

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7031301号
(P7031301)

(45)発行日 令和4年3月8日(2022.3.8)

(24)登録日 令和4年2月28日(2022.2.28)

(51)国際特許分類

F I

H 0 2 J	7/00 (2006.01)	H 0 2 J	7/00	3 0 2 D
B 6 0 R	16/04 (2006.01)	B 6 0 R	16/04	W
G 0 1 R	31/36 (2020.01)	G 0 1 R	31/36	
H 0 1 M	10/48 (2006.01)	H 0 1 M	10/48	P
		H 0 2 J	7/00	Y

請求項の数 7 (全17頁)

(21)出願番号 特願2017-251526(P2017-251526)
 (22)出願日 平成29年12月27日(2017.12.27)
 (65)公開番号 特開2019-118204(P2019-118204
 A)
 (43)公開日 令和1年7月18日(2019.7.18)
 審査請求日 令和2年11月27日(2020.11.27)

(73)特許権者 507151526
 株式会社G Sユアサ
 京都府京都市南区吉祥院西ノ庄猪之馬場
 町1番地
 (74)代理人 110001036
 特許業務法人暁合同特許事務所
 (72)発明者 福島 敦史
 京都市南区吉祥院西ノ庄猪之馬場町1番
 地 株式会社G Sユアサ内
 (72)発明者 白石 剛之
 京都市南区吉祥院西ノ庄猪之馬場町1番
 地 株式会社G Sユアサ内
 審査官 高野 誠治

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 蓄電素子の管理装置、及び、管理方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

動力源の始動及び機器への電力供給に用いられる蓄電素子の管理装置であって、
 前記蓄電素子の状態に関する物理量を計測する計測部と、
 前記蓄電素子を管理する管理部と、
 を備え、
 当該管理装置は、前記計測部によって所定の周期で前記物理量を計測する第1のモードと、
 前記所定の周期より長い周期で前記物理量を計測する第2のモードとを有し、
 前記管理部は、前記動力源に関する第1の所定条件が成立すると当該管理装置を前記第2
 のモードで動作させ、前記第2のモード中に前記蓄電素子に関する第2の所定条件が成立
 した場合は前記第1の所定条件が成立していても当該管理装置を前記第1のモードに移行
 させ、
 前記第2の所定条件は、前記蓄電素子の過放電が予見されたことである、蓄電素子の管理
 装置。

【請求項2】

請求項1に記載の蓄電素子の管理装置であって、
 前記第1の所定条件は、前記動力源が停止していることである、蓄電素子の管理装置。

【請求項3】

請求項1又は請求項2に記載の蓄電素子の管理装置であって、
 前記物理量は前記蓄電素子の電圧値を含み、

前記管理部は、前記第2のモード中に前記蓄電素子の電圧が所定の下限電圧値より高い所定の電圧値まで低下すると、前記蓄電素子の過放電が予見されたと判断する、蓄電素子の管理装置。

【請求項4】

請求項1又は請求項2に記載の蓄電素子の管理装置であって、

前記物理量は前記蓄電素子に流れる電流の電流値を含み、

前記管理部は、前記計測部によって計測される電流値に基づいて前記蓄電素子の充電状態を推定し、前記第2のモード中に充電状態が所定の下限值より高い所定の充電状態まで低下すると、前記蓄電素子の過放電が予見されたと判断する、蓄電素子の管理装置。

【請求項5】

請求項1から請求項4のいずれか一項に記載の蓄電素子の管理装置であって、

当該管理装置は前記蓄電素子と直列に接続されている遮断器を備え、前記遮断器を開いて電流を遮断する第3のモードを有し、

前記物理量は前記蓄電素子の電圧値を含み、

前記管理部は、前記第2のモード中に前記計測部によって第4の基準値以下の電圧値が計測された場合は当該管理装置を前記第3のモードに移行させる、蓄電素子の管理装置。

【請求項6】

請求項5に記載の蓄電素子の管理装置であって、

前記管理部は、前記第3のモード中に前記蓄電素子に充電器が接続されると当該管理装置を前記第1のモードに移行させる、蓄電素子の管理装置。

【請求項7】

動力源の始動及び機器への電力供給に用いられる蓄電素子の管理装置を用いた蓄電素子の管理方法であって、

前記管理装置は、前記蓄電素子の状態に関する物理量を所定の周期で計測する第1のモードと、前記所定の周期より長い周期で前記物理量を計測する第2のモードとを有し、

当該管理方法は、

前記動力源に関する第1の所定条件が成立すると前記管理装置を前記第2のモードで動作させる第1の工程と、

前記第2のモード中に前記蓄電素子に関する第2の所定条件が成立した場合は前記第1の所定条件が成立していても当該管理装置を前記第1のモードに移行させる第2の工程と、

前記第2の所定条件は、前記蓄電素子の過放電が予見されたことである、蓄電素子の管理方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本明細書で開示する技術は、蓄電素子の管理装置、及び、管理方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、車両のエンジン始動及び車載機器への電力供給に用いられる車載用の蓄電素子を管理する管理装置において、エンジン動作中は通常モードで動作し、エンジンが停止されると通常モードより消費電力が少ない省電力モードに移行するものが知られている（例えば、特許文献1参照）。

具体的には、特許文献1に記載の電池管理装置（BMS）は、エンジン動作中は通常モードで動作し、エンジンが停止されると通常モードより消費電力が少ないスリープモード（省電力モードに相当）に移行する。そして、当該電池管理装置は、スリープモード中に車両のECUからエンジン始動信号を受信した後にイグニッションオン信号を受信すると、エンジンが動作中であると判断して通常モードに切り替える。すなわち、当該電池管理装置はスリープモード中にエンジンが動作すると通常モードに移行するものである。

【先行技術文献】

10

20

30

40

50

【特許文献】

【0003】

【文献】特開2014-96975号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

省電力モードでは蓄電素子から車載機器に電力が供給されるので、車載機器の電力使用状況によっては省電力モード中に蓄電素子の状態が短時間に大きく変化する。しかしながら、従来は省電力モード中に蓄電素子の状態が短時間に大きく変化することについて十分に検討されておらず、蓄電素子を適切に管理する上で改善の余地があった。

