

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6003930号
(P6003930)

(45) 発行日 平成28年10月5日(2016.10.5)

(24) 登録日 平成28年9月16日(2016.9.16)

(51) Int. Cl.			F I		
H02J	3/32	(2006.01)	H02J	3/32	
H02J	7/00	(2006.01)	H02J	7/00	X
B60L	11/18	(2006.01)	H02J	7/00	B
			B60L	11/18	C

請求項の数 2 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2014-44099 (P2014-44099)	(73) 特許権者	000004260
(22) 出願日	平成26年3月6日(2014.3.6)		株式会社デンソー
(65) 公開番号	特開2015-171219 (P2015-171219A)		愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
(43) 公開日	平成27年9月28日(2015.9.28)	(74) 代理人	100121821
審査請求日	平成27年10月21日(2015.10.21)		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
		(72) 発明者	野々村 知美
			愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会 社デンソー内
		(72) 発明者	藤井 宏紀
			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】 電源システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

共通の給電対象(25)及び共通の充電装置(21)の少なくともいずれかに対し互いに並列接続される複数の蓄電装置(12a~12c)と、

前記複数の蓄電装置から前記給電対象への放電を制御する放電制御機能及び前記充電装置から前記複数の蓄電装置への充電を制御する充電制御機能の少なくともいずれかを有する制御部(11a)と、を備える電源システムであって、

前記複数の蓄電装置には、それぞれ充放電電力の上限値である上限電力が定められており、

前記制御部は、

前記給電対象が要する要求電力又は前記充電装置が供給する供給電力を、前記複数の蓄電装置が充放電を行う目標電力として取得する目標電力取得手段と、

前記複数の蓄電装置の残存容量をそれぞれ取得する残存容量取得手段と、

前記複数の蓄電装置の残存容量に基づいて、前記目標電力を前記蓄電装置ごとに充放電電力として配分する第1目標電力配分手段と、

前記第1目標電力配分手段によって配分された前記蓄電装置ごとの充放電電力が、その蓄電装置の前記上限電力を超えているか否かを判定する判定手段と、

前記第1目標電力配分手段によって前記蓄電装置ごとに配分された充放電電力が、その蓄電装置の前記上限電力を超えていると判定された場合に、前記蓄電装置ごとの充放電電力が前記上限電力を超えないように、前記目標電力を前記蓄電装置ごとに再配分する第2

目標電力配分手段と、
を備え、

前記第2目標電力配分手段は、前記第1目標電力配分手段によって前記蓄電装置ごとに配分された充放電電力が、その蓄電池の前記上限電力を超えていると判定された場合に、前記目標電力を、当該上限電力の比率に基づいて前記蓄電装置ごとに充放電電力として再配分することを特徴とする電源システム。

【請求項2】

前記制御部は、所定の周期ごとに、前記各蓄電装置の前記上限電力を設定する上限電力設定手段を備えることを特徴とする請求項1に記載の電源システム。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【0001】

複数の蓄電装置を、共通の給電対象や共通の蓄電装置に対してそれぞれ接続してなる電源システムに関する。

【背景技術】

【0002】

例えば、電気自動車やプラグインハイブリッド自動車では、その車両に搭載されている蓄電装置に対して、商用電源を接続し充電を行う。加えて、電気自動車などに搭載されている蓄電装置を住宅の電源設備として使用することが提案されている。

【0003】

20

電気自動車などの普及に伴い、複数の電気自動車の車載電源が共通の充電装置に対して接続され、同時に充電されるような状況が想定される。また、複数の電気自動車の車載電源が共通の電気負荷に対する電源設備として使用され、同時に放電されるような状況が想定される。

【0004】

共通の充電装置に対して複数の電気自動車の車載電源を接続するような状況では、充電装置から各車載電源に対する電力供給を好適に管理する必要がある。また、複数の電気自動車の車載電源を共通の電気負荷に対して接続するような状況において、各車載電源から電気負荷に対する電力供給を好適に管理する必要がある。例えば、複数の電気自動車の車載電源から共通の電気負荷に対して接続するような状況において、電力制御を行う電源システムが知られている（特許文献1）。

30

【0005】

特許文献1に記載の技術は、各車載電源から電気負荷に対して放電を行う場合に、各車載電源の充電状態（SOC：State of Charge）を取得し、車載電源相互のSOCの比率に基づいて、各車載電源における放電電力の配分を決定するものである。このように、各車載電源における放電電力の配分を決定すると、いずれかの車載電源において他の車載電源より早く放電不能となる事態を避けることができる。同様に、各車載電源を共通の充電装置に接続し、その充電装置から複数の車載電源に対して電力を供給する場合に、各車載電源における充電電力の配分を決定すると、いずれかの蓄電装置において他の蓄電装置より早く過充電となる事態を避けることができる。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2008-236902号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

