電流が補機消費電流を上回り充電開始する。このとき、充電電流の時間当たり増加率を制限し、これに応じて空気コンプレッサ212の回転速度の上昇率も制限される。

30

【0067】

この充電電流の時間当たりの増加率を制限することにより、空気コンプレッサの回転速度は、時刻t2(またはt3)における通常のアイドル時の800[rpm]から、例えば、時刻tbにおける通常のコンプレスの充電時の空気コンプレッサの回転速度1900[rpm]まで徐々に増加する。

【0068】

このように、バッテリーへの充電電流の時間当たりの増加率を制限するので、空気コンプレッサが発生する騒音が徐々に増加するので、アイドリングストップ復帰直後に空気コンプレッサの回転速度を通常のコンプレスの充電時の回転速度まで上昇させるのに比べて、運転者に対して与える違和感や不快感を軽減することができるという効果がある。

40

【0069】

この充電電流の時間当たりの増加率の大きさは、例えば、アイドリングストップ継続時間の長さに応じて可変としてもよい。即ち、図9(c)に示すように、アイドリングストップ継続時間が長いほど、充電電流の時間当たりの増加率が大きくなるように制御する。アイドリングストップ継続時間が長いほど、ユーザは静音状態に慣れているので、このように充電電流の時間当たりの増加率を制御すると、充電開始時の違和感や不快感を更に軽減することができる。

【0070】

50

また、充電電流の時間当たりの増加率は、例えば、車速センサが検出したアイドルリングストップ復帰時の車速に応じて可変としてもよい。即ち、図10(c)に示すように、アイドルリングストップ復帰時の車速が低いほど、充電電流の時間当たりの増加率の大きさが大きくなるように制御する。車速が低ければ、車両の走行音が小さいので、空気コンプレッサが発する騒音を感じやすく、逆に車速が高ければ、空気コンプレッサの騒音は走行音に隠れ易い。このように充電電流の時間当たりの増加率を制御すると、充電開始時の違和感や不快感を更に軽減することができる。

【0071】

また、アクセルセンサ113が検出したアイドルリングストップ復帰時のアクセル操作量に応じて、アイドルリングストップ復帰後の充電電流の大きさを可変としてもよい。この傾向は、図10(a)に示した車速に対する充電電流の変化と同じ傾向である。

10

【0072】

アイドルリングストップ復帰時のアクセル操作量が大きいほど、ドライバは音響振動レベルが高い状態を許容可能と思われるので、アクセル操作量に応じて充電する方法を可変とすることで、必要最低限の音響振動レベルの抑制に抑えられる。

【0073】

さらに、マイクロホン116から入力した車室内音響信号に基づいて算出したアイドルリングストップ復帰時の車室内騒音レベルに応じて、アイドルリングストップ復帰後の充電電流の大きさを可変としてもよい。この傾向は、図10(a)に示した車速に対する充電電流の変化と同じ傾向である。

20

【0074】

アイドルリングストップ復帰時の車室内の騒音が大きいほど、ドライバは音響振動レベルが高い状態を許容可能と思われるので、車室内の騒音レベルに応じて充電する方法を可変とすることで、必要最低限の音響振動レベルの抑制に抑えられる。

【実施例4】

【0075】

次に、本発明に係る燃料電池システムの実施例4について説明する。本実施例は、実施例1、2、3を併せて実施する実施例であり、実施例1～3の効果を併せた効果がある。実施例4の燃料電池システムが搭載される燃料電池車両の例、及び実施例4が適用される燃料電池システムの構成例は、図1、図2に示した実施例1と同様である。また、燃料電池システムをアイドルリングストップへ移行させる処理、燃料電池システムをアイドルリングストップから復帰させる処理も図3、図4に示した実施例1と同様である。

30

【0076】

図11、図12は、本実施例におけるアイドルリングストップ解除後の充電制御を説明するフローチャートであり、図13は、本実施例におけるアイドルリングストップ状態からの復帰後にバッテリーへ充電する場合の様子を説明するタイムチャートである。本実施例では、図9、図10に示したような制御パラメータを予め記憶した制御テーブル $T_{Wi} = f_i$ 、 $D_{li} = g_i$ 、 $I_i = h_i$ ($i = 1, 2, 3$) として参照している。