10

【0005】

本明細書では、蓄電素子の電力消費を抑制しつつ蓄電素子を適切に管理できる技術を開示する。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本明細書によって開示される蓄電素子の管理装置は、動力源の始動及び機器への電力供給に用いられる蓄電素子の管理装置であって、前記蓄電素子の状態に関する物理量を計測する計測部と、前記蓄電素子を管理する管理部と、を備え、当該管理装置は、前記計測部によって所定の周期で前記物理量を計測する第1のモードと、前記所定の周期より長い周期で前記物理量を計測する第2のモードとを有し、前記管理部は、前記動力源に関する第1の所定条件が成立すると当該管理装置を前記第2のモードで動作させ、前記第2のモード中に前記蓄電素子に関する第2の所定条件が成立した場合は前記第1の所定条件が成立している場合でも当該管理装置を前記第1のモードに移行させる。

20

【0007】

上記の管理装置によると、蓄電素子の電力消費を抑制しつつ蓄電素子を適切に管理できる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】実施形態1に係る車両及びバッテリーを示す模式図

【図2】バッテリーの斜視図

【図3】バッテリーの分解斜視図

【図4】バッテリーの回路図

【図5】割り込み回路の回路図

【図6】時間と電圧との関係、及び、動作モードを説明するためのグラフ

【図7】動作モードの移行を説明するための模式図

【発明を実施するための形態】

【0009】

(本実施形態の概要)

本明細書によって開示される蓄電素子の管理装置は、動力源の始動及び機器への電力供給に用いられる蓄電素子の管理装置であって、前記蓄電素子の状態に関する物理量を計測する計測部と、前記蓄電素子を管理する管理部と、を備え、当該管理装置は、前記計測部によって所定の周期で前記物理量を計測する第1のモードと、前記所定の周期より長い周期で前記物理量を計測する第2のモードとを有し、前記管理部は、前記動力源に関する第1の所定条件が成立すると当該管理装置を前記第2のモードで動作させ、前記第2のモード中に前記蓄電素子に関する第2の所定条件が成立した場合は前記第1の所定条件が成立している場合でも当該管理装置を前記第1のモードに移行させる。

40

【0010】

上述した物理量から推定される蓄電素子の状態が短時間に大きく変化している場合は、物理量を計測する周期が長いと、今回計測したときは蓄電素子の状態に異常がなくても次回計測したときには既に蓄電素子が異常な状態になっているということが起こり得る。このため、第2のモード中に蓄電素子の状態が短時間に大きく変化している場合は蓄電素子を

50

適切に管理するために、第1の所定条件が成立していても第1のモードに移行して物理量を短い周期で計測することが望ましい。

また、上述した物理量に基づいて蓄電素子の異常が検出された場合、異常を一度検出しただけで直ちに異常と判断すると判断を誤る可能性があるため、異常が複数回検出された場合に異常と判断することが望ましい。その場合、物理量を計測する周期が長いと異常が複数回検出されるまでに時間を要し、異常に対する対応が遅れる虞がある。このため、第2のモード中に蓄電素子の異常が検出された場合は、異常であるか否かを早い時点で確定するために、言い換えると蓄電素子を適切に管理するために、第1の所定条件が成立していても第1のモードに移行して物理量を短い周期で計測することが望ましい。

このように、第1の所定条件が成立していても、蓄電素子を適切に管理するために管理装置を第1のモードに移行させることが望ましい場合がある。

10

上記の管理装置によると、第1の所定条件が成立すると第2のモードで動作するので、蓄電素子の電力消費を抑制できる。そして、第2のモード中に蓄電素子に関する第2の所定条件が成立した場合は第1の所定条件が成立していても第1のモードに移行するので、蓄電素子を適切に管理できる。よって上記の管理装置によると、蓄電素子の電力消費を抑制しつつ蓄電素子を適切に管理できる。

【0011】

前記第1の所定条件は、前記動力源が停止していることであってもよい。

【0012】

動力源が停止すると蓄電素子が充電されなくなるので、物理量を短い周期で計測すると蓄電素子の電力が早く消費されてしまう。上記の管理装置によると、動力源が停止すると第2のモードで動作するので、蓄電素子の電力消費を抑制できる。

20

【0013】

前記第2の所定条件は、前記計測部によって第1の基準値以上の前記物理量が計測されたこと、及び、第2の基準値以下の前記物理量が計測されたことの少なくとも一方であってもよい。

【0014】

蓄電素子の状態に関する物理量の中には、蓄電素子の状態の単位時間当たりの変化量と比例するものがある。例えば電流値がその例である。そのような物理量の場合は、第1の基準値以上の物理量が計測された場合は蓄電素子の状態が短時間に大きく変化しているとして物理量を短い周期で計測することが望ましい。

30

また、蓄電素子の状態の単位時間当たりの変化量と比例しない物理量の場合は、第1の基準値以上の物理量が計測された場合や、第2の基準値以下の物理量が計測された場合は蓄電素子の異常が予見されるとして物理量を短い周期で計測することが望ましい場合がある。例えば電圧値や温度がその例である。

上記の管理装置によると、蓄電素子の状態の単位時間当たりの変化量と比例する物理量の場合は、第1の基準値以上の物理量が計測された場合は蓄電素子の状態が短時間に大きく変化しているとして第1のモードに移行することにより、蓄電素子を適切に管理できる。また、蓄電素子の状態の単位時間当たりの変化量と比例しない物理量の場合は、第1の基準値以上の物理量が計測された場合や第2の基準値以下の物理量が計測された場合は異常が予見されるとして第1のモードに移行することにより、蓄電素子を適切に管理できる。

40

【0015】

前記管理部は前記物理量に基づいて前記蓄電素子の状態を推定し、前記第2の所定条件は、前記状態の単位時間当たりの変化量が第3の基準値以上であることであってもよい。

【0016】

上記の管理装置によると、蓄電素子の状態の単位時間当たりの変化量が第3の基準値より大きい場合は蓄電素子の状態が短時間に大きく変化しているとして第1のモードに移行することにより、蓄電素子を適切に管理できる。

【0017】

前記管理部は前記物理量に基づいて前記蓄電素子の異常を検出し、前記第2の所定条件は

50

、前記異常が検出されたことであってもよい。

【 0 0 1 8 】

上記の管理装置によると、異常が検出された場合は第 1 の所定条件が成立していても第 1 のモードに移行するので、早い時点で次の物理量を計測できる。このため異常であるか否かを早い時点で確定でき、早期に異常に対応できる。