ここで、SOCに基づく放電電力の設定では、車載電源の放電時において、各車載電源に対して配分された放電電力が、その車載電源において放電可能な電力（上限放電電力）を上回って設定されることが生じうる。この場合、実際には、その車載電源からは、その

50

上限放電電力しか放電されない。その結果、電気負荷に供給される電力が要求電力未満となり、電気負荷の動作が不安定になることが懸念される。

【0008】

また、SOCに基づく充電電力の設定では、車載電源の充電時において、各車載電源に対して配分された充電電力が、その車載電源において充電可能な電力（上限充電電力）を上回って設定されることが生じうる。この場合、実際には、その車載電源には、その上限充電電力しか充電されない。その結果、充電装置から供給される電力が本来想定されるものより小さくなることが懸念される。

【0009】

本発明は、上記課題を解決するために為されたものであり、複数の蓄電装置を並列接続させて充電又は放電を行う場合に、各蓄電装置における充電又は放電を好適に行うことが可能な電源システムを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0010】

共通の給電対象（25）及び共通の充電装置（21）の少なくともいずれかに対し互いに並列接続される複数の蓄電装置（12a～12c）と、前記複数の蓄電装置から前記給電対象への放電を制御する放電制御機能及び前記充電装置から前記複数の蓄電装置への充電を制御する充電制御機能の少なくともいずれかを有する制御部（11a）と、を備える電源システムであって、前記複数の蓄電装置には、それぞれ充放電電力の上限値である上限電力が定められており、前記制御部は、前記給電対象が要する要求電力又は前記充電装置が供給する供給電力を、前記複数の蓄電装置が充放電を行う目標電力として取得する目標電力取得手段と、前記複数の蓄電装置の残存容量をそれぞれ取得する残存容量取得手段と、前記各蓄電装置の残存容量に基づいて、前記目標電力を前記蓄電装置ごとに充放電電力として配分する第1目標電力配分手段と、前記第1目標電力配分手段によって配分された前記蓄電装置ごとの充放電電力が、その蓄電装置の前記上限電力を超えているか否かを判定する判定手段と、前記第1目標電力配分手段によって前記蓄電装置ごとに配分された充放電電力が、その蓄電装置の前記上限電力を超えていると判定された場合に、前記蓄電装置ごとの充放電電力が前記上限電力を超えないように、前記目標電力を前記蓄電装置ごとに再配分する第2目標電力配分手段と、を備えることを特徴とする。

【0011】

上記構成によれば、原則的に、各蓄電装置の残存容量に基づいて、目標電力（給電対象が要する要求電力又は充電装置が供給する供給電力）が蓄電装置ごとに充放電電力として配分される。このため、蓄電装置の放電時において、各々のSOCに対応させて各蓄電装置の電力を使用することができ、いずれかの蓄電装置において他の蓄電装置より早く放電不能となる事態を避けることができる。また、蓄電装置の充電時において、各々のSOCに対応させて各蓄電装置へ電力を充電することができ、いずれかの蓄電装置において他の蓄電装置より早く過充電となる事態を避けることができる。

【0012】

更に、残存容量に基づいて配分された蓄電装置ごとの充放電電力がその蓄電装置の上限電力を超える場合には、各蓄電装置の上限電力を超えないように目標電力が蓄電装置ごとに充放電電力として再配分される。このため、上限電力を超える充放電電力が蓄電装置に配分されてしまい、各蓄電装置において実際に充放電される電力の合計値が目標電力を下回るといった不都合を抑制することが可能になる。このように、本発明によれば、複数の蓄電装置を並列接続させて充電又は放電を行う場合に、各蓄電装置における充電又は放電を好適に行うことが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】第1実施形態のシステム構成を示す図。

【図2】第1実施形態の放電電力指令処理を表すフローチャート。

【図3】第1実施形態の充電電力指令処理を表すフローチャート。

10

20

30

40

50

【図4】第2実施形態の放電電力指令処理を表すフローチャート。

【図5】第2実施形態の充電電力指令処理を表すフローチャート。

【発明を実施するための形態】

【0014】

(第1実施形態)

本実施形態のシステム構成図を図1に示す。住宅20には、電気自動車やプラグインハイブリッド自動車などの車両と接続される充放電ステーション21が設けられている。充放電ステーション21は、車両と接続されることで、各車両に内蔵される車載蓄電池に対する充電を行う車載蓄電池共通の充電装置である。また、充放電ステーション21は、車両と接続されることで、車載蓄電池から車載蓄電池共通の給電対象である電気負荷25に対する放電が実施可能となっている。