【0077】

図11のステップ(以下、ステップをSと略す)31において、アイドルストップ解除条件が成立しているか否かを判定する。この解除条件は、例えば、アクセル操作量が所定値以上、或いはバッテリーのSOCが所定値(例えば、40%)以下等の条件である。S31の判定がNoであれば、なにもせずにリターンする。S31の判定がYesであれば、S32へ進み、作業用フラグであるFlagの値を0に初期化し、さらに作業用パラメータのエリアを初期化する。

40

【0078】

次いで、S33で、アイドルストップ開始からアイドルストップ解除条件が成立したときまでのアイドルストップ継続時間Tが所定値T1以上であるか否かを判定する。この所定値T1は、アイドルストップ継続時間に対する複数の運転者の違和感の感じる程度に関するデータを収集し、この時間以下のアイドルストップ継続時間であれば、特にアイドル

50

ストップ解除後の充電抑制を行わなくてもあまり違和感がない時間を所定値 T 1 として設定する。

【 0 0 7 9 】

S 3 3 の判定が Y e s であれば S 3 4 へ進む。S 3 3 の判定が N o であれば S 3 5 へ進む。S 3 4 では、F l a g を 1 にセットし、アイドルストップ継続時間 T に対する第 1 充電開始遅延時間 T W 1 の関係を示す制御テーブル f 1 (T) を参照して T W 1 を求め、アイドルストップ継続時間 T に対する第 1 充電電流増加率 D I 1 の関係を示す制御テーブル g 1 (T) を参照して D I 1 を求め、アイドルストップ継続時間 T に対する第 1 充電電流制限値 I 1 の関係を示す制御テーブル h 1 (T) を参照して I 1 を求めて、S 3 5 へ進む。

【 0 0 8 0 】

次いで、S 3 5 で、車速センサが検出した車速 V を読み込み、S 3 6 で車速 V が所定値 V 1 より小さいか否かを判定する。この所定値 V 1 は、アイドルストップ復帰後の車速に対する複数の運転者の違和感の感じる程度に関するデータを収集し、この車速以上の車速であれば、特にアイドルストップ解除後の充電抑制を行わなくてもあまり違和感がない車速を所定値 V 1 として設定する。

【 0 0 8 1 】

S 3 6 の判定が Y e s であれば S 3 7 へ進む。S 3 6 の判定が N o であれば S 3 8 へ進む。S 3 7 では、F l a g を 1 にセットし、アイドルストップ復帰時の車速 V に対する第 2 充電開始遅延時間 T W 2 の関係を示す制御テーブル f 2 (V) を参照して T W 2 を求め、アイドルストップ復帰時の車速 V に対する第 2 充電電流増加率 D I 2 の関係を示す制御テーブル g 2 (V) を参照して D I 2 を求め、アイドルストップ復帰時の車速 V に対する第 2 充電電流制限値 I 2 の関係を示す制御テーブル h 2 (V) を参照して I 2 を求めて、S 3 8 へ進む。

【 0 0 8 2 】

次いで、S 3 8 で、アクセルセンサが検出したアクセル操作量 A を読み込み、S 3 9 でアクセル操作量 A が所定値 A 1 より小さいか否かを判定する。この所定値 A 1 は、アイドルストップ復帰後のアクセル操作量に対する複数の運転者の違和感の感じる程度に関するデータを収集し、このアクセル操作量以上の操作量であれば、特にアイドルストップ解除後の充電抑制を行わなくてもあまり違和感がないアクセル操作量を所定値 A 1 として設定する。

【 0 0 8 3 】

S 3 9 の判定が Y e s であれば S 4 0 へ進む。S 3 9 の判定が N o であれば S 4 1 へ進む。S 4 0 では、F l a g を 1 にセットし、アイドルストップ復帰時のアクセル操作量 A に対する第 3 充電開始遅延時間 T W 3 の関係を示す制御テーブル f 3 (A) を参照して T W 3 を求め、アイドルストップ復帰時のアクセル操作量 A に対する第 3 充電電流増加率 D I 3 の関係を示す制御テーブル g 3 (A) を参照して D I 3 を求め、アイドルストップ復帰時のアクセル操作量 A に対する第 3 充電電流制限値 I 3 の関係を示す制御テーブル h 3 (A) を参照して I 3 を求めて、S 4 1 へ進む。