【 0 0 1 9 】

前記物理量は前記蓄電素子に流れる電流の電流値であり、前記第 2 の所定条件は、前記計測部によって前記第 1 の基準値以上の電流値が計測されたことであってもよい。

【 0 0 2 0 】

電流値は蓄電素子の充電状態の推定に用いられるなど蓄電素子の状態との関連性が高いので、物理量として電流値を用いると蓄電素子を適切に管理できる。

10

【 0 0 2 1 】

当該管理装置は前記蓄電素子と直列に接続されている遮断器を備え、前記遮断器を開いて電流を遮断する第 3 のモードを有し、前記物理量は、前記蓄電素子に流れる電流の電流値、及び、前記蓄電素子の電圧値であり、前記管理部は、前記第 2 のモード中に前記計測部によって第 4 の基準値以下の電圧値が計測された場合は当該管理装置を前記第 3 のモードに移行させてもよい。

【 0 0 2 2 】

上記の管理装置によると、第 2 のモードから第 1 のモードに移行するときと第 2 のモードから第 3 のモードに移行するときとで移行の判断に用いる物理量が異なるので、モードを移行させるか否かを移行先のモードに応じて適切に判断できる。

20

【 0 0 2 3 】

前記管理部は、前記第 3 のモード中に前記蓄電素子に充電器が接続されると当該管理装置を前記第 1 のモードに移行させてもよい。

【 0 0 2 4 】

管理装置が第 3 のモードに移行しているときは遮断器が開いているので動力源を始動できない。その場合、例えば管理装置にスイッチを備え、動力源の運転者がスイッチを操作して管理装置を第 1 のモードに移行させることも考えられる。しかしながら、スイッチを操作すればよいことを必ずしも全ての運転者が知っているとは限らず、そのことを知らない運転者は動力源を始動させることができずに混乱する虞がある。これに対し、バッテリー上がりのときは充電器を接続すればよいことは多くの運転者が知っているため、スイッチを操作する場合に比べて動力源を始動できる可能性が高くなる。

30

【 0 0 2 5 】

本明細書によって開示される蓄電素子の管理方法は、動力源の始動及び機器への電力供給に用いられる蓄電素子の管理装置を用いた蓄電素子の管理方法であって、前記管理装置は、前記蓄電素子の状態に関する物理量を所定の周期で計測する第 1 のモードと、前記所定の周期より長い周期で前記物理量を計測する第 2 のモードとを有し、当該管理方法は、前記動力源に関する第 1 の所定条件が成立すると前記管理装置を前記第 2 のモードで動作させる第 1 の工程と、前記第 2 のモード中に前記蓄電素子に関する第 2 の所定条件が成立した場合は前記第 1 の所定条件が成立していても当該管理装置を前記第 1 のモードに移行させる第 2 の工程と、を含む。

40

【 0 0 2 6 】

上記の管理方法によると、蓄電素子の電力消費を抑制しつつ蓄電素子を適切に管理できる。

【 0 0 2 7 】

本明細書によって開示される発明は、制御装置、制御方法、これらの方法または装置の機能を実現するためのコンピュータプログラム、そのコンピュータプログラムを記録した記録媒体等の種々の態様で実現することができる。

【 0 0 2 8 】

< 実施形態 1 >

実施形態 1 を図 1 ないし図 7 によって説明する。以降の説明において、図 2 及び図 3 を参

50

照する場合、電池ケース 1 1 が設置面に対して傾きなく水平に置かれた状態の電池ケース 1 1 の上下方向を Y 方向とし、電池ケース 1 1 の長辺方向に沿う方向を X 方向とし、電池ケース 1 1 の奥行き方向を Z 方向として説明する。

【 0 0 2 9 】

(1) バッテリーの構成

図 1 において車両 2 はガソリンエンジンやディーゼルエンジンを有するエンジン自動車である。バッテリー 1 は車両 2 に搭載されるものであり、車両 2 のエンジン（動力源の一例）を動力源とする発電機（オルタネータ）によって充電され、エンジンを始動させるスタータや車載機器（ヘッドライトやオーディオ、エアコン等）に電力を供給する。車載機器は機器の一例である。

10

【 0 0 3 0 】

図 2 に示すように、バッテリー 1 はブロック状の電池ケース 1 1 を備えている。電池ケース 1 1 は上方に開口する箱型のケース本体 1 3、ケース本体 1 3 の上部に装着される中蓋 1 5、及び、中蓋 1 5 の上部に装着される上蓋 1 6 を有している。図 3 に示すように、電池ケース 1 1 には複数の電池セル 2 1（蓄電素子の一例）が直列接続された電池モジュール 2 0、複数の電池セル 2 1 を位置決めする位置決め部材 1 4、後述する管理部 3 1（図 4 参照）が実装されている制御基板 1 8 などが収容されている

【 0 0 3 1 】

ケース本体 1 3 内には各電池セル 2 1 が個別に収容される複数のセル室 1 3 A が X 方向に並んで設けられている。位置決め部材 1 4 の上面には複数のバスター 1 7 が配置されており、セル室 1 3 A に収容された複数の電池セル 2 1 の上部に位置決め部材 1 4 が配置されることで複数の電池セル 2 1 が位置決めされると共に、複数の電池セル 2 1 が複数のバスター 1 7 によって直列に接続される。

20

【 0 0 3 2 】

中蓋 1 5 は平面視略矩形状をなしており、Y 方向に高低差が付けられている。中蓋 1 5 の X 方向両端部には図示しないハーネス端子が接続される正極外部端子 1 2 P 及び負極外部端子 1 2 N が設けられている。制御基板 1 8 は中蓋 1 5 の内部に収容されており、中蓋 1 5 がケース本体 1 3 に装着されることで電池モジュール 2 0 と制御基板 1 8 とが接続される。

【 0 0 3 3 】

(2) バッテリーの電氣的構成

図 4 を参照して、バッテリー 1 の電氣的構成について説明する。バッテリー 1 は電池モジュール 2 0、及び、電池モジュール 2 0 を管理する電池管理装置 3 0（BMS: Battery Management System）を備えている。以降の説明では電池管理装置 3 0 のことを BMS 3 0 という。BMS 3 0 は蓄電素子の管理装置の一例である。

30

【 0 0 3 4 】

前述したように電池モジュール 2 0 は複数の電池セル 2 1 が直列接続されたものである。各電池セル 2 1 は繰り返し充電可能な二次電池であり、具体的には例えばリチウムイオン電池である。電池モジュール 2 0 は複数の電池セル 2 1 が並列に接続されたものであってもよいし、直列と並列とを組み合わせることで接続されたものであってもよい。複数の電池セル 2 1 の接続形態は適宜に決定できる。

40

【 0 0 3 5 】

BMS 3 0 は電池セル 2 1 から供給される電力によって動作するものであり、管理部 3 1、電流センサ 3 2（計測部の一例）、電圧センサ 3 3、温度センサ 3 4、及び、リレー 3 5（遮断器の一例）を備えている。