10

【0015】

充放電ステーション21は、複数の車両と同時に接続されることが可能である。複数の車両と同時に接続された場合、その複数の車両に内蔵される車載蓄電池に対してそれぞれ同時に充電を実施することが可能であり、また、その車載蓄電池から電気負荷25に対してそれぞれ同時に放電を実施することが可能である。図1では、3台の車両10a~10c(プラグインハイブリッド車)が住宅20の充放電ステーション21に接続されている。

【0016】

各車両10a~10cは、それぞれ、制御部11a~11c、蓄電池12a~12c、電力変換器13a~13c、インレット14a~14cを備える。各車両10a~10cは、インレット14a~14cを介して充放電ステーション21と接続されることで、蓄電池12a~12cに対する充電を行うことができる。また、内燃機関の回転エネルギーを発電機によって電力に変換し、その電力を蓄電池12a~12cに充電することができる。また、各車両10a~10cは、充放電ステーション21と接続されることで、蓄電池12a~12cから電気負荷25に対する電力供給を行うことができる。

20

【0017】

蓄電池12a~12cは、リチウムイオン蓄電池であり、蓄電池12a~12cの満充電容量はそれぞれ等しい。なお、蓄電池は、鉛蓄電池などの他の蓄電装置であってもよい。

30

【0018】

各制御部11a~11cは、各電力変換器13a~13cを制御することで各蓄電池12a~12cにおける充放電を行う。インレット14a~14cは、充放電経路L1~L3を介して、充放電ステーション21と着脱自在にそれぞれ接続される。各蓄電池12a~12cにおける充放電時において、制御部11a~11cは充放電経路L1~L3を介して相互に通信を行う。制御部11a~11cが相互に通信を行うことで、本電源システムは、蓄電池12a~12cにおける充放電を統括するマスターとして制御部11a~11cのうち1つの制御部を設定する。また、マスターの指令に従い蓄電池12a~12cにおける充放電を制御するスレーブとして他の制御部を設定する。

【0019】

本実施形態では、充放電ステーション21に最初に接続された車両10aの制御部11aがマスター、他の車両10b,10cの制御部11b,11cがスレーブとして設定されている。マスターである制御部11aは、電気負荷25への放電を制御する放電制御機能及び蓄電池12a~12cへの充電を制御する充電制御機能を有する。

40

【0020】

電力変換器13a~13cは、周知の双方向DC/DCコンバータであり、充放電ステーション21から供給される直流電力を昇圧し、蓄電池12a~12cへ出力することで蓄電池12a~12cを充電する。また、電力変換器13a~13cは、蓄電池12a~12cの出力電圧を降圧し、充放電ステーション21に直流電力を出力する。なお、電力変換器13a~13cは、充放電ステーション21から供給される直流電力を降圧し、蓄

50

電池 12a ~ 12c へ出力するものであってもよい。また、電力変換器 13a ~ 13c は、蓄電池 12a ~ 12c の出力電圧を昇圧し、充放電ステーション 21 に直流電力を出力するものであってもよい。

【0021】

住宅 20 は、充放電ステーション 21、分電盤 24、電気負荷 25、太陽光発電機 26 を備えている。分電盤 24 は、充放電ステーション 21、電気負荷 25、太陽光発電機 26 及び商用電源 30 に接続されており、分電盤 24 と、充放電ステーション 21、電気負荷 25、太陽光発電機 26 及び商用電源 30 との間は、周波数 60 Hz、電圧 100 V の交流電力が送受されている。

【0022】

充放電ステーション 21 は、双方向 DC / AC コンバータ 22 を備える。充放電ステーション 21 は、電力変換器 13a ~ 13c を太陽光発電機 26 及び商用電源 30 に対してそれぞれ並列接続させ、太陽光発電機 26 及び商用電源 30 から供給される交流電力を直流電力に変換することで、蓄電池 12a ~ 12c の充電を行う。

【0023】

また、充放電ステーション 21 は、電力変換器 13a ~ 13c を電気負荷 25 に対してそれぞれ並列接続し、蓄電池 12a ~ 12c から供給される直流電力を交流電力に変換することで、蓄電池 12a ~ 12c のそれぞれから電気負荷 25 に対する放電を行う。ここで、電気負荷 25 は、住宅 20 内に設けられている照明機器や家電製品などをまとめて表したものであり、分電盤 24 を介して交流電力が供給されることで動作する。

