

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6515875号
(P6515875)

(45) 発行日 令和1年5月22日(2019.5.22)

(24) 登録日 平成31年4月26日(2019.4.26)

(51) Int. Cl.		F I			
HO2J	7/14	(2006.01)	HO2J	7/14	C
FO2D	29/02	(2006.01)	FO2D	29/02	321A
FO2D	17/00	(2006.01)	FO2D	17/00	Q
			HO2J	7/14	H

請求項の数 13 (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2016-116494 (P2016-116494)	(73) 特許権者	000004260
(22) 出願日	平成28年6月10日 (2016.6.10)		株式会社デンソー
(65) 公開番号	特開2017-221086 (P2017-221086A)		愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
(43) 公開日	平成29年12月14日 (2017.12.14)	(74) 代理人	100121821
審査請求日	平成30年7月26日 (2018.7.26)		弁理士 山田 強
		(74) 代理人	100139480
			弁理士 日野 京子
		(74) 代理人	100125575
			弁理士 松田 洋
		(74) 代理人	100175134
			弁理士 北 裕介
		(72) 発明者	柴田 節
			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】 車載電源システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

車両に搭載される車載電源システムであって、
エンジンの出力軸の回転によって発電を実施する発電機(40)と、
前記発電機に接続されている蓄電装置(10, 41)と、
所定の自動停止条件の成立に伴い前記エンジンを自動停止させるとともに、その自動停止後において所定の再始動条件の成立に伴い始動装置(40, 44)の駆動により前記エンジンを自動再始動させる制御装置(20, 30)と、を備え、

前記制御装置は、
所定期間において前記自動停止が実施された割合である停止率を算出する算出部と、
前記蓄電装置の充電率が所定充電率未満となったことを条件として、前記発電機から前記蓄電装置に対する充電を実施するとともに、前記算出部が算出した前記停止率が第1閾値を超えたことを条件として、前記自動再始動に伴って前記蓄電装置の充電率を増加させるように前記発電機の制御を行う充電制御部と、
を備え、

前記充電制御部は、前記算出部が算出した前記停止率が第1閾値を超えたことを条件として、前記蓄電装置の充電率を増加させるように前記発電機の制御を行っている場合、前記算出部が算出した前記停止率が第1閾値より低い第2閾値を下回ったことを条件として、前記発電機から前記蓄電装置に対する充電を停止することを特徴とする車載電源システム。

10

20

【請求項 2】

前記充電制御部は、前記自動再始動時に、前記算出部が算出した前記停止率が前記第 1 閾値を超えているか否かの判定を行い、その判定結果において、前記算出部が算出した前記停止率が前記第 1 閾値を超えたことを条件として、その自動再始動に伴って前記蓄電装置の充電率を増加させるように前記発電機の制御を行うことを特徴とする請求項 1 に記載の車載電源システム。

【請求項 3】

車両に搭載される車載電源システムであって、
エンジンの出力軸の回転によって発電を実施する発電機（40）と、
前記発電機に接続されている蓄電装置（10，41）と、
所定の自動停止条件の成立に伴い前記エンジンを自動停止させるとともに、その自動停止後において所定の再始動条件の成立に伴い始動装置（40，44）の駆動により前記エンジンを自動再始動させる制御装置（20，30）と、を備え、

10

前記制御装置は、
所定期間において前記自動停止が実施された割合である停止率を算出する算出部と、
前記蓄電装置の充電率が所定充電率未満となったことを条件として、前記発電機から前記蓄電装置に対する充電を実施するとともに、前記算出部が算出した前記停止率が第 1 閾値を超えたことを条件として、前記自動再始動に伴って前記蓄電装置の充電率を増加させるように前記発電機の制御を行う充電制御部と、
を備え、

20

前記充電制御部は、前記自動再始動時に、前記算出部が算出した前記停止率が前記第 1 閾値を超えているか否かの判定を行い、その判定結果において、前記算出部が算出した前記停止率が前記第 1 閾値を超えたことを条件として、その自動再始動に伴って前記蓄電装置の充電率を増加させるように前記発電機の制御を行うことを特徴とする車載電源システム。

【請求項 4】

前記充電制御部は、前記車両の停止時における前記所定充電率と比べて、前記車両の走行時における前記所定充電率を高く設定するとともに、

前記停止率が高いほど前記車両の走行時における前記所定充電率を高く設定することを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の車載電源システム。

30

【請求項 5】

前記充電制御部は、前記車両の停止時における前記所定充電率と比べて、前記車両の走行時における前記所定充電率を高く設定するとともに、

前記充電制御部は、前記蓄電装置から電力を供給されている全ての電気負荷の消費電力の総量と、前記自動停止が継続される期間の長さとの積に基づいて、前記車両の走行時における前記所定充電率を設定することを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の車載電源システム。

【請求項 6】

前記充電制御部は、前記算出部が算出した前記停止率が前記第 1 閾値を超えたことを条件として、前記蓄電装置の充電率を増加させるように前記発電機の制御を行う場合、前記蓄電装置の充電率が前記所定充電率未満となったことを条件として前記発電機から前記蓄電装置に対する充電を実施する場合と比較して、前記発電機の出力電圧が高くなるように制御することを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の車載電源システム。

40

【請求項 7】

車両に搭載される車載電源システムであって、
エンジンの出力軸の回転によって発電を実施する発電機（40）と、
前記発電機に接続されている蓄電装置（10，41）と、
所定の自動停止条件の成立に伴い前記エンジンを自動停止させるとともに、その自動停止後において所定の再始動条件の成立に伴い始動装置（40，44）の駆動により前記エンジンを自動再始動させる制御装置（20，30）と、を備え、

50

前記制御装置は、

所定期間において前記自動停止が実施された割合である停止率を算出する算出部と、
前記蓄電装置の充電率が所定充電率未満となったことを条件として、前記発電機から前記蓄電装置に対する充電を実施するとともに、前記算出部が算出した前記停止率が第1閾値を超えたことを条件として、前記自動再始動に伴って前記蓄電装置の充電率を増加させるように前記発電機の制御を行う充電制御部と、
を備え、

前記充電制御部は、前記算出部が算出した前記停止率が前記第1閾値を超えたことを条件として、前記蓄電装置の充電率を増加させるように前記発電機の制御を行う場合、前記蓄電装置の充電率が前記所定充電率未満となったことを条件として前記発電機から前記蓄電装置に対する充電を実施する場合と比較して、前記発電機の出力電圧が高くなるように制御することを特徴とする車載電源システム。

【請求項8】

前記算出部は、前記所定期間において前記車両が停止している時間の割合を前記停止率として算出することを特徴とする請求項1乃至7のいずれか1項に記載の車載電源システム。

【請求項9】

前記算出部は、前記所定期間において前記自動停止が実施された時間の割合を前記停止率として算出することを特徴とする請求項1乃至7のいずれか1項に記載の車載電源システム。

【請求項10】

前記算出部は、前記所定期間を前記車両の走行距離に基づいて設定することを特徴とする請求項8又は9に記載の車載電源システム。

【請求項11】

前記算出部は、カーナビゲーションシステムから車両の将来の走行状態に係る情報を取得し、その情報に基づいて、前記停止率を算出することを特徴とする請求項1乃至10のいずれか1項に記載の車載電源システム。