管理部 3 1 は CPU 3 1 A、ROM 3 1 B、RAM 3 1 C、通信部 3 1 D、割り込み回路 3 1 E などを備えている。ROM 3 1 B には各種のプログラムやデータが記憶されている。CPU 3 1 A は ROM 3 1 B に記憶されているプログラムを実行することによってバッテリー 1 の各部を制御する。

【 0 0 3 6 】

50

通信部 3 1 D は車両 2 に搭載されている E C U と通信するためのものである。管理部 3 1 が E C U から受信する信号には、車両 2 のイグニションスイッチがイグニションオン位置にあるときに送信されるイグニションオン信号、エンジン始動位置にあるときに送信されるエンジン始動信号、アクセサリ位置にあるときに送信されるアクセサリ信号、ロック位置にあるときに送信されるロック信号などが含まれる。

【 0 0 3 7 】

割り込み回路 3 1 E はバッテリー 1 に外部の充電器が接続された場合に C P U 3 1 A に起動電圧を印加する回路である。図 5 に示すように割り込み回路 3 1 E は一端が電流経路 3 6 に接続されており、他端が接地されている。割り込み回路 3 1 E は直列に接続されたりレー 4 1、分圧抵抗 4 2 及び分圧抵抗 4 3 を有しており、二つの分圧抵抗 4 2、4 3 の間から分岐する信号線 4 4 が C P U 3 1 A の所定の入力ポートに接続されている。

10

【 0 0 3 8 】

リレー 4 1 は電力供給が停止されても切り替えられた状態を維持するラッチ型であり、C P U 3 1 A によって開閉される。詳しくは後述するが、B M S 3 0 の動作モードにはディープスリープモードがある。ディープスリープモードでは C P U 3 1 A は動作を停止する。C P U 3 1 A はディープスリープモードに移行するときにリレー 4 1 を閉じ、ディープスリープモード中に入力ポートに起動電圧が印加されると動作を再開してリレー 4 1 を開く。

【 0 0 3 9 】

図 4 に示すように、電流センサ 3 2 は電池モジュール 2 0 と直列に設けられている。電流センサ 3 2 は充電時にオルタネータから電池モジュール 2 0 に流れる充電電流の電流値 $I [A]$ 、及び、放電時に電池モジュール 2 0 から車両 2 のスタータや車載機器に流れる放電電流の電流値 $I [A]$ を計測して管理部 3 1 に出力する。以降の説明では充電電流と放電電流とを区別しない場合は充放電電流という。電流値は物理量の一例である。

20

【 0 0 4 0 】

電圧センサ 3 3 は各電池セル 2 1 の両端に並列に接続されている。電圧センサ 3 3 は各電池セル 2 1 の端子電圧である電圧値 $V [V]$ を計測して管理部 3 1 に出力する。

温度センサ 3 4 はいずれか一つの電池セル 2 1 に設けられており、その電池セル 2 1 の温度 $[\quad]$ を計測して管理部 3 1 に出力する。温度センサ 3 4 は二以上の電池セル 2 1 にそれぞれ設けられていてもよい。また、一つの電池セル 2 1 に複数の温度センサ 3 4 が設けられてもよい。

30

【 0 0 4 1 】

リレー 3 5 は電池モジュール 2 0 と直列に設けられている。リレー 3 5 は電池セル 2 1 の過充電や過放電が予見される場合や後述するディープスリープモードに移行した場合に電流経路 3 6 を遮断するためのものである。リレー 3 5 はラッチ型であり、管理部 3 1 によって開閉される。

【 0 0 4 2 】

(3) 電池セルの管理

電池セル 2 1 の管理には電池の保護や異常に対する対応などの種々の管理があるが、ここでは電池の保護について説明する。

40

管理部 3 1 は電池セル 2 1 の充電状態 (S O C : S t a t e O f C h a r g e) を推定し、過充電や過放電が予見される場合はリレー 3 5 を開いて電池セル 2 1 を過充電や過放電から保護する。ここでは S O C を推定する手法として電流積算法を例に説明する。

【 0 0 4 3 】

電流積算法は電池セル 2 1 の充放電電流を常時計測することで電池セル 2 1 に入出力する電力量を計測し、これを初期容量から加減することで S O C を推定する手法である。電流積算法は電池セル 2 1 の使用中でも S O C を推定できるという利点がある反面、常に電流を計測して充放電電力量を積算するので電流センサ 3 2 の計測誤差が累積して次第に不正確になる虞がある。

【 0 0 4 4 】

50

このため、管理部 31 は、電流値が基準値以下のときの電池セル 21 の両端電圧 (OCV : Open Circuit Voltage) と SOC との間に比較的精度の良い相関関係があることを利用し、電流積算法によって推定した SOC を電池セル 21 の両端電圧に基づいてリセットする。

具体的には、管理部 31 は電池セル 21 の OCV を計測し、予め記憶しておいた OCV と SOC との相関関係を参照して当該計測した OCV に対応する SOC を特定する。そして、管理部 31 は電流積算法によって推定されている SOC を当該特定した SOC でリセットする。SOC をリセットすると電流積算法における誤差の累積が断ち切られるので、SOC の推定精度を高めることができる。

【0045】

上述した両端電圧は電流値が基準値以下のときの両端電圧に限定されるものではなく、電流値が基準値以下のときの電池モジュール 20 の単位時間当たりの電圧変化量が所定の規定量以下であるという条件を満たしているときの電池モジュール 20 の両端電圧であってもよい。

【0046】

(4) BMS の動作モード、及び、動作モードの切り替え

次に、図 6 を参照して、BMS 30 の動作モード、及び、動作モードの切り替えについて説明する。図 6 において実線 45 は電池セル 21 の電圧の変化を示している。再利用不可電圧値 (例えば 0.5V) はそれ以上電圧が低下すると電池セル 21 の再利用が禁止される電圧である。

【0047】

図 6 に示すように、BMS 30 の動作モードには通常モード (第 1 のモードの一例)、スリープモード (第 2 のモードの一例)、及び、ディープスリープモード (第 3 のモードの一例) がある。管理部 31 は、電池セル 21 の電圧の低下 (言い換えると電池セル 21 の電力消費) を抑制しつつ電池セル 21 を適切に管理するために、エンジンの状態や電池セル 21 に流れる電流の電流値などに応じてこれらのモードを切り替える。以下、具体的に説明する。

【0048】

通常モードは BMS 30 を所定のクロック周波数で動作させることによって電流値を短い周期 (例えば数 100ms ~ 数秒周期) で計測するモードである。短い周期は所定の周期の一例である。通常モードでは電流値が短い周期で計測されるので SOC を精度よく推定できる。これにより電池セル 21 を適切に管理できる。

