

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5733112号
(P5733112)

(45) 発行日 平成27年6月10日 (2015. 6. 10)

(24) 登録日 平成27年4月24日 (2015. 4. 24)

(51) Int. Cl.	F 1				
HO 1 M 10/44	(2006. 01)	HO 1 M 10/44		P	
HO 1 M 10/48	(2006. 01)	HO 1 M 10/48		P	
HO 1 M 10/42	(2006. 01)	HO 1 M 10/42		P	
B 6 O K 6/44	(2007. 10)	B 6 O K 6/44			
B 6 O W 10/26	(2006. 01)	B 6 O K 6/20	3 3 0		
請求項の数 7 (全 13 頁) 最終頁に続く					

(21) 出願番号	特願2011-188340 (P2011-188340)	(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
(22) 出願日	平成23年8月31日 (2011. 8. 31)	(74) 代理人	110001195 特許業務法人深見特許事務所
(65) 公開番号	特開2013-51115 (P2013-51115A)	(72) 発明者	上地 健介 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
(43) 公開日	平成25年3月14日 (2013. 3. 14)	(72) 発明者	西垣 研治 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
審査請求日	平成26年1月16日 (2014. 1. 16)	審査官	田中 寛人
最終頁に続く			

(54) 【発明の名称】 車両および車両の制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

電池と、

前記電池の放電を制御する制御装置とを備え、

前記制御装置は、前記電池の放電継続に起因する前記電池の劣化の度合いを示す評価値の積算値が前記電池に要求される寿命を確保可能な許容値を超える場合、前記評価値の積算値が前記許容値未満である場合よりも前記電池の放電を制限することを促す処理を行なう、車両。

【請求項 2】

前記制御装置は、制限条件の成立時に前記制限条件の不成立時よりも前記電池の放電を制限し、

前記制御装置は、前記評価値の積算値が前記許容値を超える場合、前記評価値の積算値が前記許容値未満である場合よりも前記制限条件を成立し易い条件に変更する、請求項 1 に記載の車両。

【請求項 3】

前記制限条件は、前記評価値がしきい値を超えたという条件であり、

前記制御装置は、前記評価値の積算値が前記許容値を超える場合、前記評価値の積算値が前記許容値未満である場合よりも前記しきい値を小さい値に変更する、請求項 2 に記載の車両。

【請求項 4】

前記制御装置は、前記評価値の積算値が前記許容値未満であるときは前記しきい値を基準値よりも大きい最大値とし、前記評価値の積算値が前記許容値を超えた場合は前記しきい値を前記最大値から前記基準値まで段階的に低下させる、請求項 3 に記載の車両。

【請求項 5】

前記制御装置は、直近の所定期間分の前記評価値の合計値を前記評価値の積算値として算出する、請求項 1 に記載の車両。

【請求項 6】

前記制御装置は、前記電池を流れる電流の履歴から前記電池の電解質中におけるイオン濃度の偏りの変化を推定し、前記イオン濃度の偏りが増加すると推定される場合に前記評価値を増加させ、前記イオン濃度の偏りが減少すると推定される場合に前記評価値を低下させる、請求項 1 に記載の車両。

10

【請求項 7】

電池と前記電池の放電を制御する制御装置とを備えた車両の制御方法であって、前記電池の放電継続に起因する前記電池の劣化の度合いを示す評価値の積算値を算出するステップと、

前記評価値の積算値が前記電池に要求される寿命を確保可能な許容値を超える場合、前記評価値の積算値が前記許容値未満である場合よりも前記電池の放電を制限することを促す処理を行なうステップとを含む、車両の制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

20

【0001】

本発明は、車両に搭載された電池の劣化を抑制する技術に関する。

【背景技術】

【0002】

大電流での電池の放電（以下、「ハイレート放電」ともいう）が継続されると、電池の内部抵抗が一時的（可逆的）に上昇する場合がある。このような状態が継続すると、電池の劣化を招く。

【0003】

特許第 4494453 号公報（特許文献 1）には、ハイレート放電の継続に起因する電池の劣化の度合いを示す劣化評価値を算出し、その劣化評価値が予め定められた目標値を超えた場合に電池の放電電力を制限することによって、ハイレート放電による電池の劣化を抑制する技術が開示されている。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特許第 4494453 号公報

【特許文献 2】特開 2009 - 261120 号公報

【特許文献 3】特開 2009 - 254038 号公報

【特許文献 4】特開 2010 - 60408 号公報

【発明の概要】

40

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、特許文献 1 に開示された技術は、劣化評価値が予め定められた目標値を超えたことに応じて電池の放電電力が制限されるため、予め定められた目標値が必要以上に小さい値に設定されると、電池の劣化が抑制され電池寿命を確保可能となるが、その一方で車両動力性能を十分には確保できなくなることも想定される。そのため、更なる改良の余地があった。