【請求項12】

前記蓄電装置は、第1二次電池(10)と、第2二次電池(41)とを備え、

前記第1二次電池と前記第2二次電池とは、スイッチング素子(15)を介して接続されており、

前記充電制御部は、前記算出部が算出した前記停止率が第1閾値を超えたことを条件として、前記自動再始動に伴って前記蓄電装置の充電率を増加させるように前記発電機の制御を行う場合、前記スイッチング素子を導通状態とすることで、前記第1二次電池及び前記第2二次電池に対し充電を行うことを特徴とする請求項1乃至11のいずれか1項に記載の車載電源システム。

【請求項13】

前記蓄電装置は、第1二次電池(10)と、第2二次電池(41)とを備え、

前記第1二次電池と前記第2二次電池とは、スイッチング素子(15)を介して接続されており、

前記充電制御部は、前記第1二次電池及び前記第2二次電池の一方の充電率が前記所定充電率未満となったことを条件として、前記自動再始動に伴って前記蓄電装置の充電率を増加させるように前記発電機の制御を行う場合、前記スイッチング素子を導通状態とすることで、前記第1二次電池及び前記第2二次電池のうち前記所定充電率以上の充電率のものから、前記第1二次電池及び前記第2二次電池のうち前記所定充電率未満の充電率のものに対し、充電を行うことを特徴とする請求項1乃至12のいずれか1項に記載の車載電源システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

10

20

30

40

50

車両に搭載される車載電源システムに関する。

【背景技術】

【0002】

アイドリングストップ制御によるエンジンの自動停止中は、エンジンの出力軸の回転によって発電を実施する発電機による電力供給が停止され、鉛蓄電池などの蓄電装置のみによって電気負荷に電力供給が実施される。アイドリングストップ制御による自動停止の頻度（停止率）が高い場合、蓄電装置から電気負荷への電力供給量が多くなり、停止率が低い場合と比較して、蓄電装置の充電率が低下する。

【0003】

また、車両の停止中に蓄電装置の充電率が低下すると、蓄電装置を充電するため、又は、蓄電装置に代わって電気負荷に電力を供給するために、エンジンが始動されて発電機における発電が実施される。車両の停止中において、発電のためにエンジンが始動され、エンジンにおける燃料消費が実施されると、アイドリングストップ制御による燃費低減効果が低くなる。そこで、特許文献1に記載の構成では、停止率が大きい場合に、蓄電装置における充電率の上限値を高くする構成が記載されている。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特許第3880924号公報

【発明の概要】

20

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ここで、上記特許文献1に記載の構成は、車両の制動時における回生発電によって蓄電装置を充電することを前提としている。例えば、車両が市街地を走行している場合に、走行時における車速が低い結果として回生発電における発電電力が小さく、かつ、アイドリングストップ制御に伴う自動停止が多発するような状況が懸念される。そのような状況では、特許文献1に記載の構成を適用したとしても、車両の停止中において発電のためにエンジンにおける燃料消費が実施され、アイドリングストップ制御による燃費低減効果が低くなることが懸念される。

【0006】

30

本発明は、上記課題に鑑みて為されたものであり、車両の停止中において発電のためにエンジンにおける燃料消費が実施され、アイドリングストップ制御による燃費低減効果が低くなることを抑制することを主たる目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

第1の構成は、車両に搭載される車載電源システムであって、エンジンの出力軸の回転によって発電を実施する発電機(40)と、前記発電機に接続されている蓄電装置(10, 41)と、所定の自動停止条件の成立に伴い前記エンジンを自動停止させるとともに、その自動停止後において所定の再始動条件の成立に伴い始動装置の駆動により前記エンジンを自動再始動させる制御装置(20, 30)と、を備え、前記制御装置は、所定期間において前記自動停止が実施された割合である停止率を算出する算出部と、前記蓄電装置の充電率が所定充電率未満となったことを条件として、前記発電機から前記蓄電装置に対する充電を実施するとともに、前記算出部が算出した前記停止率が第1閾値を超えたことを条件として、前記自動再始動に伴って前記蓄電装置の充電率を増加させるように前記発電機の制御を行う充電制御部と、を備えることを特徴とする。

40

【0008】

蓄電装置の充電率が所定充電率未満となったことを条件として、発電機から蓄電装置に対する充電が実施されることで、蓄電装置の過放電を抑制することができる。ここで、アイドリングストップ制御による自動停止の頻度（停止率）が高い場合、その自動停止の実施中において、電気負荷による電力消費に伴って、蓄電装置の充電率が所定充電率未満と

50

なる機会が増加する。このため、停止率が高い場合、発電機から蓄電装置に対する充電を実施するために、エンジンが再始動され、燃料消費を伴う発電機による発電が実施される機会が多くなることが懸念される。自動停止期間が短縮したり、燃料消費を伴う発電が実施されたりすることで燃費が悪化する。

【 0 0 0 9 】

上記構成によれば、停止率が第1閾値を超えたことを条件として、自動再始動に伴って蓄電装置の充電率を増加させるように前記発電機の制御を行う。具体的には発電機から蓄電装置に対する充電が開始される。これにより、停止率が第1閾値より高い場合（停止率が相対的に高い場合）に蓄電装置の充電率が増加する。よって、エンジンの自動停止中における電気負荷による消費電力量を蓄電装置に確保し易くなる。このため、エンジンの自動停止中に蓄電装置の充電率が低下することを抑制でき、それにより充電のためだけの強制的なエンジン駆動が抑制できるため、車両の停止中にエンジンを動作させることによる燃費の悪化を抑制できる。

10

【 0 0 1 0 】

なお、エンジンにおける燃焼を実施し、走行時にエンジン出力を利用して発電機による発電を行う場合におけるエネルギー効率は、車両の停止時においてエンジンを始動させて発電機による発電を実施する場合におけるエネルギー効率に比べて高い。また、自動再始動に伴って、発電機から蓄電装置に対する充電は、回生発電における発電機から蓄電装置に対する充電と重畳的に実施できる。

【 0 0 1 1 】

第2の構成は、前記充電制御部は、前記算出部が算出した前記停止率が第1閾値を超えたことを条件として、前記蓄電装置の充電率を増加させるように前記発電機の制御を行っている場合、前記算出部が算出した前記停止率が第1閾値より低い第2閾値を下回ったことを条件として、前記発電機から前記蓄電装置に対する充電を停止することを特徴とする。

20

【 0 0 1 2 】

一般的に、車両の制動時には発電機において回生発電が実施され、その回生発電による電力が蓄電装置に充電される。車両走行中における発電を実施し続けると、蓄電装置の充電率が上限値に近づく結果、回生発電による電力を蓄電装置に充電できなくなり、電力効率が総合的に悪化することが懸念される。そこで、停止率が第1閾値を超えたことを条件として、車両の走行中における発電が実施されている場合、停止率が第2閾値を下回ったことを条件として、車両の走行中における発電を停止する構成とした。これにより、回生発電における電力を蓄電装置に充電することが可能になる。

30

【 0 0 1 3 】

第3の構成は、前記充電制御部は、前記自動再始動時に、前記算出部が算出した前記停止率が前記第1閾値を超えているか否かの判定を行い、その判定結果において、前記算出部が算出した前記停止率が前記第1閾値を超えたことを条件として、その自動再始動に伴って前記蓄電装置の充電率を増加させるように前記発電機の制御を行うことを特徴とする。

【 0 0 1 4 】

エンジンの自動停止の実施中において、停止率は増加していく。その後、エンジンの再始動が行われることで、停止率は減少していく。つまり、自動再始動時において、停止率は最大となる。そこで、自動再始動時において、停止率が第1閾値を超えているか否かを判定する上記構成によれば、停止率が第1閾値を超えているか否かの判定を行う回数を低減することができ、処理を簡素化できる。

