

(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2014-34288
(P2014-34288A)

(43) 公開日 平成26年2月24日(2014.2.24)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)
B60R	16/033	(2006.01)	B60R	16/02	670B	5G060
H02J	7/00	(2006.01)	H02J	7/00	B	5G503
H02J	7/02	(2006.01)	H02J	7/02	F	
H02J	7/16	(2006.01)	H02J	7/16	H	
			H02J	7/16	X	

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2012-176386 (P2012-176386)
(22) 出願日 平成24年8月8日 (2012.8.8)

(71) 出願人 000004260
株式会社デンソー
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
(74) 代理人 100121821
弁理士 山田 強
(74) 代理人 100155789
弁理士 栗田 恭成
(74) 代理人 100139480
弁理士 日野 京子
(74) 代理人 100125575
弁理士 松田 洋
(72) 発明者 片山 直樹
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内

最終頁に続く

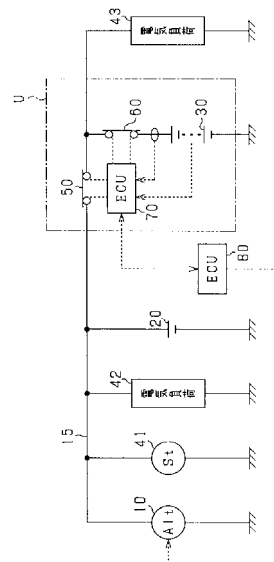
(54) 【発明の名称】 車両用電源システム

(57) 【要約】

【課題】 第1蓄電池及び第2蓄電池とこれら両蓄電池を導通及び遮断する接続スイッチとを備える電源システムにおいて、接続スイッチを挟んで第2蓄電池側に接続される電気負荷に対する電力供給を好適に実施できることとする。

【解決手段】 車両用電源システムは、オルタネータ10と、鉛蓄電池20及びリチウムイオン蓄電池30と、これら両蓄電池を導通及び遮断するMOSスイッチ50と、ECU70とを備える。ECU70は、非回生発電時に、MOSスイッチ50を遮断状態にして、リチウムイオン蓄電池30から電気負荷43に電力を供給させ、回生発電時に、MOSスイッチ50を導通状態にして、充電を行わせる。ECU70は、リチウムイオン蓄電池30の放電可能電力を出力電圧、出力電流、及び、温度を用いて算出し、放電可能電力が閾値以下である場合に、MOSスイッチ50を導通状態にし、リチウムイオン蓄電池30単独での電力供給を禁止する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

発電機（10）と、

前記発電機に対してそれぞれ並列に接続される第1蓄電池（20）、及び前記第1蓄電池に比べて充放電のエネルギー効率が高い第2蓄電池（30）と、

これら両蓄電池を電氣的に接続する接続線（15）に設けられ、前記第1蓄電池及び前記発電機と前記第2蓄電池との導通及び遮断を切り替える接続スイッチ（50）と、

前記発電機の非回生発電時に、前記接続スイッチを遮断状態に制御して、前記接続線において前記接続スイッチを挟んで前記第2蓄電池側に接続される電気負荷（43）に対して、前記第2蓄電池から電力を供給させ、また、前記発電機の回生発電時に、前記接続スイッチを導通状態に制御して、前記第2蓄電池に充電を行わせるスイッチ制御手段（70）と、を備える車両用電源システムにおいて、

前記第2蓄電池が前記電気負荷に対して供給可能な最大の電力である放電可能電力を前記第2蓄電池の出力電圧、出力電流、及び、温度を用いて算出する電力算出手段（70）を備え、

前記スイッチ制御手段は、前記電力算出手段により算出された前記第2蓄電池の放電可能電力が、前記電気負荷による消費電力に基づいて定められた電力閾値以下であると判断される場合に、前記接続スイッチを導通状態に制御することで、前記第2蓄電池単独での前記電気負荷に対する電力供給を禁止することを特徴とする車両用電源システム。

【請求項 2】

前記接続線において前記電気負荷が接続される接続点と前記第2蓄電池との間に設けられ、前記接続点と前記第2蓄電池との導通及び遮断を切り替える蓄電池スイッチ（60）を備え、

前記スイッチ制御手段は、非回生発電時でかつ前記第2蓄電池単独での電力供給禁止の状態において、前記蓄電池スイッチを遮断状態に制御することを特徴とする請求項1に記載の車両用電源システム。

【請求項 3】

前記第2蓄電池の出力電圧及び出力電流に基づいて前記第2蓄電池の残存容量を算出する残存容量算出手段（70）を備え、

前記スイッチ制御手段は、前記第2蓄電池の残存容量について当該残存容量の値を維持する残存容量維持値を定めておき、非回生発電時でかつ前記第2蓄電池単独での電力供給禁止の状態において前記第2蓄電池の残存容量が前記残存容量維持値以上であると判断されれば、前記蓄電池スイッチを遮断状態に制御し、回生発電時、または、前記第2蓄電池単独での電力供給禁止の状態において前記第2蓄電池の残存容量が残存容量維持値より少ないと判断されれば、前記蓄電池スイッチを導通状態に制御することを特徴とする請求項2に記載の車両用電源システム。

【請求項 4】

前記電力閾値として、第1電力閾値と、第1電力閾値より高い第2電力閾値とを設け、

前記スイッチ制御手段は、前記第2蓄電池の放電可能電力が前記第1電力閾値以下になったと判断される場合に、前記接続スイッチを導通状態とすることで前記第2蓄電池単独での前記電気負荷に対する電力供給の禁止を開始し、また、前記第2蓄電池の放電可能電力が前記第2電力閾値より高くなったと判断される場合に、非回生発電時において前記接続スイッチを遮断状態とすることで前記第2蓄電池単独での前記電気負荷に対する電力供給の禁止を解除することを特徴とする請求項1～3のいずれか1項に記載の車両用電源システム。

【請求項 5】

前記車両用電源システムは、車両の走行中においてエンジンを自動停止させるとともに、その後、スタータ（41）によるクランキングを実施して前記エンジンを自動で再始動する自動停止始動機能を有する車両に搭載され、

前記スタータは、前記接続線において前記接続スイッチを挟んで前記第1蓄電池側に接

10

20

30

40

50

続され、

前記スイッチ制御手段は、前記第2蓄電池の放電可能電力が前記第2電力閾値より高く、かつ、前記エンジンの自動停止再始動が実施される場合に、前記接続スイッチを遮断状態とすることで前記第2蓄電池単独での前記電気負荷に対する電力供給の禁止を解除することを特徴とする請求項4に記載の車両用電源システム。

【請求項6】

前記電力算出手段は、前記第2蓄電池の劣化状態に基づいて前記放電可能電力を補正することを特徴とする請求項1～5のいずれか1項に記載の車両用電源システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は、第1蓄電池及び第2蓄電池と、これら両蓄電池を充電する発電機とを備える車両用電源システムに関する。

【背景技術】

【0002】

車両に搭載される車両用電源システムとして、鉛蓄電池（第1蓄電池）とリチウムイオン蓄電池（第2蓄電池）といった2つの蓄電池を用い、これら各蓄電池を使い分けながら車載の各種電気負荷に対して電力を供給する構成が知られている（例えば特許文献1参照）。具体的には、発電機及び鉛蓄電池に対して開閉手段としての半導体スイッチを介してリチウムイオン蓄電池を電氣的に接続する構成とする。