【0006】

本発明は、上述の課題を解決するためになされたものであって、その目的は、電池寿命の確保と車両動力性能の確保とを両立することである。

50

【課題を解決するための手段】

【0007】

この発明に係る車両は、電池と、電池の放電を制御する制御装置とを備える。制御装置は、電池の放電継続に起因する電池の劣化の度合いを示す評価値の積算値が電池に要求される寿命を確保可能な許容値を超える場合、評価値の積算値が許容値未満である場合よりも電池の放電を制限することを促す処理を行なう。

【0008】

好ましくは、制御装置は、制限条件の成立時に制限条件の不成立時よりも電池の放電を制限する。制御装置は、評価値の積算値が許容値を超える場合、評価値の積算値が許容値未満である場合よりも制限条件を成立し易い条件に変更する。

10

【0009】

好ましくは、制限条件は、評価値がしきい値を超えたという条件である。制御装置は、評価値の積算値が許容値を超える場合、評価値の積算値が許容値未満である場合よりもしきい値を小さい値に変更する。

【0010】

好ましくは、制御装置は、評価値の積算値が許容値未満であるときはしきい値を基準値よりも大きい最大値とし、評価値の積算値が許容値を超えた場合はしきい値を最大値から基準値まで段階的に低下させる。

【0011】

好ましくは、制御装置は、直近の所定期間分の評価値の合計値を評価値の積算値として算出する。

20

【0012】

好ましくは、制御装置は、電池を流れる電流の履歴から電池の電解質中におけるイオン濃度の偏りの変化を推定し、イオン濃度の偏りが増加すると推定される場合に評価値を増加させ、イオン濃度の偏りが減少すると推定される場合に評価値を低下させる。

【0013】

この発明の別の局面に係る制御方法は、電池と電池の放電を制御する制御装置とを備えた車両の制御方法であって、電池の放電継続に起因する電池の劣化の度合いを示す評価値の積算値を算出するステップと、評価値の積算値が電池に要求される寿命を確保可能な許容値を超える場合、評価値の積算値が許容値未満である場合よりも電池の放電を制限することを促す処理を行なうステップとを含む。

30

【発明の効果】

【0014】

本発明によれば、電池寿命の確保と車両動力性能の確保とを両立することができる。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】車両の構造を示す図である。

【図2】バッテリーの周辺の構造を示す図である。

【図3】ECUの機能ブロック図である。

【図4】バッテリー劣化積算値 D と目標値 E との対応関係を示す図である。

40

【図5】ECUの処理手順を示すフローチャート(その1)である。

【図6】バッテリーのSOCおよびバッテリー温度TBと忘却係数Aとの対応関係を模式的に示す図である。

【図7】バッテリーのSOCおよびバッテリー温度TBと限界しきい値Cとの対応関係を模式的に示す図である。

【図8】ECUの処理手順を示すフローチャート(その2)である。

【図9】放電電力上限値WOUT、バッテリー劣化評価値D、目標値E、バッテリー劣化積算値 D の時間変化の一例を模式的に示す図である。

【図10】低負荷走行時におけるバッテリー劣化積算値 D、バッテリー劣化評価値D、目標値Eの時間変化の一例を模式的に示す図である。

50

【図 1 1】高負荷走行時におけるバッテリー劣化積算値 D、バッテリー劣化評価値 D、目標値 E の時間変化の一例を模式的に示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0016】

以下、図面を参照しつつ、本発明の実施の形態について説明する。以下の説明では、同一の部品には同一の符号を付してある。それらの名称および機能も同じである。したがって、それらについての詳細な説明は繰返さない。

【0017】

図 1 は、本実施の形態に係る車両の構造を示す図である。この車両は、エンジン 100 と、ジェネレータ 200 と、P C U (Power Control Unit) 300 と、バッテリー 400 と、モータ 500 と、これらに接続された E C U (Electronic Control Unit) 600 と、動力分配機構 700 と、減速機 800 と、車輪 900 とを含む。なお、図 1 に示す車両は、エンジン 100、ジェネレータ 200、モータ 500 を搭載したハイブリッド車両であるが、本発明を適用可能な車両は図 1 に示す車両に限定されず、電力エネルギーを用いて走行する車両全般に適用可能である。

【0018】

エンジン 100 が発生する動力は、動力分配機構 700 により、車輪 900 およびジェネレータ 200 に分配される。

【0019】

ジェネレータ 200 は、動力分配機構 700 により分配されたエンジン 100 の動力により発電する。ジェネレータ 200 により発電された電力は、車両の運転状態やバッテリー 400 の残存容量（以下、「S O C (State Of Charge)」ともいう）に応じて使い分けられる。たとえば、通常走行時や急加速時では、ジェネレータ 200 により発電された電力はそのままモータ 500 を駆動させる電力となる。一方、バッテリー 400 の S O C が予め定められた値よりも低い場合、ジェネレータ 200 により発電された電力は、P C U 300 のインバータ 302 により交流電力から直流電力に変換され、コンバータ 304 により電圧が調整された後、バッテリー 400 に蓄えられる。