40

【 0 0 1 5 】

さらに、上記構成では、自動再始動時において、停止率が第1閾値を超えている場合に、その自動再始動に伴って蓄電装置の充電率を増加させるように発電機の制御を行う。これにより、停止率が第1閾値を超えた後、すぐに蓄電装置の充電率が増加していくため、より確実にエンジンの自動停止中に蓄電装置の充電率が低下することを抑制できる。

50

【 0 0 1 6 】

第4の構成は、前記充電制御部は、前記車両の停止時における前記所定充電率と比べて、前記車両の走行時における前記所定充電率を高く設定するとともに、前記停止率が高いほど前記車両の走行時における前記所定充電率を高く設定することを特徴とする。

【 0 0 1 7 】

車両の停止時における所定充電率と比べて、車両の走行時における所定充電率を高く設定することで、車両の停止時において消費される電力量を蓄電装置に確保する。これにより、エンジンの自動停止中に蓄電装置の充電率が低下し、車両の停止中にエンジンを動作させることによる燃費の悪化を抑制できる。

【 0 0 1 8 】

ここで、停止率が高いほど、車両の走行時間に対する車両の停止時間が長いことになり、車両の停止時間中の電気負荷における消費電力量が増加する。そこで、停止率が高いほど所定充電率を高く設定することで、車両の停止中にエンジンを動作させることによる燃費の悪化をさらに抑制できる。

【 0 0 1 9 】

第5の構成は、前記充電制御部は、前記車両の停止時における前記所定充電率と比べて、前記車両の走行時における前記所定充電率を高く設定するとともに、前記充電制御部は、前記蓄電装置から電力を供給されている全ての電気負荷の消費電力の総量と、前記自動停止が継続される期間の長さとの積に基づいて、前記車両の走行時における前記所定充電率を設定することを特徴とする。

【 0 0 2 0 】

車両の停止時間中の電気負荷における消費電力量は、全ての電気負荷の消費電力の総量と、自動停止が継続される期間の長さとの積に相当する。そこで、全ての電気負荷の消費電力の総量と、自動停止が継続される期間の長さとの積に基づいて所定充電率を設定することで、蓄電装置が過放電状態となることを抑制できる。

【 0 0 2 1 】

第6の構成は、前記充電制御部は、前記算出部が算出した前記停止率が前記第1閾値を超えたことを条件として、前記自動再始動に伴って前記蓄電装置の充電率を増加させるように前記発電機の制御を行う場合、前記蓄電装置の充電率が前記所定充電率未満となったことを条件として前記発電機から前記蓄電装置に対する充電を実施する場合と比較して、前記発電機の出力電圧が高くなるように制御する。

【 0 0 2 2 】

停止率が高いほど、車両の走行時間に対する車両の停止時間が長いことになり、車両の停止時間中の電気負荷における消費電力量が増加する。そこで、停止率が第1閾値を超えたことを条件として、蓄電装置に対する充電を実施する場合、SOCの低下に伴って充電を実施する場合と比較して、発電機の出力電圧を高く設定する構成とした。これにより、停止率が高い場合に、蓄電装置に蓄積される充電電力量が大きくなる。このため、エンジンの自動停止中において、電気負荷によって消費される電力量を蓄電装置に確保することができる。よって、エンジンの自動停止中に蓄電装置の充電率が低下することを抑制でき、車両の停止中にエンジンを動作させることによる燃費の悪化を抑制できる。

【 0 0 2 3 】

第7の構成は、前記算出部は、前記所定期間において前記車両が停止している時間の割合を前記停止率として算出することを特徴とする。エンジンの自動停止中において、SOCの低下に伴う発電のためにエンジンが再始動された場合、エンジンを自動停止可能な時間と、エンジンが実際に自動停止される時間と、異なる値となる。ここで、エンジンを自動停止可能な期間と、車両が停止している期間とはほぼ一致する。そこで、車両が停止している期間に基づいて、停止率を算出することで、エンジンを自動停止可能な時間に応じた停止率を算出することができる。

【 0 0 2 4 】

第8の構成は、前記算出部は、前記所定期間において前記自動停止が実施された時間の

10

20

30

40

50

割合を前記停止率として算出することを特徴とする。本構成によれば、所定期間におけるエンジンの自動停止の実施時間の割合により停止率を算出することで、実際のアイドリングストップ頻度を反映して停止率を算出することができる。

【 0 0 2 5 】

第 9 の構成は、前記算出部は、前記所定期間を前記車両の走行距離に基づいて設定することを特徴とする。所定期間を車両の走行距離に基づいて設定してもよい。

【 0 0 2 6 】

第 1 0 の構成は、前記算出部は、カーナビゲーションシステムから車両の将来の走行状態に係る情報を取得し、その情報に基づいて、前記停止率を算出する。将来の車両の走行状態を予測して将来の停止率を算出することができ、車両の走行状態の変化に適切に応じた充電を実施することができる。例えば、高速道路における高速走行時では、停止率を下げるとよい。また、車両の渋滞が発生する可能性が高い場合には、停止率を上げるとよい。

10

【 0 0 2 7 】

第 1 1 の構成は、前記蓄電装置は、第 1 二次電池 (1 0) と、第 2 二次電池 (4 1) とを備え、前記第 1 二次電池と前記第 2 二次電池とは、スイッチング素子 (1 5) を介して接続されており、前記充電制御部は、前記算出部が算出した前記停止率が第 1 閾値を超えたことを条件として、前記自動再始動に伴って前記蓄電装置の充電率を増加させるように前記発電機の制御を行う場合、前記スイッチング素子を導通状態とすることで、前記第 1 二次電池及び前記第 2 二次電池に対し充電を行うことを特徴とする。

20

【 0 0 2 8 】

第 1 二次電池と第 2 二次電池とを備えるシステムにおいて、停止率が第 1 閾値を超えたことを条件として、車両の走行中における発電機による発電を実施する場合、第 1 二次電池及び第 2 二次電池の双方に対して、充電を行う構成とする。本構成によれば、蓄電装置全体に充電される電力量を増加させることができ、エンジンの自動停止中における電気負荷による消費電力量に相当する電力量を蓄電装置に確保し易くなる。よって、停車中において、エンジンにおける燃料消費を伴う発電機による発電が実施されることを抑制することができる。

【 0 0 2 9 】

第 1 2 の構成は、前記蓄電装置は、第 1 二次電池 (1 0) と、第 2 二次電池 (4 1) とを備え、前記第 1 二次電池と前記第 2 二次電池とは、スイッチング素子 (1 5) を介して接続されており、前記充電制御部は、前記第 1 二次電池及び前記第 2 二次電池の一方の充電率が所定充電率未満となったことを条件として、前記自動再始動に伴って前記蓄電装置の充電率を増加させるように前記発電機の制御を行う場合、前記スイッチング素子を導通状態とすることで、前記第 1 二次電池及び前記第 2 二次電池のうち所定充電率以上の充電率のものから、前記第 1 二次電池及び前記第 2 二次電池のうち所定充電率未満の充電率のものに対し、充電を行うことを特徴とする。

30

【 0 0 3 0 】

本構成によれば、発電機のみを用いて二次電池に充電を行う構成と比較して、より速く二次電池の充電率を増加させることができ、二次電池の劣化を好適に抑制できる。

40

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 3 1 】

【 図 1 】 電源システムの電氣的構成図。

【 図 2 】 S O C に基づく充電処理を表すフローチャート。

【 図 3 】 停止率に基づく充電処理を表すフローチャート。

【 図 4 】 停止率に基づく充電処理を実施した場合における S O C の変化を表すタイミングチャート。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 3 2 】

