

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4308408号
(P4308408)

(45) 発行日 平成21年8月5日(2009.8.5)

(24) 登録日 平成21年5月15日(2009.5.15)

(51) Int. Cl.	F 1	
HO 2 J 7/00 (2006.01)	HO 2 J 7/00	A
B 6 O L 11/18 (2006.01)	HO 2 J 7/00	P
HO 1 M 10/44 (2006.01)	B 6 O L 11/18	A
HO 1 M 10/48 (2006.01)	HO 1 M 10/44	1 O 1
HO 2 J 7/14 (2006.01)	HO 1 M 10/48	P

請求項の数 2 (全 10 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2000-131755 (P2000-131755)
 (22) 出願日 平成12年4月28日 (2000.4.28)
 (65) 公開番号 特開2001-314039 (P2001-314039A)
 (43) 公開日 平成13年11月9日 (2001.11.9)
 審査請求日 平成19年4月5日 (2007.4.5)

前置審査

(73) 特許権者 000005821
 パナソニック株式会社
 大阪府門真市大字門真1006番地
 (73) 特許権者 000003207
 トヨタ自動車株式会社
 愛知県豊田市トヨタ町1番地
 (74) 代理人 110000040
 特許業務法人池内・佐藤アンドパートナーズ
 (72) 発明者 尾藤 誠二
 静岡県湖西市境宿555番地 パナソニックEVエナジー株式会社内
 (72) 発明者 村上 雄才
 静岡県湖西市境宿555番地 パナソニックEVエナジー株式会社内
 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 二次電池の入出力制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

モータおよび発電機を備えて前記モータもしくはエンジンを走行駆動源として使用する車両に搭載されて、二次電池である複数個の単電池を組み合わせて成り、
 正負両極を前記車両に接続した電池パックと、
 前記電池パックの出力電圧を検出する電圧検出部と、
 前記エンジンの回転数を検出する回転数検出部と、
 前記電圧検出部からの電圧信号、および前記回転数検出部からの回転数信号に基づいて、エンジン始動が困難なことを判定する電池入出力制御部とを備え、
 前記電池パックは前記エンジンの始動時における動力源として用いられ、
前記電池入出力制御部は、運転者からの始動指令による出力が発せられることによりエンジン始動を開始したときに、前記電池パックの前記電圧検出部からの前記電圧信号が示す電圧値が所定電圧を下回った場合、もしくは前記回転数検出部からの前記回転数信号が所定回転数を下回った場合、エンジン始動を中止し、エンジン始動を中止した後、前記電池パックに対してエンジン回転による回生を行い再度エンジン始動を行うことを特徴とする二次電池の入出力制御装置。

【請求項2】

前記電池入出力制御部はエンジン始動を中止した後、前記電池パックに対して短時間充電を行い再度エンジン始動を行う請求項1記載の二次電池の入出力制御装置。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【 発明の属する技術分野 】

本発明は、低温時に二次電池を回生する技術に関し、特に、低温環境において、二次電池の充放電制御により、電気自動車やハイブリッド車の車両始動時および車両走行中における動力性能を向上させる技術に関する。

【 0 0 0 2 】

【 従来技術 】

二次電池には、鉛バッテリーやニッケル - カドミウム (N i - C d) バッテリー、ニッケル - 水素 (N i - M H) バッテリー、リチウムイオンバッテリー等がある。これらのバッテリーは、電力が消耗されると、外部電源に接続して所定の電流をながすことにより充電することができるという性質がある。かかる性質を利用して、これらのバッテリーは、従来より各種の機器に使用されている。

10

【 0 0 0 3 】

たとえば、バッテリーは車両に搭載されて、始動時にエンジンの点火プラグへの電力供給を行うというエンジン始動用バッテリーとしての役目を果たしている。最近では、N i - M H バッテリーが、電気自動車や、エンジンとモータとを備えたいわゆるハイブリッド車両において、モータを駆動する際の主電源としても使用されている。

【 0 0 0 4 】

ハイブリッド車両では、走行に必要な動力に対してエンジンからの出力が大きい場合には、余剰の動力で発電機を駆動して二次電池の充電が行われる。逆に、エンジンからの出力が小さい場合には、二次電池の電力を用いてモータを駆動して不足の動力を出力する。この場合、二次電池の放電が行われる。かかる充放電等を制御して適正な動作状態に維持することが、二次電池をハイブリッド車両等に搭載する場合に要求される。

