

(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2016-107967

(P2016-107967A)

(43) 公開日 平成28年6月20日 (2016. 6. 20)

(51) Int.Cl.			F 1			テーマコード (参考)	
B 6 0 K	6/22	(2007. 10)	B 6 0 K	6/22	Z H V	3 D 2 0 2	
B 6 0 K	6/445	(2007. 10)	B 6 0 K	6/445		3 J 5 5 2	
B 6 0 W	10/26	(2006. 01)	B 6 0 K	6/20	3 3 0	5 H 1 2 5	
B 6 0 W	20/00	(2016. 01)	F 1 6 H	63/40			
F 1 6 H	63/40	(2006. 01)	F 1 6 H	61/02			
審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 21 頁) 最終頁に続く							

(21) 出願番号	特願2015-158028 (P2015-158028)	(71) 出願人	000003207 トヨタ自動車株式会社
(22) 出願日	平成27年8月10日 (2015. 8. 10)		愛知県豊田市トヨタ町1番地
(31) 優先権主張番号	特願2014-242421 (P2014-242421)	(74) 代理人	110001210 特許業務法人 Y K I 国際特許事務所
(32) 優先日	平成26年11月28日 (2014. 11. 28)	(72) 発明者	古賀 達哉 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	(72) 発明者	真野 亮 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	石下 晃生 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

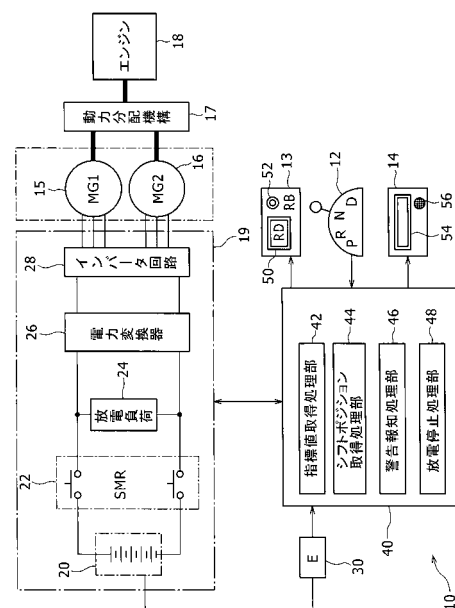
(54) 【発明の名称】 車載二次電池の充放電制御装置

(57) 【要約】

【課題】 電解液中のイオン濃度が放電により偏る性質を有する二次電池について、放電による電解液中のイオン濃度の偏りを抑制し、放電劣化の発生を抑制することである。

【解決手段】 車載二次電池の充放電制御装置40は、エンジン18と回転電機15、16と二次電池である蓄電装置20を搭載する車両においてエンジン18から蓄電装置20への電力供給が停止しており、蓄電装置20が放電によって電解液中のイオン濃度が偏る程度を示す指標値Eを取得し、車両のシフトレバー機構12からシフトポジションを取得し、取得されたシフトポジションがニュートラルポジションであり、取得された指標値Eが電池劣化発生閾値を超えると、報知手段14に対し、ニュートラルポジションを他のシフトポジションに変更する内容の警告の報知を行わせる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

エンジンと回転電機と二次電池を搭載する車両においてエンジン側から前記二次電池への電力供給が停止しており、

前記二次電池が放電によって電解液中のイオン濃度が偏る程度を示す指標値が予め定めた電池劣化発生閾値を超えるとときに、所定の警告をユーザに対し報知する報知手段を有することを特徴とする車載二次電池の充放電制御装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の車載二次電池の充放電制御装置において、

前記指標値を取得し、

前記車両のシフトポジションを取得し、

取得された前記シフトポジションがニュートラルポジションであるときは、前記エンジン側から前記二次電池への電力供給が停止しているとして、取得された前記指標値が前記電池劣化発生閾値を超えるとときに、前記所定の警告として、前記ニュートラルポジションを他の前記シフトポジションに変更するように前記報知を行うことを特徴とする車載二次電池の充放電制御装置。

【請求項 3】

請求項 2 に記載の車載二次電池の充放電制御装置において、

前記報知を行った後に、取得された前記指標値が前記二次電池の劣化側に増加し、その増加量が予め定めた閾値増加量を超えるとときに、前記二次電池の放電を停止させる処理を行うことを特徴とする車載二次電池の充放電制御装置。

【請求項 4】

請求項 2 に記載の車載二次電池の充放電制御装置において、

前記報知の後に前記シフトポジションを取得し、

前記報知が行われた時点から予め定めた所定期間内において、取得された前記シフトポジションが、前記ニュートラルポジションから他の前記シフトポジションに変更された後、再び前記ニュートラルポジションに戻されたときに、前記報知した前回の所定の警告よりも強い警告方法で、前記ニュートラルポジションを他の前記シフトポジションに変更するように前記報知を行うことを特徴とする車載二次電池の充放電制御装置。

【請求項 5】

請求項 3 に記載の車載二次電池の充放電制御装置において、

前記放電停止が行われた後に前記シフトポジションを取得し、

前記放電停止が行われた時点から予め定めた所定期間内において、ユーザの操作により放電停止解除要求が行われ、取得された前記シフトポジションが前記ニュートラルポジションの状態のままであるときは、ユーザの放電停止解除要求に対して予め定めた所定の待機時間を付加する処理を行うことを特徴とする車載二次電池の充放電制御装置。

【請求項 6】

請求項 1 に記載の車載二次電池の充放電制御装置において、

前記指標値は、

前記二次電池の電極間における電解液中のイオン濃度偏りを示す劣化評価値、または、

前記二次電池の放電期間における電池抵抗の上昇率、または、

前記二次電池の放電電流値の時間積分値、

のいずれか 1 であることを特徴とする車載二次電池の充放電制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、車載二次電池の充放電制御装置に係り、特に、電解液中のイオン濃度が放電により偏る性質を有する二次電池がハイブリッド車両に搭載されるときに車載二次電池の充放電制御装置に関する。

【背景技術】

【0002】

ハイブリッド車両において、ユーザによってシフトレバーがニュートラルポジションにシフト操作されたときに、エンジンおよび回転電機を非駆動状態とする仕様を有するものがある（例えば、特許文献1）。このハイブリッド車両では、シフトレバーがニュートラルポジションにあると、バッテリーに充電する電力を発生できない。一方で、回転電機以外の機器には、夜間におけるランプ照明灯のようにニュートラルポジションであっても電力供給が必要なものがある。これらの放電により、ニュートラルポジションでは、バッテリーの残容量であるSOC（State Of Charge）が低下し続けることになる。

【0003】

そこで、特許文献1には、ハイブリッド車両の制御装置として、バッテリーの残容量であるSOCが所定の閾値に低下すると、ニュートラルポジション以外のシフトポジションを選択することを促す警告を出力することが開示されている。

【0004】

特許文献2には、バッテリーとしてリチウムイオン電池を用いるハイブリッド車両において、大電流での放電を続けるとバッテリーが劣化することを指摘している。ここでは、放電によるバッテリーの劣化に関する評価値をイオン濃度の偏りの変化に対応させるように算出し、評価値が目標値から劣化側に変化すると放電電力上限値（ W_{OUT} ）を小さくすることが述べられている。

【0005】

特許文献3は、ハイブリッド車両において継続的な放電によってもバッテリーが劣化すると述べ、その監視方法として、電池抵抗の上昇度合の監視や、リチウムイオン電池における電解液中のリチウムイオン濃度の電極間における偏りを示す劣化評価値Dの監視が述べられている。ここでは、劣化評価値Dが閾値を超えるとバッテリーの放電電力上限値（ W_{OUT} ）の制限を開始することが述べられている。

【0006】

劣化評価値Dは、 $\{D（今回のサイクルタイム）= D（前回のサイクルタイム）- D（-）+ D（+）\}$ で求められる。劣化評価値の減少量D（-）は、忘却係数Aが大きいほど、サイクルタイムが長いほど大きい値になり、劣化評価値の増加量D（+）は、バッテリー放電電流値が大きいほど、サイクルタイムが長いほど大きな値となる。忘却係数Aは、バッテリー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、バッテリーの温度が高いほど大きな値となる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特開2008-094178号公報

【特許文献2】特許第4494453号明細書

【特許文献3】特開2012-218599号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

リチウムイオン電池のように電解液中のイオン濃度が放電により偏る性質を有する二次電池では、一時的な大電流放電により劣化し、大電流放電でなくても継続的な放電によっても劣化することが知られている。放電劣化が進むと、これらの二次電池の充電能力等が低下する。特許文献1はSOCの監視であるので、これらの二次電池の放電劣化の発生に対して十分ではない。特許文献2、3ではリチウムイオン電池の放電劣化を監視できるが、 W_{OUT} による放電制限では回転電機を駆動するインバータ回路の動作が停止されるが、ライトやランプ等への放電までは停止しないので、やはり放電が継続され、放電劣化が進行する。例えば、ユーザによってシフトレバーがニュートラルポジションにシフト操作されたときに、エンジンおよび回転電機を非駆動状態とする仕様のハイブリッド車両の場合では

、シフトポジションがニュートラルにあるとき、エンジンは停止してエンジンから二次電池への充電が行われないにも関わらず、ライトやランプ等への放電が継続するので、二次電池の放電劣化が進行する。