【0049】

スリープモードは BMS 30 のクロック周波数を通常モードより低くすることによって電池セル 21 の電圧の低下を抑制するモードである。スリープモードでは BMS 30 のクロック周波数が低くなるので電流値を計測する周期が通常モードより長くなる (例えば数十秒周期)。このため BMS 30 による電池セル 21 の電力消費が抑制される。言い換えると電池セル 21 の電圧の低下が抑制される。

【0050】

ディープスリープモードは、リレー 35 をオフにしてバッテリー 1 から車両 2 への電流の流れを遮断するとともに、BMS 30 を停止させることによってスリープモードよりも更に電力消費を抑制するモードである。

【0051】

車両 2 のエンジンが動作中のときはオルタネータによってバッテリー 1 が充電されるので、BMS 30 によって消費される電力は問題とはならない。このため、管理部 31 は、車両 2 のエンジンが動作中のときは電池セル 21 を適切に管理するために BMS 30 を通常モードで動作させる。

【0052】

車両 2 のエンジンが停止すると電池セル 21 が充電されなくなるので、管理部 31 は車両 2 のエンジンが停止すると (第 1 の所定条件の一例)、BMS 30 による電力消費を抑制

10

20

30

40

50

するためにBMS30をスリープモードに移行させる。言い換えると管理部31はBMS30をスリープモードで動作させる。具体的には例えば、管理部31は通常モード中に車両2のECUからロック信号を受信するとエンジンが停止していると判断してBMS30をスリープモードに移行させる。

【0053】

管理部31はスリープモードに移行すると電流値に加えて電圧値も計測する。そして、管理部31は再利用不可電圧値より高い所定の電圧値（例えば2.5V）以下の電圧値が計測されると、再利用不可電圧値に達するまでの期間を延ばすためにBMS30をディープスリープモードに移行させる。所定の電圧値は第4の基準値の一例である。

【0054】

図6において点線46は、ディープスリープモードにおいてリレー35を開く一方、BMS30については停止させない場合の電圧の変化を比較例として示している。本実施形態ではディープスリープモード中はBMS30も停止させるので、比較例に比べて再利用不可電圧値に達するまでの期間を延ばすことができる。

【0055】

ただし、本実施形態においても電池セル21の電圧の低下を完全に抑制することはできず、比較例に比べて緩やかではあるが電圧が低下する。このため車両2が長い期間駐車されると電池セル21が再利用不可電圧値まで低下し、エンジンを始動できなくなることもある。

【0056】

図7を参照して、スリープモードから通常モードへの移行、及び、ディープスリープモードから通常モードへの移行について説明する。

まず、スリープモードから通常モードへの移行について説明する。スリープモードから通常モードに移行する契機には複数の契機があるが、ここでは以下の2つの契機について説明する。

【0057】

一つ目の契機は、管理部31が通信部31Dを介して車両2のECUからエンジン始動信号を受信した場合である。車両2のECUは、エンジンを始動するとき、エンジンの始動を開始する前にバッテリー1にエンジン始動信号を送信する。管理部31はエンジン始動信号を受信するとBMS30を直ちに通常モードに移行させる。すなわち、一つ目の契機はエンジンの始動が確定した場合である。

【0058】

管理部31はエンジン始動信号を受信すると直ちにBMS30を通常モードに移行させるので、BMS30はエンジンを始動させるときにバッテリー1からスタータに流れる電流の電流値を短い周期で計測できる。これにより、エンジンを始動させるときに流れる電流の電流値をSOCに精度よく反映できる。

【0059】

二つ目の契機は、スリープモード中にSOCが短時間に大きく変化している場合である。エンジン停止中（言い換えるとスリープモード中）はバッテリー1から車載機器に電力が供給されるので、車載機器の電力使用状況によっては電池セル21のSOCが短時間に大きく変化する。SOCが短時間に大きく変化している場合は、電流値を計測する周期が長いと、今回計測したときはSOCに異常（例えば過放電）がなくても、次回計測したときには既にSOCが異常な状態になっているということが起こり得る。

【0060】

このため、管理部31は、スリープモード中にSOCが短時間に大きく変化している場合は、電池セル21を適切に管理するために、エンジン停止中であってもBMS30を通常モードに移行させる。すなわち、二つ目の契機は、エンジンの始動が確定していなくてもSOCが短時間に大きく変化している場合である。

【0061】

SOCが短時間に大きく変化しているか否かは、電流センサ32によって計測された電流

10

20

30

40

50

値から判断することができる。具体的には、SOCは電流値の積算値から推定されるので、ある時点で計測された電流値はその時点におけるSOCの単位時間当たりの変化量（以下、SOC変化量という）に比例する。

このため、管理部31は、スリープモード中に所定の電流値（第1の基準値の一例）以上の電流値が計測された場合（第2の所定条件の一例）はSOCが短時間に大きく変化していると判断してBMS30を通常モードに移行させる。所定の電流値は例えば100mAである。エンジンを始動するときにバッテリー1からスタータに流れる電流の電流値は例えば300Aであり、100mAはエンジンを始動するときに流れる電流の電流値より小さい値である。

【0062】

SOCが短時間に大きく変化しているか否かは、SOCから直接判断することもできる。例えば、前回電流値を計測したときに推定したSOCと今回電流値を計測したときに推定したSOCとの差の絶対値 $|SOC|$ を計測周期で除算することによって単位時間当たりのSOC変化量（状態の単位時間当たりの変化量の一例）を算出し、算出したSOC変化量が所定の基準値（第3の基準値の一例）以上の場合（第2の所定条件の一例）はSOCが短時間に大きく変化していると判断してもよい。

【0063】

ディープスリープモードから通常モードへの移行について説明する。前述したようにディープスリープモードではBMS30が停止するので、管理部31は通常モードに移行するタイミングを自身で判断できない。このため、管理部31は車両2の運転者（あるいは整備士）がバッテリー1に充電器を接続したときにBMS30を通常モードに移行させる。

【0064】

具体的には、BMS30がディープスリープモードに移行しているときはリレー35が開いているので、運転者がエンジンを始動させようとしても車両2のスタータが回転しない。このため運転者はバッテリー上がりと判断してバッテリー1に外部の充電器を接続する。バッテリー1に充電器が接続されると割り込み回路31EからCPU31Aに起動電圧が印加され、管理部31が起動して動作を再開する。