20

【 0 0 0 5 】

そのために、電池の電圧、電流、温度等を検出して電池の残存容量 (S O C) を推定し、車両の燃料消費効率が最も良くなるように S O C 制御を行っている。また、その時の S O C レベルは、加速時のモータ駆動によるパワーアシストおよび減速時のエネルギー回収 (回生制動) をバランス良く動作させるため、S O C 5 0 % から 6 0 % を制御中心に設定し、これより S O C が低下した場合には充電過多の制御を行い、逆に、S O C が制御中心より高くなった場合には放電過多の制御を行って、S O C を制御中心に近づけようとするものであった。

30

【 0 0 0 6 】

【 発明が解決しようとする課題 】

一般的に、二次電池が低温状態にある場合、常温時と比べて、電池内部の活性化レベルが低下すると考えられ、同一出力の場合でも二次電池の電圧低下が大きくなる。このため、連続出力可能時間も短くなり電池から取り出せる電力量が著しく低下する。逆に、電池低温時に充電が行われた場合は、電池電圧が大きく上昇するためモータシステム側の過電圧が発生し、長時間の充電が不可能な状況になる。

【 0 0 0 7 】

このような電池性能が著しく低下する電池低温時に、二次電池を動力源としてエンジンを始動する場合、電池電圧の低下が大きくなるため、運転者がスタータをオンにする度に急激に電池電圧が低下して、エンジンを始動することが困難となる。

40

【 0 0 0 8 】

また、電池低温時の車両走行中においては、電池入出力が小さくなり、加速時の十分なパワーアシストおよび減速時のエネルギー回収が不可能になる。そして、電池低温状態が長時間持続するような状況下では、電池入力低下によりエネルギー回収効率が低下、すなわち燃費が悪化するだけでなく、電池の出力不足による加速力や登坂能力といった車両動力性能の低下や、路上停止等の重大問題が発生する恐れがある。

【 0 0 0 9 】

本発明は、かかる点に鑑みてなされたものであり、その目的は、電池低温時に回生によ

50

り速やかに電池を昇温もしくは電池電圧を上昇させて電池本来の性能を発揮させること、及び低温時のエンジン始動を速やかに行うことが可能な充放電制御装置を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】

【0021】

前記の目的を達成するため、本発明に係る二次電池の入出力制御装置は、モータおよび発電機を備えて前記モータもしくはエンジンを走行駆動源として使用する車両に搭載され、前記エンジンの始動時における動力源として用いられ、二次電池である複数個の単電池を組み合わせて成り、正負両極を前記車両に接続した電池パックと、前記電池パックの出力電圧を検出する電圧検出部と、前記エンジンの回転数を検出する回転数検出部と、前記電圧検出部からの電圧信号、および前記回転数検出部からの回転数信号に基づいて、エンジン始動が困難なことを判定する電池入出力制御部とを備え、前記電池パックは前記エンジンの始動時における動力源として用いられ、前記電池入出力制御部は、運転者からの始動指令による出力が発せられることによりエンジン始動を開始したときに、前記電池パックの前記電圧検出部からの前記電圧信号が示す電圧値が所定電圧を下回った場合、もしくは前記回転数検出部からの前記回転数信号が所定回転数を下回った場合、エンジン始動を中止し、エンジン始動を中止した後、前記電池パックに対してエンジン回転による回生を行い再度エンジン始動を行うことを特徴とする。

【0023】

また、前記電池入出力制御部はエンジン始動を中止した後、前記電池パックに対して外部充電器などから短時間充電を行い再度エンジン始動を行うことが好ましい。

【0025】

上記構成によれば、電池温度が低い場合にソフトウェアにより残存容量(SOC)制御中心値を制御範囲の上側に設定することで、充電効率の低下する領域における充電の頻度が高くなり、充電反応熱により速やかに電池温度を上昇させることができ、本来の電池性能を最大限に引き出し、車両動力性能の低下、車両路上停止等の重大な不具合を解消して、車両としての商品性を向上させることが可能になる。また、ソフトウェア制御により対応することができるので、追加されるハードウェアがなく、装置のコストを上げずに済むという利点もある。