【0009】

本発明の目的は、電解液中のイオン濃度が放電により偏る性質を有する二次電池について放電劣化の発生を抑制できる車載二次電池の充放電制御装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明に係る車載二次電池の充放電制御装置は、エンジンと回転電機と二次電池を搭載する車両においてエンジン側から二次電池への電力供給が停止しており、二次電池が放電によって電解液中のイオン濃度が偏る程度を示す指標値が予め定めた電池劣化発生閾値を超えるとときに、所定の警告をユーザに対し報知する報知手段を有することを特徴とする。

10

【0011】

本発明に係る車載二次電池の充放電制御装置において、指標値を取得し、車両のシフトポジションを取得し、取得されたシフトポジションがニュートラルポジションであるときは、エンジン側から二次電池への電力供給が停止しているとして、取得された指標値が電池劣化発生閾値を超えるとときに、所定の警告として、ニュートラルポジションを他のシフトポジションに変更するように報知を行うことが好ましい。

【0012】

本発明に係る車載二次電池の充放電制御装置において、報知を行った後に、取得された指標値が前記二次電池の劣化側に増加し、その増加量が予め定めた閾値増加量を超えるとときに、二次電池の放電を停止させる処理を行うことが好ましい。

20

【0013】

本発明に係る車載二次電池の充放電制御装置において、報知の後にシフトポジションを取得し、報知が行われた時点から予め定めた所定期間内において、取得されたシフトポジションが、ニュートラルポジションから他のシフトポジションに変更された後、再びニュートラルポジションに戻されたときに、報知した前回の所定の警告よりも強い警告方法で、ニュートラルポジションを他のシフトポジションに変更するように報知を行うことが好ましい。

【0014】

本発明に係る車載二次電池の充放電制御装置において、放電停止が行われた後にシフトポジションを取得し、放電停止が行われた時点から予め定めた所定期間内において、ユーザの操作により放電停止解除要求が行われ、取得されたシフトポジションがニュートラルポジションの状態のままであるときは、ユーザの放電停止解除要求に対して予め定めた所定の待機時間を付加する処理を行うことが好ましい。

30

【0015】

本発明に係る車載二次電池の充放電制御装置において、指標値は、二次電池の電極間における電解液中のイオン濃度偏りを示す劣化評価値、または、二次電池の放電期間における電池抵抗の上昇率、または、二次電池の放電電流値の時間積分値、のいずれか1であることが好ましい。

40

【発明の効果】

【0016】

上記構成の車載二次電池の充放電制御装置によれば、エンジン側から二次電池への電力供給が停止しており、二次電池が放電によって電解液中のイオン濃度が偏る程度を示す指標値が予め定めた電池劣化発生閾値を超えるとときに、所定の警告をユーザに対し報知する。これにより、放電によって電解液中のイオン濃度が偏る性質を有する車載二次電池の放電劣化の発生を防止できる。

【0017】

ハイブリッド車両によっては、ユーザによってシフトレバーがニュートラルポジションにシフト操作されたときに、エンジンおよび回転電機を非駆動状態とする仕様のものがあ

50

る。そこで、車載二次電池の充放電制御装置において、シフトポジションがニュートラルポジションであり、指標値が電池劣化発生閾値を超えるとときに、ニュートラルポジションを他のシフトポジションに変更するように報知を行う。ニュートラルポジションに放置されると、エンジンから蓄電装置への電力供給が停止されて充電が行われない状態であっても、ハイブリッド車両のライト、ランプ、空調装置、エンジンの点火装置、パワーステアリング等で蓄電装置の放電が続くことがある。ニュートラルポジションにおけるこの放電は、インバータ回路の動作に関する W_{OUT} の制限に関わりなく継続される。上記構成によれば、指標値が電池劣化発生閾値を超えるとときに、ニュートラルポジションを他のシフトポジションに変更するようにユーザに報知を行うので、車載二次電池の放電劣化の発生を防止できる。

10

【0018】

また、車載二次電池の充放電制御装置において、報知を行った後に指標値が二次電池の劣化側に増加して予め定めた閾値増加量を超えるとときに、二次電池の放電を停止させる処理を実行する。これにより、警告報知をしたにも関わらずニュートラルポジションのまま放置された場合等に、車載二次電池の放電劣化の発生を抑制できる。

【0019】

また、車載二次電池の充放電制御装置において、二次電池劣化発生防止のために警告報知を行ったとき、ユーザによっては、その報知が行われたので一旦ニュートラルポジションから他のシフトポジションに変更し、その後あまり時間を置かずに、再びニュートラルポジションに戻すことがある。このような場合、二次電池である蓄電装置に十分な充電電流が供給されないことが生じ、指標値が電池劣化発生閾値を超えることがある。このようなときは、放電に起因する劣化発生が有効に防止されないとして、前回の警告よりも強い警告方法で、ニュートラルポジションを他のシフトポジションに変更するように報知を行う。例えば音による報知のときは、前回よりも大きな音量で警告する、警告ランプの点灯による報知のときは、前回よりも強い光で点灯する、あるいは前回は連続点灯のときは点滅点灯を繰り返す、警告表示による報知のときは、大きな文字の表示とする。これにより、警告報知によって一旦ニュートラルポジションから他のシフトポジションに変更された後に、例えば、ニュートラルポジションと他のシフトポジションとの間で交互に変更がされた場合等において、車載二次電池の放電劣化の発生を効果的に抑制できる。

20

【0020】

また、車載二次電池の充放電制御装置において、二次電池劣化発生防止のために放電停止処理を行ったときに、ユーザによっては、放電停止処理が行われたことを知ってからあまり時間を置かずに、シフトポジションをニュートラルポジションに放置したまま、車両に備えられている操作子を操作して放電停止解除要求をすることがある。このような場合、ユーザの要求に応じて放電停止を解除すると、二次電池である蓄電装置に十分な充電電流が供給されないことが生じ、放電に起因する劣化発生が有効に防止されない。このようなときは、ユーザの放電停止解除要求に対し所定の待機時間を付す。これにより、放電停止処理が行われた直後等にユーザの操作によって放電停止解除が行われることを防止できるので、車載二次電池の放電劣化の発生を効果的に抑制できる。

30

【0021】

また、車載二次電池の充放電制御装置において、指標値は、二次電池の電極間における電解液中のイオン濃度偏りを示す劣化評価値、または、二次電池の放電期間における電池抵抗の上昇率、または、二次電池の放電電流値の時間積分値のいずれか1であるので、ハイブリッド車両の仕様に応じ、適切な指標値を用いることが可能になる。

40

【図面の簡単な説明】**【0022】**

【図1】本発明に係る実施の形態の車載二次電池の充放電制御装置を含むハイブリッド車両の制御システムを示す図である。

【図2】電解液中のイオン濃度が放電により偏る性質を有する二次電池の一例としてリチウムイオン電池における放電時に電解液中のイオン濃度の偏りを示す図である。図2 (a

50

）は、放電時のリチウムイオン電池の状態を示す図、（b）は、電解液におけるイオン濃度の偏りを示す図である。

【図 3】本発明に係る実施の形態の車載二次電池の充放電制御装置に用いられる指標値 E の一例である劣化評価値 D に用いられる忘却係数 A における蓄電装置温度 T_B 依存性を示す図である。

【図 4】本発明に係る実施の形態の車載二次電池の充放電制御装置における充放電制御の手順を示すフローチャートである。

【図 5】図 4 の履歴状態分けて履歴なしの状態とされるとき処理手順の詳細図である。

【図 6】図 4 で用いられる K 条件の論理値表である。

【図 7】図 4 の履歴状態分けて警報報知履歴有りの状態とされるとき処理手順の詳細図である。 10

【図 8】図 4 の履歴状態分けて警報報知解除履歴有りの状態とされるとき処理手順の詳細図である。

【図 9】図 4 の履歴状態分けて放電停止履歴有りの状態とされるとき処理手順の詳細図である。

【発明を実施するための形態】

【0023】

以下に図面を用いて、本発明に係る実施形態を詳細に説明する。以下では、シフトポジションがニュートラルポジションにあるときはエンジンの動作が停止して蓄電装置に充電電流が供給されない仕様のハイブリッド車両を述べるが、これは蓄電装置に充電電流が供給されない例示であって、これ以外の仕様のハイブリッド車両であってもよい。例えば、エンジンと発電を行う回転電機等の間にクラッチが設けられ、クラッチを切ることによってエンジンは動作を継続するがエンジンから蓄電装置への電力供給を停止する仕様のハイブリッド車両であってもよい。 20

【0024】

以下では、車載二次電池としてリチウムイオン電池を述べるが、これは説明のための例示である。ほとんどの二次電池は電解液を用いるので、その中で電解液中のイオン濃度が放電により偏る性質を有する二次電池であればよい。以下では、二次電池が搭載されるハイブリッド車両として、2 台の回転電機を備えるものを述べるが、これは説明のための例示であって、回転電機の台数はいくつでもよい。また、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。 30