【 0 0 8 4 】

次いで、S 4 1 で、マイクロホンが検出した車室内音響信号を読み込み、この音響信号に基づいて車室内騒音レベル N を算出する。次いで、S 4 2 で車室内騒音レベル N が所定値 N 1 より小さいか否かを判定する。この所定値 N 1 は、アイドルストップ復帰後の車室内騒音レベルに対する複数の運転者の違和感の感じる程度に関するデータを収集し、この車室内騒音レベル以上であれば、特にアイドルストップ解除後の充電抑制を行わなくてもあまり違和感がない車室内騒音レベルを所定値 N 1 として設定する。

【 0 0 8 5 】

S 4 2 の判定が Y e s であれば S 4 3 へ進む。S 4 2 の判定が N o であれば S 4 4 へ進む。S 4 4 では、F l a g を 1 にセットし、アイドルストップ復帰時の車室内騒音レベル N に対する第 4 充電開始遅延時間 T W 4 の関係を示す制御テーブル f 4 (N) を参照して T W 4 を求め、アイドルストップ復帰時の車室内騒音レベル N に対する第 4 充電電流増加率 D

10

20

30

40

50

I4の関係を示す制御テーブルg4(N)を参照してDI4を求め、アイドルストップ復帰時の車室内騒音レベルNに対する第4充電電流制限値I4の関係を示す制御テーブルh4(N)を参照してI4を求めて、S44へ進む。

【0086】

S44では、実際に充電抑制に使用する充電開始遅延時間TW、充電電流増加率DI、及び充電電流制限値Iを求める。充電開始遅延時間TWは、TW1、TW2、TW3、TW4の中から最大値を求めてTWとする。充電電流増加率DIは、DI1、DI2、DI3、DI4の中から最小値を求めてDIとする。充電電流制限値Iは、I1、I2、I3、I4の中から最小値を求めてIとする。

【0087】

次いで、S45でフラグFlagの値が1であるか否かを判定し、Yesであれば、充電抑制制御を行うために、図12のS51へ進む。Noであれば、充電抑制を行わず、通常の充電制御へ移る。

【0088】

図12のS51以下のバッテリーの充電抑制制御では、充電開始遅延制御と、充電電流増加率抑制制御と、充電電流制限制御とを行う。この充電抑制制御の様子を示すタイムチャートが図13である。

【0089】

図12において、先ずS51で、時間が充電開始遅延時間TWが経過するまで待機する。このTWが図13のt1からtaの期間に相当する。この間は、空気コンプレッサは、通常のアイドル分、即ち燃料電池の補機消費電力相当分だけ発電するのに必要な空気流量を供給するために、アイドル時の回転速度800[rpm]で運転される。

【0090】

S51でTW経過後、S52へ進み、充電電流Ic=DIで充電を開始する。次いで、S53でバッテリーSOCを検出し、S54でSOCが充電終了に移行する所定値SOC1(例えば、70%)以上であるか否かを判定する。S54の判定でSOCがSOC1以上であれば、充電終了処理へ移行する。充電終了処理では、例えば、水素供給を通常のアイドリング時の水素圧力まで絞るとともに、空気コンプレッサの回転速度を通常のアイドリング時の空気供給量に対応する回転速度800[rpm]まで低下させる。

【0091】

S54の判定でSOCがSOC1未満であれば、現在の充電電流Icで1秒間充電した後に、S56へ進む。S56では、充電電流IcをDIだけ増加させるとともに、充電電流の増加分だけ空気コンプレッサの回転速度を増加させて、S53へ戻る。こうして、充電電流の時間当たり増加率をDIに制限してバッテリーを充電することができる。この充電電流の時間当たり増加率を制限している期間が図13の時刻taから時刻tbの期間である。

【0092】

尚、S56で充電電流IcをDIだけ増加させる際に、充電電流Icが充電電流制限値I以上か否かを判定し、充電電流Icが充電電流制限値I以上であれば、充電電流をIに制限すると、充電電流の制限も同時に行うことができる。この充電電流制限期間が図13の時刻tbから時刻t4の間の期間である。