【0026】

また、電池放電要求が解消された後に短時間充電を行う制御とすることで、放電により低下した電池電圧を速やかに上昇させることができるので、その後の電池出力性能が向上し、やはり車両としての商品性を向上させることが可能になる。

【0027】

さらに、エンジンの始動に二次電池を動力源として用いる車両の場合、低温時にエンジンを始動する際に、スタータ操作による電池放電が行われて、電池入出力制御部によりエンジン始動不可と判定され放電が中止された後、短時間充電を行うことにより、電池電圧を上昇させることができると共に、1回目のスタータ操作によりエンジンのクランクシャフトが回転することでエンジンオイルの粘性を低下させることができるので、クランクシャフトの慣性回転により、2回目以降は低温時でも車両を容易に始動させることが可能になる。

【0028】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について、図面を用いて説明する。

【0029】

(第1の実施形態)

図1は、本発明の第1の実施形態による二次電池の入出力制御装置の構成を示すブロック図である。

【0030】

図1において、1は、ハイブリッド車両に搭載される、二次電池、例えばニッケル - 水素バッテリーで構成された電池パックである。この電池パック1は、通常、モータ8に対する所定の出力を得るため、ニッケル - 水素バッテリーである複数の単電池が電氣的に直列接続された電池モジュールをさらに複数個電氣的に直列接続した電池パックで構成される。

【0031】

2は電流検出部であり、電池パック1のマイナス出力端子とモータ8のマイナス入力端子間に配置され、電流センサ(不図示)から出力される電池パック1の充放電電流を所定時間毎にサンプリングして、電流サンプル $I(n)$ を取得して電流の大きさを検出すると共に、その符号により充電であるのか放電であるのかの充放電方向C/Dも検出する。

【0032】

3は温度検出部であり、電池パック1内の所定位置に配置された温度センサ(不図示)から出力される電池温度を所定時間毎にサンプリングして、温度サンプル $T(n)$ を取得する。

【0033】

4は電圧検出部であり、電池パック1の出力電圧を所定時間毎にサンプリングして、単電池当たりの電圧サンプル $V(n)$ を取得する。

【0034】

電流検出部2からの電流サンプル $I(n)$ と充放電方向C/D、温度検出部3からの温度サンプル $T(n)$ 、および電圧検出部4からの電圧サンプル $V(n)$ は、残存容量(SOC)演算部5に供給され、電池パック1の残存容量が演算により求められる。

【0035】

6は昇温制御部であり、温度検出部3からの温度サンプル $T(n)$ に基づいて、電池パック1の昇温を制御するために、電池パック1の残存容量制御範囲における残存容量制御中心値 SOC_c を決定し、後述する電池入出力制御部7に供給する。図3に示すように、残存容量制御中心値 SOC_c は、温度サンプル $T(n)$ が示す電池温度が高い時は一定であり(例えば、60%)、所定の温度(例えば、10)よりも低い場合は、電池温度の低下分に応じて増加する値として決定される。図3に示す、電池温度(温度サンプル) $T(n)$ に対する残存容量制御中心値 SOC_c の特性曲線は、例えばメモリからなる参照テーブル(LUT)内に格納されている。

【0036】

7は電池入出力制御部であり、残存容量演算部5により演算された現時点の残存容量レベルと、昇温制御部6により決定された残存容量制御中心値 SOC_c との差分だけ電池の残存容量制御を行う。低温時に、昇温制御部6により予め残存容量制御中心値 SOC_c を使用容量範囲の充電効率の悪い上側に設定することで、電池温度を積極的に上昇させて、本来の電池性能を最大限発揮させることが可能になる。図5および図6にはそれぞれ、残存容量制御中心値 SOC_c に対する電池出力継続時間、および残存容量制御中心値 SOC_c が高い場合と中間の場合とで、時間経過に対する電池温度を示す。