20

【0003】

回生発電時において、半導体スイッチをオンとすることで、発電機からリチウムイオン蓄電池への電力供給を可能としている。また、非回生発電時において、半導体スイッチをオフとすることで、半導体スイッチに対してリチウムイオン蓄電池側に接続された電気負荷に対して、リチウムイオン蓄電池から電力を供給するようにしている。半導体スイッチの制御を上記のように行うことで、回生発電時に発電された電気エネルギーを効率的に利用することが可能となる。

【0004】

さらに、リチウムイオン蓄電池における過放電を抑制するために、リチウムイオン蓄電池の残存容量が所定値を下回った場合に、接続スイッチをオンにする制御を行っている。この制御により、リチウムイオン蓄電池側の電気負荷に対して発電機または鉛蓄電池から電力が供給され、リチウムイオン蓄電池の放電が抑制されることで、残存容量を所定値以上に保つことが可能になる。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2012-80706号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

40

ここで、リチウムイオン蓄電池が電気負荷に対して供給可能な最大の電力（放電可能電力）は、リチウムイオン蓄電池の温度が低下するほど低下する。このため、リチウムイオン蓄電池の残存容量を所定値以上に保つ制御を行っていたとしても、リチウムイオン蓄電池の放電可能電力が、リチウムイオン蓄電池側の電気負荷の消費電力を下回る可能性がある。リチウムイオン蓄電池の放電可能電力がリチウムイオン蓄電池側の電気負荷の消費電力を下回っている場合に、接続スイッチをオフにすると、電力不足が生じ、電気負荷の動作に異常が起こりうる。

【0007】

本発明は、上記課題を解決するためになされたものであり、第1蓄電池及び第2蓄電池とこれら両蓄電池を導通及び遮断する接続スイッチとを備える電源システムにおいて、接

50

続スイッチを挟んで第 2 蓄電池側に接続される電気負荷に対する電力供給を好適に実施できること目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

請求項 1 記載の発明は、車両用電源システムであって、発電機(10)と、前記発電機に対して並列にそれぞれ接続される第 1 蓄電池(20)及び前記第 1 蓄電池に比べて充放電のエネルギー効率が第 2 蓄電池(30)と、これら両蓄電池を電氣的に接続する接続線(15)に設けられ、前記第 1 蓄電池及び前記発電機と前記第 2 蓄電池との導通及び遮断を切り替える接続スイッチ(50)と、前記発電機の非回生発電時に、前記接続スイッチを遮断状態に制御して、前記接続線において前記接続スイッチを挟んで前記第 2 蓄電池側に接続される電気負荷(43)に対して、前記第 2 蓄電池から電力を供給させ、また、前記発電機の回生発電時に、前記接続スイッチを導通状態に制御して、前記第 2 蓄電池に充電を行わせるスイッチ制御手段(70)と、を備える。

10

【0009】

さらに、前記第 2 蓄電池が前記電気負荷に対して供給可能な最大の電力である放電可能電力を前記第 2 蓄電池の出力電圧、出力電流、及び、温度を用いて算出する電力算出手段(70)を備え、前記スイッチ制御手段は、前記電力算出手段により算出された前記第 2 蓄電池の放電可能電力が、前記電気負荷による消費電力に基づいて定められた電力閾値以下であると判断される場合に、前記接続スイッチを導通状態に制御することで、前記第 2 蓄電池単独での前記電気負荷に対する電力供給を禁止することを特徴とする。

20

【発明の効果】

【0010】

上記構成によれば、非回生発電時に、接続スイッチを遮断状態にしているため、第 2 蓄電池単独で電気負荷に対して電力供給を行うことになる。このため、第 2 蓄電池の電力を積極的に利用でき、回生発電時における充電と併せて効率の良いエネルギー利用が可能となる。

【0011】

加えて、第 2 蓄電池の出力電圧、出力電流、及び、温度を用いて、第 2 蓄電池が電気負荷に対して供給可能な最大の電力である放電可能電力を算出する。そして、算出された放電可能電力が、電気負荷の消費電力に基づいて定められる電力閾値以下となった場合に、回生発電時であるか否かに関わらず、接続スイッチを導通状態とする。接続スイッチが導通状態とされることで、接続スイッチを挟んで第 2 蓄電池側の電気負荷に対して、第 1 蓄電池または発電機から電力が供給されることとなる。

30

【0012】

これにより、温度が低下している結果、第 2 蓄電池の放電可能電力が電気負荷の消費電力未滿に低下している場合であっても、電気負荷に対して電力を供給することができ、電気負荷の電力不足に伴う動作不良を抑制することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図 1】実施形態における車両用電源システムの概略を示す構成図。

40

【図 2】放電可能電力 W_{out} の算出処理を表すフローチャート。

【図 3】充放電制御処理を表すフローチャート。

【図 4】充放電制御を表すタイミングチャート。

【発明を実施するための形態】

【0014】

以下、本発明を具体化した各実施形態を図面に基づいて説明する。本実施形態の電源システムは車両に搭載される車載電源システムであり、車両は、エンジン(内燃機関)を駆動源として走行するものである。エンジンの始動時にはスタータの駆動によりエンジンに初期回転が付与されるものとなっている。

【0015】

50

図 1 に示すように、本電源システムは、オルタネータ 10 (発電機)、第 1 蓄電池としての鉛蓄電池 20、第 2 蓄電池としてのリチウムイオン蓄電池 30、各種の電気負荷 41, 42, 43、接続スイッチとしての MOS スイッチ 50 及び蓄電池スイッチとしての SMR スイッチ 60 を備えている。鉛蓄電池 20、リチウムイオン蓄電池 30 及び電気負荷 41 ~ 43 は、接続線としての給電線 15 によりオルタネータ 10 に対して並列に電気接続されている。この給電線 15 により、上記の各電気要素について相互の給電経路が形成されている。

【0016】

鉛蓄電池 20 は周知の汎用蓄電池である。これに対し、リチウムイオン蓄電池 30 は、鉛蓄電池 20 に比べて充放電のエネルギー効率、出力密度、及びエネルギー密度の高い高密度蓄電池である。リチウムイオン蓄電池 30 は、複数の単電池を直列に接続してなる組電池により構成されている。なお、鉛蓄電池 20 の蓄電容量は、リチウムイオン蓄電池 30 の蓄電容量よりも大きく設定されている。

10

【0017】

MOS スイッチ 50 は、MOSFET からなる半導体スイッチであり、オルタネータ 10 及び鉛蓄電池 20 と、リチウムイオン蓄電池 30 との間に設けられている。MOS スイッチ 50 は、オルタネータ 10 及び鉛蓄電池 20 に対するリチウムイオン蓄電池 30 の導通 (オン) と遮断 (オフ) を切り替えるスイッチとして機能する。

【0018】

MOS スイッチ 50 のオン/オフは、ECU70 (電子制御装置) により制御される。つまり、MOS スイッチ 50 のオン作動 (導通作動) とオフ作動 (遮断作動) との切替は ECU70 により実施される。

