

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5181900号  
(P5181900)

(45) 発行日 平成25年4月10日(2013.4.10)

(24) 登録日 平成25年1月25日(2013.1.25)

(51) Int.Cl.	F 1				
H02J 7/00 (2006.01)	H02J 7/00	ZHVX			
B60W 10/06 (2006.01)	H02J 7/00	P			
B60W 20/00 (2006.01)	B60K 6/20	310			
B60W 10/08 (2006.01)	B60K 6/20	320			
B60W 10/26 (2006.01)	B60K 6/20	330			
請求項の数 1 (全 12 頁) 最終頁に続く					

(21) 出願番号	特願2008-194934 (P2008-194934)	(73) 特許権者	000003207 トヨタ自動車株式会社
(22) 出願日	平成20年7月29日(2008.7.29)		愛知県豊田市トヨタ町1番地
(65) 公開番号	特開2010-35332 (P2010-35332A)	(74) 代理人	100075258 弁理士 吉田 研二
(43) 公開日	平成22年2月12日(2010.2.12)	(74) 代理人	100096976 弁理士 石田 純
審査請求日	平成22年10月6日(2010.10.6)	(72) 発明者	中村 公人 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
		(72) 発明者	菊池 義晃 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
最終頁に続く			

(54) 【発明の名称】 蓄電装置出力予測装置およびハイブリッド車両制御システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

回転電機によって起動されるエンジンと、  
エンジンによって充電され、回転電機および車両搭載機器に電力を供給する蓄電装置と、  
蓄電装置の最大放電可能電力値を予測する蓄電装置出力予測装置と、  
エンジンによって蓄電装置が充電されるときに、蓄電装置の放電可能電力値が予測された最大放電可能電力値に達したときにエンジンを停止するエンジン停止手段と、  
を備え、  
蓄電装置出力予測装置は、  
蓄電装置の現在時間である  $T_0$  における電圧値を  $V_0$ 、電流値を  $I_0$  として取得する取得手段と、  
現在時間  $T_0$  から所定時間経過した時間を  $T_1$  として時間  $T_0$  から時間  $T_1$  までに低下する電圧低下値を  $V$  として、車両搭載機器の使用モデルによって予測できる車両搭載機器の消費電流値に基づいて求める手段と、  
電圧値  $V_0$  と電流値  $I_0$  と、電圧低下値  $V$  と、蓄電装置の放電下限電圧  $V_E$  と、蓄電装置の内部抵抗  $R$  とに基づき、時間  $T_1$  における蓄電装置の最大放電可能電力値  $P_{E1}$  を、  
$$P_{E1} = [ I_0 + \{ (V_0 - V) - V_E \} / R ] \times V_E$$
 として算出する算出手段と、  
を含むことを特徴とするハイブリッド車両制御システム。

【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、蓄電装置出力予測装置およびハイブリッド車両制御システムに係り、特に蓄電装置の最大放電可能電力値を蓄電装置の現在の状態から予測する蓄電装置出力予測装置およびその蓄電装置出力予測装置を備えるハイブリッド車両制御システムに関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

エンジンと回転電機とを備えるハイブリッド車両においては、回転電機を発電機として利用してエンジンによって発電し、その電力で蓄電装置を充電し、蓄電装置の電力で回転電機を駆動して車両の走行に用いることが行われる。この構成においては、エンジンの起10  
動のために特別なスタータを用いずに、回転電機によるエンジン起動が行われる。このエンジン起動の場合には、まとまった量の電力を消費するので、蓄電装置の充電が十分でないエンジン起動できない。したがって、蓄電装置の充電状態を、エンジン起動に必要な電力を確保できるようにしておく必要がある。

## 【0003】

そのような方法として、特許文献1には、蓄電装置の充放電制御装置として、I - V特性平面で、バッテリー温度と内部抵抗の特性を反映したマップを用いて現在の推定内部抵抗を傾きとする直線上で、現在の(V<sub>b</sub>, I<sub>b</sub>)をとり、下限電圧V<sub>e</sub>に至るまでのI<sub>b</sub>を求め、これに基づいて、最大放電可能電力、あるいは最大充電可能電力を予測することが開示されている。20

## 【0004】

【特許文献1】特開2007-306771号公報

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0005】

特許文献1の方法によれば、蓄電装置の現在の状態から、最大充放電可能電力を予測できるので、この最大放電可能電力をエンジン起動に必要な電力に設定して、それを満たす蓄電装置の現在状態が分かる。これによって、エンジン起動に必要な電力を確保できる蓄電装置の現在状態が設定できるので、その状態になれば放電を止めて、エンジンを起動し、蓄電装置の充電を行うものとすればよいことになる。30

## 【0006】

ところで、車両に搭載される蓄電装置は、回転電機の駆動のため、エンジンの起動のため以外にも電力供給を行っている。例えば、各種の補機に電力を供給し、制御回路にも電力を供給している。このように蓄電装置は、各種の車両搭載機器にも電力を供給しているので、その電力供給の放電によって、充電状態が変化する。