【0037】

また、電池入出力制御部7は、運転者の電池入出力要求(I/O REQ)、例えば加速および減速操作に応じて、エンジン9のパワーアシストおよび回生制動を行うべく、電池パック1に対する放電量および充電量の制御を行う。この際に、運転者からの入出力要求が、車両加速や登坂のための電池出力要求であった場合、電池入出力制御部7は、出力要求が解除された後に、電池パック1に対して短時間充電を行うことにより、放電により低下した電池電圧を速やかに上昇させることで、その後の出力性能を向上させることができる。

【0038】

図4に、出力要求がされて電池電圧が低下し、出力要求が解除された後、短時間充電の有無による電池電圧の変化の様子を示す。図4から明らかのように、出力要求が解除された後に短時間充電(例えば、数アンペアの電流で数秒充電)を行ったほうが電池電圧の上昇率が高くなっている。

10

20

30

40

50

【0039】

次に、このように構成された第1の実施形態における制御プロセスについて、図2を参照して説明する。

【0040】

図2は、本発明の第1の実施形態による電池昇温制御ルーチンを示すフローチャートである。ここで、電池温度が所定値よりも低い場合に、運転者からの出力要求があると、図2の電池昇温制御ルーチンに移行する。

【0041】

図2において、まず、電池電圧 $V(n)$ 、電流 $I(n)$ 、および温度 $T(n)$ を所定のサンプリング時間毎に取得する(S200)。これら取得した電池電圧 $V(n)$ 、電流 $I(n)$ 、および温度 $T(n)$ に基づいて、電池パック1の現在の残存容量レベルSOC(n)を演算する(S201)。

10

【0042】

次に、電池温度 $T(n)$ が所定温度 T_S (例えば、10)よりも低いかなかを判断する(S202)。ここでは、まだ昇温制御を行っていないので、電池電圧 $T(n)$ は所定温度 T_S よりも低く、ステップ203に進んで、取得した電池温度 $T(n)$ より残存容量制御中心値SOCcを求める。次に、ステップ201で演算した現在の残存容量SOC(n)と、ステップ203で求めた残存容量制御中心値SOCcとの差分を演算し(S204)、その差分値に基づいて、電池入出力制御を行う(S205)。ここで、残存容量制御中心値SOCcは使用容量範囲の充電効率の悪い上側に設定され、電池パック1に対して回生制動による充電が行われるので、電池温度が上昇する。

20

【0043】

次に、ステップ206において、運転者からの出力要求が解除されたかなかを判断する。この判断の結果、出力要求がまだ解除されていない場合、ステップ200からステップ205の処理を続ける。これら一連の処理を実行している間、電池温度の上昇に応じて、ステップ203において求められる残存容量制御中心値SOCcが徐々に初期設定値に向かって低められる。

【0044】

ステップ205での電池入出力制御により、電池温度 $T(n)$ が所定温度 T_S 以上に上昇した場合、ステップ202における判断の結果として、ステップ200での各種データ(電圧、電流、温度)の取得と、ステップ201での現在の残存容量レベルSOCcの演算が続けられる。これは、別ルーチンにおいて残存容量範囲を所定の範囲内(例えば、40%から70%)に制御するためである。

30

【0045】

ステップ206における判断の結果、出力要求が解除された場合、ステップ207に進んで、電池パック1に対する短時間充電処理を行って、電池昇温制御ルーチンを抜ける。これにより、出力要求の継続中に低下した電池電圧を速やかに上昇させることができる。

【0046】

(第2の実施形態)

次に、本発明の第2の実施形態について、図7、図8、図9および図10を参照して説明する。

40

【0047】

図7は、本発明の第2の実施形態による二次電池の入出力制御装置の構成を示すブロック図である。

【0048】

図8は、本発明の第2の実施形態によるエンジン始動制御ルーチンを示すフローチャートである。本実施形態のエンジン始動制御ルーチンは、電池パック1をエンジン始動時の電力供給源に使用して、低温時におけるエンジン始動を容易にするための制御に関する。なお、以下では、第1の実施形態と異なる工程についてのみ説明し、同じ工程については、同じ符号を付し説明を省略する。