20

【0019】

また、SMR スイッチ 60 は、MOS スイッチ 50 と同様に、MOSFET からなる半導体スイッチにより構成されており、MOS スイッチ 50 及び電気負荷 43 の接続点 (図の X) とリチウムイオン蓄電池 30 との間に設けられている。SMR スイッチ 60 は、MOS スイッチ 50 及び電気負荷 43 の接続点に対するリチウムイオン蓄電池 30 の導通及び遮断を切り替えるスイッチとして機能する。

【0020】

SMR スイッチ 60 のオン作動 (導通作動) とオフ作動 (遮断作動) との切替は ECU70 により実施される。この SMR スイッチ 60 は非常時用の開閉手段であり、通常時には、ECU70 からオン信号が常時出力されることでオン状態に保持される。そして、以下に例示する非常時に、オン信号の出力が停止されて SMR スイッチ 60 がオフ作動される。この SMR スイッチ 60 のオフ作動により、リチウムイオン蓄電池 30 の過充電及び過放電の回避が図られている。

30

【0021】

例えば、オルタネータ 10 に設けられたレギュレータが故障して設定電圧 V_{reg} が異常に高くなる場合には、リチウムイオン蓄電池 30 が過充電の状態になることが懸念される。この場合には SMR スイッチ 60 をオフ作動させる。また、オルタネータ 10 の故障や MOS スイッチ 50 の故障によりリチウムイオン蓄電池 30 への充電ができなくなる場合には、リチウムイオン蓄電池 30 が過放電になることが懸念される。この場合にも SMR スイッチ 60 をオフ作動させる。

40

【0022】

なお、SMR スイッチ 60 をノーマリオープン式の電磁リレーを用いて構成してもよい。この場合、ECU70 が故障して SMR スイッチ 60 の作動を制御できなくなったとしても、SMR スイッチ 60 が自動的に開作動し、導通が遮断される。

【0023】

リチウムイオン蓄電池 30 と、スイッチ 50, 60 と、ECU70 とは筐体 (収容ケース) に收容されることで一体化され、電池ユニット U として構成されている。電池ユニット U 内の ECU70 は、リチウムイオン蓄電池 30 の出力電流、出力電圧、及び、温度を

50

検出する。また、ECU70は、電池ユニット外のECU80（電子制御装置）に接続されている。つまり、これらECU70, 80は、LIN等の通信ネットワークにより接続されて相互に通信可能となっており、各ECU70, 80に記憶される各種データが互いに共有できるものとなっている。

【0024】

電気負荷41～43のうち符号43に示す負荷は、供給電力の電圧が概ね一定であるか、又は電圧変動が所定範囲内であり安定していることが要求される定電圧要求電気負荷であり、MOSスイッチ50に対してリチウムイオン蓄電池30の側に電気接続されている。これにより、定電圧要求電気負荷である電気負荷43への電力供給は、主にリチウムイオン蓄電池30が分担することとなる。

10

【0025】

電気負荷43の具体例としてはナビゲーション装置やオーディオ装置が挙げられる。例えば、供給電力の電圧が一定ではなく大きく変動している場合、或いは前記所定範囲を超えて大きく変動している場合には、電圧が瞬時的に最低動作電圧よりも低下して、ナビゲーション装置等の作動がリセットする不具合が生じる。そこで、電気負荷43へ供給される電力は、電圧が最低動作電圧よりも低下することのない一定の値に安定していることが要求される。

【0026】

また、電気負荷41～43のうち符号41に示す負荷は、エンジンを始動させるスタータであり、符号42に示す負荷は、電気負荷43（定電圧要求電気負荷）及びスタータ41以外の一般的な電気負荷である。電気負荷42の具体例としてはヘッドライト、フロントウインドシールド等のワイパ、空調装置の送風ファン、リヤウインドシールドのデフロスタ用ヒータ等が挙げられる。これらのスタータ41及び電気負荷42は、MOSスイッチ50に対して鉛蓄電池20の側に電気接続されている。これにより、スタータ41及び電気負荷42への電力供給は主に鉛蓄電池20が分担することとなる。

20

【0027】

オルタネータ10は、エンジンのクランク軸（出力軸）の回転エネルギーにより発電するものである。オルタネータ10の構成等は周知であるため、ここでは図示を省略し、簡単に説明する。オルタネータ10のロータがクランク軸により回転すると、ロータコイルに流れる励磁電流に応じてステータコイルに交流電流が誘起され、整流器により直流電流に変換される。そして、ロータコイルに流れる励磁電流をレギュレータが調整することで、発電された直流電流の電圧を設定電圧Vregとなるよう調整する。オルタネータ10のレギュレータに対する制御はECU80により実施される。

30

【0028】

オルタネータ10で発電した電力は、各種電気負荷41～43へ供給されるとともに、鉛蓄電池20及びリチウムイオン蓄電池30へ供給される。エンジンの駆動が停止してオルタネータ10で発電が実施されていない場合には、鉛蓄電池20及びリチウムイオン蓄電池30から電気負荷41～43へ電力供給される。鉛蓄電池20及びリチウムイオン蓄電池30から電気負荷41～43への放電量、及びオルタネータ10から各蓄電池20, 30への充電量は、各蓄電池20, 30のSOC（State of charge：満充電時の充電量に対する実際の充電量の割合）が過充放電とならない範囲（適正範囲）となるよう制御される。つまり、上記のとおり過剰な充放電とならないように、ECU80により設定電圧Vregが調整されるとともに、ECU70によりMOSスイッチ50の作動が制御されるようになっている。

40

【0029】

また、本実施形態では、車両の回生エネルギーによりオルタネータ10を発電させて両蓄電池20, 30（主にはリチウムイオン蓄電池30）に充電させる減速回生を行っている。この減速回生は、車両が減速状態であること、エンジンへの燃料噴射をカットしていること等の条件が成立した時に実施される。

【0030】

50

ここで、両蓄電池 20, 30 は並列接続されているため、オルタネータ 10 により充電を実施する際には、MOS スイッチ 50 をオン作動させていれば、端子電圧の低い側の蓄電池に対してオルタネータ 10 の起電流が流れ込むこととなる。一方、電気負荷 42, 43 へ電力供給（放電）する際には、非発電時に MOS スイッチ 50 をオン作動させていれば、端子電圧の高い側の蓄電池から電気負荷へ放電がなされることとなる。

【0031】

ちなみに、回生充電時には、リチウムイオン蓄電池 30 の端子電圧が鉛蓄電池 20 の端子電圧より低くなる機会が多くなるようにして、鉛蓄電池 20 よりも優先してリチウムイオン蓄電池 30 に対する充電が実施されるようになっている。こうした設定は、両蓄電池 20, 30 の開放電圧及び内部抵抗値を設定することで実現可能であり、開放電圧の設定は、リチウムイオン蓄電池 30 の正極活物質、負極活物質及び電解液を選定することで実現可能である。