## 【0007】

特許文献1の方法で、蓄電装置の充電状態がエンジンの起動のために必要な最大放電可能電力にまで低下して、直ちにエンジンを起動すればよいが、しばらく時間を置いてからエンジンを起動するときには、その間に放電が行われることが生じえる。この放電によって、最大放電可能電力の値が低下し、実際にエンジンを起動するタイミングでは、既に十分でない放電可能電力となっていることが生じえる。このような状態になると、エンジンの起動が行えなくなるので問題であり、それ以前にエンジンの起動を行って充電を開始しなければならない。すなわち、最大放電可能電力が確保されたとして一旦エンジンを停止した後、電圧低下が生じたために、またエンジンの再起動を行うことになる。エンジンの起動でなくても、システムとして確保したい下限放電電力値がある場合にも、同様の問題が生じえる。40

## 【0008】

本発明の目的は、蓄電装置について出力可能電力の予測を行った後にさらなる放電が行われたときでも、必要な最大出力可能電力を確保できる蓄電装置出力予測装置を提供することである。他の目的は、蓄電装置について出力可能電力の予測を行った後にさらなる放50

電が行われたときでも、エンジン起動に必要な最大出力可能電力を確保できるハイブリッド車両制御システムを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0011】

また、本発明に係るハイブリッド車両制御システムは 回転電機によって起動されるエンジンと、エンジンによって充電され、回転電機および車両搭載機器に電力を供給する蓄電装置と、蓄電装置の最大放電可能電力値を予測する蓄電装置出力予測装置と、エンジンによって蓄電装置が充電されるときに、蓄電装置の放電可能電力値が予測された最大放電可能電力値に達したときにエンジンを停止するエンジン停止手段と、を備え、蓄電装置出力予測装置は、蓄電装置の現在時間である  $T_0$  における電圧値を  $V_0$ 、電流値を  $I_0$  として取得する取得手段と、現在時間  $T_0$  から所定時間経過した時間を  $T_1$  として時間  $T_0$  から時間  $T_1$  までに低下する電圧低下値を  $V$  として、車両搭載機器の使用モデルによって予測できる車両搭載機器の消費電流値に基づいて求める手段と、電圧値  $V_0$  と電流値  $I_0$  と、電圧低下値  $V$  と、蓄電装置の放電下限電圧  $V_E$  と、蓄電装置の内部抵抗  $R$  とに基づき、時間  $T_1$  における蓄電装置の最大放電可能電力値  $P_{E1}$  を、 $P_{E1} = [ I_0 + \{ ( V_0 - V ) - V_E \} / R ] \times V_E$  として算出する算出手段と、を含むことを特徴とする。

【発明の効果】

【0012】

上記構成の少なくとも1つにより、蓄電装置出力予測装置は、蓄電装置の現在の電圧値と電流値を取得し、現在から任意に定めた所定時間経過のときまでに低下する蓄電装置の電圧低下値を、蓄電装置に接続される負荷の使用モデルによって予測できる負荷の消費電流値に基づいて求め、さらに、予め取得されている蓄電装置の放電下限電圧と、蓄電装置の内部抵抗特性とに基づき、現在から所定時間経過後のときにおける蓄電装置の最大放電可能電力値を算出する。このようにして、従来技術では対応できなかった、現在から最大放電可能電力値を放電するまでの間に蓄電装置の電圧低下が生じて、その分を考慮して、最大放電可能電力量を算出することができる。これによって、蓄電装置について出力可能電力の予測を行った後にさらなる放電が行われる様な場合でも、必要な最大出力可能電力を確保できる。

【0013】

また、蓄電装置出力予測装置において、現在時間である  $T_0$  における電圧値を  $V_0$ 、電流値を  $I_0$  とし、現在時間  $T_0$  から所定時間経過した時間を  $T_1$  として時間  $T_0$  から時間  $T_1$  までに低下する電圧低下値を  $V$  とし、蓄電装置の放電下限電圧を  $V_E$  とし、蓄電装置の内部抵抗特性を  $R$  として、時間  $T_1$  における蓄電装置の最大放電可能電力値  $P_E$  を、 $P_E = [ I_0 + \{ ( V_0 - V ) - V_E \} / R ] \times V_E$  として算出する。このようにして、現在時間  $T_0$  において、その後放電が行われて  $V$  の電圧低下が生じた時間  $T_1$  のときに放電下限電圧  $V_E$  まで放電できる最大放電可能電力値を予測できる。これによって、現在時間  $T_0$  において、その後の蓄電装置の電圧低下値  $V$  がある場合に、その分を考慮して、最大放電可能電力量を算出することができる。

【0014】

また、上記構成の少なくとも1つにより、回転電機によって起動されるエンジンを備えるハイブリッド車両制御システムは、蓄電装置出力予測装置によって蓄電装置の最大放電可能電力値を予測し、エンジンによって蓄電装置が充電されるときに、蓄電装置の放電可能電力値が予測された最大放電可能電力値に達したときにエンジンを停止する。

【0015】

ここで、蓄電装置出力予測装置は、現在時間である  $T_0$  における電圧値を  $V_0$ 、電流値を  $I_0$  とし、現在時間  $T_0$  から所定時間経過した時間を  $T_1$  として時間  $T_0$  から時間  $T_1$  までに低下する電圧低下値を車両搭載機器の使用モデルによって予測できる車両搭載機器の消費電流値に基づいて求めてこれを  $V$  とし、蓄電装置の放電下限電圧  $V_E$  とし、蓄電装置の内部抵抗特性を  $R$  として、時間  $T_1$  における蓄電装置の最大放電可能電力値  $P_E$  を、 $P_E = [ I_0 + \{ ( V_0 - V ) - V_E \} / R ] \times V_E$  として算出する。