【図面の簡単な説明】

【0093】

【図1】本発明に係る燃料電池システムを適用した燃料電池車両の構成を説明する構成図である。

【図2】本発明に係る燃料電池システムの構成を説明する構成図である。

【図3】アイドルストップ移行処理を説明するフローチャートである。

【図4】アイドルストップ復帰処理を説明するフローチャートである。

【図5】本発明を適用しない比較例におけるアイドルストップ解除後の充電制御を説明するタイムチャートである。

10

20

30

40

50

【図6】本発明に係る燃料電池システムの実施例1におけるアイドリングストップ解除後の充電制御を説明するタイムチャートである。

【図7】本発明に係る燃料電池システムの実施例2におけるアイドリングストップ解除後の充電制御を説明するタイムチャートである。

【図8】本発明に係る燃料電池システムの実施例3におけるアイドリングストップ解除後の充電制御を説明するタイムチャートである。

【図9】(a)実施例1におけるアイドリングストップ継続時間に対する充電電流値、(b)実施例2におけるアイドリングストップ継続時間に対する充電開始遅延時間、(c)実施例3におけるアイドリングストップ継続時間に対する充電電流増加率、の例を示す図である。

10

【図10】(a)実施例1におけるアイドリングストップ復帰時車速に対する充電電流値、(b)実施例2におけるアイドリングストップ復帰時車速に対する充電開始遅延時間、(c)実施例3におけるアイドリングストップ復帰時車速に対する充電電流増加率、の例を示す図である。

【図11】本発明に係る燃料電池システムの実施例4におけるアイドリングストップ解除後の充電制御を説明するフローチャートの前半部である。

【図12】本発明に係る燃料電池システムの実施例4におけるアイドリングストップ解除後の充電制御を説明するフローチャートの後半部である。

【図13】本発明に係る燃料電池システムの実施例4におけるアイドリングストップ解除後の充電制御を説明するタイムチャートである。

20

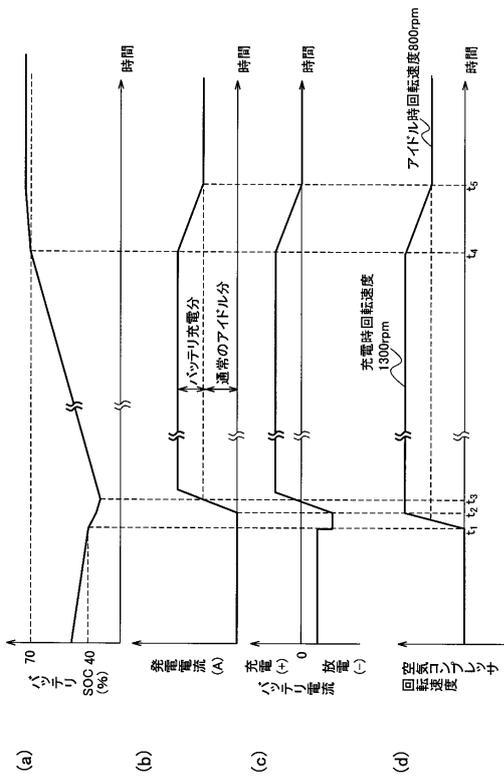
【符号の説明】

【0094】

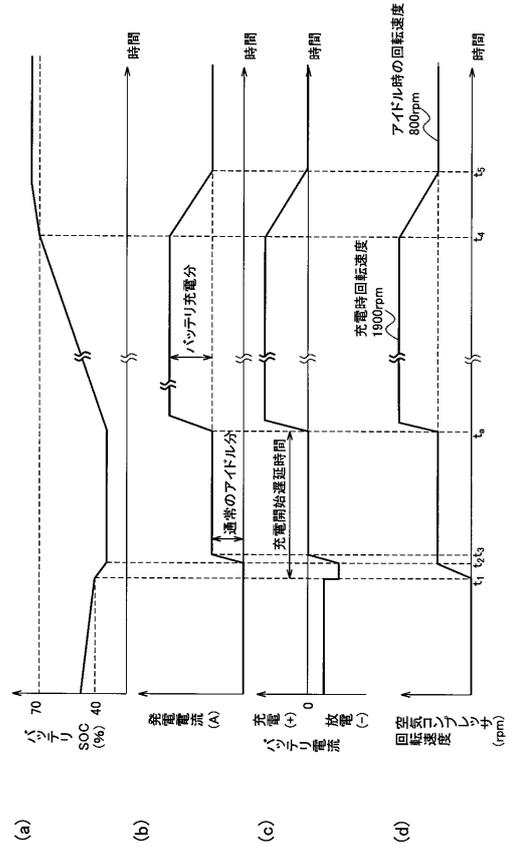
- 101：燃料電池車両
- 102：燃料電池システム
- 103：インバータ
- 104：駆動モータ
- 105：駆動輪
- 106：車速センサ
- 107：バッテリー
- 108：リレー
- 109：コントローラ
- 111：シフト位置センサ
- 112：ブレーキセンサ
- 113：アクセルセンサ
- 114：バッテリー電圧センサ
- 115：バッテリー電流センサ
- 116：マイクロホン