【0024】

また、充放電ステーション 21 は、制御部 23 を備える。制御部 23 は、双方向 DC / AC コンバータ 22 の制御を行う。具体的には、双方向 DC / AC コンバータ 22 において、蓄電池 12a ~ 12c から供給される直流電力を交流電力に変換する場合に、商用電源 30 から供給される交流電力と同位相・同周波数となるように制御する。

【0025】

また、制御部 23 は、充放電経路 L1 ~ L3 を介して制御部 11a ~ 11c と通信可能な状態で接続される。制御部 23 は、蓄電池 12a ~ 12c から電気負荷 25 へ電力供給を行う場合に、電気負荷 25 が蓄電池 12a ~ 12c に対して要求する要求電力 P_{ot} を算出する。電気負荷 25 の要求電力 P_{ot} は、電気負荷 25 の消費電力から、商用電源 30 から供給される電力及び太陽光発電機 26 から供給される電力の和を引いた値として算出される。そして、その要求電力 P_{ot} を制御部 11a ~ 11c のうちマスターである制御部 11a に通知する。

【0026】

制御部 11a は、制御部 23 から目標電力として取得した要求電力 P_{ot} を、電力変換器 13a ~ 13c ごとに配分することで、充放電ステーション 21 に対してそれぞれ出力すべき放電電力指令値 P_o を算出する。そして、その放電電力指令値 P_o を各制御部 11a ~ 11c にそれぞれ通知する。なお、第 i 蓄電池における放電電力指令値 P_o を $P_o(i)$ として表記する ($i = 1 \sim 3$)。

【0027】

放電時において、制御部 11a ~ 11c は、電力変換器 13a ~ 13c を制御し、充放電ステーション 21 に対し放電電力指令値 P_o に応じた電力を放電する。具体的には、電力変換器 13a ~ 13c から充放電経路 L1 ~ L3 に流れる電流が所定の電流値となるように調整することで、放電電力指令値 P_o に応じた電力を出力する。

【0028】

本実施形態では、電気負荷 25 の要求電力 P_{ot} を各電力変換器 13a ~ 13c に配分する場合、各制御部 11a ~ 11c から取得した各蓄電池 12a ~ 12c の残存容量に基づいて放電電力指令値 P_o を算出する構成とした。ここで、満充電容量の等しい蓄電池 12a ~ 12c を用いているため、各蓄電池 12a ~ 12c の SOC を、各蓄電池の残存容量と見なし、SOC に基づいて放電電力指令値 P_o を算出する。具体的には、蓄電池間相

10

20

30

40

50

互のSOCの比率に基づいて、要求電力 P_{ot} を配分するように放電電力指令値 P_o を算出する。

【0029】

例えば、放電開始時における第1蓄電池12aのSOCが80%、第2蓄電池12bのSOCが50%、第3蓄電池12cのSOCが30%であるとする。また、各蓄電池12a~12cの満充電容量は100Whであるとする。

【0030】

また、各蓄電池12a~12cには、放電電力の上限値(上限放電電力) P_{om} が設けられている。第 i 蓄電池に対する上限放電電力 P_{om} を $P_o(i)$ として表記する($i=1\sim 3$)。第1蓄電池12aの上限放電電力 $P_{om}(1)$ が100W、第2蓄電池12bの上限放電電力 $P_{om}(2)$ が100W、第3蓄電池12cの上限放電電力 $P_{om}(3)$ が60Wであるとする。

10

【0031】

この場合、電気負荷25の要求電力 P_{ot} を160Wとし、各蓄電池12a~12cのSOCに応じて放電電力指令値 P_o を配分すると、第1蓄電池12aの放電電力指令値 $P_o(1)$ は80W、第2蓄電池12bの放電電力指令値 $P_o(2)$ は50W、第3蓄電池12cの放電電力指令値 $P_o(3)$ は30Wに設定される。放電電力指令値 P_o がSOCに基づいて設定されると、各蓄電池において蓄電池12a~12cのSOCが1時間後にそれぞれ0%になる。このように各蓄電池12a~12cに対して放電電力指令値 P_o を配分することで、各蓄電池12a~12cの放電時間を長時間化し、ひいては、電気負荷25に対して電力供給可能な時間を長時間化することができる。また、各蓄電池12a~12cの放電時間を等しくすることで、一部の蓄電池12a~12cのみが放電されることに伴って、その蓄電池が他の蓄電池に比べて劣化することを抑制することができる。