10

【0032】

本実施形態の車両は、所定の自動停止条件を満たした場合にエンジンを自動停止させ、エンジンが自動停止された状態で所定の再始動条件を満たした場合にエンジンを自動で再始動させる、アイドリングストップ機能を有するものであり、ECU 80 によりアイドリングストップ制御が実施される。アイドルストップ機能による自動停止時には、MOS スイッチ 50 をオフに切り替える。これにより、電気負荷 42 は鉛蓄電池 20 から電力を供給され、電気負荷 43 はリチウムイオン蓄電池 30 から電力を供給される。そして、MOS スイッチ 50 をオフにした状態で、エンジンを自動再始動させる。スタータ 41 とリチウムイオン蓄電池 30 とは遮断しており、スタータ 41 と鉛蓄電池 20 とは通電しているため、スタータ 41 は、鉛蓄電池 20 から電力供給を受けて駆動される。

20

【0033】

また、非回生発電時において、ECU 70 により、MOS スイッチ 50 がオフ状態、SMR スイッチ 60 がオン状態に操作される。オルタネータ 10 及び鉛蓄電池 20 と電気負荷 43 との接続が遮断され、リチウムイオン蓄電池 30 と電気負荷 43 との接続が導通状態とされるため、リチウムイオン蓄電池 30 が単独で電気負荷 43 に対して電力供給がなされる。回生発電時には、ECU 70 により、MOS スイッチ 50 がオン状態、SMR スイッチ 60 がオン状態に操作される。これにより、発電された電力がリチウムイオン蓄電池 30 に充電されることになる。リチウムイオン蓄電池 30 は、鉛蓄電池 20 と比べて、充放電時のエネルギー効率が高いため、電源システム全体としての充放電効率を向上させることができる。

30

【0034】

さらに、リチウムイオン蓄電池における過放電を抑制するために、リチウムイオン蓄電池 30 のSOC が維持すべきSOC（維持SOC）より低くなった場合に、ECU 70 は、MOS スイッチ 50 をオン、SMR スイッチ 60 をオンにする制御を行う。この制御により、オルタネータ 10 及び鉛蓄電池 20 とリチウムイオン蓄電池 30 との接続が導通状態となり、オルタネータ 10 または鉛蓄電池 20 からリチウムイオン蓄電池 30 に対して充電が行われる。

【0035】

ここで、SOC は、ECU 70 によって、リチウムイオン蓄電池 30 の開放端電圧、出力電流に基づいて算出される。なお、算出されたSOC を、リチウムイオン蓄電池 30 のSOC 算出時の端子間電圧に基づいて、補正する構成としてもよい。また、維持SOC は、アイドリングストップ中において、鉛蓄電池 20 とリチウムイオン蓄電池 30 とが電氣的に切り離された状態で、リチウムイオン蓄電池 30 が単独で電気負荷 43 に電力供給可能なように設定される。このため、アイドリングストップ期間において必要となる容量をリチウムイオン蓄電池 30 に確保することが可能となる。さらに、維持SOC は、回生発電の電力を充電するための空き容量があるように設定される。これにより、通常走行時における発電などの回生発電以外の発電では、リチウムイオン蓄電池 30 の充電を維持SOC までに制限し、その制限により確保された空き容量分について、回生発電の電力をリチ

40

50

ウムイオン蓄電池 30 に充電することができる。これは、充放電効率の高いリチウムイオン蓄電池 30 において、それを活用する上で有利な構成となっている。

【0036】

ところで、リチウムイオン蓄電池 30 が電気負荷に対して供給可能な最大の電力（放電可能電力： W_{out} ）は、SOC と異なり、リチウムイオン蓄電池 30 の温度が低下するほど低下する。このため、リチウムイオン蓄電池 30 の SOC を維持 SOC 以上に保つ制御を行っており、残存容量が十分であったとしても、リチウムイオン蓄電池 30 の W_{out} が、リチウムイオン蓄電池 30 側の電気負荷 43 の消費電力を下回る可能性がある。このため、リチウムイオン蓄電池 30 の W_{out} が電気負荷 43 の消費電力を下回っていれば、SOC が維持 SOC 以上であったとしても、MOS スイッチ 50 をオフにすると、電力不足が生じ、電気負荷 43 の動作に異常が起こりうる。

10

【0037】

そこで、本実施形態では、ECU 70 が、リチウムイオン蓄電池 30 の W_{out} を算出し、 W_{out} に基づいてリチウムイオン蓄電池 30 単独での電気負荷 43 への放電を禁止する放電禁止フラグのオン・オフを切り替える。そして、ECU 70 が、放電禁止フラグに基づいて、MOS スイッチ 50 及び SMR スイッチ 60 を制御することで、上記電力不足を抑制する。

【0038】

非回生発電時に、放電禁止フラグがオンにされていると、ECU 70 は、スイッチ 50 , 60 を放電禁止モード（MOS スイッチ 50 : オン, SMR スイッチ 60 : オフ）にする制御を行い、リチウムイオン蓄電池 30 の放電を禁止する。また、回生発電時に、放電禁止フラグがオンにされていると、ECU 70 は、スイッチ 50 , 60 を充電モード（MOS スイッチ 50 : オン, SMR スイッチ 60 : オン）にする制御を行い、オルタネータ 10 からリチウムイオン蓄電池 30 への充電を行う。

20

【0039】

放電禁止フラグがオフにされていると、ECU 70 はスイッチ 50 , 60 の制御について回生発電の実施の有無に応じた制御を行う。すなわち、ECU 70 は、非回生発電時において、スイッチ 50 , 60 を単独放電モード（MOS スイッチ 50 : オフ, SMR スイッチ 60 : オン）にする制御を行い、回生発電時において、スイッチ 50 , 60 を充電モード（MOS スイッチ 50 : オン, SMR スイッチ 60 : オン）にする制御を行う。ここで、放電禁止フラグのオン・オフに関わらず、リチウムイオン蓄電池 30 の SOC が維持 SOC より低くなると、ECU 70 は、リチウムイオン蓄電池 30 の SOC を維持 SOC まで上昇させるために、スイッチ 50 , 60 を充電モード（MOS スイッチ 50 : オン, SMR スイッチ 60 : オン）にする制御を行う。

30

【0040】

ECU 70 は、電気負荷 43 により消費される最大の電力に基づいて禁止閾値を定める。そして、ECU 70 は、放電禁止フラグがオフとされている場合に、 W_{out} と禁止閾値とを比較し、 W_{out} が禁止閾値より低くなっている場合に、放電禁止フラグをオンにする。また、ECU 70 は、放電禁止フラグがオンとされている場合に、 W_{out} と、禁止閾値より所定の値だけ高い許可閾値とを比較し、 W_{out} が許可閾値より高くなっている場合に、放電禁止フラグをオフにする。

40

【0041】

放電可能電力 W_{out} は、リチウムイオン蓄電池 30 の温度と、リチウムイオン蓄電池 30 の SOC から ECU 70 によって算出される。禁止閾値は、電気負荷 43 の保証電圧と、電気負荷 43 を駆動状態にした時に電気負荷 43 に流れる最大の電流とを積算して、算出される。