以下、本発明を具体化した実施形態を図面に基づいて説明する。本実施形態の車載電源

50

システムが搭載される車両は、エンジン（内燃機関）を駆動源として走行するものであり、いわゆるアイドリングストップ機能を有している。

【 0 0 3 3 】

図 1 に示すように、本電源システムは、リチウムイオン蓄電池 1 0（第 1 二次電池）、M O S スイッチ 1 5（スイッチング素子）、S M R スイッチ 1 6、回転電機 4 0（発電機、始動装置）、鉛蓄電池 4 1（第 2 二次電池）、スタータ 4 4（始動装置）、各種の電気負荷 4 5 を備えている。このうち、リチウムイオン蓄電池 1 0 と各スイッチ 1 5 , 1 6 とは、図示しない筐体（収容ケース）に収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。また、電池ユニット U は、車載電源システムの制御を行う制御装置 2 0 を有しており、各スイッチ 1 5 , 1 6 と制御装置 2 0 とは同一の基板に実装された状態で筐体内に収容されている。

10

【 0 0 3 4 】

電池ユニット U には外部端子として第 1 端子 T A、第 2 端子 T B が設けられており、第 1 端子 T A には、回転電機 4 0 と鉛蓄電池 4 1 とスタータ 4 4 とが接続され、第 2 端子 T B には、電気負荷 4 5 が接続されている。なお、端子 T A , T B はいずれも回転電機 4 0 の入出力の電流が流れる大電流入出力端子となっている。

【 0 0 3 5 】

回転電機 4 0 の回転軸は、図示しないエンジン出力軸に対してベルト等により駆動連結されており、エンジン出力軸の回転によって回転電機 4 0 の回転軸が回転する一方、回転電機 4 0 の回転軸の回転によってエンジン出力軸が回転する。この場合、回転電機 4 0 は、エンジン出力軸や車軸の回転により発電（回生発電）を行う発電機能と、エンジン出力軸に回転力を付与する出力機能と、を備え、I S G（Integrated Starter Generator）を構成するものとなっている。

20

【 0 0 3 6 】

鉛蓄電池 4 1 とリチウムイオン蓄電池 1 0 とは回転電機 4 0 に対して並列に電気接続されており、回転電機 4 0 の発電電力により各蓄電池 1 0 , 4 1 の充電が可能となっている。また、回転電機 4 0 は、各蓄電池 1 0 , 4 1 からの給電により駆動されるものとなっている。

【 0 0 3 7 】

鉛蓄電池 4 1 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 1 0 は、鉛蓄電池 4 1 に比べて、充放電における電力損失が少なく、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。

30

【 0 0 3 8 】

鉛蓄電池 4 1 の構成として具体的には、正極活物質が二酸化鉛（ PbO_2 ）、負極活物質が鉛（ Pb ）、電解液が硫酸（ H_2SO_4 ）である。そして、これらの電極から構成された複数の電池セルを直列接続して構成されている。なお本実施形態では、鉛蓄電池 4 1 の充電容量がリチウムイオン蓄電池 1 0 の充電容量よりも大きくなるような設定がなされている。

【 0 0 3 9 】

一方、リチウムイオン蓄電池 1 0 の正極活物質には、リチウムを含む酸化物（リチウム金属複合酸化物）が用いられており、具体例としては、 $LiCoO_2$ 、 $LiMn_2O_4$ 、 $LiNiO_2$ 、 $LiFePO_4$ 等が挙げられる。リチウムイオン蓄電池 1 0 の負極活物質には、カーボン（ C ）やグラファイト、チタン酸リチウム（例えば Li_xTiO_2 ）、 Si 又は Sn を含有する合金等が用いられている。リチウムイオン蓄電池 1 0 の電解液には有機電解液が用いられている。そして、これらの電極から構成された複数の電池セルを直列接続して構成されている。

40

【 0 0 4 0 】

なお、図 1 中の符号 1 2 , 4 3 は、リチウムイオン蓄電池 1 0 及び鉛蓄電池 4 1 の電池セル集合体を表し、符号 1 1 , 4 2 はリチウムイオン蓄電池 1 0 及び鉛蓄電池 4 1 の内部抵抗を表している。

50

【 0 0 4 1 】

電気負荷 4 5 には、供給電力の電圧が概ね一定、又は少なくとも所定範囲内で変動するよう安定であることが要求される定電圧要求負荷が含まれる。定電圧要求負荷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。この場合、電圧変動が抑えられていることで、上記各装置の安定動作が実現可能となっている。仮に、定電圧要求負荷に入力されている電圧が変動した場合、定電圧要求負荷の動作が停止した後、再起動することになる。なお、電気負荷 4 5 は、後述する E C U 3 0 を含むものである。

【 0 0 4 2 】

その他、電気負荷 4 5 には、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。これらヘッドライト、ワイパ及び送風ファン等については、供給電力の電圧が変化するとヘッドライトの明滅、ワイパの作動速度変化、送風ファンの回転速度変化（送風音変化）が生じてしまうので、供給電力の電圧を一定にすることが要求される。

【 0 0 4 3 】

電池ユニット U には、ユニット内電気経路として、各端子 T A , T B 及びリチウムイオン蓄電池 1 0 を相互に接続する接続経路 2 1 , 2 2 が設けられている。そして、このうち第 1 端子 T A と第 2 端子 T B とを接続する第 1 接続経路 2 1 に開閉手段としての M O S スイッチ 1 5 が設けられ、第 1 接続経路 2 1 上の接続点 N 1 （電池接続点）とリチウムイオン蓄電池 1 0 とを接続する第 2 接続経路 2 2 に S M R スイッチ 1 6 が設けられている。これら各スイッチ 1 5 , 1 6 は、いずれも 2 × n 個の M O S F E T （半導体スイッチ）を備え、その 2 つ一組の M O S F E T の寄生ダイオードが互いに逆向きになるように直列に接続されている。この寄生ダイオードによって、各スイッチ 1 5 , 1 6 をオフ状態とした場合にそのスイッチが設けられた経路に流れる電流が完全に遮断される。

【 0 0 4 4 】

また、本電源システムでは、M O S スイッチ 1 5 を介さずに鉛蓄電池 4 1 と電気負荷 4 5 とを接続可能にするバイパス経路 2 3 が設けられている。具体的には、バイパス経路 2 3 は、電池ユニット U を迂回して、第 1 端子 T A に接続される電気経路（鉛蓄電池 4 1 等に接続される経路）と第 2 端子 T B に接続される電気経路（電気負荷 4 5 に接続される経路）とを電気接続するように設けられている。そのバイパス経路 2 3 上には、鉛蓄電池 4 1 側と電気負荷 4 5 側との間の接続を遮断状態又は導通状態にするバイパススイッチ 2 4 が設けられている。バイパススイッチ 2 4 は常閉式のリレースイッチである。なお、バイパス経路 2 3 及びバイパススイッチ 2 4 を、電池ユニット U 内において M O S スイッチ 1 5 を迂回するように設けることも可能である。