## 【 0 0 1 6 】

このようにして算出された最大放電可能電力値  $P_E$  に蓄電装置の充電状態が達するとき、エンジンを停止して、エンジンによる蓄電装置の充電を止める。これにより、この後さらに放電によって蓄電装置に電圧低下値  $V$  の電圧低下が生じても、そのことが既に最大放電可能電力値  $P_E$  の算出に織り込まれているので、エンジンの再起動に必要な電力が確保される。したがって、蓄電装置の電圧低下により最大放電可能電力値が確保できなくなったとして、一旦停止したエンジンをまた再起動する事態を抑制することができる。

## 【 発明を実施するための最良の形態 】

## 【 0 0 1 7 】

以下に図面を用いて、本発明に係る実施の形態につき、詳細に説明する。以下では、電源装置に接続される回転電機として、1台でモータ機能と発電機機能とを有するモータ・ジェネレータを2台用いるものとして説明するが、これをモータ機能のみを有する回転電機を1台、発電機機能のみを有する回転電機を1台用いるものとしてもよい。また、実施形態の中で説明するように、モータ・ジェネレータを1台用いるものとしてもよい。

## 【 0 0 1 8 】

回転電機に接続される電源回路の構成として、蓄電装置、電圧変換器、平滑コンデンサ、インバータ、DC/DCコンバータ、低電圧電源を用いるものとして説明するが、必要に応じ、これ以外の要素を付加するものとしてもよい。

## 【 0 0 1 9 】

以下では、全ての図面において同様の要素には同一の符号を付し、重複する説明を省略する。また、本文中の説明においては、必要に応じそれ以前に述べた符号を用いるものとする。

## 【 0 0 2 0 】

図1は、エンジンと回転電機を搭載するハイブリッド車両の作動制御を行うハイブリッド車両制御システム10の構成を説明する図である。このハイブリッド車両制御システム10は、電源回路12と、2台の回転電機である回転電機(MG1)14と回転電機(MG2)16と、車両搭載機器である補機18と、エンジン20と、これらの各構成要素の作動を全体として制御する制御装置40を含んで構成される。

## 【 0 0 2 1 】

電源回路12は、蓄電装置22と、蓄電装置側平滑コンデンサ24と、電圧変換器26と、インバータ側平滑コンデンサ28と、インバータ30と、DC/DCコンバータ32と、低電圧電池34とを含んで構成される。

## 【 0 0 2 2 】

蓄電装置22は充放電可能な高電圧用2次電池である。蓄電装置22としては、例えば、約200Vの端子電圧を有するリチウムイオン組電池あるいはニッケル水素組電池、またはキャパシタ等を用いることができる。

## 【 0 0 2 3 】

蓄電装置22は、回転電機(MG1)14をエンジン20によって駆動して発電される電力によって充電され、あるいは回転電機(MG2)16が制動時に回収する電力によって充電される。また、蓄電装置22は、電圧変換器26、インバータ30を介して回転電機(MG2)16に電力を供給してこれを駆動し、またDC/DCコンバータ32を介して低電圧電池34を充電してこれによって補機18に電力を供給する機能を有する。

## 【 0 0 2 4 】

蓄電装置22は、過充電、過放電にならないように、図示されていない蓄電装置ECUを介して制御装置40によって、電流 $I_B$ と電圧 $V_B$ が監視されながら充放電制御が行われる。電流 $I_B$ の検出には電流計等の適当な電流検出手段が用いられ、電圧 $V_B$ の検出には電圧計等の適当な電圧検出手段が用いられる。

## 【 0 0 2 5 】

ここでは特に、充放電制御として、回転電機(MG2)16によってエンジン20を駆

10

20

30

40

50

動するときに必要な電力を確保することが行われる。そのために、後述するように、蓄電装置 22 の現在の状態として、電圧  $V_0$  が制御装置 40 に伝送され、また、蓄電装置 22 の内部抵抗  $R$  を求めるために、電圧  $V_B$  と電流  $I_B$  の値について、少なくとも 2 組のデータが制御装置 40 に伝送される。

【0026】

電圧変換器 26 は、蓄電装置 22 とインバータ 30 の間に配置され、電圧変換機能を有する回路である。電圧変換器 26 としては、リアクトルと制御装置 40 の制御の下で作動するスイッチング素子等を含んで構成することができる。電圧変換機能としては、蓄電装置側の電圧をリアクトルのエネルギー蓄積作用を利用して昇圧しインバータ側に供給する昇圧機能と、インバータ側からの電力を蓄電装置側に降圧して充電電力として供給する降圧機能とを有する。

10

【0027】

蓄電装置 22 と電圧変換器 26 との間に設けられる蓄電装置側平滑コンデンサ 24 と、電圧変換器 26 とインバータ 30 の間に設けられるインバータ側平滑コンデンサ 28 は、電圧、電流の変動を抑制し平滑化する機能を有するコンデンサである。