【0042】

図 2 に W_{out} の算出処理を表すフローチャートを示す。本処理は、ECU 70 により、所定時間周期で繰り返し実施される。

【0043】

50

ステップS01において、リチウムイオン蓄電池30の温度を取得し、ステップS02において、リチウムイオン蓄電池30のSOCを取得する。ステップS03において、リチウムイオン蓄電池30の開放端電圧(OCV: Open Cell Voltage)特性を用い、リチウムイオン蓄電池30の温度と、SOCとに基づいてリチウムイオン蓄電池30のOCVを算出する。ここで、開放端電圧とは、電池の端子に電気負荷が接続されていない状態での電池電圧のことを言う。

【0044】

ステップS04において、リチウムイオン蓄電池30の内部抵抗Rbat特性を用い、リチウムイオン蓄電池30の温度と、リチウムイオン蓄電池30のSOCとに基づいて、リチウムイオン蓄電池30の放電時における内部抵抗Rbatを算出する。なお、リチウムイオン蓄電池30のOCV及びRbatは、SOCから求めることの代わりに、リチウムイオン蓄電池30の出力電流、及び、出力電圧から求めることも可能である。

10

【0045】

ステップS05において、リチウムイオン蓄電池30の劣化状態に基づいて、内部抵抗Rbatを補正する。リチウムイオン蓄電池30の劣化状態は、リチウムイオン蓄電池30の使用時間や、実際の抵抗値等に基づいて、ECU70によって算出される。

【0046】

ステップS06において、リチウムイオン蓄電池30から電気負荷43に対して放電可能な電流の最大値Imaxを算出する。Imaxは、「 $Imax = (OCV \text{ 保証電圧}) / (Rbat + Rpack)$ 」として算出することができる。ここで、Rpackとは、電池ユニットU内部における電力損失の原因となる抵抗分であり、電池ユニットU内部の配線抵抗、SMRスイッチ60のオン抵抗などから構成される。Rpackは、電池ユニットUの内部抵抗から、リチウムイオン蓄電池30の内部抵抗Rbatを除いた抵抗である。ステップS07において、放電可能電力Woutを算出する。Woutは、「 $Wout = Imax \times \text{保証電圧}$ 」として算出される。ここで、保証電圧とは、電気負荷43の動作が保証される電圧値のことである。

20

【0047】

図3に充放電制御の処理を表すフローチャートを示す。本処理は、ECU70により、所定時間周期で繰り返し実施される。

【0048】

ステップS11において、放電禁止フラグがオフであるか否かの判断を行う。放電禁止フラグがオフである場合(S11: YES)、ステップS12において、Woutが禁止閾値より大きいかなどの判断を行う。放電可能電力が禁止閾値以下の場合(S12: NO)、ステップS13において、放電禁止フラグをオンとして処理を終了する。

30

【0049】

放電可能電力が禁止閾値より大きい場合(S12: YES)、ステップS14において、リチウムイオン蓄電池30のSOC(LiSOC)が維持SOCより小さいかなどの判断を行う。LiSOCが維持SOCより小さい場合、ステップS15において、スイッチ50, 60を充電モード(MOSスイッチ50: オン, SMRスイッチ60: オン)に制御して、処理を終了する。

40

【0050】

LiSOCが維持SOC以上の場合(S14: NO)、ステップS16において、オルタネータ10において回生発電が実施されているか否かを判断する。回生発電が実施されている場合(S16: YES)、ステップS15において、スイッチ50, 60を充電モード(MOSスイッチ: オン, SMRスイッチ: オン)に制御して、処理を終了する。回生発電が実施されていない場合(S16: NO)、ステップS17において、スイッチ50, 60を単独放電モード(MOSスイッチ50: オフ, SMRスイッチ60: オン)に制御し処理を終了する。

【0051】

ステップS11において、放電禁止フラグがオンである場合(S11: NO)、ステッ

50

ステップ S 1 8 において、W o u t が許可閾値以上か否かの判断を行う。W o u t が許可閾値以上である場合 (S 1 8 : Y E S)、ステップ S 1 9 において、L i S O C が、L i S O C がリチウムイオン蓄電池 3 0 において定められている所定の S O C 制御範囲の上限値 (L i S O C 上限値) に達していないか否かの判断を行う。ここで、L i S O C 上限値とは、リチウムイオン蓄電池 3 0 を充電して、この上限値より S O C を上昇させると、過充電が生じる値である。W o u t が許可閾値以上かつ L i S O C が L i S O C 上限値に達している場合 (S 1 9 : N O)、ステップ S 2 0 において、放電禁止フラグをオフにして処理を終了する。

【 0 0 5 2 】

W o u t が許可閾値以上かつ L i S O C が L i S O C 上限値に達していない場合 (S 1 9 : Y E S)、ステップ S 2 1 において、アイドルストップ自動停止条件が成立し、アイドルストップ制御が実施されているか否かの判断を行う。アイドルストップ制御が実施されている場合 (S 2 1 : Y E S)、ステップ S 2 0 において、放電禁止フラグをオフにして処理を終了する。

10

【 0 0 5 3 】

W o u t が許可閾値より小さい場合 (S 1 8 : N O)、または、W o u t が許可閾値以上であるがアイドルストップ制御が実施されていない場合 (S 2 1 : N O)、ステップ S 2 3 において、L i S O C が維持 S O C より小さいか否かの判断を行う。L i S O C が維持 S O C より小さい場合 (S 2 3 : Y E S)、ステップ S 2 4 において、スイッチを充電モード (M O S スイッチ 5 0 : オン , S M R スイッチ 6 0 : オン) に制御し処理を終了する。L i S O C が維持 S O C 以上の場合 (S 2 3 : N O)、ステップ S 2 5 において、回生発電が実施されているか否かを判断する。回生発電が実施されている場合 (S 2 5 : Y E S)、ステップ S 2 4 において、スイッチ 5 0 , 6 0 を充電モード (M O S スイッチ 5 0 : オン , S M R スイッチ 6 0 : オン) に制御し処理を終了する。回生発電が実施されていない場合 (S 2 5 : N O)、ステップ S 2 6 において、スイッチ 5 0 , 6 0 を単独放電禁止モード (M O S スイッチ 5 0 : オン , S M R スイッチ 6 0 : オフ) に制御し、処理を終了する。

20

【 0 0 5 4 】

図 4 に充放電制御の経過を表すタイミングチャートを示す。リチウムイオン蓄電池の温度が 3 0 における制御を実線で、0 における制御を一点鎖線で示している。

30

【 0 0 5 5 】

図 4 に基づいて本実施形態に関する充放電制御について説明を行う。最初に、リチウムイオン蓄電池 3 0 の温度が 3 0 の場合における説明を行う。時刻 T 0 において、E C U 7 0 に電力が供給され、E C U 7 0 による制御が開始される。時刻 T 0 より前では、E C U 7 0 による充放電制御が実施されておらず、リチウムイオン蓄電池 3 0 の W o u t 及び S O C (L i S O C) は、自然放電により低下した状態になっている。このため、時刻 T 0 において、W o u t は禁止閾値を下回っており、L i S O C は維持 S O C を下回っている。