【 0 0 4 5 】

制御装置 2 0 は、各スイッチ 1 5 , 1 6 のオン（閉鎖）とオフ（開放）との切り替えを実施する。この場合、制御装置 2 0 は、電気負荷 4 5 に対して電力供給を行う放電時（負荷駆動時）であるか、回転電機 4 0 からの電力供給により充電される充電時であるか、アイドルリングストップ制御でのエンジン停止状態で回転電機 4 0 によりエンジンを自動再始動させる再始動時であるかに応じて、M O S スイッチ 1 5 のオンオフを制御する。なお、S M R スイッチ 1 6 は、車両走行時は基本的にオン（閉鎖）状態で維持され、電池ユニット U や回転電機 4 0 等で何らかの異常が発生した場合にオフ（開放）されるようになっている。

【 0 0 4 6 】

また、制御装置 2 0 には、電池ユニット外の E C U 3 0 が接続されている。つまり、これら制御装置 2 0 及び E C U 3 0 は、C A N 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、制御装置 2 0 及び E C U 3 0 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。E C U 3 0 は、アイドルリングストップ制御を実施する機能を有する電子制御装置である。アイドルリングストップ制御とは、周知のとおり所定の自動停止条件の成立によりエンジンを自動停止させ、かつその自動停止状態下で所定の再始動条件の成立によりエンジンを再始動させるものである。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 7 】

回転電機 4 0 は、エンジン出力軸の回転エネルギーにより発電するものである。具体的には、回転電機 4 0 においてロータがエンジン出力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、図示しない整流器により直流電流に変換される。そして、回転電機 4 0 においてロータコイルに流れる励磁電流がレギュレータにより調整されることで、発電された直流電流の電圧が所定の調整電圧 V_{reg} となるよう調整される。

【 0 0 4 8 】

回転電機 4 0 で発電した電力は、電気負荷 4 5 に供給されるとともに、鉛蓄電池 4 1 及びリチウムイオン蓄電池 1 0 に供給される。エンジンの駆動が停止して回転電機 4 0 で発電されていない時には、鉛蓄電池 4 1 及びリチウムイオン蓄電池 1 0 から電気負荷 4 5 に電力供給される。鉛蓄電池 4 1 及びリチウムイオン蓄電池 1 0 から電気負荷 4 5 への放電量、及び回転電機 4 0 からの充電量は、SOC (満充電容量に対する実際の充電量の割合、充電率) が過充放電とならない範囲 (SOC 使用領域) となるよう適宜調整される。

【 0 0 4 9 】

この場合、制御装置 2 0 は、リチウムイオン蓄電池 1 0 の SOC を所定の使用領域にすべく、リチウムイオン蓄電池 1 0 への充電量を制限して過充電保護するとともに、リチウムイオン蓄電池 1 0 からの放電量を制限して過放電保護するよう保護制御を実施する。具体的には、制御装置 2 0 は、電流センサ 2 5 (電流検出部) からリチウムイオン蓄電池 1 0 の充放電電流 I の検出値を常時取得するとともに、電圧センサ 2 6 (電圧検出部) からリチウムイオン蓄電池 1 0 の端子間電圧 V の検出値を常時取得する。そして、制御装置 2 0 は、その端子間電圧 V 及び充放電電流 I の検出値に基づいて、保護制御を実施する。

【 0 0 5 0 】

制御装置 2 0 は、リチウムイオン蓄電池 1 0 の端子間電圧 V が下限電圧よりも低下した場合に、回転電機 4 0 からの充電により、リチウムイオン蓄電池 1 0 の過放電保護を図るようにする。前記下限電圧は、SOC 使用領域の下限値に対応する電圧に基づき設定されるとよい。また、制御装置 2 0 は、調整電圧 V_{reg} の可変設定を指示することにより、リチウムイオン蓄電池 1 0 の端子間電圧 V が上限電圧よりも上昇しないようにして過充電保護を実施する。前記上限電圧は、SOC 使用領域の上限値に対応する電圧に基づき設定されるとよい。

【 0 0 5 1 】

制御装置 2 0 は、鉛蓄電池 4 1 の端子間電圧 V_p を検出する電圧センサから検出値を取得し、鉛蓄電池 4 1 に対し、リチウムイオン蓄電池 1 0 と同様の保護制御を実施する。なお、制御装置 2 0 以外の制御装置 (例えば、ECU 3 0) によって鉛蓄電池 4 1 の保護制御を実施する構成としてもよい。

【 0 0 5 2 】

また、本実施形態では、車両の回生エネルギーにより回転電機 4 0 を発電させて、両蓄電池 1 0, 4 1 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。

【 0 0 5 3 】

ここで、アイドルリングストップ制御によるエンジンの自動停止中は、回転電機 4 0 による電力供給が停止され、蓄電池 1 0, 4 1 のみによって電気負荷 4 5 に電力供給が実施される。アイドルリングストップ制御による自動停止の頻度 (停止率) が高い場合、蓄電池 1 0, 4 1 から電気負荷 4 5 への電力供給量が多くなり、停止率が低い場合と比較して、蓄電池 1 0, 4 1 の SOC が低下する。蓄電池 1 0, 4 1 の SOC が低下した場合に、アイドルリングストップ制御における自動再始動が実施できなくなることが懸念される。

【 0 0 5 4 】

車両の停止中に蓄電装置の SOC が低下すると、両蓄電池 1 0, 4 1 を充電するため、又は、両蓄電池 1 0, 4 1 に代わって電気負荷 4 5 に電力を供給するために、エンジンが

10

20

30

40

50

始動されて回転電機 40 における発電が実施される。車両の停止中において、発電のためにエンジンが始動されると、アイドリングストップ制御による燃費低減効果が低くなる。

【0055】

そこで、本実施形態の「算出部」としての制御装置 20 は、所定期間において自動停止が実施された割合である停止率を算出する。さらに、本実施形態の「充電制御部」としての制御装置 20 は、停止率が第 1 閾値 $Th1$ を超えたことを条件として、エンジンの自動再始動に伴って蓄電池 10, 41 の SOC を増加させるように回転電機 40 の制御を行うように設定する。具体的には、自動再始動の直後における車両の走行中に発電機からリチウムイオン蓄電池 10 及び鉛蓄電池 41 への充電を開始する。なお、「算出部」としての機能、及び、「充電制御部」としての機能は、制御装置 20 以外の制御装置（例えば、ECU30）が備えていてもよい。

10

【0056】

図 2 に本実施形態の SOC に基づく発電制御に係る処理を表すフローチャートを示す。当該処理は、制御装置 20 によって所定期間毎に実施される。

【0057】

ステップ S01 において、リチウムイオン蓄電池 10 及び鉛蓄電池 41 への充電が実施されているか否かを判定する。リチウムイオン蓄電池 10 及び鉛蓄電池 41 への充電が実施されていない場合（S01：NO）、ステップ S02 において、車両が走行中であるか否かを判定する。

【0058】

20

車両が走行中である場合（S02：YES）、ステップ S03 において、所定期間において自動停止が実施された割合である停止率を算出する。具体的には、現時点と現時点から所定時間前の時点との間の期間である所定期間において、車両が停止していた時間の占める割合を停止率として算出する。ステップ S04 において、停止率に基づいて、蓄電池 10, 41 それぞれの SOC 下限値（所定充電率）を設定する。具体的には、停止率が高いほど SOC 下限値を高く設定する。車両の走行時における SOC 下限値は、車両の停止時における SOC 下限値と比べて高く設定される。

【0059】

車両が停止中である場合（S02：NO）、ステップ S05 において、リチウムイオン蓄電池 10 及び鉛蓄電池 41 それぞれの SOC 下限値を設定する。具体的には、蓄電池 10, 41 から供給される電力によって回転電機 40（又はスタータ 44）による再始動が可能に SOC 下限値を設定する。