【0020】

バッテリー 400 は、複数のリチウムイオン二次電池セルを一体化したモジュールを、さらに複数直列に接続して構成された組電池である。リチウムイオン二次電池セルの正極は、リチウムイオン（以下「L i 塩」ともいう）を可逆的に吸蔵/放出可能な材料（たとえばリチウム含有酸化物）から成り、充電過程において L i 塩を電解液に放出し、放電過程において電解液中の L i 塩を吸蔵する。リチウムイオン二次電池セルの負極は、L i 塩を可逆的に吸蔵/放出可能な材料（たとえば炭素）から成り、充電過程において電解液中の L i 塩を吸蔵し、放電過程において L i 塩を電解液に放出する。

【0021】

モータ 500 は、三相交流モータであり、バッテリー 400 に蓄えられた電力およびジェネレータ 200 により発電された電力の少なくともいずれか一方の電力により駆動する。モータ 500 の駆動力は、減速機 800 を経由して車輪 900 に伝えられる。これにより、モータ 500 は、エンジン 100 をアシストして車両を走行させたり、モータ 500 からの駆動力のみにより車両を走行させたりする。

【0022】

一方、車両の回生制動時には、減速機 800 を経由して車輪 900 によりモータ 500 が駆動され、モータ 500 がジェネレータとして作動させられる。これによりモータ 500 は、制動エネルギーを電力に変換する回生ブレーキとして作用する。モータ 500 により発電された電力は、P C U 300 を経由してバッテリー 400 に蓄えられる。

【0023】

E C U 600 は、図示しない C P U (Central Processing Unit) およびメモリを内蔵し、当該メモリに記憶されたマップおよびプログラムに基づいて、所定の演算処理を実行するように構成される。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 4 】

図2は、バッテリー400の周辺の構造を示す図である。図2に示すように、バッテリー400には、電圧センサ601と、電流センサ602と、温度センサ603とが設けられる。電圧センサ601は、バッテリー400の両端電圧（以下「バッテリー電圧VB」）を検出する。電流センサ602は、バッテリー400を流れる電流（以下「充放電電流I」ともいう）を検出する。なお、以下の説明においては、放電時には充放電電流Iが正の値となり、充電時には充放電電流Iが負の値となるものとして説明する。温度センサ603は、バッテリー400の温度（以下「バッテリー温度TB」ともいう）を検出する。これらの各センサは、検出結果をECU600に出力する。

【 0 0 2 5 】

ECU600は、バッテリー400の状態に応じて、充電電力上限値WINおよび放電電力上限値WOUT（単位はいずれもワット）を設定し、バッテリー400の実際の充電電力および放電電力がそれぞれ充電電力上限値WINおよび放電電力上限値WOUTを超えないように制御する。

【 0 0 2 6 】

以上のような構成を有する車両において、バッテリー400のハイレート放電が継続されると、バッテリー400の内部抵抗が一時的（可逆的）に上昇し、バッテリー400の出力電圧が低下する場合がある。ハイレート放電の継続による電解液中のLi塩の偏りが、その要因の1つと考えられている。

【 0 0 2 7 】

このハイレート放電の継続によってバッテリー400の内部抵抗が一時的に上昇した状態が継続されると、バッテリー400の不可逆的な劣化を招いてしまう。これを防止するためには、ハイレート放電の継続を抑制する必要がある。その一方で、ハイレート放電の継続を抑制し過ぎると、ユーザが要求する車両動力性能を発揮することができなくなってしまうおそれがある。

【 0 0 2 8 】

そこで、本実施の形態によるECU600は、ハイレート放電の継続に起因するバッテリー400の劣化の度合いを示すバッテリー劣化評価値DをLi塩の偏りの変化に応じて算出する。そして、ECU600は、バッテリー劣化評価値Dが目標値Eを超えたという条件（以下、「制限条件」ともいう）が成立した場合に放電電力上限値WOUTを低下させてバッテリー400の放電を制限する（以下、この制限を「WOUT制限」ともいう）。このWOUT制限により、ハイレート放電によるバッテリー400の劣化を抑制する。

【 0 0 2 9 】

この際、ECU600は、バッテリー400に蓄積されたダメージ量に相当する値として、バッテリー劣化評価値Dを積算した値（以下「バッテリー劣化積算値D」という）を算出する。そして、ECU600は、バッテリー劣化積算値Dが許容値を超えるまでは、制限条件の判定に用いられる目標値Eを最大値Emaxに設定することによって制限条件を成立し難くし（WOUT制限を介入され難くし）、バッテリー劣化積算値Dが許容値を超えた場合、目標値Eを最大値Emaxから基準値Ebaseに低下させることによって制限条件を成立し易くする（WOUT制限を介入され易くする）。この点が本発明の最も特徴的な点である。

【 0 0 3 0 】

図3は、ECU600の機能ブロック図である。図3に示した各機能ブロックは、ハードウェアによって実現してもよいし、ソフトウェアによって実現してもよい。

【 0 0 3 1 】

ECU600は、算出部610と、設定部620と、制御部630とを含む。

算出部610は、バッテリー400のLi塩の偏りの変化に応じて上述のバッテリー劣化評価値Dを算出する。算出部610は、算出部611と、記憶部612と、算出部613とを含む。算出部611は、充放電電流Iからバッテリー400のSOCを算出する。記憶部612は、算出部613で算出されたバッテリー劣化評価値Dを記憶する。算出部613は