【0028】

インバータ 30 は、交流電力と直流電力との間の電力変換を行う回路である。インバータ 30 は、制御装置 40 の制御の下で作動する複数のスイッチング素子を含んで構成される。図 1 では、1 つのインバータ 30 として図示されているが、後述のように、回転電機 (MG1) 14 と回転電機 (MG2) 16 は、用途、動作条件等が異なるので、インバータ 30 は、その内部で 2 つのインバータ回路で構成されている。2 つのインバータ回路のうち 1 つは回転電機 (MG1) 14 の作動用のインバータ回路であり、もう 1 つは回転電機 (MG2) 16 の作動用のインバータ回路である。

20

【0029】

回転電機 (MG1) 14 を発電機として機能させるときは、その作動用インバータ回路は、回転電機 (MG1) 14 からの交流三相回生電力を直流電力に変換し、蓄電装置側に充電電流として供給する交直変換機能を有する。また、回転電機 (MG2) 16 の作動用インバータ回路は、車両が力行のとき、蓄電装置側からの直流電力を交流三相駆動電力に変換し、回転電機 (MG2) 16 に駆動電力として供給する直交変換機能と、車両が制動のとき、逆に回転電機 (MG2) 16 からの交流三相回生電力を直流電力に変換し、蓄電装置側に充電電流として供給する交直変換機能とを有する。

30

【0030】

電圧変換器 26 の蓄電装置 22 の側の正極母線と負極母線に並列に配置される DC/DC コンバータ 32 は、高電圧 2 次電池である蓄電装置 22 の高電圧電力を低電圧電力に変換して低電圧電池 34 に供給する電圧変換回路である。このように DC/DC コンバータ 32 は降圧機能を有するが、場合によっては、低電圧電池 34 の低電圧電力を昇圧して、電圧変換器 26 の蓄電装置 22 側に供給する昇圧機能を有するものとしてもよい。

【0031】

低電圧電池 34 は、低電圧で作動する補機 18 に低電圧直流電力を供給する充放電可能な低電圧用 2 次電池である。低電圧電池 34 としては、約 12 V から約 14 V の端子電圧を有する鉛蓄電池を用いることができる。

40

【0032】

以上で電源回路 12 の構成の説明を終り、次に電源回路 12 によって作動する各要素の説明を行う。電源回路 12 においては、インバータ 30 によって高電圧交流電力を供給することができ、また、低電圧電池 34 によって低電圧直流電力を供給することができる。インバータ 30 には、回転電機 (MG1) 14 と回転電機 (MG2) 16 が接続され、低電圧電池 34 には、補機 18 が接続される。

【0033】

回転電機 (MG1) 14 と回転電機 (MG2) 16 は、車両に搭載されるモータ・ジェネレータ (MG) であって、電源回路 12 から電力が供給されるときはモータとして機能

50

し、エンジン 20 による駆動時、あるいは車両の制動時には発電機として機能する三相同期型回転電機である。

【0034】

回転電機 (MG1) 14 と回転電機 (MG2) 16 は区別しないで用いることもできるが、一方を蓄電装置 22 の充電のための発電機、他方を主として車両走行用としてのモータとして用いることができる。

【0035】

すなわち、エンジン 20 によって一方の回転電機 (MG1) 14 を駆動して発電機として用い、発電された電力をインバータ 30 と電圧変換器 26 を介して蓄電装置 22 に供給するものとして用いる。

10

【0036】

また、他方の回転電機 (MG2) 16 を車両走行のために用いて、エンジン 20 の起動のためのスタータとして用いるとき、また力行時には、蓄電装置 22 から直流電力の供給を受けて電圧変換器 26 とインバータ 30 を介して変換された交流電力によってモータとして機能する。そして制動時には発電機として機能して回生エネルギーを回収し、インバータ 30、電圧変換器 26 を介して蓄電装置 22 に供給するものとしてできる。

【0037】

回転電機 (MG1) 14 と回転電機 (MG2) 16 の制御は、図示されていない MG-ECU を介して制御装置 40 によって行われる。

【0038】

20

補機 18 は、低電圧で作動する車両搭載機器であり、例えば、上記で述べた蓄電装置 ECU、MG-ECU、後述するエンジン ECU、制御装置 40 等の各種 ECU (Electric Control Unit)、ワイパー駆動用小型モータ、窓開閉用小型モータ、オーディオ機器、表示機器等である。これらは、エンジン 20 の起動のために回転電機 (MG2) 16 の駆動時に一時的に消費する電力よりは少ない電力消費ではあるが、継続的に一定の電流値が流されて電力を消費するので、蓄電装置 22 の電圧  $V_B$  がそれによって低下する。

【0039】

補機 18 による蓄電装置 22 の電圧  $V_B$  の低下量は、予め予測することができる。すなわち、補機 18 の負荷特性である消費電流量を、車両の運行モデルに基いてある程度の精度で予測することができる。予測された電圧低下値  $V$  は、制御装置 40 の適当な記憶部に記憶され、後述する最大放電可能電力値の算出に用いられる。