【 0 0 5 6 】

W o u t が禁止閾値を下回っているため、E C U 7 0 はリチウムイオン蓄電池 3 0 の単独放電を禁止する。さらに、L i S O C が維持 S O C を下回っているため、E C U 7 0 は、スイッチを充電モード、すなわち、M O S スイッチ 5 0 をオン状態、S M R スイッチ 6 0 をオン状態とする。そして、オルタネータ 1 0 または鉛蓄電池 2 0 からリチウムイオン蓄電池 3 0 に電力供給を実施して維持 S O C に達するまで充電を行う。これにより、アイドルストップ再始動時に電気負荷 4 3 によって使用される残存容量をリチウムイオン蓄電池 3 0 に充電することができる。

40

【 0 0 5 7 】

時刻 T 1 において、L i S O C が、維持 S O C に達するため、E C U 7 0 は、S M R スイッチ 6 0 をオフ状態にして、オルタネータ 1 0 または鉛蓄電池 2 0 からリチウムイオン蓄電池 3 0 への電力供給を停止する。ここで、W o u t が許可閾値より低く、リチウムイ

50

オン蓄電池 30 の単独放電の禁止が解除されないため、MOS スイッチ 50 のオン状態を継続して、オルタネータ 10 または鉛蓄電池 20 から電気負荷 43 への電力供給を行わせる。

【0058】

時刻 T2 において、ブレーキ操作がなされて車速が減速するとともに、回生発電が実施される。回生発電の実施に伴い、ECU 70 は、MOS スイッチ 50 をオン状態、SMR スイッチ 60 をオン状態とする制御を行い、オルタネータ 10 からリチウムイオン蓄電池 30 への充電を行う。リチウムイオン蓄電池 30 の充電に伴い、時刻 T3 において、Wout が許可閾値に達する。

【0059】

時刻 T4 において、回生発電が停止され、アイドルリングストップ制御におけるエンジンの自動停止制御が行われる。Wout が許可閾値以上であり、かつ、アイドルリングストップ制御の自動停止制御が行われているため、放電禁止を解除する。そして、放電禁止が解除されたため、ECU 70 は、MOS スイッチ 50 をオフ状態、SMR スイッチ 60 をオン状態として、リチウムイオン蓄電池 30 から電気負荷 43 へ単独で電力供給を行う。リチウムイオン蓄電池 30 の放電に伴い、Wout 及び LiSOC が低下していく。その後、時刻 T5 において、回生発電が実施されるため、ECU 70 は、MOS スイッチ 50 をオン状態、SMR スイッチ 60 をオン状態とする制御を行い、オルタネータ 10 からリチウムイオン蓄電池 30 への充電を行う。

【0060】

次に、リチウムイオン蓄電池 30 の温度が 0 の場合における説明を行う。なお、時刻 T0 における LiSOC は、上述した 30 の場合と同じである。時刻 T0 ~ T3 までの制御は、温度が 30 の場合と同様である。ここで、温度が 0 の場合では、温度が 30 の場合と比較して Wout が低いため、時刻 T3 において、Wout が許可閾値に達せず、放電禁止フラグがオンのままである。

【0061】

時刻 T4 において、回生発電が停止され、リチウムイオン蓄電池 30 の単独放電が禁止されているため、ECU 70 は、MOS スイッチ 50 をオン状態、SMR スイッチ 60 をオフ状態として、オルタネータ 10 及び鉛蓄電池 20 から電気負荷 43 へ電力供給を行う。このため、時刻 T4 ~ T5 において、LiSOC 及び Wout が維持される。時刻 T5 において、回生発電が実施されるため、ECU 70 は、MOS スイッチ 50 をオン状態のまま、SMR スイッチ 60 をオフからオンに切り替える。これにより、リチウムイオン蓄電池 30 に対して充電が行われ、LiSOC 及び Wout が上昇する。そして、時刻 T6 において、Wout が許可閾値に達する。そして、時刻 T7 において、アイドルリングストップ制御におけるエンジンの自動停止制御が実施され、ECU 70 は放電禁止フラグをオフにする。

【0062】

放電禁止フラグがオンとされている期間（温度 30 : T0 ~ T4 , 温度 0 : T0 ~ T7）において、ECU 70 により、MOS スイッチ 50 はオン状態とされている。このため、Wout が電気負荷 43 において消費される最大の電力を下回るおそれのある期間について、電気負荷 43 には、オルタネータ 10 または鉛蓄電池 20 から電力が供給されることとなり、電気負荷 43 における電力不足を抑制することが可能となる。また、温度 0 における制御と、温度 30 における制御とを比較すると、高温である温度 30 における制御において、放電禁止フラグが早くオフにされる。このため、T4 ~ T5 において、リチウムイオン蓄電池 30 の電力を消費し、回生発電を充電するための空き容量を確保することが可能となる。

【0063】

時刻 T1 において、SMR スイッチ 60 をオフにすることで、時刻 T1 ~ T2 の期間において、LiSOC が維持 SOC を維持する。これにより、時刻 T2 ~ T4 における回生発電において、オルタネータ 10 において発電された電力をリチウムイオン蓄電池 30 に

10

20

30

40

50

充電するための空き容量を確保することが可能となる。

【0064】

時刻 T4 ~ T5 において、温度が 0 の場合、Wout が禁止閾値以上、許可閾値未満である。Wout が電気負荷 43 において消費される最大の電力を下回ることではなく、リチウムイオン蓄電池 30 単独で電気負荷 43 に電力供給しても電力不足は生じない。さらに低温となっている場合、Wout が禁止閾値未満になっていることも考えられる。この場合は、図 3 のステップ S19, S21 の判断は行われなため、放電禁止フラグがオフにされることはない。

【0065】

以下、本実施形態の奏する効果を述べる。

10

【0066】

(1) 上記構成によれば、非回生発電時に、MOSスイッチ 50 を遮断状態にしているため、リチウムイオン蓄電池 30 単独で電気負荷 43 に対して電力供給を行うことになる。このため、リチウムイオン蓄電池 30 の電力を積極的に利用でき、回生発電時における充電と併せて効率の良いエネルギー利用が可能となる。

【0067】

加えて、リチウムイオン蓄電池 30 の Wout が、電気負荷 43 の消費電力に基づいて定められる電力閾値以下となった場合に、回生発電時であるか否かに関わらず、MOSスイッチ 50 を導通状態とする。MOSスイッチ 50 が導通状態とされることで、電気負荷 43 に対して、オルタネータ 10 または鉛蓄電池 20 から電力が供給されることとなる。これにより、リチウムイオン蓄電池 30 の SOC や温度が低下している結果、リチウムイオン蓄電池 30 の Wout が電気負荷 43 の消費電力未満に低下している場合であっても、電気負荷 43 に対して電力を供給することができ、電気負荷 43 の電力不足に伴う動作不良を抑制することが可能となる。

20

【0068】

(2) 非回生発電時において、MOSスイッチ 50 が導通状態とされると、鉛蓄電池 20 とリチウムイオン蓄電池 30 との接続が可能となる。そして、鉛蓄電池 20 からリチウムイオン蓄電池 30 に対して、または、リチウムイオン蓄電池 30 から鉛蓄電池 20 に対して、充電が行われることになる。蓄電池から他の蓄電池に対して充電を行うということは、一方の蓄電池に充電された電力を放電して、他方の蓄電池に充電することになる。つまり、オルタネータ 10 において発電された電力を直接的に蓄電池に充電する場合と比べて、蓄電池における充放電の回数が少なくとも 1 回多くなる。充放電の回数が増えることで、電力損失が発生し、電源システム全体として、電力の利用効率が低下する。