【0025】

図 1 は、車載二次電池の充放電制御装置を含むハイブリッド車両の制御システム 10 の構成を示す図である。ハイブリッド車両の制御システム 10 は、シフトレバー機構 12 と、蓄電装置 20 の放電可能状態に関する表示手段 13 と、蓄電装置 20 の放電劣化発生に関する警告をユーザに報知する報知手段 14 と、2 台の回転電機 15、16 と、エンジン 18 と、エンジン 18 と 2 台の回転電機 15、16 の間に配置される動力分配機構 17 と、回転電機 15、16 に接続される駆動回路 19 と、駆動回路 19 の充放電動作を制御する車載二次電池の充放電制御装置 40 を含んで構成される。以下では、特に断らない限り、車載二次電池の充放電制御装置 40 を充放電制御装置 40 と呼ぶ。 40

【0026】

シフトレバー機構 12 は、ハイブリッド車両の運転装置の 1 つで、例えば、マニュアルトランスミッションの歯車の組み合わせに対応するシフトポジションを切り替える操作レバー機構である。図 1 の例では、シフトポジションとして、ドライブポジション（D）、リバースポジション（R）、パーキングポジション（P）、ニュートラルポジション（N）が示されており、現在のシフトポジションはニュートラルポジション（N）である。シフトレバー機構 12 におけるシフトポジションの状態は、適当な信号線を介して充放電制御装置 40 に伝送される。なお、このハイブリッド車両では、シフトポジションがニュートラルポジションにあるときにエンジン 18 の動作は停止しており、ニュートラルポジションからパーキングポジション等の他のシフトポジションに変更されると、エンジンが始 50

動する仕様のハイブリッド車両である。

【0027】

表示手段13は、充放電制御装置40と適当な信号線で接続され、蓄電装置20が放電可能な状態か、放電停止の状態かをユーザに表示する装置である。表示手段13における表示部50は「RD」の文字表示であり、蓄電装置20が放電可能な状態のときは「RD」の文字表示が点灯し、放電停止の状態のときは「RD」の文字表示が消灯する。「RD」は、Ready for Dischargeの意味である。表示手段13における操作子52は、蓄電装置20が放電停止の状態のときに、放電停止解除要求をユーザが行えるようにするユーザ操作子である。操作子52がユーザによって操作されると、「RB」信号が充放電制御装置40に伝送される。操作子52の詳細については、図9において詳述する。

10

【0028】

報知手段14は、充放電制御装置40と適当な信号線で接続され、充放電制御装置40から伝送される指令に従って、警告をユーザに報知する装置である。報知されるのは、放電による蓄電装置20の放電劣化発生に関する警告である。報知手段14におけるディスプレイ54は、警告メッセージを表示する表示装置である。報知手段14におけるブザー56は、警告音を出力する発音体である。これらは報知手段14の例示であって、これら以外に、警告に応じて点灯または点滅する警告ランプ、警告メッセージを音声で出力するスピーカ等を用いることができる。蓄電装置20の放電劣化発生に関する内容、警告報知の具体的内容については後述する。

20

【0029】

2台の回転電機15、16は、ハイブリッド車両の駆動源となるモータ・ジェネレータ(MG)である。モータ・ジェネレータは、駆動回路19から電力が供給されるときはモータとして機能し、ハイブリッド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。2台の回転電機15、16を区別してMG1、MG2と呼ぶ。MG1として示される回転電機15は、動力分配機構17のエンジン18側に接続され、動力分配機構17を介してエンジン18によって駆動されて主として発電機能として働く。MG2として示される回転電機16は、動力分配機構17におけるハイブリッド車両の駆動軸側に接続され、駆動輪を駆動して主としてモータ機能として働く。

30

【0030】

エンジン18は、ハイブリッド車両の駆動源の1つである内燃機関である。エンジン18は、例えば6気筒のピストン・シリンダ機構で構成される。エンジン18と2台の回転電機15、16の間に設けられる動力分配機構17は、ハイブリッド車両の走行状態に応じて、エンジン18の出力と、MG1である回転電機15への入出力と、MG2である回転電機16の出力との間で、発電に用いる分と駆動輪を駆動する分とを適切に分配する機能を有する機構である。動力分配機構17としては遊星歯車機構を用いることができる。

【0031】

駆動回路19は、蓄電装置20と、SMRとして示したシステムメインリレー22と、蓄電装置20の電力を用いて動作する放電負荷24と、電力変換器26と、インバータ回路28とを含んで構成される。

40

【0032】

蓄電装置20は、電解液を用いて構成される二次電池である。蓄電装置20は、放電負荷24に直流電力を供給し、回転電機15、16に対し、電力変換器26とインバータ回路28を介して電力を供給する。また、回転電機15、16からインバータ回路28と電力変換器26を介して充電電力を受け取り充電される。かかる蓄電装置20として、リチウムイオン単電池を組電池化したリチウムイオン電池を用いる。リチウムイオン電池の他にも多くの種類の二次電池を用いることができるが、以下では、特に電解液中のイオン濃度が放電により偏る性質を有する二次電池を蓄電装置20として用いる場合について述べる。

【0033】

50

システムメインリレー 22 は、蓄電装置 20 と、駆動回路 19 を構成する蓄電装置 20 以外の要素との間の電氣的接続を遮断または接続するリレー装置である。システムメインリレー 22 は、溶着等が生じると遮断または接続に支障を生じるので、ハイブリッド車両のパワースイッチが入って電子制御ユニット (Electric Control Unit: ECU) が動作可能になってから、溶着等の安全チェックが行われ、その後に接続状態とされる。システムメインリレー 22 が接続状態となると、蓄電装置 20 が放電可能状態となり、表示手段 13 の表示部 50 において「RD」の文字表示が点灯する。後述するように、蓄電装置 20 の放電劣化を防止するために放電停止処理が実行されることがある。蓄電装置 20 の放電停止処理は、充放電制御装置 40 の制御の下で、システムメインリレー 22 を遮断状態にする。このとき、表示手段 13 の表示部 50 において「RD」の文字表示が消灯する。このように、システムメインリレー 22 の遮断または接続状態は、表示手段 13 の表示部 50 における「RD」の文字表示の消灯状態または点灯状態でユーザに知らされる。

10

【0034】

放電負荷 24 は、駆動回路 19 の構成要素ではないが、蓄電装置 20 からシステムメインリレー 22 を介して供給される直流電力で動作する機器類である。一例を上げると、ハイブリッド車両のライト、ランプ、空調装置、エンジンの点火装置、パワーステアリング等である。これらは、システムメインリレー 22 が遮断されない限り、動作可能である。換言すれば、インバータ回路 28 の動作が停止されて回転電機 15, 16 に蓄電装置 20 から電力が供給されないときでも、システムメインリレー 22 が接続状態であれば、蓄電装置 20 から放電負荷 24 に対し放電が行われる。

20

【0035】

電力変換器 26 は、蓄電装置 20 とインバータ回路 28 の間に接続配置され、蓄電装置 20 の直流電圧値と、インバータ回路 28 の正極側と負極側の間の電圧であるシステム電圧値との間に電圧差があるときに、蓄電装置 20 側の直流電圧値をインバータ回路 28 のシステム電圧値に昇圧し、逆にインバータ回路 28 のシステム電圧値を蓄電装置 20 側の直流電圧値に降圧する。電力変換器 26 は、リアクトルと、スイッチング素子等を含んで構成される。

【0036】

インバータ回路 28 は、蓄電装置 20 の直流電力と回転電機 15, 16 の三相交流電力との間の交直変換処理を行う回路である。交直変換は、蓄電装置 20 の直流電力を回転電機 15, 16 の三相交流電力への変換、または、回転電機 15, 16 の三相交流電力を蓄電装置 20 の直流電力への変換を含む。インバータ回路 28 は、複数のスイッチング素子と複数のダイオードとを含んで構成される。

30

【0037】

インバータ回路 28 は、蓄電装置 20 のSOCが低下して下限値に達すると、蓄電装置 20 はこれ以上放電をすることができないとして、充放電制御装置 40 の制御により、その動作が停止される。これにより、回転電機 15, 16 は動作が停止する。このときでも蓄電装置 20 に放電劣化が生じない状態であれば、蓄電装置 20 は放電停止状態とされず、システムメインリレー 22 は接続されており、表示手段 14 において表示部 50 の「RD」の文字表示は点灯が継続される。

40

【0038】

蓄電装置 20 に接続される指標値算出部 30 は、二次電池が放電によって電解液中のイオン濃度が偏る程度を示す指標値 E を算出する。算出された指標値 E は、適当な信号線を介して充放電制御装置 40 に伝送される。指標値 E の詳細な内容については後述する。

【0039】

充放電制御装置 40 は、駆動回路 19 を構成する蓄電装置 20、システムメインリレー 22、電力変換器 26、インバータ回路 28 の動作を全体として制御する。かかる充放電制御装置 40 は車両搭載に適したコンピュータを用いることができる。

【0040】

50

充放電制御装置 40 は、指標値算出部 30 から伝送された指標値 E を取得する指標値取得処理部 42、シフトレバー機構 12 から伝送されるシフトポジション状態を取得するシフトポジション取得処理部 44 を備える。これらによって、充放電制御処理に必要な指標値が取得され、シフトポジション状態が取得される。また、充放電制御装置 40 は、蓄電装置 20 の放電劣化を防止するために、例えば、シフトポジションがニュートラルポジションにあるときは、ユーザに対しニュートラルポジションを他のシフトポジションに変更するように、報知手段 14 に対し所定の警告をユーザに報知させる等の処理を行う警告報知処理部 46、警告報知を行っても、例えばユーザがニュートラルポジションに放置したまま等のときに、蓄電装置 20 の放電を停止させる等の処理を行う放電停止処理部 48 を含んで構成される。