10

20

30

40

50

、放電電流値 I 、バッテリー温度 T_B 、記憶部 612 に記憶されたバッテリー劣化評価値 D (前回値) に基づいて、バッテリー劣化評価値 D (今回値) を算出する。具体的な算出手法については後述の図 5 ~ 図 7 を用いて詳細に説明する。

【0032】

制御部 630 は、バッテリー劣化評価値 D と目標値 E との比較結果に応じて、バッテリー 400 の実際の放電電力 (以下「実放電電力 P 」という) を制御する。制御部 630 は、判定部 631、制限部 632 を含む。

【0033】

判定部 631 は、上述の制限条件 (バッテリー劣化評価値 D が目標値 E を超えたという条件) の成否を判定する。

10

【0034】

制限部 632 は、制限条件が成立した場合、上述の $WOUT$ 制限を行なう。すなわち、制限部 632 は、制限条件が成立した場合、制限条件が不成立である場合よりも、放電電力上限値 $WOUT$ を小さい値に設定する。そして、制限部 632 は、実放電電力 P が放電電力上限値 $WOUT$ を越えないように、 $PCU300$ を制御する。これにより、制限条件の成立時は不成立時よりも実放電電力 P が制限されることになる。

【0035】

設定部 620 は、制限条件の判定に用いられる目標値 E を、バッテリー劣化積算値 D に応じて可変制御する。設定部 620 は、積算部 621、記憶部 622、目標値設定部 623 を含む。

20

【0036】

積算部 621 は、直近の所定期間分 (たとえば 14 日分) のバッテリー劣化評価値 D の合計値を「バッテリー劣化積算値 D 」として算出する。なお、バッテリー劣化積算値 D の算出手法はこれに限定されない。

【0037】

積算部 621 は、バッテリー劣化評価値 D が所定値 D_0 (< 0) から所定値 D_1 (> 0) までに含まれる場合は、バッテリー劣化評価値 D とバッテリー 400 に蓄積されたダメージ量との相関が低い場合、バッテリー劣化積算値 D の算出を行なわない。

【0038】

記憶部 622 は、積算部 621 が算出したバッテリー劣化積算値 D を記憶する。

30

目標値設定部 623 は、記憶部 622 に記憶されたバッテリー劣化積算値 D を読み出し、バッテリー劣化積算値 D に応じて目標値 E を可変制御する。

【0039】

図 4 は、バッテリー劣化積算値 D と目標値 E との対応関係を示す図である。図 4 に示すように、バッテリー劣化積算値 D が許容値未満の範囲では、目標値 E は基準値 E_{base} よりも所定値 だけ大きい最大値 E_{max} に設定される。一方、バッテリー劣化積算値 D が許容値を超える範囲では、目標値 E は、バッテリー劣化積算値 D に応じて最大値 E_{max} から基準値 E_{base} まで徐々に (段階的) に低下される。

【0040】

ここで、基準値 E_{base} は、ハイレート放電に起因するバッテリー 400 の不可逆的な劣化そのものを抑制することを想定して設定される値である。これに対し、最大値 E_{max} は、バッテリー要求寿命 (バッテリー 400 に要求される使用可能期間、たとえば 10 年) を確保可能な範囲で、ハイレート放電に起因するバッテリー 400 の不可逆的な劣化を許容することを想定して設定される値である。

40

【0041】

すなわち、従来においては、目標値 E が固定され、バッテリー劣化評価値 D がこの固定値を 1 度でも超えると制限条件が成立し $WOUT$ 制限が介入されていた。これにより、ハイレート放電によるバッテリー 400 の不可逆的な劣化そのものを抑制できる一方、車両動力性能が損なわれていた。

【0042】

50

これに対し、本実施の形態による ECU600 は、バッテリー400 に蓄積されたダメージ量に相当する値としてバッテリー劣化積算値 D を算出し、このバッテリー劣化積算値 D が許容値を超えるまでは、目標値 E を基準値 Ebase よりも大きい最大値 Emax に緩和して WOUT 制限が介入され難くする。これにより、バッテリー要求寿命を確保可能な範囲でバッテリーの劣化を許容して車両動力性能を確保することができる。

【0043】

一方、バッテリー劣化積算値 D が許容値を超える場合、目標値 E を最大値 Emax から基準値 Ebase に低下することで WOUT 制限の介入を促す。これにより、ハイレート放電によるバッテリー400 の劣化を抑制してバッテリー要求寿命を適切に確保することができる。

10

【0044】

図5は、上述の機能を実現するための ECU600 の処理手順を示すフローチャートである。このフローチャートは、予め定められたサイクルタイム T (たとえば 0.1 秒) で繰り返し実行される。