30

【0069】

ここで、非回生発電時において、MOSスイッチ 50 が導通状態とされると、SMRスイッチ 60 を遮断状態とする。これにより、オルタネータ 10 または鉛蓄電池 20 から電気負荷 43 に電力の供給を行いながら、鉛蓄電池 20 からリチウムイオン蓄電池 30 に対する充電を抑制することが可能になり、電源システム全体としての電力の利用効率を向上させることができる。

【0070】

40

(3) SOC 維持値を設定することで、リチウムイオン蓄電池 30 の SOC が SOC 維持値に達した状態ではその SOC が維持される。この場合、SOC がそれ以上上昇することがないため、現時点以降に回生発電が行われたとしても、その回生発電による充電をするための空き容量を確保しておくことができる。これは、リチウムイオン蓄電池 30 として充放電効率の高い蓄電池を用いる本構成において有利な構成となる。

【0071】

非回生発電時でかつリチウムイオン蓄電池 30 単独での電力供給禁止の状態においてリチウムイオン蓄電池 30 の SOC と SOC 維持値が等しいと判断されれば、MOSスイッチ 50 を導通状態、SMRスイッチを遮断状態に制御することで、電気負荷 43 を適正に駆動しつつ、リチウムイオン蓄電池 30 の過放電を抑制できる。

50

【 0 0 7 2 】

同じく非回生発電時でかつリチウムイオン蓄電池 3 0 単独での電力供給禁止の状態においてリチウムイオン蓄電池 3 0 の S O C が S O C 維持値より少ないと判断されるとする。この場合に、M O S スイッチ 5 0 を導通状態、S M R スイッチ 6 0 を導通状態に制御することで、オルタネータ 1 0 または鉛蓄電池 2 0 から供給される電力を、電気負荷 4 3 の駆動に加え、リチウムイオン蓄電池 3 0 の充電にも使うことができる。ゆえに、リチウムイオン蓄電池 3 0 の S O C は S O C 維持値にまで回復する。

【 0 0 7 3 】

また、上記構成では、W o u t に基づいて M O S スイッチ 5 0 が導通状態に制御され、その M O S スイッチ 5 0 が導通状態の場合に、S O C に基づいて S M R スイッチ 6 0 の導通 / 遮断の切替が制御される。これにより、リチウムイオン蓄電池 3 0 について温度条件を加味して過剰な放電を抑制しつつ、当該リチウムイオン蓄電池 3 0 において S O C を適正に管理できる。

10

【 0 0 7 4 】

(4) M O S スイッチ 5 0 及び S M R スイッチ 6 0 が頻繁に切り替わることとなる結果、電源システム全体に過渡的な電流・電圧変化が生じ、電力を供給される電気負荷 4 3 の素子の劣化や電力効率の低下を招くこととなる。そこで、電力閾値として、第 1 電力閾値 (禁止閾値) と第 1 電力閾値より高い第 2 電力閾値 (許可閾値) とを設ける。そして、放電可能電力が禁止閾値より低くなったと判断される場合に、リチウムイオン蓄電池 3 0 単独での電気負荷 4 3 に対する電力供給の禁止を開始し、放電可能電力が許可閾値より高くなったと判断される場合に、リチウムイオン蓄電池 3 0 単独での電気負荷 4 3 に対する電力供給の禁止を解除する。これにより、放電可能電力が禁止閾値と許可閾値との間にある場合には、スイッチの切り替えが抑制され、素子の劣化や電力効率の低下を抑制することが可能となる。

20

【 0 0 7 5 】

(5) アイドリングストップ制御が実施される場合、スタータ 4 1 の駆動に伴って鉛蓄電池 2 0 の出力電圧が低下する。そこで、アイドルストップ制御の実施時には、電気負荷 4 3 に供給される電圧の低下を防ぐために M O S スイッチ 5 0 を遮断状態として、リチウムイオン蓄電池 3 0 は単独で電気負荷 4 3 に電力を供給することが望ましい。

【 0 0 7 6 】

このため、リチウムイオン蓄電池 3 0 の放電可能電力は高く保つことが望ましい。そこで、放電可能電力が許可閾値以上であることに加えて、アイドルストップ制御におけるエンジンの自動停止の実施がなされたことを条件として、リチウムイオン蓄電池 3 0 単独での放電禁止を解除する。これにより、アイドルストップ制御が実施されていない場合に、リチウムイオン蓄電池 3 0 単独での放電を禁止することでリチウムイオン蓄電池 3 0 の放電を抑制し、リチウムイオン蓄電池の放電可能電力を高く保つことが可能になる。さらに、アイドルストップ制御におけるエンジンの自動停止制御が実施されたことを条件として、リチウムイオン蓄電池 3 0 単独での放電禁止を解除することで、M O S スイッチ 5 0 を遮断状態として、スタータ 4 1 の駆動に伴う電圧低下による電気負荷 4 3 の動作不良を防ぐことができる。

30

40

【 0 0 7 7 】

以上の通り、放電禁止を解除する条件として、放電可能電力が放電許可閾値以上であること (図 3、ステップ S 1 8 : Y E S)、かつ、アイドルストップ制御が実施されていること (ステップ S 2 1 : Y E S) を条件としたため、放電可能電力は高いままで維持される。さらに、放電可能電力が放電許可閾値以上であること、かつ、L i S O C が L i S O C 上限値に達したこと (S 1 9 : N O) を条件に、放電禁止が解除されるため、L i S O C が過上昇することを抑制することができる。

【 0 0 7 8 】

(6) リチウムイオン蓄電池 3 0 の内部抵抗 R b a t は、劣化が進行するほど増加する。これに伴い、リチウムイオン蓄電池 3 0 の放電可能電力は、劣化が進行するほど、小さ

50

くなる。そこで、リチウムイオン蓄電池 30 の劣化状態に基づいて内部抵抗 R_{bat} 、ひいては、放電可能電力を補正することで、より正確な放電可能電力を取得することができ、電気負荷 43 に対する電力供給を確実に行うことが可能となる。

【0079】

(他の実施形態)

上記実施形態を例えば次のように変更してもよい。

【0080】

・ ECU70 と ECU80 は、一つの ECU として構成されていてもよい。一つの ECU として構成されることで、ECU 間の通信による遅延を解消することができる。これにより、オルタネータ 10 の回生発電と非回生発電との切り替えに基づいて、素早くスイッチ 50, 60 を制御することが可能になる。

10

【0081】

・電力閾値の設定方法は、他の方法でも良い。例えば、電気負荷 43 で消費される電力を監視して記憶し、実際に消費された電力の最大量に基づいて電力閾値を設定してもよい。これにより、リチウムイオン蓄電池 30 に充電された電力をより利用できるようになり、電力の利用効率を向上させることが可能になる。また、電気負荷 43 の稼働・非稼働状況を CAN などのネットワークにより取得し、稼働している電気負荷 43 の消費する電力量を算出して、その算出結果に基づいて電力閾値を設定してもよい。