30

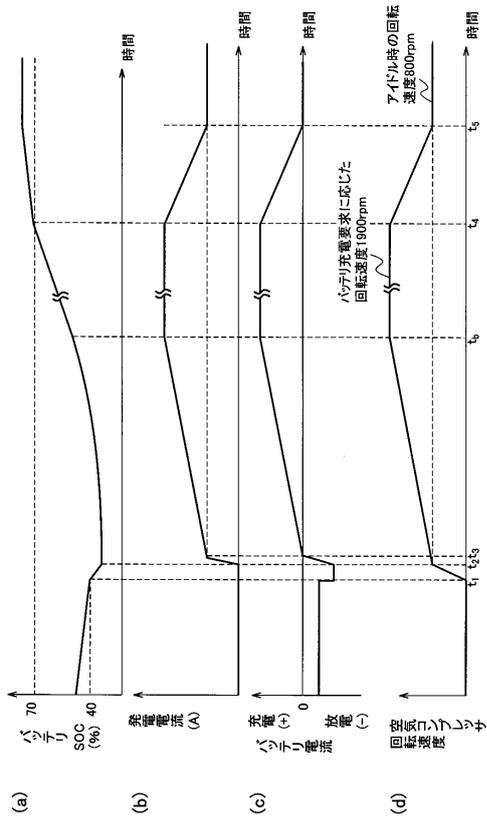
【図6】



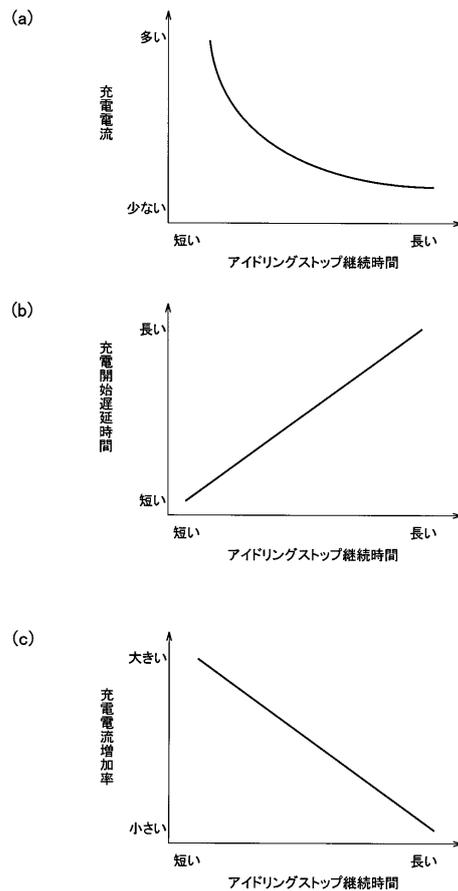
【図7】



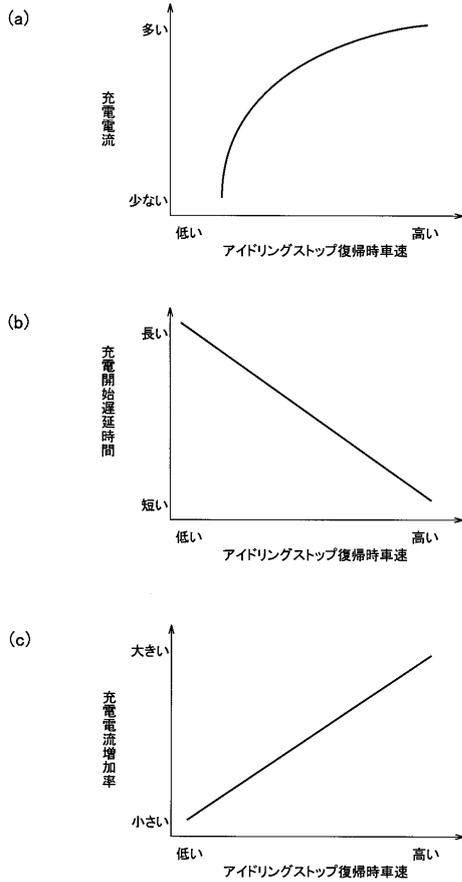
【図8】



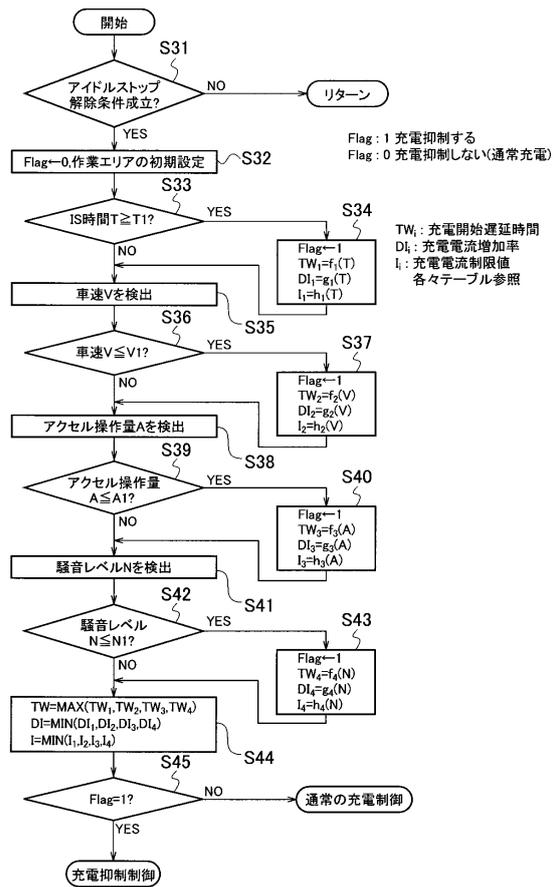
【図9】



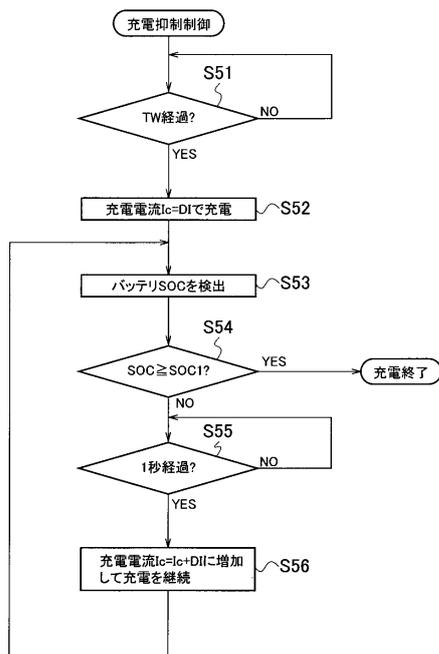
【図10】



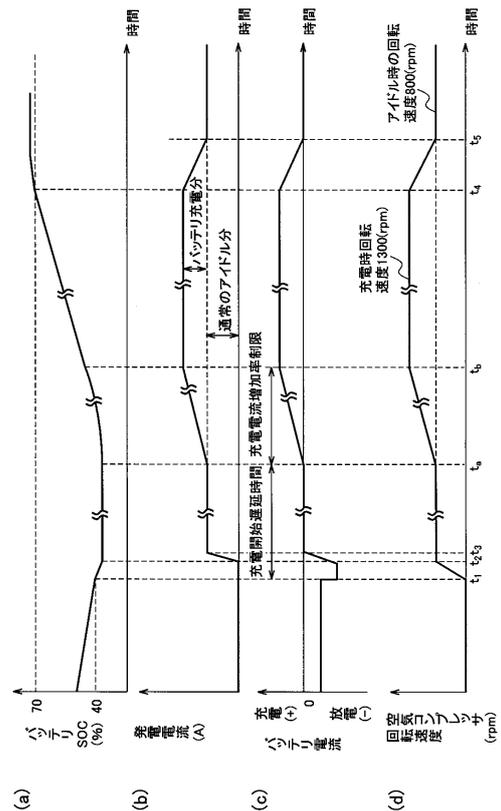
【図11】



【図12】



【図13】



フロントページの続き

(51) Int.Cl. F I テーマコード(参考)
B 6 0 L 11/18 G

(72)発明者 後藤 健一

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内

(72)発明者 五十嵐 仁

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内

Fターム(参考) 5H027 AA06 BA13 DD03 KK00 MM04 MM26

5H115 PA05 PC06 PG04 PI16 PI18 PU08 PV09 QE01 QN12 SE06

T021