50

【 0 0 4 9 】

図 9 は、第 2 の実施形態における時間経過に伴う電池電圧の曲線を示すグラフである。

【 0 0 5 0 】

図 1 0 は、第 2 の実施形態における時間経過に伴うエンジン回転数の曲線を示すグラフである。

【 0 0 5 1 】

図 7 において、電池入出力制御部 7 は、電圧調整器 (R E G) 1 1 を介して所定レベルに調整された電池パック 1 からの出力を点火制御部 1 0 に供給している。車両始動時に運転者からのスタータ信号 (S T A T) に応答して、スタータ信号がオンにされている間、電池パック 1 が低温状態にあるために、電圧検出部 4 から電圧サンプル $V(n)$ が所定の電池保護電圧 (電池にダメージを与えない電圧) を下回った場合、もしくはエンジン回転数検出部 1 2 から回転数サンプル $R(n)$ が所定の回転数を下回った場合、電池入出力制御部 7 は、点火制御部 1 0 への電池出力の供給を中止し、例えば、補器バッテリーや外部充電器など (不図示) を用い、電池パック 1 に対して短時間充電を行ったり、エンジン 9 のクランクシャフト (不図示) を介して連結されたモータ 8 を発電機として、クランクシャフトの惰性回転により電池パック 1 に対して短時間充電を行う。

【 0 0 5 2 】

次に、このように構成された第 2 の実施形態によるエンジン始動制御プロセスについて、図 8 を参照して説明する。

【 0 0 5 3 】

図 8 において、運転者からのエンジン始動要求がなされると (S 7 0 0)、電池電圧 $V(n)$ 、電流 $I(n)$ 、温度 $T(n)$ 、およびエンジン回転数 $R(n)$ を所定のサンプル時間毎に取得する (S 7 0 1)。これら取得した電池電圧 $V(n)$ とエンジン回転数 $R(n)$ から、所定の判定基準 V_L (最低電圧) と R_L (最低エンジン回転数) により、エンジン始動判定を行う (S 7 0 2)。ステップ 7 0 2 における判定の結果、電池電圧 $V(n)$ が所定電池電圧 (最低電圧 V_L : 例えば、図 9 では約 5 . 3 V) を下回っているか、またはエンジン回転数 $R(n)$ が所定エンジン回転数 (図 1 0 に示す最低エンジン回転数 R_L) を下回った場合、点火制御部 1 0 への電池出力を中止し、補器バッテリーや外部充電器などによる短時間充電、または回生処理による短時間充電を行う (S 7 0 3)。

【 0 0 5 4 】

この短時間充電により、急激に低下した電池電圧を短時間に回復させ、1 回目のエンジン始動を中断 (または、エンジン始動を失敗) したとしても、その間のクランクシャフト回転によるエンジンオイルの粘性低下とあいまって、2 回目以降のエンジン始動が容易になる。

【 0 0 5 5 】

なお、本発明の実施の形態において、電池温度が所定温度 (例えば、1 0) より低い場合に、再度のエンジン始動のために短時間充電を行うとして説明したが、電池の保護を優先として、運転者による手動でのスタータ操作を電子制御で代行するように構成することも可能である。

【 0 0 5 6 】

【 発明の効果 】

以上説明したように、本発明によれば、電池温度が低い場合にソフトウェアにより残存容量 (S O C) 制御中心値を制御範囲の上側に設定することで、充電効率の低下する領域における充電の頻度が高くなり、充電反応熱により速やかに電池温度を上昇させることができ、本来の電池性能を最大限に引き出し、車両動力性能の低下、車両路上停止等の重大な不具合を解消して、車両としての商品性を向上させることが可能になる。また、ソフトウェア制御により対応することができるので、追加されるハードウェアがなく、装置のコストを上げずに済むという利点もある。

【 0 0 5 7 】

また、電池放電要求が解消された後に短時間充電を行う制御とすることで、放電により低

10

20

30

40

50

下した電池電圧を速やかに上昇させることができるので、その後の電池出力性能が向上し、やはり車両としての商品性を向上させることが可能になる。

【0058】

さらに、エンジンの始動に二次電池を動力源として用いる車両の場合、低温時にエンジンを始動する際に、スタータ操作による電池放電が行われて電池電圧が所定電圧を下回った場合に、もしくはエンジン回転数が所定回転数を下回った場合に、放電を中止して短時間充電を行うことにより、電池電圧を回復させることができると共に、1回目のスタータ操作によりエンジンのクランクシャフトが回転することでエンジンオイルの粘性を低下させることができるので、2回目以降は低温時でも車両を容易に始動させることが可能になる。