30

【0040】

エンジン 20 は、回転電機 (MG1) 14、回転電機 (MG2) 16 とともに車両の駆動源を構成する内燃機関である。エンジン 20 は、車両の車軸を駆動しタイヤを回転して走行を行わせる機能と共に、回転電機 (MG1) 14 を発電機として用いて発電を行わせ、電源回路 12 に含まれる蓄電装置 22 を充電する機能を有する。エンジン 20 の制御は、図示されていないエンジン ECU を介して制御装置 40 によって行われる。

【0041】

制御装置 40 は、ハイブリッド車両を構成する各要素の動作を全体として制御する機能を有し、ここでは特に、蓄電装置 22 の最大放電可能電力値を予測する機能を有する。かかる制御装置 40 は、車両の搭載に適したコンピュータ等で構成することができる。

40

【0042】

制御装置 40 は、蓄電装置 22 の最大放電可能電力値を算出して予測する蓄電装置出力予測部 42 と、予測された最大放電可能電力値に基いてエンジン 20 の起動と停止を制御するエンジン起動停止部 50 を含んで構成される。また、蓄電装置出力予測部 42 は、蓄電装置 22 の現在の電圧値、電流値を取得する現在状態取得モジュール 44 と、現在から任意に定めた所定時間経過のときまでに放電によって低下する蓄電装置 22 の電圧低下値を予め定めた負荷特性に基いて求めてこれを取得する放電電圧低下値取得モジュール 46 と、現在の電圧値と、現在から所定時間経過のときまでの電圧低下値と、予め取得されて

50

いる蓄電装置 22 の放電下限電圧と、蓄電装置 22 の内部抵抗特性とに基き、現在から所定時間経過後のときにおける蓄電装置 22 の最大放電可能電力値を算出する最大放電可能電力値算出モジュール 48 を含んで構成される。

【 0 0 4 3 】

かかる機能は、ソフトウェアによって実現でき、具体的には、ハイブリッド車両制御プログラムの中の蓄電装置出力予測プログラム等を実行することで実現できる。かかる機能の一部をハードウェアで実現するものとしてもよい。

【 0 0 4 4 】

かかる構成の作用、特に制御装置 40 の各機能について、図 2 から図 4 を用いて詳細に説明する。図 2 は、蓄電装置 22 の電力出力状態、充電状態を時間経過で示す図である。図 3 は、図 2 に関連して、補機 18 の作動のための放電によって蓄電装置 22 に電圧低下が生じるときの電圧  $V_B$  の変化の様子を説明する図である。図 4 は、蓄電装置 22 の予測電力とエンジン 20 の起動停止の関係を説明する図である。

【 0 0 4 5 】

図 2 では、エンジン 20 を起動するときに要する電力出力に関連して、現在の蓄電装置 22 の充電状態と、起動時に要する電力出力との関係が示されている。図 2 において横軸は現在時間  $T_0$  を原点とする時間がとられている。縦軸には、紙面の上段に蓄電装置 22 から出力される電力が示され、下段には、蓄電装置 22 の電圧  $V_B$  が示されている。

【 0 0 4 6 】

ここで、現在時間  $T_0$  における蓄電装置 22 の電圧を  $V_0$  とする。現在時間  $T_0$  は、制御装置 40 による蓄電装置 22 の充放電制御の過程で、現在時間  $T_0$  において蓄電装置 22 の充電のためにエンジン 20 を起動する必要があると判断された時である。この判断は、蓄電装置 22 の充電状態が、エンジン 20 の起動に要する電力を出力できる限度まで放電したか否かによって行うことができる。

【 0 0 4 7 】

ここで、判断された現在時間  $T_0$  において、直ちにエンジン 20 を起動することにすれば、判断の基準は、現在時間  $T_0$  における電圧  $V_0$  が、エンジン 20 の起動に要する電力を出力することで低下しても、下限電圧である  $V_E$  以下とならないか否かとすることができる。  $V_0$  からエンジン 20 の起動に要する電力出力でどの程度電圧が低下するかは、蓄電装置 22 の内部抵抗  $R$  に基いて求めることができる。

【 0 0 4 8 】

具体的には、蓄電装置 22 の現在時間  $T_0$  における電圧値  $V_0$  と電流値  $I_0$  とを用い、下限電圧  $V_E$  のときの下限電流を  $I_E$  とすると、蓄電装置 22 の内部抵抗  $R$  は、  $R = (V_0 - V_E) / (I_0 - I_E)$  の関係を有する。この関係式から、下限電流  $I_E$  は、  $I_E = \{ I_0 + (V_0 - V_E) / R \}$  と求められる。したがって、下限電圧  $V_E$  のところにおける最大放電可能電力値  $P_{E0}$  は、  $P_{E0} = I_E \times V_E = \{ I_0 + (V_0 - V_E) / R \} \times V_E$  と求められる。

【 0 0 4 9 】

このように、最大放電可能電力は、下限電圧  $V_E$  と蓄電装置 22 の内部抵抗  $R$  が分かっているならば、現在時間  $T_0$  における蓄電装置 22 の電圧値  $V_0$  と電流値  $I_0$  を与えることで現在時間  $T_0$  において予測できる。したがって、エンジン 20 の起動に要する電力を予測される最大放電可能電力と比較し、最大放電可能電力がエンジン 20 の起動に要する電力と同じとなるまで低下したならば、エンジン 20 の起動を行って蓄電装置 22 の充電を開始するものとする。