【0065】

管理部31は動作を再開するとBMS30を通常モードに移行させる。ただし、前述したように車両2の駐車期間が長いと電池セル21の電圧が再利用不可電圧値未満まで低下していることがある。電圧が再利用不可電圧値未満まで低下している状態でリレー35を閉じることは望ましくないため、管理部31はこの時点では未だリレー35を閉じない。

【0066】

管理部31は通常モードに移行すると電圧センサ33によって電圧値を計測する。そして、管理部31は計測した電圧値が再利用不可電圧値以上であるか否かを判断し、再利用不可電圧値以上の場合はリレー35を閉じる。これに対し、再利用不可電圧値未満の場合は、管理部31はリレー35を閉じない。これによりバッテリー1の再利用が防止される。

【0067】

（5）実施形態の効果

実施形態1に係るBMS30によると、第1の所定条件が成立するとスリープモードで動作するので、BMS30による電池セル21の電力消費を抑制できる。そして、スリープモード中に第2の所定条件が成立した場合は第1の所定条件が成立していても通常モードに移行するので、電池セル21を適切に管理できる。よってBMS30によると、電池セル21の電力消費を抑制しつつ電池セル21を適切に管理できる。

【0068】

BMS30によると、第1の所定条件は、車両のエンジンが停止していることである。すなわち、BMS30によると、車両のエンジンが停止するとスリープモードに移行するので、電池セル21の電力消費を抑制できる。

【0069】

BMS30によると、物理量は電流値であり、第2の所定条件は、電流センサ32によっ

10

20

30

40

50

て第1の基準値以上の電流値が計測されたことである。当該第2の所定条件が成立した場合はSOCが短時間に大きく変化していると判断して通常モードに移行することにより、電池セル21を適切に管理できる。電流値は電池セル21のSOCの推定に用いられるなど電池セル21の状態との関連性が高いので、物理量として電流値を用いると電池セル21を適切に管理できる。

【0070】

BMS30によると、第2の所定条件は、単位時間当たりのSOC変化量が第3の基準値以上であることである。当該第2の所定条件が成立した場合はSOCが短時間に大きく変化していると判断して通常モードに移行することにより、電池セル21を適切に管理できる。

10

【0071】

BMS30によると、スリープモードから通常モードへの移行は電流値によって判断し、スリープモードからディープスリープモードへの移行は電圧値によって判断する。すなわち、スリープモードから通常モードに移行するときとディープスリープモードに移行するときとで判断に用いる物理量が異なる。これにより、動作モードを移行させるか否かを移行先の動作モードに応じて適切に判断できる。

【0072】

BMS30によると、ディープスリープモード中にバッテリー1に充電器が接続されると通常モードに移行する。BMS30がディープスリープモードに移行しているときはリレー35が開いているのでエンジンを始動できない。その場合、例えばBMS30にリレー35を閉じるためのスイッチを備え、運転者がスイッチを操作してリレー35を閉じることも考えられる。しかしながら、スイッチを操作すればよいことを必ずしも全ての運転者が知っているとは限らず、そのことを知らない運転者はエンジンを始動させることができずに混乱する虞がある。これに対し、バッテリー上がりのおときは充電器を接続すればよいことは多くの運転者が知っているので、スイッチを操作する場合に比べてエンジンを始動できる可能性が高くなる。

20

【0073】

<実施形態2>

前述した実施形態1では、第2の所定条件として、電流センサ32によって基準値以上の電流値が計測されたことや、単位時間当たりのSOC変化量が基準値以上であることを例に説明した。これに対し、第2の所定条件は電池セル21の異常が検出されたことであってもよい。

30

【0074】

ここでは異常としてバッテリー1の温度異常を例に説明する。前述したようにバッテリー1には電池セル21の温度を計測する温度センサ34が設けられている。BMS30は温度センサ34によって通常モードやスリープモードに応じた周期で温度を計測し、所定の基準温度以上の温度が計測された場合は温度異常と判断する。これにより温度異常が検出される。

ただし、温度センサ34には計測誤差もあるので、基準温度以上の温度を一度検出しただけで直ちに温度異常と判断すると判断を誤る可能性がある。このため、基準温度以上の温度が複数回検出された場合に温度異常と判断することが望ましい。

40

【0075】

しかしながら、スリープモードでは通常モードに比べて温度を計測する周期が長いので、温度が複数回計測されるまでに時間を要し、実際に温度異常であった場合に対応が遅れる虞がある。このため、スリープモード中に基準温度以上の温度が計測された場合は、早く次の温度を計測するために通常モードに移行することが望ましい。

【0076】

そこで、実施形態2に係る管理部31は、スリープモード中に基準温度以上の温度が計測された場合は、エンジンが停止中であってもBMS30を通常モードに移行させる。このため早い時点で次の温度を計測でき、温度異常であるか否かを早い時点で確定できる。こ

50

れにより早期に温度異常に対応できる。

【 0 0 7 7 】

< 実施形態 3 >

前述した実施形態 1 及び 2 ではエンジン自動車に搭載されてエンジンの始動や車載機器への電力供給に用いられるバッテリーを例に説明した。これに対し、実施形態 3 に係るバッテリーはハイブリッド自動車に搭載される駆動用バッテリーの始動や車載機器（ここでは補機という）への電力供給に用いられる補機用のバッテリーである。

【 0 0 7 8 】

一般にハイブリッド自動車には車両駆動力を発生する電気モータに電力を供給する駆動用バッテリーと補機用バッテリーとが搭載される。駆動用バッテリーは補機用バッテリーから供給される電力によって始動し、始動した駆動用バッテリーによって電気モータに電力が供給される。

10

【 0 0 7 9 】

補機用バッテリーが備える BMS 30 の管理部 31 は、ハイブリッド自動車のエンジンが停止しているとき（第 1 の所定条件の一例）は BMS 30 をスリープモードで動作させる。ハイブリッド自動車は電気モータによって走行する場合があるので、実施形態 3 に係る管理部 31 は車両が走行中であってもエンジンが停止していれば BMS 30 をスリープモードで動作させる。

【 0 0 8 0 】

そして、管理部 31 は、スリープモード中に第 2 の所定条件が成立した場合は、エンジンが停止していても BMS 30 を通常モードに移行させる。第 2 の所定条件は実施形態 1 や実施形態 2 と同様であるので説明は省略する。

20

【 0 0 8 1 】

実施形態 3 に係る BMS 30 によると、補機用バッテリーが備える電池セル 21 の電力消費を抑制しつつ電池セル 21 を適切に管理できる。

【 0 0 8 2 】

< 他の実施形態 >

本明細書によって開示される技術は上記記述及び図面によって説明した実施形態に限定されるものではなく、例えば次のような実施形態も本明細書によって開示される技術的範囲に含まれる。