【0082】

・電力閾値として第 1 電力閾値（禁止閾値）、第 2 電力閾値（許可閾値）の 2 つを設ける構成としたが、一つの電力閾値を設け、放電可能電力が当該電力閾値を超えた場合に、放電禁止フラグをオフ、放電可能電力が当該電力閾値以下となった場合に、放電禁止フラグをオンとする構成としてもよい。さらに、一度、放電禁止フラグのオン・オフが切り替わった後に、所定の時間放電禁止フラグのオン・オフを禁止する構成としてもよい。これにより、一つの電力閾値を用いた場合においても、スイッチの頻繁な切り替わりを抑制することが可能となる。

20

【0083】

・上記実施形態では、第 1 蓄電池として鉛蓄電池 20 を用い、第 2 蓄電池としてリチウムイオン蓄電池 30 を用いたが、これを変更してもよい。例えば、第 2 蓄電池としてニカド蓄電池やニッケル水素蓄電池など、他の二次電池を用いる構成としてもよい。

30

【0084】

・上記実施形態では、放電可能電力が許可閾値以上となり、かつ、アイドルストップ制御における自動停止条件が成立したことを条件として、リチウムイオン蓄電池 30 単独での放電禁止を解除する構成とした。これに換えて、放電可能電力が許可閾値以上となり、かつ、アイドルストップ制御における再始動条件が成立したことを条件として、リチウムイオン蓄電池 30 単独での放電禁止を解除する構成としてもよい。また、放電可能電力が許可閾値以上となった場合に、アイドルストップ制御の実施・非実施に関わらず、放電禁止を解除する構成としてもよい。

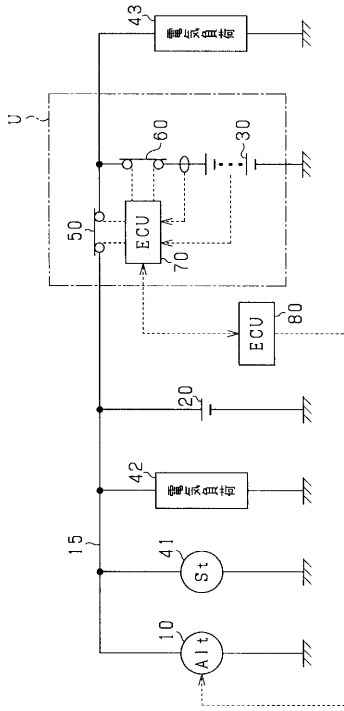
【符号の説明】

【0085】

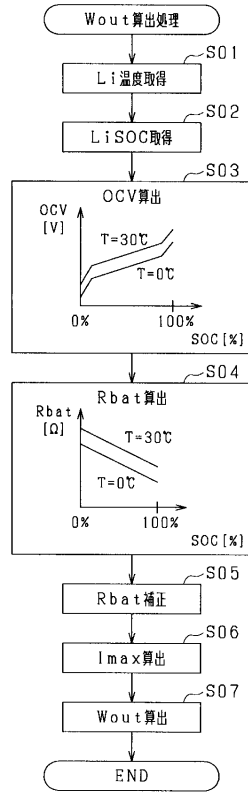
10 ... オルタネータ（発電機）、15 ... 給電線（接続線）、20 ... 鉛蓄電池（第 1 蓄電池）、30 ... リチウムイオン蓄電池（第 2 蓄電池）、43 ... 電気負荷、50 ... MOS スイッチ（接続スイッチ）、70 ... ECU（スイッチ制御手段、電力算出手段）。

40

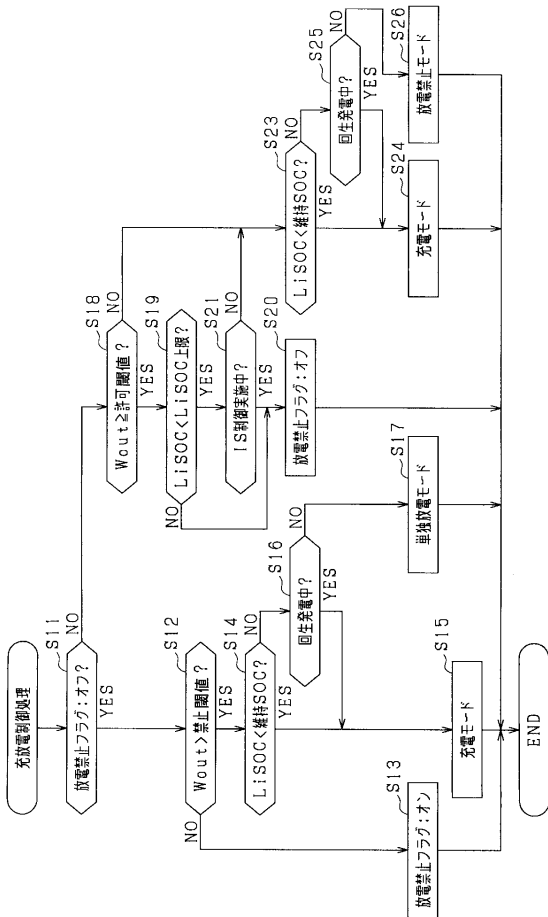
【図 1】



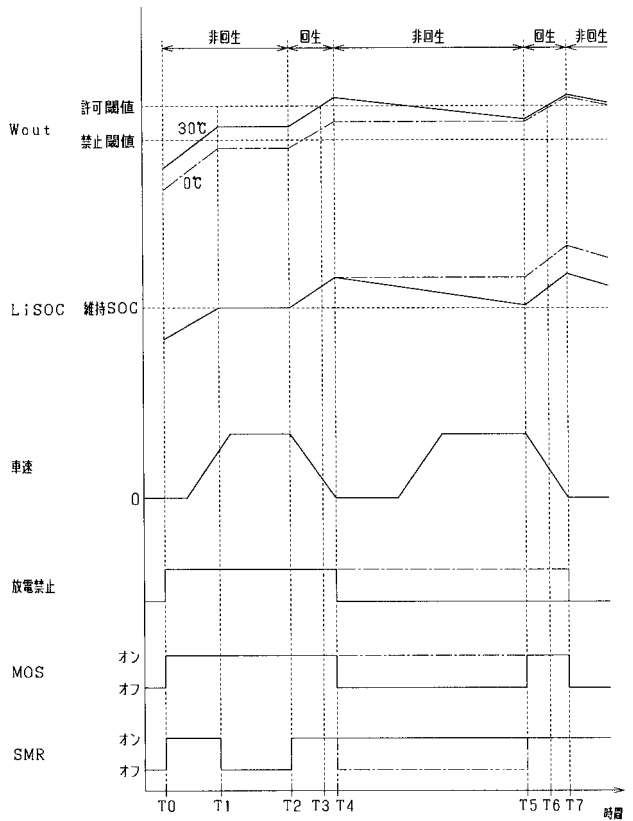
【図 2】



【図 3】



【図 4】



フロントページの続き

(72)発明者 斉藤 成則

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内

Fターム(参考) 5G060 AA04 BA08 DA01

5G503 AA07 BA02 BB01 BB02 EA05