【 0 0 5 0 】

図 2 は、現在時間  $T_0$  にエンジン 20 を起動するのではなく、現在時間  $T_0$  から所定時間経過した時間  $T_1$  においてエンジン 20 を起動することになった場合が示されている。すなわち、時間  $T_1$  において最大放電可能電力値  $P_E$  が出力され、蓄電装置 22 の電圧  $V_B$  が下限電圧  $V_E$  まで低下した様子が示される。この現在時間  $T_0$  から時間  $T_1$  までの所定時間の経過の間に蓄電装置 22 に電圧低下が生じなければ、上記で述べた最大放電可能電力がそのまま出力可能である。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 5 1 】

この現在時間  $T_0$  から時間  $T_1$  までの所定時間の経過の間に蓄電装置 2 2 に電圧低下が生じると、時間  $T_1$  において蓄電装置 2 2 はもはや上記の最大放電可能電力を出力することができない。そこで、現在時間  $T_0$  から時間  $T_1$  までの所定時間の経過の間に蓄電装置 2 2 に電圧低下が生じたときの最大放電可能電力を予測し直すことが必要である。

## 【 0 0 5 2 】

現在時間  $T_0$  から時間  $T_1$  までの所定時間の経過の間に蓄電装置 2 2 に生じる電圧低下は、補機 1 8 に供給される電流によるものである。したがって、予め、ハイブリッド車両の運行モデルに基いて、その電圧低下値  $V$  を求めて取得することができる。図 2 では、時間  $T_1$  における電圧を  $V_1$ 、電流を  $I_1$  とし、電圧低下値が  $V = V_1 - V_0$  と示されている。

10

## 【 0 0 5 3 】

電圧低下値  $V$  があるときの最大放電可能電力の求め方について図 3 を用いて説明する。ここで、上記のように、時間  $T_1$  における電圧を  $V_1$ 、電流を  $I_1$  とすると、補機 1 8 による放電は一定電流で行われるので、 $I_1 = I_0$  であり、 $V_1 = V_0 - V$  である。

## 【 0 0 5 4 】

したがって、蓄電装置 2 2 の内部抵抗を  $R$  とし、 $R = (V_1 - V_E) / (I_1 - I_E)$  の関係を有する。この関係式から、下限電流  $I_E$  は、 $I_E = \{ I_1 + (V_1 - V_E) / R \}$  と求められる。したがって、下限電圧  $V_E$  のところにおける最大放電可能電力値  $P_{E1}$  は、 $P_{E1} = I_E \times V_E = \{ I_1 + (V_1 - V_E) / R \} \times V_E$  と求められる。ここで、 $I_1 = I_0$  と、 $V_1 = V_0 - V$  を代入すると、最大放電可能電力値  $P_{E1}$  は、 $P_{E1} = I_E \times V_E = [ I_1 + \{ (V_0 - V) - V_E \} / R ] \times V_E$  と求められる。

20

## 【 0 0 5 5 】

このように、現在時間  $T_0$  からエンジン 2 0 の起動が行われる時間  $T_1$  まで所定時間の経過があり、その時間経過の間に蓄電装置 2 2 の電圧が低下したときには、次の手順で、最大放電可能電力値  $P_{E1}$  を算出して予測できる。

## 【 0 0 5 6 】

すなわち、蓄電装置 2 2 の現在時間である  $T_0$  における電圧値を  $V_0$ 、電流値を  $I_0$  とし取得する。この手順は、制御装置 4 0 の蓄電装置出力予測部 4 2 の現在状態取得モジュール 4 4 の機能によって実行される。

30

## 【 0 0 5 7 】

そして、現在時間  $T_0$  から所定時間経過した時間を  $T_1$  とし、時間  $T_0$  から時間  $T_1$  までに低下する電圧低下値を  $V$  とし、車両搭載機器の負荷特性に基いて求めてこれを取得する。この手順は、蓄電装置出力予測部 4 2 の放電電圧低下値取得モジュール 4 6 の機能によって実行される。電圧低下値  $V$  の取得は、予め実験で求め、これを取得するものとする。具体的には、予め求めておいた電圧低下値  $V$  を、制御装置 4 0 の適当なメモリ等の記憶手段に記憶し、これを読み出して取得するものとする。

## 【 0 0 5 8 】

そして、電圧値  $V_0$  と電流値  $I_0$  と、電圧低下値  $V$  と、蓄電装置の放電下限電圧  $V_E$  と、蓄電装置の内部抵抗  $R$  とに基き、時間  $T_1$  における蓄電装置の最大放電可能電力値  $P_{E1}$  を、 $P_{E1} = [ I_0 + \{ (V_0 - V) - V_E \} / R ] \times V_E$  とし算出する。この手順は、蓄電装置出力予測部 4 2 の最大放電可能電力値算出モジュール 4 8 の機能によって実行される。