【0045】

ステップ(以下、ステップを S と略す。)100 にて、ECU600 は、電流センサ602 からの信号に基づいて、放電電流値 I を検出する。

【0046】

S102 にて、ECU600 は、放電電流値 I に基づいて、バッテリー400 の SOC を算出する。S104 にて、ECU600 は、温度センサ603 からの信号に基づいて、バッテリー温度 TB を検出する。

20

【0047】

S106 にて、ECU600 は、バッテリー400 の SOC およびバッテリー温度 TB に基づいて、忘却係数 A を算出する。忘却係数 A は、バッテリー400 の電解液中のリチウムイオンの拡散速度に対応する係数である。忘却係数 A は、忘却係数 A × サイクルタイム T の値が 0 から 1 までの値になるように設定される。

【0048】

図6は、バッテリー400 の SOC およびバッテリー温度 TB と忘却係数 A との対応関係を模式的に示す図である。ECU600 は、リチウムイオンの拡散速度が速いと推定される場合に、忘却係数 A を大きい値とする。具体的には、図6に示すように、ECU600 は、バッテリー温度 TB が同じであれば SOC が高いほど忘却係数 A を大きい値とし、SOC が同じであればバッテリー温度 TB が高いほど忘却係数 A を大きい値とする。

30

【0049】

図5に戻って、S108 にて、ECU600 は、評価値減少量 D(-) を算出する。評価値減少量 D(-) は、前回の評価値算出時から 1 サイクルタイム T が経過したことに伴うリチウムイオンの拡散によるリチウムイオン濃度の偏りの減少に応じて算出される。たとえば、ECU600 は、評価値減少量 D(-) を、忘却係数 A × サイクルタイム T × 前回値 D(N-1) として算出する。ここで、前回値 D(N-1) とは、前回のサイクルタイムで算出されたバッテリー劣化評価値である。D(0) (初期値) は、たとえば 0 である。忘却係数 A × サイクルタイム T は、上述したように 0 から 1 までの値である。この算出方法から明らかなように、評価値減少量 D(-) は、忘却係数 A が大きい(すなわちリチウムイオンの拡散速度が速い)ほど、またサイクルタイム T が長いほど大きい値になる。なお、評価値減少量 D(-) の算出方法は、この算出方法に限定されるものではない。

40

【0050】

S110 にて、ECU600 は、メモリに予め記憶された電流係数 B を読み出す。S112 にて、ECU600 は、バッテリー400 の SOC およびバッテリー温度 TB に基づいて、限界しきい値 C を算出する。

【0051】

図7は、バッテリー400 の SOC およびバッテリー温度 TB と限界しきい値 C との対応関

50

係を模式的に示す図である。図7に示すように、ECU600は、バッテリー温度TBが同じであればSOCが高いほど限界しきい値Cを大きい値とし、SOCが同じであればバッテリー温度TBが高いほど限界しきい値Cを大きい値とする。

【0052】

図5に戻って、S114にて、ECU600は、評価値増加量D(+)を算出する。評価値増加量D(+)は、前回の評価値算出時から1サイクルタイムTが経過する間の放電によるリチウムイオン濃度の偏りの増加に応じて算出される。たとえば、ECU600は、評価値増加量D(+)を、(電流係数B/限界しきい値C)×放電電流値I×サイクルタイムTとして算出する。この算出方法から明らかのように、評価値増加量D(+)は、放電電流値Iが大きいほど、またサイクルタイムTが長いほど大きい値になる。なお、評価値増加量D(+)の算出方法は、この算出方法に限定されるものではない。

10

【0053】

S116にて、ECU600は、バッテリー劣化評価値Dを算出する。今回のサイクルタイムで算出されるバッテリー劣化評価値Dを今回値D(N)とすると、ECU600は、今回値D(N)を、前回値D(N-1)-評価値減少量D(-)+評価値増加量D(+))として算出する。なお、上述したように、D(0)(初期値)は、たとえば0である。このような手順でバッテリー劣化評価値Dが算出されることによって、バッテリー劣化評価値Dは、Li塩濃度の偏りが増加すると推定される場合に増加され、Li塩濃度の偏りが減少すると推定される場合に低下される値となる。

【0054】

20

S200にて、ECU600は、目標値Eを設定する。なお、本処理の内容については後述する図8のフローチャートで詳細に説明する。

【0055】

S118にて、ECU600は、バッテリー劣化評価値DがS200で設定された目標値Eを越えたか否かを判断する。目標値Eを越えると(S118にてYES)、処理はS122に移される。そうでないと(S118にてNO)、処理はS120に移される。

【0056】

S120にて、ECU600は、WOUTを最大値W(MAX)に設定する。S122にて、ECU600は、WOUTを最大値W(MAX)より小さな値に設定する。ECU600は、バッテリー劣化評価値Dと目標値Eとの差に応じてWOUTを減少させるように、WOUTを、W(MAX)-係数K×(バッテリー劣化評価値D-目標値E)として設定する。