10

【0041】

かかる機能は、充放電制御装置 40 に搭載されたソフトウェアを実行することで実現される。具体的には、充放電制御装置 40 がソフトウェアとしての充放電制御プログラム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。

【0042】

ここで、蓄電装置 20 が放電によって電解液中のイオン濃度が偏ることについて図 2 を用いて述べる。図 2 (a) は、放電時のリチウムイオン電池の状態を示す図、(b) は、電解液におけるイオン濃度の偏りを示す図である。

【0043】

図 2 では、リチウムイオン電池を構成するリチウムイオン単電池 32 を用いて説明する。リチウムイオン単電池 32 は、正極 34 と負極 36 とその間を満たす電解液 38 を含んで構成される。正極 34 と負極 36 は、リチウムイオン (Li^+) を可逆的に吸蔵・放出可能な材料で構成される。かかる正極 34 として、コバルト酸リチウム等のリチウム遷移金属酸化物が用いられ、負極 36 として、炭素が用いられる。電解液 38 は、ヘキサフルオリン酸リチウム (LiPF_6) 等のリチウム塩を、炭酸エチレンや炭酸ジエチル等の有機溶媒に含ませたイオン電解液が用いられる。以下では、リチウム塩としてヘキサフルオリン酸リチウム (LiPF_6) を用いる。

20

【0044】

リチウムイオン単電池 32 において、放電が継続すると、電池内部のリチウムイオン濃度の偏りが生じる。その様子を図 2 (b) に示した。

30

【0045】

このようなリチウムイオン濃度の偏りが生じると、電池抵抗が増加する。

【0046】

リチウムイオン電池である蓄電装置 20 において、放電電流値の時間積分値（放電電流値を A とし、放電時間を h として、A h の時間積分値）が高くなると、電解液 38 のイオン濃度が偏り、蓄電装置 20 の放電期間における電池抵抗が上昇する。したがって、蓄電装置 20 の正極 34 と負極 36 の間における電解液 38 中のイオン濃度偏り程度を示す指標値 E としては、蓄電装置 20 の放電電流値の時間積分値、蓄電装置 20 の放電期間における電池抵抗の上昇率、蓄電装置 20 の正極 34 と負極 36 の間における電解液 38 中のイオン濃度偏りを示す劣化評価値を用いることができる。劣化評価値としては、特許文献 3 に述べられている劣化評価値 D を用いることができる。以下では、指標値 E として劣化評価値 D を用いる。

40

【0047】

特許文献 3 に述べられているように、劣化評価値 D は、予め定めたサイクルタイムにおける各サイクルタイムの劣化評価値 D と、サイクルタイムの 1 サイクルにおける劣化評価値 D の増加量 D (+) と減少量 D (-) とから、 $D(\text{今回のサイクルタイム}) = \{D(\text{前回のサイクルタイム}) - D(-) + D(+)\}$ で算出される。最初のサイクルタイムにおける D (0) は、例えば 0 とする。

【0048】

50

劣化評価値 D の増加量 $D(+)$ は、蓄電装置 20 の放電電流値が大きいほど、サイクルタイムが長いほど大きな値となる。劣化評価値 D の減少量 $D(-)$ は、忘却係数 A が大きいほど、サイクルタイムが長いほど大きな値になる。

【0049】

忘却係数 A は、蓄電装置 20 の電解液 38 中のリチウムイオン (Li^+) の拡散速度に対応する係数で、忘却係数 A は、サイクルタイム ΔT との積が 0 から 1 までの値になるように設定される。図 3 に忘却係数 A における蓄電装置温度 T_B 依存性を示す。忘却係数 A は、蓄電装置 20 の温度 T_B が高いほど大きな値となる。したがって、蓄電装置 20 の温度 T_B から忘却係数 A を求め、サイクルタイム ΔT と蓄電装置 20 の放電電流値から $D(+)$ を求め、サイクルタイム ΔT と忘却係数 A から $D(-)$ を求め、 $D(0) = 0$ として、 $D(\text{今回のサイクルタイム}) = \{D(\text{前回のサイクルタイム}) - D(-) + D(+)\}$ の式から各サイクルタイムにおける劣化評価値 $D(N)$ が求められるので、これを指標値 E とすることができる。

10

【0050】

上記構成の内容、特に充放電制御装置 40 の各機能について、図 4 から図 9 を用いてさらに詳細に説明する。これらは、充放電制御装置 40 における充放電制御の手順に関する図である。図 4 は 1 制御周期において処理される全体手順を示すフローチャートで、図 5、図 7～図 9 は、図 4 の手順の一部の内容を詳細に示すフローチャートである。これらにおける各手順は、充放電制御プログラムの各処理手順に対応する。図 6 は、後述する K 条件の論理値表である。

20

【0051】

ハイブリッド車両において、パワースイッチがオン ($S10$) されると、鉛蓄電装置等の低電圧電源から各種の ECU に電力が供給され、各種の ECU の動作が開始し、例えばシステムメインリレー 22 の安全確認等が実行される。パワースイッチのオンは、例えば、イグニッションスイッチ等のスイッチ装置をユーザがオンすることで行うことができ、あるいは、ユーザがリモートスイッチ装置を用いて遠隔非接触操作でスイッチ装置をオンすることで行うことができる。パワースイッチがオンされると、ハイブリッド車両の制御システム 10 の各要素が初期状態にセットされ、充放電制御装置 40 において充放電制御プログラムが立ち上がる。

【0052】

充放電制御プログラムの処理手順は、プログラムの初期化 ($S12$)、状態取得 ($S14$)、履歴状態分け ($S16$) を経て、4 つの履歴状態に分岐する。4 つの履歴状態は、「履歴なし」 ($S20$)、「警報報知履歴有り」 ($S22$)、「警報報知解除履歴有り」 ($S24$)、「放電停止履歴有り」 ($S26$) である。「履歴なし」 ($S20$)、「警報報知履歴有り」 ($S22$) における処理が 1 制御周期内で順次処理されると、「RETURN」として $S14$ に戻る。 $S14$ に戻ったのちは、前の制御周期における処理の間に生じた状態取得を行い、それに基づいて 4 つの履歴状態の分岐に従って、次の制御周期における処理が実行される。制御周期において、「警報報知解除履歴有り」 ($S24$)、「放電停止履歴有り」 ($S26$) の処理が終了すると、一通りの充放電制御プログラムの処理が完了するので、一旦「END」とされる。ハイブリッド車両においてパワースイッチがオンされている間は、継続的に蓄電装置 20 の放電劣化防止を行う必要があるので、「END」とされたときは $S12$ に戻り、プログラムの初期化を経て、新しい放電制御処理を開始する。

30

40

【0053】

充放電プログラムの初期化の手順 ($S12$) は、つぎの $S14$ で取得される全ての状態変数を初期状態に設定する処理である。状態取得の手順 ($S14$) は、 $S16$ 以降の手順に用いられる状態変数について、その制御周期における状態を取得する処理である。 $S16$ 以降の手順に用いられる状態変数としては、図 6 の K 条件の論理値表に示される RD , N , E の論理値、4 つの履歴状態 ($S20$, $S22$, $S24$, $S26$) を区別する履歴状態である $M1$, $M2$, $M3$ の論理値、その他各種タイマの経過時間、各種カウンタの計数

50

値等である。これらの内容については、順次、以下で詳述する。

【0054】

履歴状態分けの手順（S16）は、前の制御周期での処理の履歴の内容に応じて、今回の制御周期における処理を分岐するための分岐設定処理である。履歴状態分けは、4つの履歴状態に分ける。ここで、履歴は、「履歴なし」（S20）の分岐処理で実行される警告報知処理（S30）の処理済みを示すM1、「警報報知履歴有り」（S22）の分岐処理で実行される警告報知解除（S32）の処理済みを示すM2、放電停止処理（S34）の処理済みを示すM3の3つの履歴状態で示される。

【0055】

履歴状態分けの手順では、4つの履歴状態に従って以後の処理手順を分岐させる。1つ目は、履歴状態が「履歴なし」（S20）である。これは、 $M1 = M2 = M3 = 0$ の状態である。このときは、警告報知処理（S30）が実行される。警告報知処理（S30）が処理済みになると、 $M1 = 1$ への設定変更が行われる。2つ目は、履歴状態が「警告報知履歴有り」（S22）である。これは、 $M1 = 1$ 、 $M2 = M3 = 0$ の状態である。このときは、警告報知解除（S32）または放電停止処理（S34）が実行される。警告報知解除（S32）が処理済みになると、 $M2 = 1$ への設定変更が行われ、放電停止処理（S34）が処理済みになると、 $M3 = 1$ への設定変更が行われる。