40

## 【 0 0 5 9 】

このように、最大放電可能電力値  $P_{E1}$  は、下限電圧  $V_E$  と蓄電装置 2 2 の内部抵抗  $R$  が分かれば、現在時間  $T_0$  における蓄電装置 2 2 の電圧値  $V_0$  と電流値  $I_0$  を与え、さらに現在時間  $T_0$  から所定時間経過後の時間  $T_1$  までに間に蓄電装置 2 2 に生じる電圧低下値  $V$  を用いることで、現在時間  $T_0$  において予測することができる。したがって、エンジン 2 0 の起動に要する電力を予測される最大放電可能電力値  $P_{E1}$  と比較し、最大放電可能電力値  $P_{E1}$  がエンジン 2 0 の起動に要する電力と同じとなるまで低下したならば、エン

50



ジン 20 の起動を行って蓄電装置 22 の充電を開始するものとする。

【 0060 】

ここで、現在時間  $T_0$  における電圧値  $V_0$ 、電流値  $I_0$  をおなじとすれば、電圧低下値  $V$  を考慮するときの最大放電可能電力値  $P_{E1}$  は、電圧低下値  $V$  がないときの最大放電可能電力値  $P_{E0}$  に比べ小さく算出される。換言すれば、エンジン 20 の起動に要する電力に最大放電可能電力値  $P_{E1}$  を合わせるには、電圧低下値  $V$  があるときの現在時間  $T_0$  における電圧値  $V_0$ 、電流値  $I_0$  は、電圧低下値  $V$  がないときの現在時間  $T_0$  における電圧値  $V_0$ 、電流値  $I_0$  に比べ、大きな値とする必要がある。

【 0061 】

例えば、電圧低下値  $V$  があるときは、これがないときに比べ、エンジン 20 による充電を十分に行って、エンジン 20 を停止するものとする。そのとき、その停止時を現在時間  $T_0$  として、所定時間経過して時間  $T_1$  に至り、その間に電圧低下値  $V$  が生じても、時間  $T_1$  においてエンジン 20 の起動を行えるように、エンジン 20 の停止タイミングを設定する必要がある。上記のように、蓄電装置 22 の最大放電可能電力が電圧低下値  $V$  を考慮して求められた  $P_{E1}$  となるときにエンジン 20 を停止することにすれば、エンジン 20 の停止時を現在時間  $T_0$  として、所定時間経過して時間  $T_1$  に至り、その間に電圧低下値  $V$  の電圧低下が生じても、時間  $T_1$  においてエンジン 20 の起動を行うことができる。

【 0062 】

図 4 は、その様子を説明する図である。ここでは横軸に時間を取り、縦軸に蓄電装置 22 の予測電力がとられている。縦軸の  $W_E$  は、エンジン 20 を起動するか停止するかの判断に用いられる値である。ここでは、時間  $T_0$  でエンジン 20 を停止し、時間  $T_1$  でエンジン 20 を起動するものとし、時間  $T_0$  から時間  $T_1$  の間の所定時間の経過の際に、蓄電装置 22 に電圧低下値  $V$  の電圧低下が生じたものとする。

【 0063 】

図 4 における予測電力特性線 60 は、電圧低下値  $V$  を考慮しないときの様子を示す図である。この場合には、エンジン 20 によって回転電機 (MG1) 14 が発電を行い、蓄電装置 22 を充電し、充電状態として最大放電可能電力値  $P_{E0} = \{ I_0 + (V_0 - V_E) / R \} \times V_E$  が  $W_E$  となったときにエンジン 20 を停止する。この停止時が  $T_0$  として示されている。上記のように、時間  $T_0$  から時間  $T_1$  までの間に蓄電装置 22 には電圧低下値  $V$  だけ電圧が低下するので、エンジン 20 を起動する時間  $T_1$  においては蓄電装置 22 の予測電力が  $W_E = P_{E0}$  よりも小さくなっており、そのままではエンジン 20 を起動できなくなっている。

【 0064 】

図 4 におけるもう 1 つの予測電力特性線 62 は、電圧低下値  $V$  を考慮するときの様子を示す図である。この場合にも、エンジン 20 によって回転電機 (MG1) 14 が発電を行い、蓄電装置 22 を充電し、充電状態として  $W_E$  よりも高い値の最大放電可能電力値  $P_{E1} = [ I_0 + \{ (V_0 - V) - V_E \} / R ] \times V_E$  となったときにエンジン 20 を停止する。このとき、この停止時を  $T_0$  として、所定時間経過後の時間  $T_1$  において、電圧低下値  $V$  の電圧低下が生じて、その分最大放電可能電力値が低下するが、その低下した状態で、エンジン 20 を起動できる値  $W_E$  となるように、最大放電可能電力値  $P_{E1}$  が設定される。

【 0065 】

つまり、時間  $T_0$  において、予測電力特性線 60 に対応する電圧  $V_0$  よりも、予測電力特性線 62 に対応する電圧  $V_0$  は、電圧低下値  $V$  分だけ高い。換言すれば、予測電力特性線 62 においては、予測電力特性線 60 に比較して、蓄電装置 22 に十分な充電が行われるように、エンジン 20 の停止が遅くなる。

【 0066 】

このように、電圧低下値  $V$  を考慮するときには、蓄電装置 22 がより十分に充電されてからエンジン 20 の停止が行われる。こうすることで、エンジン 20 が停止された時間  $T_0$  から所定時間経過した時間  $T_1$  において、所定時間経過中に蓄電装置 22 に電圧低下値  $V$  の電圧低下が生じても、エンジン 20 を起動させることができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 7 】