30

【0057】

S124にて、ECU600は、バッテリー400の実際の放電電力値をWOUTで制限する指令を、インバータ302に送信する。S126にて、ECU600は、今回のサイクルタイムで算出されるバッテリー劣化評価値D(N)を、メモリに記憶する。

【0058】

図8は、図5のS200の処理(目標値Eの設定処理)をECU600が行なう場合の処理手順を示すフローチャートである。

【0059】

40

S201にて、ECU600は、バッテリー劣化評価値Dが所定値D0(<0)以下または所定値D1(>0)以上であるか否かを判定する。バッテリー劣化評価値Dが所定値D0以下または所定値D1以上である場合(S201にてYES)、処理はS202に移される。そうでない場合(S201にてNO)、処理はS204に移される。

【0060】

S202にて、ECU600は、直近の所定期間分のバッテリー劣化評価値Dの合計値をバッテリー劣化積算値Dとして算出する。

【0061】

S203にて、ECU600は、バッテリー劣化積算値Dをメモリに記憶する。

S204にて、ECU600は、メモリに記憶されたバッテリー劣化積算値Dを読み出

50

す。

【 0 0 6 2 】

S 2 0 5 にて、E C U 6 0 0 は、バッテリー劣化積算値 D に応じて目標値 E を設定する（上述の図 4 参照）。

【 0 0 6 3 】

図 9 は、放電電力上限値 W O U T、バッテリー劣化評価値 D、目標値 E、バッテリー劣化積算値 D の時間変化の一例を模式的に示す図である。

【 0 0 6 4 】

時刻 t 1 よりも前は、バッテリー劣化積算値 D は許容値未満であるため、目標値 E は最大値 E m a x に設定される。これにより、バッテリー劣化評価値 D は目標値 E 未満となり、W O U T 制限は行なわれない。

10

【 0 0 6 5 】

時刻 t 1 にてバッテリー劣化積算値 D が許容値に達すると目標値 E が低下され始め、時刻 t 2 にてバッテリー劣化評価値 D が目標値 E を超えると W O U T 制限が開始される。これに伴い、ハイレート放電が抑制されバッテリー劣化評価値 D が低下する。時刻 t 3 にてバッテリー劣化評価値 D が目標値 E（基準値 E b a s e）未満になると W O U T 制限が解除され始める。そして、時刻 t 4 にてバッテリー劣化積算値 D が許容値未満となると、目標値 E は再び最大値 E m a x まで徐々に増加される。

【 0 0 6 6 】

図 1 0 は、低負荷走行時におけるバッテリー劣化積算値 D、バッテリー劣化評価値 D、目標値 E の時間変化の一例を模式的に示す図である。図 1 1 は、高負荷走行時におけるバッテリー劣化積算値 D、バッテリー劣化評価値 D、目標値 E の時間変化の一例を模式的に示す図である。なお、図 1 0、図 1 1 において、「P r e q」はユーザの要求パワーを示す。

20

【 0 0 6 7 】

低負荷走行時は、ハイレート放電が長時間継続されないため、バッテリー劣化評価値 D の増加量は比較的少ない。そのため、図 1 0 に示すように、バッテリー劣化積算値 D が許容値を超えず、目標値 E は最大値 E m a x に維持される。すなわち、低負荷走行を行なうユーザに対しては、一時的にバッテリー劣化評価値 D が基準値 E b a s e を超えることを許容して W O U T 制限を行なわず、要求パワー P r e q と実放電電力 P とをほぼ一致させて車両動力性能を確保する。

30

【 0 0 6 8 】

一方、高負荷走行時は、ハイレート劣化が長時間継続するため、バッテリー劣化評価値 D の増加量は比較的多い。そのため、図 1 1 に示すように、バッテリー劣化積算値 D が許容値を超え、目標値 E が最大値 E m a x よりも低下され、さらにバッテリー劣化評価値 D が目標値 E を超えると W O U T 制限が介入され、実放電電力 P が要求パワー P r e q よりも制限される（斜線部分参照）。すなわち、バッテリー要求寿命を確保できないような高負荷走行を継続するユーザに対しては目標値 E を低下させて W O U T 制限を介入させることで、バッテリー要求寿命を確保する。

【 0 0 6 9 】

以上のように、本実施の形態に係る車両は、バッテリー 4 0 0 に蓄積されたダメージ量に相当する値としてバッテリー劣化評価値 D の積算値（バッテリー劣化評価値 D）を算出し、バッテリー劣化積算値 D が許容値を超えるまでは W O U T 制限を介入され難くし、バッテリー劣化積算値 D が許容値を超えた場合に W O U T 制限を介入され易くする。これにより、バッテリー要求寿命の確保と車両動力性能とを両立することができる。