【0056】

ハイブリッド車両においてシフトポジションがニュートラルポジションにあって蓄電装置20に充電電流が供給されず、「RD」が点灯するシステムメインリレー22が接続状態にあると、蓄電装置20からライト等の放電負荷24へ放電が生じる。これにより、蓄電装置20の電解液38中のイオン濃度偏り程度を示す指標値Eが劣化側になる。このようなときに、1つ目の分岐における警告報知処理（S30）は、シフトポジションをニュートラルポジション以外に移すことを促す警告を報知する。この警告によってもシフトポジションがニュートラルポジションのままであるとき、2つ目の分岐における放電停止処理（S34）は、システムメインリレー22を強制的に遮断して「RD」が消灯する放電停止状態とする。3つ目の分岐の「警告報知解除履歴有り」（S24）における強度警告報知処理（S36）と、4つ目の分岐の「放電停止履歴有り」（S26）における放電停止強化処理（S38）は、警告報知処理（S30）と放電停止処理（S34）の作用効果を補強する処理である。

【0057】

図5は、履歴状態が「履歴なし」（S20）の分岐における詳細な処理手順を示すフローチャートである。ここでは、状態取得処理（S14）によって取得した状態変数に基づいて、K条件判断処理を行う（S40）。K条件判断処理は、3つの状態変数RD、N、Eの論理値の組合せに基づいて状態変数Kの論理値が $K = 1$ か $K = 0$ のいずれであるかを判断する。図6は、K条件判断処理に用いる論理値表である。

【0058】

状態変数RDは、蓄電装置20が放電可能状態か放電停止状態かを示すものである。RD=1は放電可能状態で、システムメインリレー22が接続状態となって継続期間 T_0 以上継続した状態のときである。このとき、表示手段13の表示部50において、「RD」の文字表示が点灯する。RD=0は放電停止状態で、システムメインリレー22が遮断状態のときである。このとき、表示手段13の表示部50において、「RD」の文字表示が消灯する。したがって、充放電制御装置40は、システムメインリレー22の接続または遮断状態を取得することで、蓄電装置20が放電可能状態にあるか放電停止状態にあるかの区別を行うことができる。あるいは、表示手段13の表示部50の「RD」の文字表示が点灯状態にあるかまたは消灯状態にあるかを取得することで、蓄電装置20が放電可能状態にあるか放電停止状態にあるかの区別を行うことができる。

【0059】

状態変数Nは、広義では蓄電装置20への充電電流が供給停止状態か供給状態かを示すものである。ここでは、シフトポジションがニュートラルポジションにあるときエンジン

10

20

30

40

50

18が停止するハイブリッド車両を対象とするので、状態変数Nの代表として、シフトポジションの状態を示す。以下では特に断らない限り、ニュートラルポジションを単にNポジションと呼ぶ。N=1はシフトポジションがNポジションとなって継続期間 T_0 以上継続した状態で、蓄電装置20への充電電流の供給が停止している状態である。N=0はNポジション以外のシフトポジションの状態、図1のP、R、Dの状態である。この状態では、蓄電装置20へ充電電流が供給される。

【0060】

状態変数Eは、蓄電装置20の電解液38中のイオン濃度偏り程度を示す指標値Eの状態を示す。E=1は、指標値Eが予め定めた電池劣化発生閾値 E_0 を超えることが継続期間 T_0 以上継続した状態で、蓄電装置20の電池劣化発生となる状態である。電池劣化発生閾値 E_0 は、この状態が継続すると、蓄電装置20の電解液38においてイオン濃度の偏りが大きくなり、蓄電装置20の内部抵抗が上昇し、また電極間で電流集中が生じ、蓄電装置20が放電劣化に至ることがあるので、その放電劣化が始まるポイント（放電劣化開始ポイント）となる閾値を指標値Eに対して設定するものである。電池劣化発生閾値 E_0 は、蓄電装置20の仕様に従って、実験的に予め定めることができる。

10

【0061】

継続期間 T_0 を定めるのは、指標値Eが一時的に電池劣化発生閾値 E_0 を超えても、その後放電負荷24の動作が停止する等で放電が行われなくなると指標値Eが低下するため、誤判断を避けるためである。

【0062】

例えば、指標値Eとして劣化評価値Dを用いる場合、劣化評価値DにおけるD（-）は、忘却係数Aが大きいほど、サイクルタイムが長いほど低下する。蓄電装置20の温度 T_B が大きいほど、忘却係数Aは大きな値であるので、蓄電装置20の温度 T_B が極低温でなく適当な温度であれば、放電電流によるD（+）が多少あっても、D（-）が十分大きければ、時間経過と共に劣化評価値Dは小さくなる。同様に、指標値Eの他の例である蓄電装置20の内部抵抗の上昇率についても、指標値Eが一時的に電池劣化発生閾値 E_0 を超えても、その後放電負荷24の動作が停止する等で放電が行われなくなると内部抵抗の上昇率が低下する。したがって、誤判断を避けるのに適当な期間として、継続期間 T_0 を定めることができる。継続期間 T_0 の一例としては、制御周期 Δt の数倍程度を用いることができる。例えば、 $T_0 = 3 \Delta t$ とすることができる。

20

30

【0063】

状態変数E=1の内容として、指標値Eが予め定めた電池劣化発生閾値 E_0 を超えることが継続期間 T_0 以上継続した状態とすることに代えて、電池劣化発生閾値 E_0 よりも大きな値の第2閾値 E_1 を設定し、指標値Eが電池劣化発生閾値 E_0 を超えて、さらに第2閾値 E_1 を超えた状態をE=1としてもよい。

【0064】

図6に示すように、状態変数Kは、 $RD = N = E = 1$ のとき $K = 1$ となり、それ以外は $K = 0$ となる。すなわち、状態変数Kは、RD、N、Eの3状態変数がすべて「1」となるAND条件を満たすとき、 $K = 1$ となり、いずれか1つでも「0」となると、 $K = 0$ となる。

40

【0065】

$K = 1$ となるときは、インバータ回路28の動作が停止して、回転電機15、16が発電を行わないので蓄電装置20に充電が行われず、さらにシステムメインリレー22は接続状態であって、放電負荷24が放電可能であって、蓄電装置20の指標値Eが予め定めた電池劣化発生閾値 E_0 を超えることが継続期間 T_0 以上継続したときである。

【0066】

再び図5に戻り、K条件判断の結果が $K = 1$ か否かが判断される（S42）。S42の判断が否定されるときは、 $K = 0$ で、蓄電装置20の劣化発生の心配のない状態である。この場合、その制御周期における処理は終了し「RETURN」となってS14に戻る。S42の判断が肯定されるときは、 $K = 1$ であるので蓄電装置20の放電劣化発生の可能

50

性が高いので、ユーザに所定の警告が報知される（S 3 0）。この処理手順は、充放電制御装置 4 0 の警告報知処理部 4 6 の機能によって実行される。所定の警告は、蓄電装置 2 0 の放電劣化発生防止の方策を取ることをユーザに促すものである。蓄電装置 2 0 の放電劣化発生防止のためには、 $K = 0$ とする必要があるが、図 6 に示されるように、 $K = 0$ の条件は、 $R D = 0$ か $N = 0$ か $E = 0$ のいずれかを満たす必要がある。このうち、状態変数 E はユーザが制御できるものではない。ユーザが $R D = 0$ とすると、ランプ等の放電負荷に蓄電装置 2 0 から電力が供給されなくなる。したがって、 $K = 0$ にするためにユーザがとり得る最善の方策は、 $N = 0$ とすることである。そこで、所定の警告としては、ユーザに、シフトポジションを N ポジションから他のシフトポジションに変更することを促す内容とする。報知は報知手段 1 4 によって行われる。

10

【0067】

報知手段 1 4 においては、ブザー 5 6 がオンされ、ブザー音が出力される。さらに、ディスプレイ 5 4 に、「ブザーが鳴ったときはシフトポジションをニュートラルポジションから他のシフトポジションに変更して下さい」等の注意書き表示が行われる。これは一例であって、報知手段 1 4 が警告ランプを備えるときは、警告ランプを点滅または点灯させ、ディスプレイも備えるときは、ディスプレイに「ランプが点灯または点滅したときはシフトポジションをニュートラルポジションから他のシフトポジションに変更して下さい」等の注意書き表示を行う。報知手段 1 4 が音声スピーカを備えるときは、上記内容のメッセージを音声で報知する。報知手段 1 4 がディスプレイのみを備えるときは、上記内容のメッセージをディスプレイに表示する。なお、これらの組み合わせによって報知を行ってもよい。

20

【0068】

所定の警告報知が行われると共に、状態変数 $M 1$ が「0」から「1」に変更される。状態変数 $M 1 = 1$ は、所定の警告報知が行われた履歴を示すものである。状態変数 $M 1 = 1$ となると、図 4 の履歴状態分け処理では、「警告報知履歴有り」（S 2 2）の分岐に移る。S 2 2 の分岐における処理では、警告報知が行われてからの経過時間 $T 1$ を用いるので、状態変数 $M 1$ が「0」から「1」に変更されると共に、経過時間 $T 1 = 0$ にセットされ、 $T 1$ タイマが計時を開始する。また、S 2 2 の分岐における処理で、指標値の増加量 ΔE を用いるので、状態変数 $M 1$ が「0」から「1」に変更されると共に、指標値の増加量 $\Delta E = 0$ にセットされ、 ΔE の増加量の計測が開始する。これらの設定（S 4 4）が終わると、その制御周期における処理は終了し、「RETURN」となって S 1 4 に戻る。