上記のように、エンジン 20 を停止するときの蓄電装置 22 の電圧値  $V_0$  を高めとし、そのときの予測電力を高めを設定することで、エンジン 20 の停止後に蓄電装置 22 に電圧低下値  $\Delta V$  の電圧低下が生じてても、エンジン 20 を起動させることができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 6 8 】

【 図 1 】 本発明に係る実施の形態の蓄電装置出力予測装置が適用されるハイブリッド車両制御システムの構成を説明する図である。

【 図 2 】 本発明に係る実施の形態において、蓄電装置の電力出力状態、充電状態を時間経過で示す図である。

【 図 3 】 本発明に係る実施の形態において、蓄電装置に電圧低下が生じるときの蓄電装置の電圧の変化の様子を説明する図である。

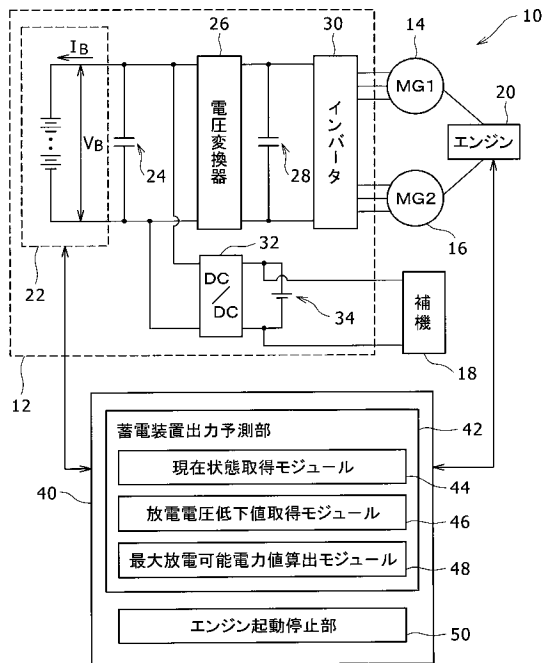
【 図 4 】 本発明に係る実施の形態において、蓄電装置の予測電力とエンジンの起動停止の関係を説明する図である。

【 符号の説明 】

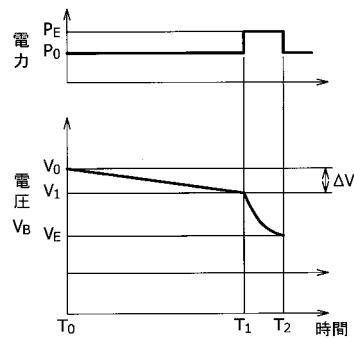
【 0 0 6 9 】

10 ハイブリッド車両制御システム、12 電源回路、14 回転電機 (MG1)、16 回転電機 (MG2)、18 補機、20 エンジン、22 蓄電装置、24 蓄電装置側平滑コンデンサ、26 電圧変換器、28 インバータ側平滑コンデンサ、30 インバータ、32 DC/DCコンバータ、34 低電圧電池、40 制御装置、42 蓄電装置出力予測部、44 現在状態取得モジュール、46 放電電圧低下値取得モジュール、48 最大放電可能電力値算出モジュール、50 エンジン起動停止部、60、62 予測電力特性線。

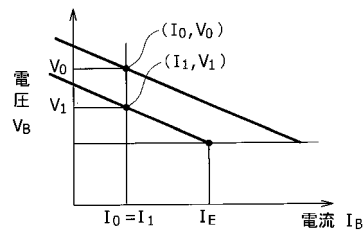
【 図 1 】



【 図 2 】



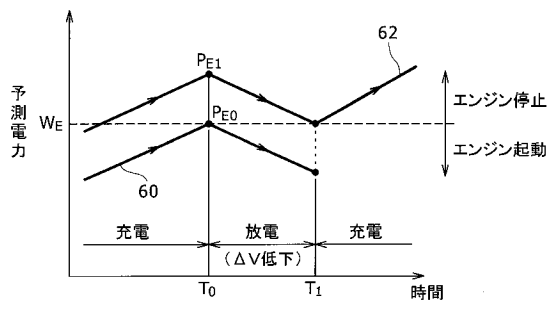
【 図 3 】



10

20

【図4】



## フロントページの続き

(51)Int.Cl.			F I		
<b>B 6 0 K</b>	<b>6/445</b>	<b>(2007.10)</b>	B 6 0 K	6/445	
<b>H 0 1 M</b>	<b>10/48</b>	<b>(2006.01)</b>	H 0 1 M	10/48	P
<b>B 6 0 L</b>	<b>11/14</b>	<b>(2006.01)</b>	B 6 0 L	11/14	
<b>B 6 0 L</b>	<b>11/18</b>	<b>(2006.01)</b>	B 6 0 L	11/18	A
<b>G 0 1 R</b>	<b>31/36</b>	<b>(2006.01)</b>	G 0 1 R	31/36	A

(72)発明者 鈴木 雄介  
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

審査官 吉田 美彦

(56)参考文献 特開2005-253287(JP,A)  
特開2007-306771(JP,A)  
特開平05-083805(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

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