【 0 0 8 3 】

(1) 上記実施形態 1 では物理量として電流値を例に説明したが、物理量は電流値に限られない。

30

例えば、物理量は電池セル 21 の電圧値であってもよい。具体的には例えば、電圧値が所定の下限電圧値以下であれば過放電（異常の一例）であるとする。この場合、下限電圧値より高い所定の電圧値（第 2 の基準値の一例）まで低下すると、まだ過放電には至っていなくても、過放電が予見されるとして通常モードに移行してもよい。

【 0 0 8 4 】

物理量は電池セル 21 の温度であってもよい。例えば、温度が所定の基準温度（第 1 の基準値の一例）以上であれば温度異常であるとする。この場合、基準温度より低い所定の温度まで上昇すると、まだ温度異常には至っていなくても、温度異常が予見されるとして通常モードに移行してもよい。

40

【 0 0 8 5 】

(2) 上記実施形態 1 では単位時間当たりの SOC 変化量が基準値以上であれば通常モードに移行する場合を例に説明したが、通常モードに移行するか否かを SOC そのものから判断してもよい。例えば、SOC が所定の下限值未満であれば過放電であるとする。この場合、下限値より高い所定の SOC まで低下すると、まだ過放電には至っていなくても、過放電が予見されるとして通常モードに移行してもよい。

【 0 0 8 6 】

(3) 上記実施形態 1 では電池セル 21 の状態として SOC を例に説明したが、電池セル 21 の状態はこれに限られない。

50

例えば、電池セル 2 1 の状態は電圧であってもよい。具体的には例えば、管理部 3 1 は前回計測した電圧値と今回計測した電圧値との差の絶対値を計測周期で除算することによってその間の単位時間当たりの電圧変化量を算出し、算出した電圧変化量が基準値以上であれば電池セル 2 1 の状態が短時間に大きく変化していると判断してもよい。

【 0 0 8 7 】

また、電池セル 2 1 の状態は温度であってもよい。具体的には例えば、管理部 3 1 は前回計測した温度と今回計測した温度との差の絶対値を計測周期で除算することによってその間の単位時間当たりの温度変化量を算出し、算出した温度変化量が基準値以上であれば状態が短時間に大きく変化していると判断してもよい。

【 0 0 8 8 】

電池セル 2 1 の状態は温度センサ 3 4 によって計測される局所的な温度から推定されるバッテリー 1 全体の温度であってもよい。具体的には例えば、温度センサ 3 4 によって計測される局所的な温度とバッテリー 1 全体の温度との関係を表すデータを ROM 3 1 B に記憶させておき、管理部 3 1 は局所的な温度に対応するバッテリー 1 全体の温度を当該データから特定することによってバッテリー 1 全体の温度を推定してもよい。そして、管理部 3 1 はスリープモード中にバッテリー 1 全体の温度の単位時間当たりの変化量を判断し、変化量が基準値以上であれば電池セル 2 1 の状態が短時間に大きく変化していると判断してもよい。

【 0 0 8 9 】

電池セル 2 1 の状態は SOH (State Of Charge) であってもよい。SOH は二つの意味で用いられることがある。一つは容量維持率である。容量維持率は電池セル 2 1 の初期の充電容量に対するある時点における充電容量の割合を示すものであり、電池セル 2 1 の劣化に伴って小さくなる。このため、スリープモード中に容量維持率が短時間に大きく低下した場合は通常モードに移行してもよい。もう一つは抵抗上昇率である。抵抗上昇率は電池セル 2 1 の初期の抵抗値に対するある時点における抵抗値の割合を示すものであり、電池セル 2 1 の劣化に伴って大きくなる。このため、スリープモード中に抵抗上昇率が短時間に大きく上昇した場合は通常モードに移行してもよい。

【 0 0 9 0 】

(4) 上記実施形態 2 では電池セル 2 1 の異常として温度異常を例に説明したが、異常は異常温度に限られない。例えば、異常は電池セル 2 1 の過放電であってもよい。具体的には例えば、所定の下限電圧値以下の電圧値が計測された場合は過放電と判断して通常モードに移行してもよい。あるいは、電流値や電圧値から推定される SOC が所定の下限值以下になった場合は過放電と判断して通常モードに移行してもよい。

【 0 0 9 1 】

(5) 上記実施形態ではエンジン自動車に搭載されるエンジン始動用のバッテリーやハイブリッド自動車に搭載される補機用のバッテリーを例に説明したが、バッテリーはこれらの車両 2 に搭載されるバックアップ用のバッテリーであってもよい。

【 0 0 9 2 】

(6) 上記実施形態ではエンジン自動車やハイブリッド自動車などの車両に搭載されるバッテリーを例に説明したが、バッテリーは動力源を備える装置であれば車両以外の装置に用いられるものであってもよい。

例えば、バッテリーは建設機械に用いられるものであってもよい。バッテリーは家庭や事業所などに設置される固定型の蓄電システムに用いられるものであってもよい。具体的には、固定型の蓄電システムには電池セル 2 1 を充電するためのエンジンを備えているものもある。バッテリーはそのような蓄電システムに用いられるものであってもよい。

【 0 0 9 3 】

(7) 上記実施形態では管理部 3 1 が 1 つの CPU を有している場合を例に説明したが、管理部 3 1 は複数の CPU を備える構成や、ASIC (Application Specific Integrated Circuit)、FPGA (Field - Programmable Gate Array) などのハード回路を備える構成や、ハード回路及び CPU の両方を備える構成でもよい。

10

20

30

40

50

【符号の説明】

【0094】

2 1 ... 電池セル（蓄電素子の一例）、3 0 ... 電池管理装置（管理装置の一例）、3 1 ... 管理部、3 1 E ... 割り込み回路（電圧印加部の一例）、3 2 ... 電流センサ（計測部の一例）、3 3 ... 電圧センサ（計測部の一例）、3 4 ... 温度センサ（計測部の一例）