30

【0069】

次の制御周期では、S 1 4 において、全ての状態変数の状態が取得され、S 1 6 で改めて履歴状態分けが行われる。S 1 4 の状態取得処理で、 $M 1 = 1$ が取得されるので、S 1 6 の履歴状態分けでは、「警報報知履歴有り」（S 2 2）の分岐に進められる。図 7 は、履歴状態が「警報報知履歴有り」（S 2 2）の分岐における詳細な処理手順を示すフローチャートである。

【0070】

「警報報知履歴有り」（S 2 2）の分岐では、ユーザが蓄電装置 2 0 の放電劣化発生を防止する方策を行ったときの処理と、警告の報知を行ってもユーザが蓄電装置 2 0 の放電劣化発生の防止のための方策を行わないときの処理とを含む。前者は、警報報知解除（S 3 2）であり、後者は、放電停止処理（S 3 4）である。警報報知解除（S 3 2）と放電停止処理（S 3 4）とは密接に関連している。すなわち、警報の報知を知ってユーザが自発的に N ポジションから他のシフトポジションに移したときは警報報知の目的を達するので警報報知を解除する（S 3 2）。これに対し、ユーザが蓄電装置 2 0 の放電劣化発生を防止する方策を取らず、シフトポジションを N ポジションに放置したままのときは、指標値 E が増加するので、充放電制御装置 4 0 が強制的に $R D = 0$ とする。これが放電停止処理（S 3 4）である。したがって、警報報知が解除されるときは放電停止処理を行うことはなく、逆に、警報報知の解除が所定時間内に行われないうちは放電停止処理が行われる。すなわち、警報報知解除（S 3 2）と放電停止処理（S 3 4）とは、一方が実行され

40

50

るとき他方は実行されない関係にある。

【0071】

「警報報知履歴有り」(S22)の分岐においては、K条件判断が行われる(S46)。この判断処理の内容は、図5のS40の内容と同じであるので詳細な説明を省略する。K条件の判断について、 $K=0$ か否かが判断される(S48)。S48の判断が肯定されるときは $K=0$ であるので、例えば、ユーザが自発的にシフトポジションをNポジションから他へ移したことを示す。これにより蓄電装置20の放電劣化発生の可能性が低くなるので、所定の警告の報知が解除される(S32)。警告報知の解除は、報知手段14によって行われる。報知手段14において、ブザー56がオフされ、ブザーは鳴ることを停止する。また、ディスプレイ54において、「有難うございました」等のメッセージが表示される。報知手段14が警告ランプを備えるときは、警告ランプがオフされ、警告ランプは点灯または点滅を停止して消灯する。報知手段14が音声スピーカを備えるときは、上記のメッセージを音声で報知する。

10

【0072】

所定の警告の報知の解除が行われると共に、状態変数M2が「0」から「1」に変更される。状態変数 $M2=1$ は、所定の警告の報知が解除された履歴を示すものである。状態変数 $M2=1$ となると、図4の履歴状態分け処理では、「警告報知解除履歴有り」(S24)の分岐に移る。S24の分岐における処理では、警告報知解除が行われてからの経過時間T2を用いるので、状態変数M2が「0」から「1」に変更されると共に、経過時間 $T2=0$ にセットされ、T2タイマが計時を開始する。また、S24の分岐における処理では、ユーザが放電停止解除要求の操作を行った回数を計数するカウンタC1を用いるので、状態変数M3が「0」から「1」に変更されると共に、カウンタC1の計数値を0にリセットする。これらの設定(S50)が終わると、その制御周期における処理は終了し、「RETURN」となってS14に戻る。

20

【0073】

S48の判断が否定されるときは、 $K=1$ であって、警報報知をしたにも関わらずユーザがまだNポジションのまま放置している状態である。この状態が長く続くと、蓄電装置20の放電劣化が防止できない。そこで、警報報知が行われたときからの時間T1が予め定めた時間 $T1th$ を経過したか否かが判断される(S52)。T1thは、 $M1=1$ となったときを $T1=0$ とし、ユーザが自発的にシフトポジションを移すのに必要な時間を考慮して定めることができる。一例を挙げると、T1thを数秒とすることができる。処理タイミングの判断を容易にするため、T1thは制御周期の整数倍とする。S52の判断が否定されるときは、まだT1がT1thに達していないときであるので、この制御周期における処理を終了させ、「RETURN」としてS14に戻る。

30

【0074】

S52の判断が肯定されると、警報報知が行われたときの時間 $T1=0$ における指標値 $E(T1=0)$ を基準として、T1が $T1=0$ からT1thまで経過した間に指標値Eが蓄電装置20の劣化側に増加し、その増加量 $\Delta E = \{E(T1=T1th) - E(T1=0)\}$ が予め定めた閾値増加量 $(\Delta E)_0$ を超えたか否かが判断される(S54)。これは、蓄電装置20の放電劣化発生の可能性がさらに高くなったか否かを判断するためである。

40

【0075】

閾値増加量 $(\Delta E)_0$ は、蓄電装置20の放電劣化発生の可能性がさらに高くなると判断される程度の増加量に設定される。例えば、 $E(T1=0)$ の+10%を閾値増加量 $(\Delta E)_0$ と設定することができる。この数値は説明のための一例であって、忘却係数A等に応じ、その他の適切な数値であってもよい。S54の判断が否定されるときは、蓄電装置20の放電劣化の心配が少ないので、その制御周期の処理を終了し、「END」としてS12に戻る。S54の判断が肯定されると、蓄電装置20の放電を停止させる処理を行う(S34)。この処理手順は、充放電制御装置40の放電停止処理部48の機能によって実行される。

50

【0076】

蓄電装置20の放電を停止させる処理としては、システムメインリレー22を遮断することで行われる。このとき、表示手段13の表示部50の「RD」の文字表示が消灯する。これらの処理以外でも、蓄電装置20の放電を停止させることができる処理を行えばよく、ハイブリッド車両の運転状況によっては、放電負荷24の全ての機器等の動作を停止させる等の処理を行ってもよい。なお、報知手段14のブザー56はオンのままであるが、ディスプレイ54の表示は、「速やかにシフトポジションをニュートラルポジションから他のシフトポジションに変更して下さい」等のメッセージ内容に変更される。

【0077】

放電停止処理が行われると共に、状態変数M3が「0」から「1」に変更される。状態変数M3=1は、放電停止処理が実行された履歴を示すものである。状態変数M3=1になると、図4の履歴状態分け処理では、「放電停止履歴有り」(S26)の分岐に移る。S26の分岐における処理では、放電停止処理が行われてからの経過時間T3を用いるので、状態変数M3が「0」から「1」に変更されると共に、経過時間T3=0にセットされ、T3タイマが計時を開始する。また、S26の分岐における処理では、ユーザがシフトポジションをNポジションに戻す回数を計数するカウンタC2を用いるので、状態変数M2が「0」から「1」に変更されると共に、カウンタC2の計数値を0にリセットする。これらの設定(S56)が終わると、その制御周期における処理は終了し、「RETURN」となってS14に戻る。

【0078】

S34の処理を行うことで、例えば、S30の警告の報知がなされたにも関わらず、シフトポジションをNポジションのままユーザが放置した場合等であっても、蓄電装置20の放電劣化発生を抑制することができる。

【0079】

履歴状態分け処理(S16)における「警告報知解除履歴有り」(S24)の分岐では、警告報知処理(S30)、警告報知解除処理(S32)の作用効果を補強する処理が行われる。

【0080】

例えば、S30の警告に応じてシフトポジションがNポジションから他のシフトポジションに変更されたときでも、その後直ちにNポジションに戻される場合、あるいはNポジションと他のシフトポジションとの間で交互に変更がされた場合等において問題が生じる。すなわち、ユーザによって一旦シフトポジションがNポジションから他のシフトポジションに変更する処理によって警告報知解除処理(S32)が実行され、所定の警報報知は解除されるが、その直後に再びNポジションに戻されると、蓄電装置20に対して十分な充電電流の供給が行われないうままシフトポジションはNポジションにあることになる。このときに、再度の警告報知を行うことがよいが、図4で説明したフローチャートの手順に従えば、一旦、警告報知処理(S30)が実行されると、M1=1の履歴が残るので、履歴状態分け処理(S16)において「履歴なし」(S20)に進めない。したがって、再度の警告報知が行えず、放電に起因する劣化発生が有効に防止されない。そこで、このような場合に、警報報知解除が行われるとM2=1の履歴が残るようにして、履歴状態分け処理(S16)において「警告報知解除履歴有り」(S24)の分岐に進む。

【0081】

図8は、「警告報知解除履歴有り」(S24)の分岐における詳細な処理手順を示すフローチャートである。ここでは、警報報知解除処理(S32)においてM2=1に設定された時間T2=0を基準にして、ユーザが他のシフトポジションからNポジションに戻す時間が短すぎないか否かが判断される。短すぎる時間を示すものとして、T2thを用いる。T2thは、Nポジションと他のシフトポジションとの間で交互に変更がされた場合を判別できる程度に短い期間に設定される。例えば、制御周期Δtの数倍程度の期間とする。一例としては、T2th=(5~10)Δtとする。このような短い期間のときは、劣化評価値DにおけるD(ー)が小さい値で、放電に起因する劣化発生が有効に防止され