40

【 0 0 7 0 】

今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

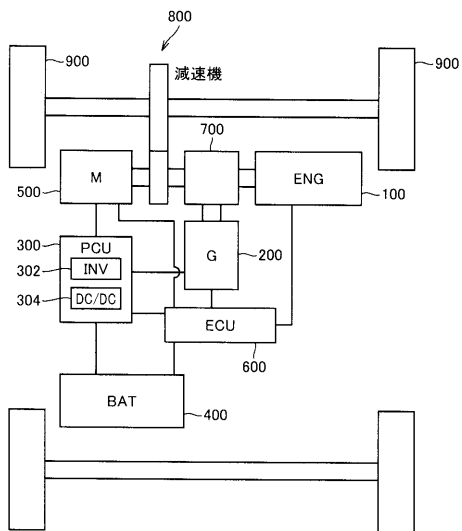
【符号の説明】

50

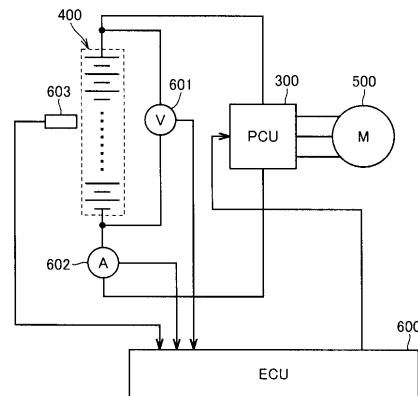
【 0 0 7 1 】

1 0 0 エンジン、2 0 0 ジェネレータ、3 0 0 P C U、3 0 2 インバータ、3 0 4 コンバータ、4 0 0 バッテリ、5 0 0 モータ、6 0 0 E C U、6 0 1 電圧センサ、6 0 2 電流センサ、6 0 3 温度センサ、6 1 0 , 6 1 1 , 6 1 3 算出部、6 1 2 , 6 2 2 記憶部、6 2 0 設定部、6 2 1 積算部、6 2 3 目標値設定部、6 3 0 制御部、6 3 1 判定部、6 3 2 制限部、7 0 0 動力分配機構、8 0 0 減速機、9 0 0 車輪。