10

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の第1の実施形態による二次電池の入出力制御装置の構成を示すブロック図

【図2】 本発明の第1の実施形態による電池昇温制御ルーチンを示すフローチャート

【図3】 本発明の第1の実施形態における電池温度 $T(n)$ に対して設定される残存容量制御中心値 $SOCC$ の曲線を示す図

【図4】 本発明の第1の実施形態における出力要求時の電池電圧 $V(n)$ の推移を示す図

【図5】 本発明の第1の実施形態における残存容量制御中心値 $SOCC$ に対する電池出力を示す図

20

【図6】 本発明の第1の実施形態において、残存容量制御中心値 $SOCC$ が高い場合と中間の場合とで、電池温度 $T(n)$ の上昇推移を示す図

【図7】 本発明の第2の実施形態による二次電池の入出力制御装置の構成を示すブロック図

【図8】 本発明の第2の実施形態によるエンジン始動制御ルーチンを示すフローチャート

【図9】 本発明の第2の実施形態における時間経過に伴う電池電圧の曲線を示すグラフ

【図10】 本発明の第2の実施形態における時間経過に伴うエンジン回転数の曲線を示すグラフ

30

【符号の説明】

- 1 電池パック
- 2 電流検出部
- 3 温度検出部
- 4 電圧検出部
- 5 残存容量演算部
- 6 昇温制御部
- 7 電池入出力制御部
- 8 モータ
- 9 エンジン

10 点火制御部

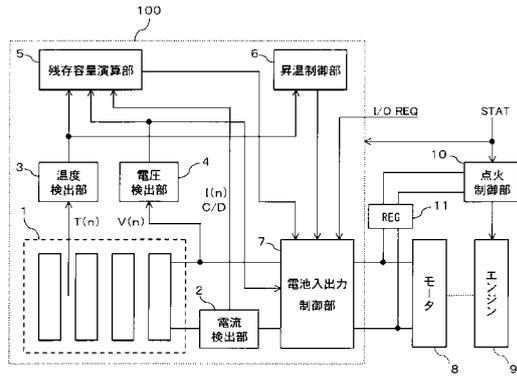
40

11 電圧調整器(REG)