30

【0060】

ステップ S06 において、蓄電池 10, 41 の少なくとも一方において、現在の SOC が SOC 下限値を下回るか否かを判定する。蓄電池 10, 41 の少なくとも一方において、現在の SOC が SOC 下限値を下回る場合（S06：YES）、S07 において、回転電機 40 の出力電圧 V_{out} の指令値を所定値 $V1$ に設定する。ステップ S08 において、蓄電池 10, 41 のうち、現在の SOC が SOC 下限値を下回るものへ充電を開始する。蓄電池 10, 41 の両方において、現在の SOC が SOC 下限値以上である場合（S06：NO）、そのまま処理を終了する。

40

【0061】

リチウムイオン蓄電池 10 及び鉛蓄電池 41 への充電が実施されている場合（S01：YES）、ステップ S09 において、蓄電池 10, 41 の少なくとも一方において、現在の SOC が SOC 上限値を上回るか否かを判定する。SOC 上限値は、蓄電池 10, 41 において過充電が生じないような値に設定されている。蓄電池 10, 41 の少なくとも一方において、現在の SOC が SOC 上限値を上回る場合（S09：YES）、ステップ S10 において、回転電機 40 から蓄電池 10, 41 に対する充電を停止し、処理を終了する。なお、現在の SOC が SOC 上限値を上回る場合、後述する停止率に基づく蓄電池 10, 41 に対する充電も停止する。また、蓄電池 10, 41 の両方において、現在の SOC が SOC 上限値以下である場合（S09：NO）、そのまま処理を終了する。

50

【 0 0 6 2 】

図 3 に本実施形態の停止率に基づく発電制御に係る処理を表すフローチャートを示す。当該処理は、制御装置 20 によって所定期間毎に実施される。

【 0 0 6 3 】

ステップ S 2 1 において、所定期間において自動停止が実施された割合である停止率を算出する。具体的には、現時点と現時点から所定時間前の時点との間の期間である所定期間において、車両が停止していた時間の占める割合を停止率として算出する。なお、車両が停止していた時間には、電源システムの動作を停止する車両の駐車は含まないものとする。ステップ S 2 2 において、エンジンが自動停止中であるか否かを判定する。

【 0 0 6 4 】

エンジンが自動停止中である場合 (S 2 2 : Y E S)、ステップ S 2 3 において、停止率が第 1 閾値 $T h 1$ を超えるか否かを判定する。停止率が第 1 閾値 $T h 1$ を超える場合 (S 2 3 : Y E S)、ステップ S 2 4 において、回転電機 4 0 の出力電圧 $V o u t$ の指令値を所定値 $V 2$ に設定する ($V 2 > V 1$)。

【 0 0 6 5 】

そして、ステップ S 2 5 において、エンジンの自動再始動に伴って蓄電池 1 0 , 4 1 の SOC を増加させるように回転電機 4 0 の制御を行うように設定し、処理を終了する。具体的には、エンジンの自動再始動に伴って蓄電池 1 0 , 4 1 への充電を開始するように設定し、処理を終了する。エンジンの自動再始動に伴って蓄電池 1 0 , 4 1 への充電を開始する態様として、エンジンが完爆した時 (自立運転可能になった時) に充電を開始する構成や、エンジンの回転速度がアイドル回転速度を超えた時に充電を開始する構成を採用することができる。ここで、エンジンの自動再始動に伴って蓄電池 1 0 , 4 1 への充電を開始する場合、スイッチ 1 5 をオン状態とし、回転電機 4 0 から蓄電池 1 0 , 4 1 の両方に対し充電を実施する。この充電量は蓄電池 4 1 に接続される電気負荷 4 5 での使用電力を考慮したうえで、蓄電池 4 1 の SOC が増加するように制御装置 2 0 (充電制御部) により設定される。具体的には回転電機 4 0 のロータがエンジン出力軸により回転するとき、蓄電池 4 1 の SOC が所望の SOC となるような調整電圧 $V r e g$ となるよう回転電機 4 0 に発電された直流電圧の電圧が調整される。

【 0 0 6 6 】

エンジンが自動停止中でない場合 (S 2 2 : N O)、ステップ S 1 6 において、エンジンが運転中であるか否かを判定する。エンジンが運転中である場合 (S 2 6 : Y E S)、ステップ S 2 7 において、停止率が第 1 閾値 $T h 1$ を超えたことを条件とした蓄電池 1 0 , 4 1 への充電が実施されているか否かを判定する。

【 0 0 6 7 】

停止率が第 1 閾値 $T h 1$ を超えたことを条件とした蓄電池 1 0 , 4 1 への充電が実施されている場合 (S 2 7 : Y E S)、ステップ S 1 8 において、停止率が第 2 閾値 $T h 2$ ($T h 1 < T h 2$) を下回るかを判定する。停止率が第 2 閾値 $T h 2$ を下回る場合 (S 2 8 : Y E S)、ステップ S 2 9 において、停止率が第 1 閾値 $T h 1$ を超えたことを条件とした蓄電池 1 0 , 4 1 への充電を停止し、処理を終了する。ここで、ステップ S 2 9 では、SOC が SOC 下限値に達したことを条件とした蓄電池 1 0 , 4 1 への充電の停止は行わない。なお、ステップ S 2 6 ~ S 2 8 で否定的な判断がなされた場合、そのまま処理を終了する。

【 0 0 6 8 】

図 4 に本実施形態における制御を実施した場合のリチウムイオン蓄電池 1 0 の SOC の変化を表すタイミングチャートを示す。図 4 では、実線を用いて、本実施形態の停止率に基づく充電制御を実施した場合のリチウムイオン蓄電池 1 0 の SOC の変化を表している。また、破線を用いて、本実施形態の停止率に基づく充電制御を実施せず、リチウムイオン蓄電池 1 0 の SOC に基づく充電制御のみを実施した場合のリチウムイオン蓄電池 1 0 の SOC の変化を表している。なお、図 4 に示す例では、鉛蓄電池 4 1 の SOC は十分に高いものとして扱っている。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 9 】

まず、本実施形態の停止率に基づく充電制御を実施せず、SOCに基づく充電制御のみを実施した場合のリチウムイオン蓄電池10のSOCの変化(破線)について説明を行う。

【 0 0 7 0 】

時刻T0において、車両が走行中であり、かつ、回転電機40からリチウムイオン蓄電池10への充電は停止されている。このため、時刻T0以降、リチウムイオン蓄電池10から電気負荷45への電力供給に伴って、リチウムイオン蓄電池10のSOCは低下していく。

【 0 0 7 1 】

時刻T1において、ドライバによりブレーキ操作が行われ、回転電機40における回生発電が実施される。回生発電による充電によって、リチウムイオン蓄電池10のSOCが増加する。その後、時刻T2において、車両が停止する。エンジンの自動停止条件が成立した時刻T2(又は時刻T1~T2の間の時点)において、エンジンの自動停止が実施される。時刻T2以降、電気負荷45による電力消費に伴って、リチウムイオン蓄電池10のSOCは低下していく。

【 0 0 7 2 】

時刻T4において、ドライバによりアクセル操作が行われることで、エンジンの自動再始動条件が成立し、エンジンが再始動するとともに、車両が走行を開始する。なお、自動再始動に使用される電力は鉛蓄電池41から供給される。このため、リチウムイオン蓄電池10へのSOCは低下しない。時刻T4の後、リチウムイオン蓄電池10から電気負荷45への電力供給に伴って、リチウムイオン蓄電池10のSOCは低下していく。