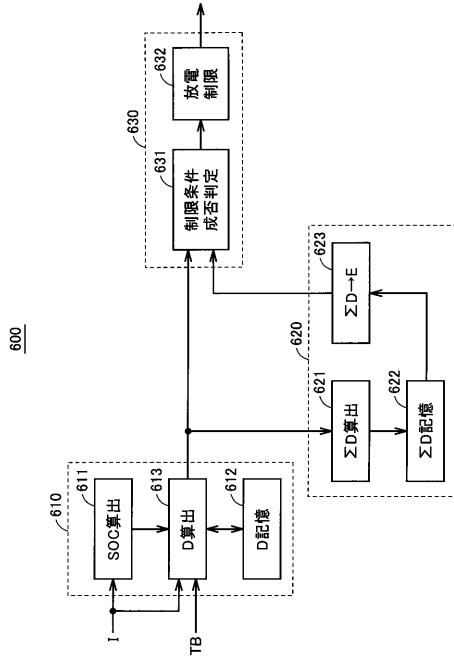
【 図 1 】



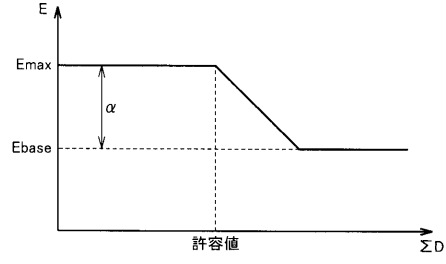
【 図 2 】



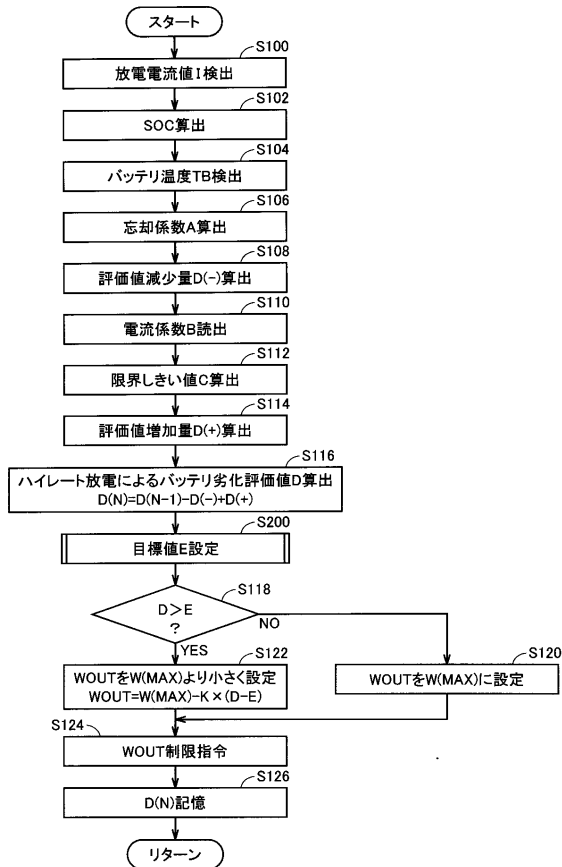
【図3】



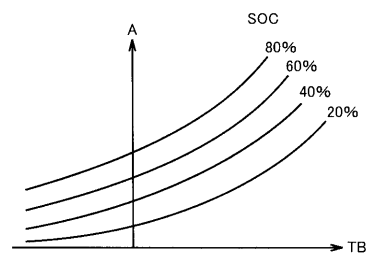
【図4】



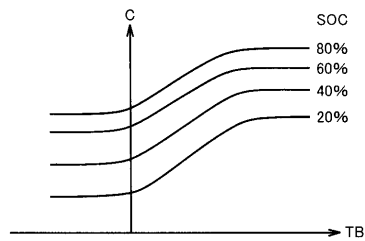
【図5】



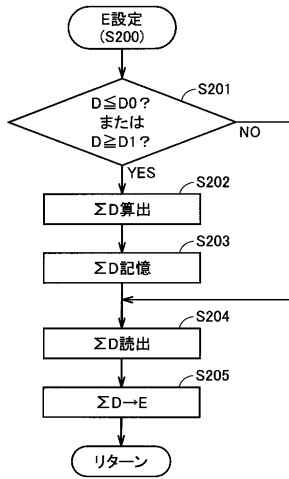
【図6】



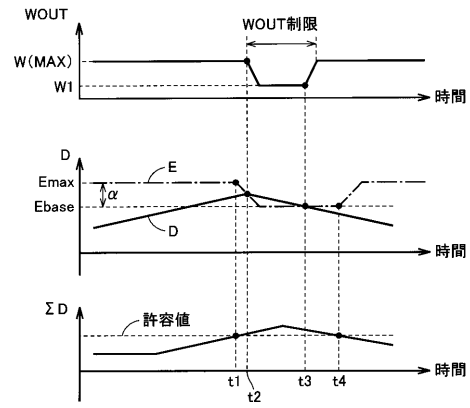
【図7】



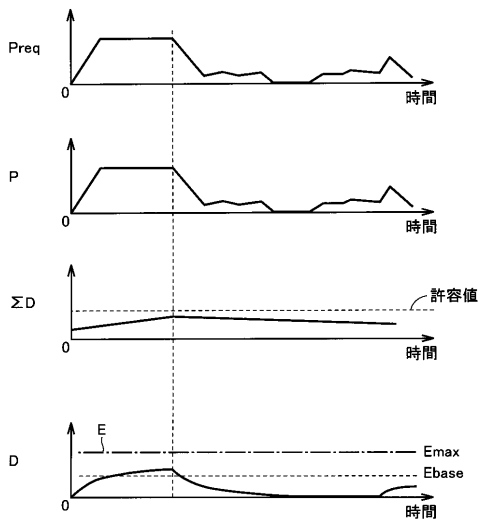
【図8】



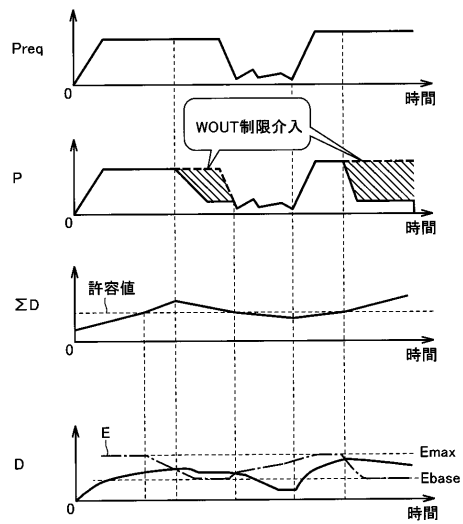
【図9】



【図10】



【図11】



 フロントページの続き

(51) Int.Cl.			F I		
B 6 0 W	20/00	(2006.01)	B 6 0 L	11/18	A
B 6 0 L	11/18	(2006.01)	B 6 0 L	3/00	S
B 6 0 L	3/00	(2006.01)	B 6 0 L	11/14	
B 6 0 L	11/14	(2006.01)			

(56) 参考文献 特開 2 0 0 8 - 0 2 4 1 2 4 (J P , A)
 特開 2 0 0 7 - 2 8 8 9 0 6 (J P , A)
 特開 2 0 0 9 - 1 2 3 4 3 5 (J P , A)
 国際公開第 2 0 1 2 / 1 0 1 6 7 8 (W O , A 1)

(58) 調査した分野(Int.Cl. , DB名)

B 6 0 K 6 / 2 0 - 6 / 5 4 7
 B 6 0 L 1 / 0 0 - 3 / 1 2
 7 / 0 0 - 1 3 / 0 0
 1 5 / 0 0 - 1 5 / 4 2
 B 6 0 W 1 0 / 0 0 - 1 0 / 0 2
 1 0 / 0 6 - 1 0 / 1 0
 1 0 / 1 8
 1 0 / 2 6 - 2 0 / 0 0
 H 0 1 M 1 0 / 4 2 - 1 0 / 4 8
 H 0 2 J 7 / 0 0 - 7 / 1 2
 7 / 3 4 - 7 / 3 6