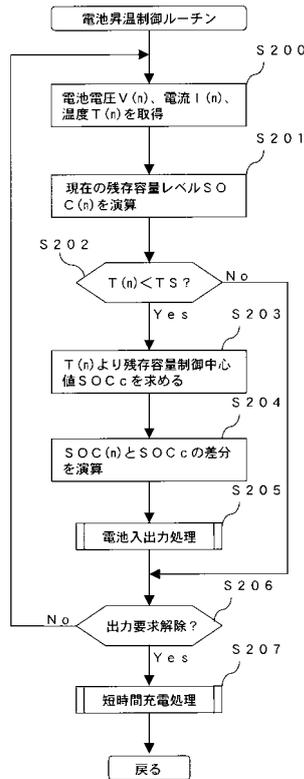
12 回転数検出部

100、200 入出力制御装置

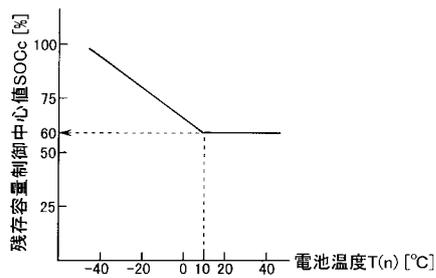
【図1】



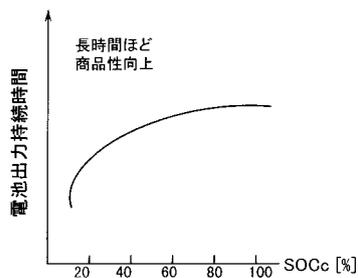
【図2】



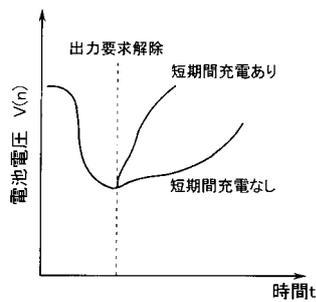
【図3】



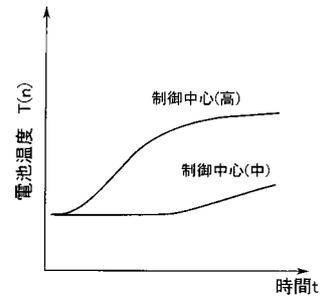
【図5】



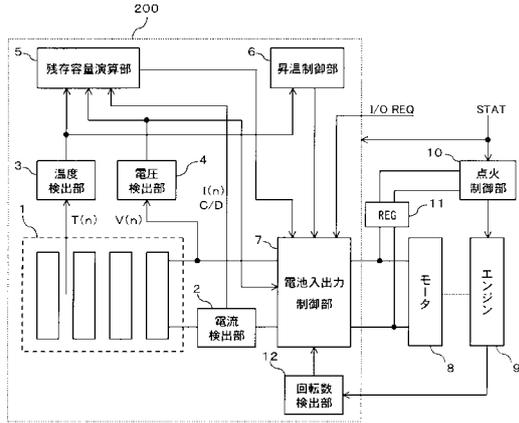
【図4】



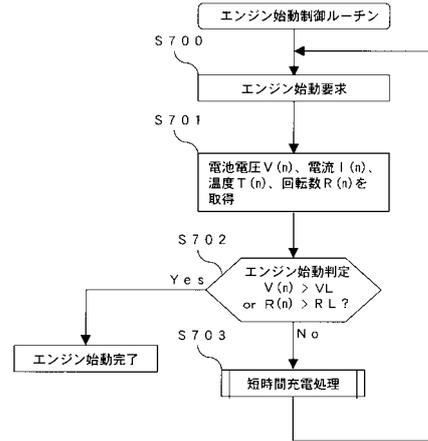
【図6】



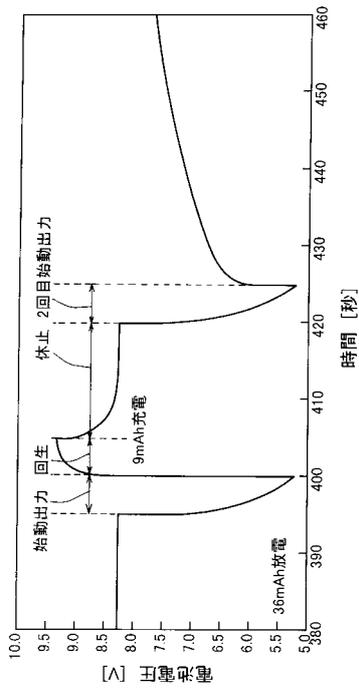
【図7】



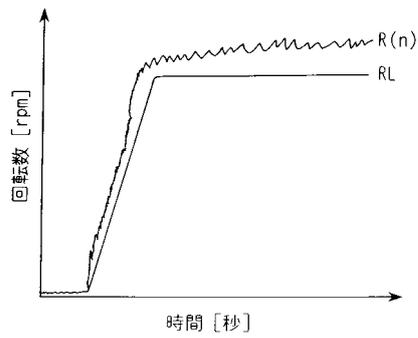
【図8】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
H 0 2 J 7/14 A

(72)発明者 中西 利明
静岡県湖西市境宿555番地 パナソニックE Vエナジー株式会社内
(72)発明者 乾 究
静岡県湖西市境宿555番地 パナソニックE Vエナジー株式会社内
(72)発明者 金丸 邦郎
静岡県湖西市境宿555番地 パナソニックE Vエナジー株式会社内
(72)発明者 木村 忠雄
静岡県湖西市境宿555番地 パナソニックE Vエナジー株式会社内

審査官 宮本 秀一

(56)参考文献 特開平08-093517(JP,A)
特開平06-317241(JP,A)
特開平11-332012(JP,A)
特開2000-040532(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B60L 11/18
B60K 6/02
F02D 29/00-29/06、
F02N 5/00-13/02、
H01M 10/42-10/48、
H02J 7/00- 7/36