10

20

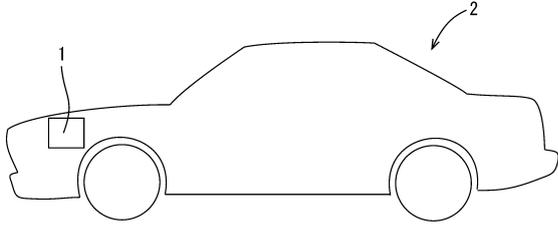
30

40

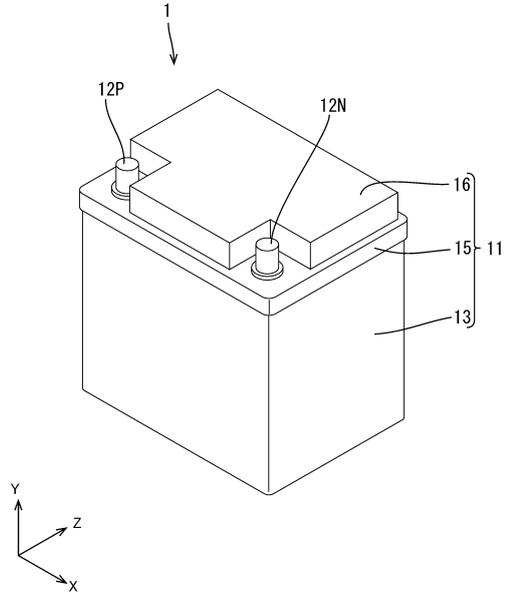
50

【図面】

【図 1】



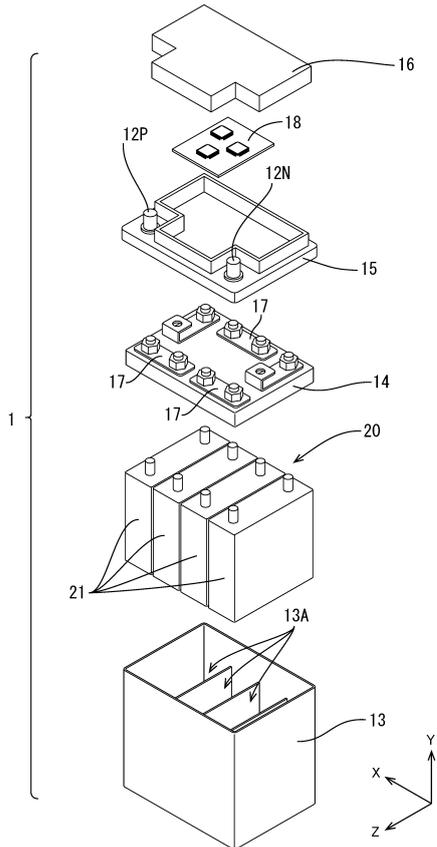
【図 2】



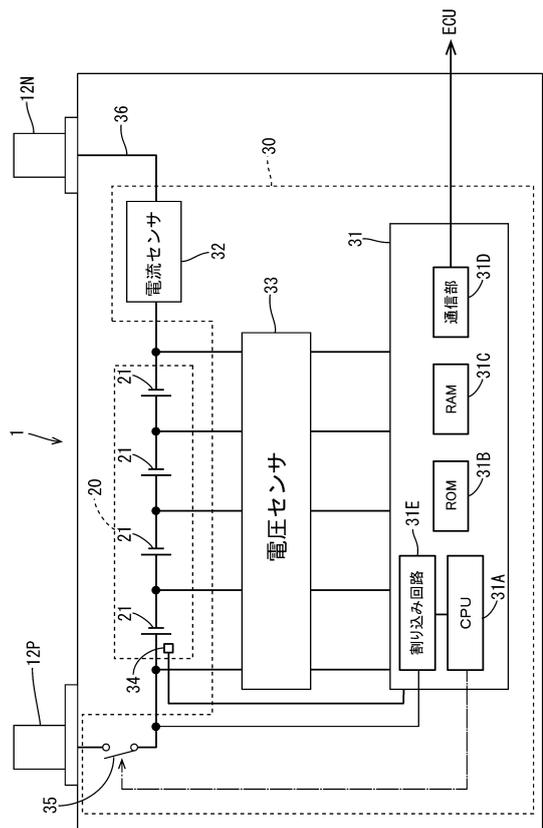
10

20

【図 3】



【図 4】

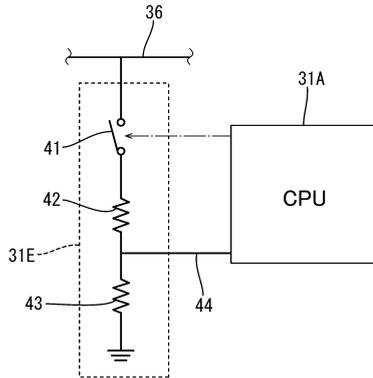


30

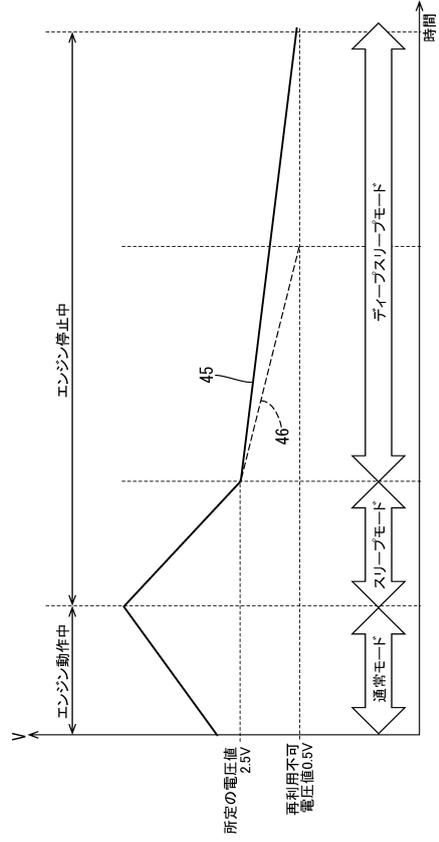
40

50

【図5】



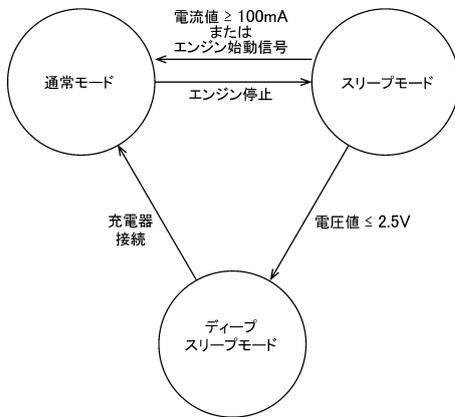
【図6】



10

20

【図7】



30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2017-216879(JP,A)
特開2007-216838(JP,A)
特開2001-313081(JP,A)
特表2015-514382(JP,A)
特開2000-134705(JP,A)

- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
H02J 7/00
G01R 31/36
B60R 16/04
H01M 10/48