ない。上記の数値は説明のための一例であって、忘却係数A等に応じ、その他の適切な数値であってもよい。

【0082】

T2thを上記のように定めて、 $T2 = T2th$ に到達したか否かが判断される(S58)。S58の判断が否定されると、その制御周期における処理は終了し、「RETURN」となってS14に戻る。次の制御周期では、履歴状態分けてS24に進み、上記のS58の判断が行われる。その時点で $T2 = T2th$ に到達しているとS58の判断が肯定されるので、シフトポジションの状態を取得し、シフトポジションがNポジションであるか否かが判断される(S60)。S60の判断が否定されると、その制御周期における処理は終了し、「RETURN」となってS14に戻る。

10

【0083】

次の制御周期等において、S60の判断が肯定されるときは、次の状態と考えられる。すなわち、ユーザが警報報知を知って一旦Nポジション以外のシフトポジションに変更し、これによって警報報知解除とされ、その後、 $T2 = 0$ からT2thまでの短い時間の間にユーザがシフトポジションを再びNポジションに戻した状態である。このように、Nポジション以外のシフトポジションに変更しても短時間にまたNポジションに戻されると、蓄電装置20に十分な充電が行われず、放電劣化を防止できないことが生じる。そこで、警報解除後の短時間にNポジションに戻される回数をカウンタC1で計数する。すなわち、S24の分岐処理に入ってS58が肯定されさらにS60が肯定されるとカウンタC1の計数値を+1増加させ、タイマT2を0にリセットする(S62)。そして、カウンタC1の計数値が予め定めた閾値回数C1thに到達したか否かが判断される(S64)。C1thは1以上の整数に設定することができる。ユーザが何かの過誤で警報解除後の短時間にNポジションに戻すこともあり得るので、C1thは、2または3とすることが好ましい。S64の判断が否定されると、その制御周期における処理は終了し、「RETURN」となってS14に戻る。

20

【0084】

次の制御周期等においてS64が肯定されるときは、ユーザがシフトポジションをNポジションに移したタイミングが意図的に速すぎると判断され、前回の所定の警告よりも強い警告方法で強度警告の報知が行われる(S36)。この処理手順は、充放電制御装置40の警告報知処理部46の機能によって実行される。警告の内容は、図5のS30の所定の警告の内容と同じで、ユーザに、シフトポジションをNポジションから他のシフトポジションに変更することを促す内容である。報知は報知手段14によって行われる。

30

【0085】

前回の所定の警告よりも強い警告方法とは、ユーザに対し、より明確に所定の警告の内容が伝達される方法である。報知手段14において、ブザー56の音量を前回よりも大きな音量とし、ディスプレイ54に、例えば「ニュートラルポジション以外のシフトポジションにしばらく固定したままとして下さい」等のメッセージを表示する。ディスプレイ54における文字やキャラクタをより大きめとしてもよい。報知手段14が警告ランプを備えるときは、警報ランプの点灯明るさをより明るくし、または点滅頻度を多くして、頻繁に強い光で点滅させる。報知手段14が音声スピーカを備えるときは、音量を大きくし、上記のメッセージを出力する。

40

【0086】

S36の強度警告報知処理が行われると、これまでの一連の蓄電装置20の劣化防止に関する処理を終了し、「END」としてS12に戻る。このように、ユーザに強い警告を行って注意喚起をして、初期状態に戻す。これに代えて、強度の警告報知に応じてユーザがNポジションにしばらく固定する処理を行うことを確認してから、「END」としてS12に戻すことにしてもよい。強度警告報知処理(S36)の手順を行うことで、S30の警告に応じてシフトポジションがNポジションから他のシフトポジションに変更されたときでも、Nポジションと他のシフトポジションとの間で交互に変更がされた場合等に対応でき、ユーザの利便性低下を抑制しながら、警告報知処理(S30)、警告報知解除処

50

理（S 3 2）の作用効果を補強できる。

【0087】

再び図4に戻り、履歴状態分け処理（S 1 6）における「放電停止処理履歴有り」（S 2 6）の分岐では、放電停止処理（S 3 4）の作用効果を補強する処理が行われる。

【0088】

例えば、二次電池劣化発生防止のために放電停止処理（S 3 4）が行われると、表示手段13の表示部50の「RD」の文字表示が消灯する。ユーザがこれを見て、シフトポジションをNポジションに放置したまま、車両に備えられている操作子52を操作して放電停止解除要求をすることがある。このような場合、ユーザの要求に応じて放電停止を解除すると、二次電池である蓄電装置20に十分な充電電流が供給されないことが生じ、放電に起因する劣化発生が有効に防止されない。そこで、放電停止処理（S 3 4）が行われたときは、M 3 = 1の履歴を利用して、履歴状態分け処理（S 1 6）において「放電停止履歴有り」（S 2 6）の分岐に進む。

【0089】

図9は、「放電停止履歴有り」（S 2 6）の分岐における詳細な処理手順を示すフローチャートである。ここでは、放電停止処理（S 3 4）においてM 3 = 1に設定された時間T 3 = 0を基準にして、ユーザが操作子52を操作した時間が短すぎないか否かが判断される。短すぎる時間を示すものとして、T 3 t hを用いる。T 3 t hは、T 2 t hと同程度の時間に設定することができる。例えば、T 3 t hを制御周期Δ tの数倍程度の期間とする。上記の数値は説明のための一例であって、その他の適切な数値であってもよい。

【0090】

T 3 t hを上記のように定めて、T 3 = T 3 t hに到達したか否かが判断される（S 6 6）。S 6 6の判断が否定されると、その制御周期における処理は終了し、「RETURN」となってS 1 4に戻る。次の制御周期では、履歴状態分けでS 2 6に進み、上記のS 6 6の判断が行われる。その時点でT 3 = T 3 t hに到達していればS 6 6の判断が肯定されるので、シフトポジションの状態を取得し、シフトポジションがNポジションであるか否かが判断される（S 6 8）。S 6 8の判断が否定されるときは、シフトポジションがNポジション以外であるので、放電停止処理（S 3 4）の目的を果たすので、放電停止処理解除が行われる（S 7 8）。放電停止処理解除は、システムメインリレー22を接続状態に戻す。これにより、表示手段13のディスプレイ50において「RD」の文字表示が点灯される。そして、その制御周期における処理は終了し「END」となってS 1 2に戻る。

【0091】

次の制御周期等において、S 6 6、S 6 8の判断が肯定されると、操作子52が操作されたか否かが判断される。操作子52が操作されると「RB信号」が0から1に変更されて充放電制御装置40に伝送されるので、「RB信号」が1か否かを判断する（S 7 0）。S 7 0の判断が否定されるときは、操作子52は操作されていないが、シフトポジションがNポジションのままであるので、その制御周期における処理は終了し、「RETURN」となってS 1 4に戻る。S 7 0の判断が肯定されるきは、次の状態と考えられる。すなわち、二次電池劣化発生防止のために放電停止処理（S 3 4）が行われたときに表示手段13の表示部50の「RD」の文字表示が消灯する。ユーザがこれを見て、シフトポジションをNポジションに放置したまま、車両に備えられている操作子52を操作して放電停止解除要求をした状態である。

【0092】

放電停止処理（S 3 4）が行われた後、短時間のうちに、このユーザの放電停止解除要求に応じると、蓄電装置20に十分な充電が行われず、放電劣化を防止できないことが生じる。そこで、シフトポジションをNポジションに放置したまま、放電停止処理（S 3 4）が行われた後短時間でユーザが操作子52を操作した回数をカウンタC 2で計数する。すなわち、S 2 6の分岐処理に入ってS 6 6、S 6 8、S 7 0が肯定されるとカウンタC 2の計数値を+1増加させ、タイマT 3を0にリセットする（S 7 2）。そして、カウ

タ C 2 の計数値が予め定めた閾値回数 C 2 t h に到達したか否かが判断される (S 7 4) 。 C 2 t h は 1 以上の整数に設定することができる。ユーザが何かの過誤で操作子 5 2 を操作することもあり得るので、C 2 t h は、2 または 3 とすることが好ましい。S 7 4 の判断が否定されるときは、放電停止が継続され、表示手段 1 3 の表示部 5 0 の「R D」は消灯したまま (S 7 6) で、その制御周期における処理は終了し、「R E T U R N」となって S 1 4 に戻る。

【0093】

次の制御周期等において S 7 4 が肯定されるときは、ユーザがシフトポジションを N ポジションに放置したまま意図的に操作子 5 2 を操作したものと判断され、放電停止強化処理が行われる (S 3 8) 。この処理手順は、充放電制御装置 4 0 の放電停止処理部 4 8 の機能によって実行される。放電停止強化処理 (S 3 8) の内容としては、ユーザの操作子 5 2 の操作が行われても放電停止解除を行わず、予め設定された待機時間 T d を付加する。待機時間 T d は、ユーザの操作子 5 2 の操作時から T d の時間を経過した後に、放電停止解除を行うこととする時間である。待機時間 T d は、ユーザが自発的にシフトポジションを移すのに必要な時間を考慮して定めることができる。一例を挙げると、T d を数秒とすることができる。待機時間 T d の設定に関して、報知手段 1 4 のディスプレイ 5 4 において、「放電停止解除要求を受けましたが、これを実行することができません。速やかにシフトポジションをニュートラルポジションから他のシフトポジションに変更して下さい」等のメッセージ内容を表示することがよい。