【 0 0 7 3 】

時刻T5において、ドライバによりブレーキ操作が行われ、回転電機40における回生発電が実施される。回生発電による充電によって、リチウムイオン蓄電池10のSOCが増加する。その後、時刻T6において、車両が停止する。

【 0 0 7 4 】

エンジンの自動停止条件が成立した時刻T6(又は時刻T5~T6の間の時点)において、エンジンの自動停止が実施される。時刻T6以降、電気負荷45による電力消費に伴って、リチウムイオン蓄電池10のSOCは低下していく。そして、時刻T7において、リチウムイオン蓄電池10がSOC下限値に達し、回転電機40における発電が実施される。回転電機40における発電を実施するために、時刻T7において、エンジンが再始動される。

【 0 0 7 5 】

時刻T8において、ドライバによりアクセル操作が行われることで、エンジンの自動再始動条件が成立し、エンジンが再始動するとともに、車両が走行を開始する。その後、時刻T10において、リチウムイオン蓄電池10のSOCがSOC上限値に達することで、回転電機40からリチウムイオン蓄電池10に対する充電が停止される。

【 0 0 7 6 】

次に、本実施形態の停止率に基づく充電制御を実施した場合のリチウムイオン蓄電池10のSOCの変化(実線)について説明を行う。なお、時刻T0~T2では、本実施形態の停止率に基づく充電制御を実施せず、SOCに基づく充電制御のみを実施した場合のリチウムイオン蓄電池10のSOCの変化(破線)と同様であるため、説明を省略する。

【 0 0 7 7 】

時刻T2以降において、車両の停止に伴い停止率が増加していく。その後、時刻T3において、停止率が第1閾値Th1を上回る。このため、自動再始動に伴ってリチウムイオン蓄電池10に対する充電が開始されるように設定される。時刻T4において、エンジンの自動再始動が実施される。エンジンの自動再始動に伴って、電気負荷45での使用電力を考慮したうえで、蓄電池41のSOCが増加するように設定された充電量で回転電機40からリチウムイオン蓄電池10への充電が実施される。これにより、車両の走行中にお

10

20

30

40

50

いて、リチウムイオン蓄電池 10 の SOC が増加していく。停止率が第 1 閾値を超えたタイミング T 3 は自動停止期間中であり、その自動停止期間に続く自動再始動のタイミング T 4 で SOC を増加させる制御が行われる。停止率が第 1 閾値を超えた後、すぐに蓄電池 10, 41 の SOC が増加していくため、エンジンの自動停止中に蓄電池 10, 41 の SOC が低下することを抑制できる。

【 0 0 7 8 】

時刻 T 6 において、車両が停止する。時刻 T 4 ~ T 6 における回転電機 40 からリチウムイオン蓄電池 10 への充電に伴って、実線で示すリチウムイオン蓄電池 10 の SOC は、破線で示すリチウムイオン蓄電池 10 より高くなっている。時刻 T 6 (又は時刻 T 5 ~ T 6 の間の時点) において、エンジンの自動停止が実施される。時刻 T 6 以降、電気負荷 45 による電力消費に伴って、リチウムイオン蓄電池 10 の SOC は低下していく。その後、リチウムイオン蓄電池 10 の SOC が SOC 下限値に達することなく、時刻 T 8 において、ドライバによりアクセル操作が行われる。ドライバによるアクセル操作によって、エンジンの自動再始動条件が成立し、エンジンが再始動するとともに、車両が走行を開始する。このとき、停止率が第 1 閾値 Th_1 を上回っているため、エンジンの自動再始動に伴って、回転電機 40 からリチウムイオン蓄電池 10 への充電が開始される。なお、時刻 T 4 ~ T 6 において、停止率が第 2 閾値 Th_2 を下回っていないため (図 3 のステップ S 28 : NO)、エンジンの自動再始動に伴う充電開始の有効化が継続されている。このため、時刻 T 8 において、停止率が第 1 閾値 Th_1 を上回っていても、エンジンの自動再始動に伴って、回転電機 40 からリチウムイオン蓄電池 10 への充電が開始される。

【 0 0 7 9 】

時刻 T 8 以降において、車両の走行に伴い停止率が低下していく。時刻 T 9 において、停止率が第 2 閾値 Th_2 を下回ることによって、回転電機 40 からリチウムイオン蓄電池 10 への充電が停止される。

【 0 0 8 0 】

本実施形態の停止率に基づく充電制御を実施することで、時刻 T 7 においてエンジンが再始動されることを抑制し、時刻 T 7 ~ T 8 の期間において、エンジンにおける燃焼が実施されることを抑制する。これにより、車両の停止中にエンジンを動作させることによる燃費の悪化を抑制できる。

【 0 0 8 1 】

(他の実施形態)

・上記実施形態では、停止率が高いほど、車両走行時における SOC 下限値を高く設定する構成とした。これを変更し、「充電制御部」としての制御装置 20 が、蓄電池 10, 41 から電力を供給されている全ての電気負荷 45 の消費電力の総量と、自動停止が継続される期間の長さとの積に基づいて、車両の走行時における所定充電率 (SOC 下限値) を設定する構成としてもよい。

【 0 0 8 2 】

車両の停止時間中の電気負荷 45 における消費電力量は、全ての電気負荷 45 の消費電力の総量と、自動停止が継続される期間の長さとの積に相当する。そこで、全ての電気負荷 45 の消費電力の総量と、自動停止が継続される期間の長さとの積に基づいて、所定充電率 (SOC 下限値) を設定することで、蓄電池 10, 41 が過放電状態となることを抑制する。

【 0 0 8 3 】

・上記実施形態では、現時点と現時点から所定時間前の時点との間の期間である所定期間において、車両が停止していた時間の占める割合を停止率として算出する構成とした。これを変更し、「算出部」としての制御装置 20 が、所定期間において自動停止が実施された時間の割合を停止率として算出する構成としてもよい。本構成によれば、所定期間におけるエンジンの自動停止の実施時間の割合により停止率を算出することで、実際のアイドリングストップ頻度を反映して停止率を算出することができる。

【 0 0 8 4 】

・上記実施形態では、現時点と現時点から所定時間前の時点との間の期間である所定期間として設定した。これを変更し、「算出部」としての制御装置20が、所定期間を車両の走行距離に基づいて設定する構成としてもよい。より具体的には、所定の走行距離を走行した場合に、その走行に要した時間と、その走行中に車両が停止していた時間との比率を停止率として算出するとよい。また、所定の走行距離を走行した場合に、その走行に要した時間と、その走行中に車両が自動停止していた時間との比率を停止率として算出してもよい。

【0085】

・「算出部」としての制御装置20が、カーナビゲーションシステムから車両の将来の走行状態に係る情報を取得し、その情報に基づいて、停止率を算出する構成としてもよい。将来の車両の走行状態を予測して将来の停止率を算出することができ、車両の走行状態の変化に適切に応じた充電を実施することができる。例えば、高速道路における高速走行時では、停止率を下げるとよい。また、車両の渋滞が発生する可能性が高い場合には、停止率を上げるとよい。

10

【0086】

・上記実施形態では、リチウムイオン蓄電池10及び鉛蓄電池41の一方のSOCがSOC下限値未満となったことを条件として、回転電機40から蓄電池10、41に対する充電を実施する。当該充電時において、スイッチ15、16をともにオン状態とすることで、蓄電池10、41のうち、SOCがSOC下限値以上の蓄電池から、SOC下限値未満となっている蓄電池に対し、充電を行う構成としてもよい。本構成によれば、回転電機40のみを用いて蓄電池10、41に充電を行う構成と比較して、より速く蓄電池10、41のSOCを増加させることができる。

20

【0087】

・上記実施形態では、蓄電装置として、リチウムイオン蓄電池10及び鉛蓄電池41を備える構成とした。これを変更し、蓄電装置は、1、又は、3以上の蓄電池を備える構成としてもよい。また、蓄電池として、鉛蓄電池及びリチウムイオン蓄電池以外の他の蓄電池、例えば、ニッケル水素蓄電池などを用いる構成であってもよい。

【0088】

・停止率が第2閾値 T_h2 を下回る場合に充電を停止する構成としたが、これを省略してもよい。当該構成を省略した場合、SOCがSOC上限値に達することで充電が停止される。また、停止率が第1閾値 T_h1 を上回ったことを条件として、自動再始動に伴い回転電機40から蓄電池10、41への充電を開始した後、所定時間経過後に、回転電機40から蓄電池10、41への充電を停止する構成としてもよい。

30

【0089】

・上記実施形態では、停止率が第1閾値を超えた時刻 T_3 は自動停止期間中であり、その自動停止期間に続く自動再始動の時刻 T_4 でSOCを増加させる制御を行う例を記載している。しかしながら、SOCを増加させる制御を行うタイミングはこれに限らず、第1閾値を超えた自動停止期間中の後の自動停止期間に続く自動再始動のタイミングに2度目のSOCを増加させる制御を行ってもよい。また、第1閾値を超えた自動停止期間中に続く自動再始動のタイミングではSOCを増加させる制御を行わず、その後の自動停止期間に続く自動再始動のタイミングではじめてSOCを増加させる制御を行うようにしてもよい。

40

【0090】

・エンジンの自動停止の実施中において、停止率は増加していく。その後、エンジンの再始動が行われることで、停止率は減少していく。つまり、自動再始動時において、停止率は最大となる。そこで、自動再始動時において、停止率が第1閾値を超えているか否かを判定する構成とする。本構成によれば、停止率が第1閾値を超えているか否かの判定を行う回数を低減することができ、処理を簡素化できる。

【0091】

さらに、自動再始動時における停止率の判定結果において、停止率が第1閾値を超えて

50

いることを条件として、その自動再始動に伴って蓄電池 10, 41 の SOC を増加させるように回転電機 40 の制御を行う。より具体的には、その自動再始動に伴って、回転電機 40 における発電を開始する構成とする。これにより、停止率が第 1 閾値を超えた後、すぐに蓄電池 10, 41 の SOC が増加していくため、エンジンの自動停止中に蓄電池 10, 41 の SOC が低下することを抑制できる。

【0092】

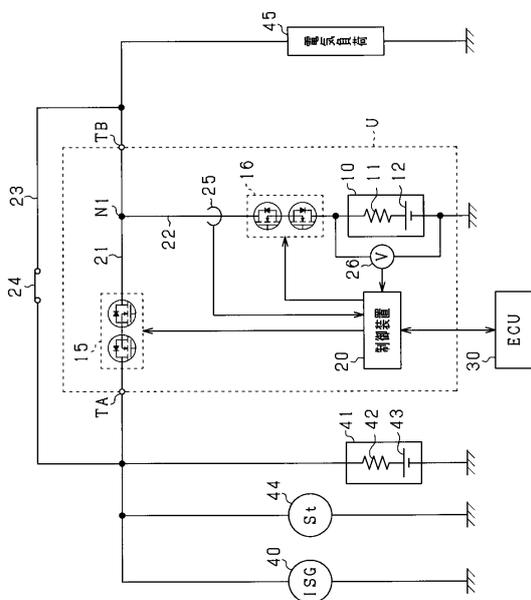
・上記実施形態では、「発電機」として発電機能と出力機能とを備える回転電機 40 を用いているが、発電機能のみを備えるもの、いわゆるオルタネータなどを用いてもよい。

【符号の説明】

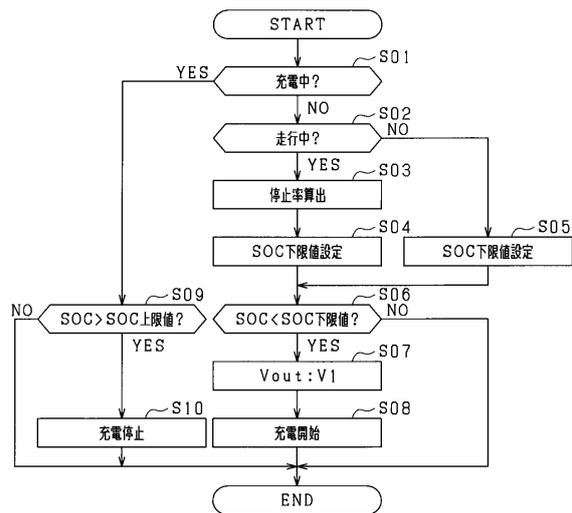
【0093】

10 ... リチウムイオン蓄電池、20 ... 制御装置、30 ... ECU、40 ... 回転電機、41 ... 鉛蓄電池、44 ... スタータ。

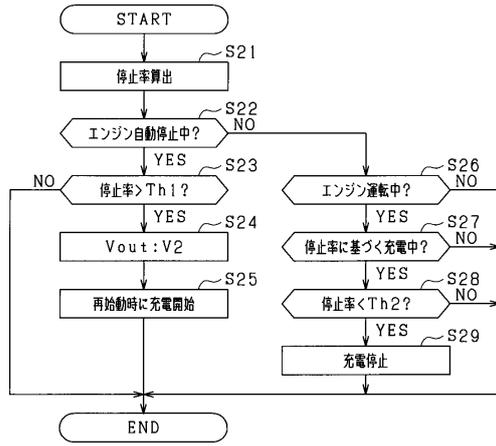
【図 1】



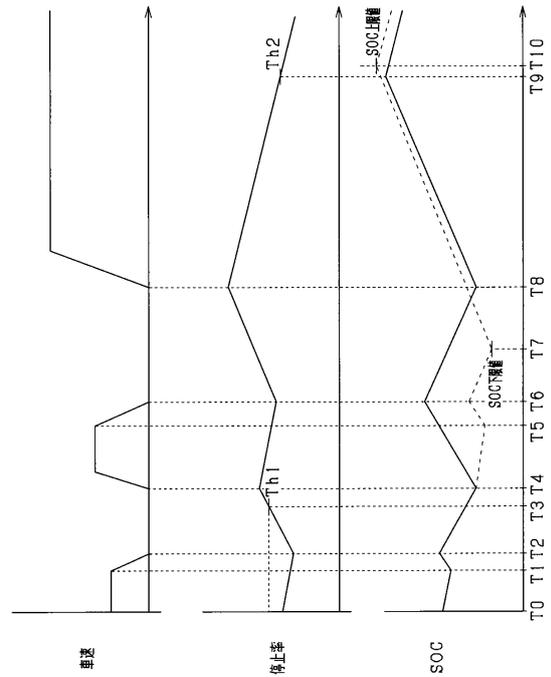
【図 2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

審査官 阿部 陽

- (56)参考文献 特開2010-252414(JP,A)
特開2015-214226(JP,A)
特開2016-028198(JP,A)
特開2015-149849(JP,A)
特開2007-270810(JP,A)
特開2000-270401(JP,A)
特開平10-243501(JP,A)
特開2010-202119(JP,A)
特開2013-167219(JP,A)
特開2010-269712(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02J 7/14
F02D 17/00
F02D 29/02