【0094】

S 3 8 の放電停止強化処理が行われると、これまでの一連の蓄電装置 2 0 の劣化防止に関する処理を終了し、「E N D」として S 1 2 に戻る。このように、ユーザの操作子 5 2 の操作に対して注意喚起をして、初期状態に戻す。これに代えて、待機時間 T d の経過中にユーザが N ポジション以外のシフトポジションに移す処理を行うことを確認してから、「E N D」として S 1 2 に戻すことにしてもよい。放電停止強化処理 (S 3 8) の手順を行うことで、放電停止処理 (S 3 4) の後でユーザが放電停止解除要求を行ってきたときでも、ユーザの利便性低下を抑制しながら、放電停止処理 (S 3 4) の作用効果を補強できる。

【0095】

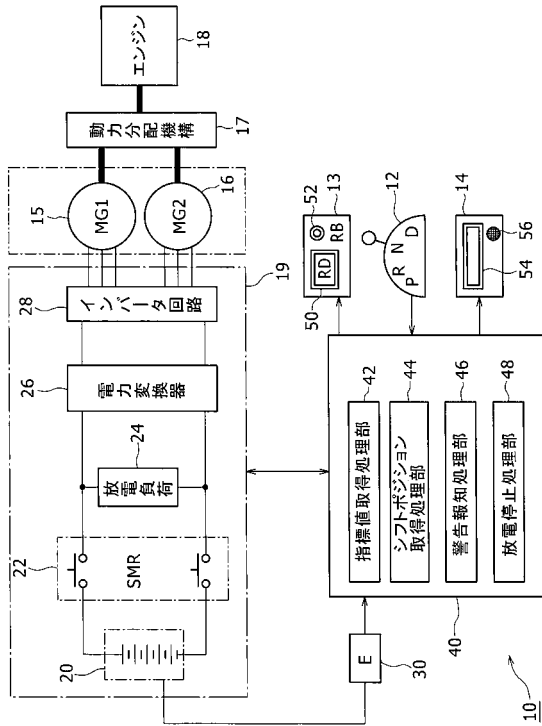
上記構成により、電解液中のイオン濃度が放電により偏る性質を有する二次電池について、放電による電解液中のイオン濃度の偏りを抑制し、また、放電による電解液中のイオン濃度の偏りの進行を抑制できるので、二次電池の放電劣化の発生を抑制できる。

【符号の説明】

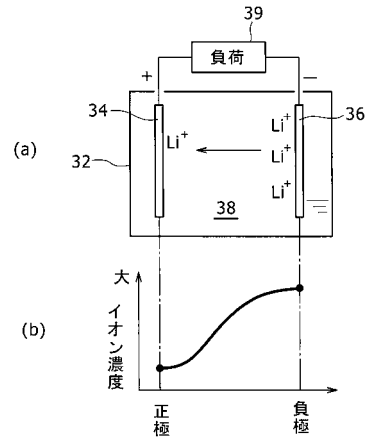
【0096】

1 0 ハイブリッド車両の制御システム、1 2 シフトレバー機構、1 3 表示手段、1 4 報知手段、1 5, 1 6 回転電機、1 7 動力分配機構、1 8 エンジン、1 9 駆動回路、2 0 蓄電装置、2 2 システムメインリレー (S M R) 、2 4 放電負荷、2 6 電力変換器、2 8 インバータ回路、2 9 負荷、3 0 指標値算出部、4 0 (車載二次電池の) 充放電制御装置、4 2 指標値取得処理部、4 4 シフトポジション取得処理部、4 6 警告報知処理部、4 8 放電停止処理部、5 0 表示部、5 2 (放電停止解除要求) 操作子、5 4 ディスプレイ、5 6 ブザー。

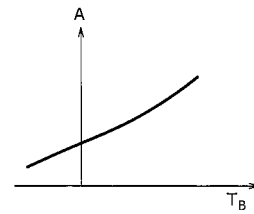
【図 1】



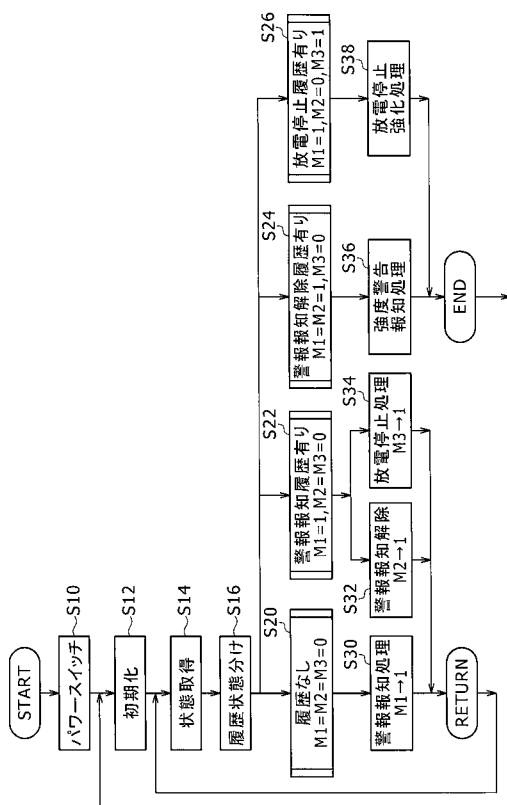
【図 2】



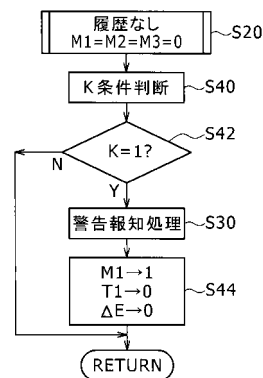
【 図 3 】



【图 4】



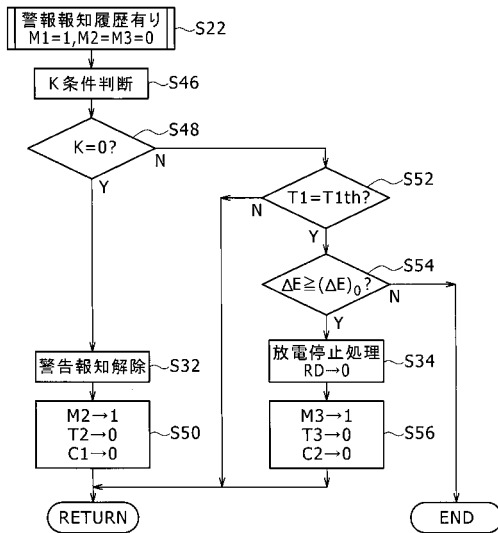
【図 5】



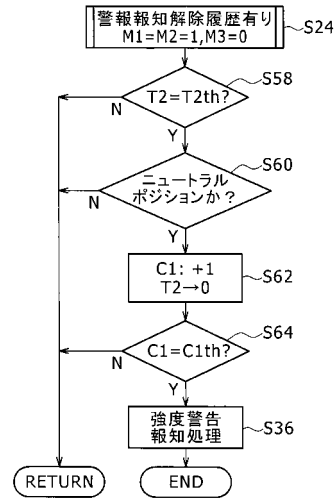
【 図 6 】

RD	N	E	K
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
1	0	0	0
0	1	1	0
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	1

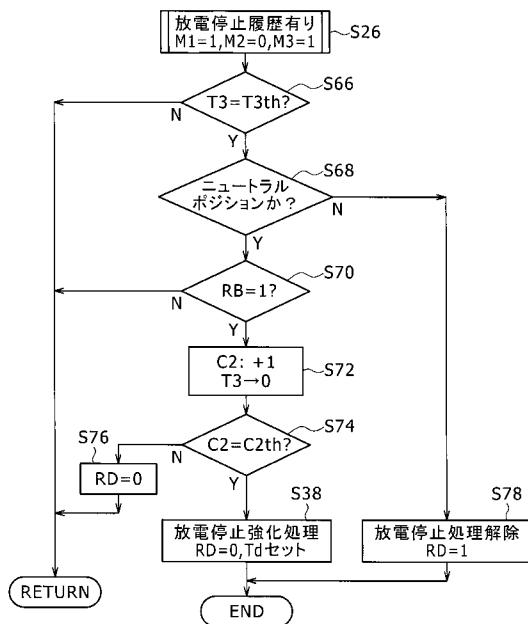
【図 7】



【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.	F I				テーマコード (参考)
<i>F 1 6 H 61/02 (2006.01)</i>	F 1 6 H	59/08			
<i>F 1 6 H 59/08 (2006.01)</i>	B 6 0 L	3/00		S	
<i>B 6 0 L 3/00 (2006.01)</i>	B 6 0 L	11/14			
<i>B 6 0 L 11/14 (2006.01)</i>	B 6 0 L	11/18		A	
<i>B 6 0 L 11/18 (2006.01)</i>	B 6 0 K	6/20	3 0 0		
<i>B 6 0 W 10/00 (2006.01)</i>					

(72)発明者 岩田 俊博

愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内

F ターム (参考) 3D202 AA03 BB21 CC60 DD07 DD44 DD48 EE24 EE25 EE26
 3J552 NA01 NB08 PA51 PA59 PB08 RA27 RC02 RC07 SB04 UA10
 VA65W
 5H125 AA01 AC08 AC12 BC09 BC18 CD02 EE22 EE24 EE29 EE41