20

【0032】

ここで、電気負荷25の要求電力 P_{ot} を220Wとし、各蓄電池12a~12cのSOCに応じて放電電力を配分すると、第1蓄電池12aの放電電力は110W、第2蓄電池12bの放電電力は約69W、第3蓄電池12cの放電電力は約41Wに設定される。この場合、第1蓄電池12aに設定された放電電力(110W)が、第1蓄電池12aの上限放電電力 $P_{om}(1)$ (100W)を上回っているため、第1蓄電池12aから電気負荷25に実際に放電されるのは上限放電電力に相当する100Wである。つまり、各蓄電池12a~12cから放電される合計放電電力は、210Wとなり、電気負荷25の要求電力 P_{ot} を満たさず、電気負荷25の動作が不安定になると懸念される。

30

【0033】

そこで、本実施形態では、各蓄電池12a~12cにおいて、SOCに基づいて設定された蓄電池12a~12cの放電電力指令値 P_o のいずれかが蓄電池12a~12cごとの上限放電電力 P_{om} を上回る場合に、その蓄電池の放電電力指令値 P_o をその蓄電池12a~12cの上限放電電力 P_{om} に再設定するようにした。例えば、上記の状況下では、第1蓄電池12aの放電電力指令値 $P_o(1)$ を上限放電電力 $P_{om}(1)$ (100W)に再設定する。

【0034】

そして、要求電力 P_{ot} (220W)から、第1蓄電池12aの放電電力指令値 $P_o(1)$ として再設定された値(100W)を引いた残りの電力(120W)を、第2蓄電池12b及び第3蓄電池12cに配分する。具体的には、残りの電力(120W)を各蓄電池12b, 12c相互のSOCの比率に基づいて配分し、第2蓄電池12bの放電電力指令値 $P_o(2)$ を75W、第3蓄電池12cの放電電力指令値 $P_o(3)$ を45Wに設定する。このように放電電力指令値 P_o を設定することで、要求電力 P_{ot} を蓄電池12a~12cから供給可能になる。また、第2蓄電池12bのSOC及び第3蓄電池12cのSOCは、このまま電気負荷25に対して電力供給を継続すると40分後に共に0%になる。つまり、第2蓄電池12bと第3蓄電池12cの放電時間は均等化される。

40

【0035】

50

図2に本実施形態の放電電力指令処理を表すフローチャートを示す。本処理は、制御部11aによって所定周期ごとに実施される。

【0036】

ステップS11において、電気負荷25の要求電力 P_{ot} を制御部23から取得し、蓄電池12a~12cから放電を行う目標放電電力として設定する。ステップS12において、各蓄電池12a~12cのSOCをそれぞれ取得する。ここで、各蓄電池12a~12cのSOCは、各制御部11a~11cにより各蓄電池12a~12cの端子間電圧の検出値及び入出力電流の検出値などに基づいて既知の方法によって算出される。

【0037】

ステップS13において、各蓄電池12a~12cごとに算出された上限放電電力 P_{om} を設定する。各電力変換器13a~13cの上限放電電力 P_{om} は、蓄電池12a~12cの残存容量、温度などに依存し、また、電力変換器13a~13cの変換効率、出力特性、温度などに依存する。制御部11a~11cは、蓄電池12a~12cの残存容量及び温度、並びに、電力変換器13a~13cの変換効率、出力特性及び温度などに基づいて、蓄電池12a~12cの上限放電電力 P_{om} を所定の周期でそれぞれ算出する。なお、マスターである制御部11aが、蓄電池12a~12cの上限放電電力 P_{om} を算出してもよい。

10

【0038】

ステップS14において、各蓄電池12a~12cについて、放電電力指令値 P_o を算出する。放電電力指令値 P_o は、要求電力 P_{ot} を各蓄電池12a~12cのSOCに基づいて配分した値として算出される。具体的には、各蓄電池12a~12cのSOC(i)の和($\sum SOC(i)$)を算出し、各蓄電池12a~12cのSOC(i)を $\sum SOC(i)$ で除算する。そして、その除算値と要求電力 P_{ot} とを積算し、その積算値を放電電力指令値 $P_o(i)$ として算出する($P_o(i) = P_{ot} \times SOC(i) / \sum SOC(i)$)。

20

【0039】

ステップS15において、各放電電力指令値 $P_o(i)$ が、各蓄電池の上限放電電力 $P_{om}(i)$ 以下か否かを判定する。全ての蓄電池12a~12cについて、放電電力指令値 P_o が上限放電電力 P_{om} 以下の場合(S15: YES)、ステップS16において、各制御部11a~11cに放電電力指令値 P_o を通知して処理を終了する。

30

【0040】

SOCに基づいて算出された放電電力指令値 P_o が上限放電電力 P_{om} を上回る蓄電池が存在する場合(S15: NO)、ステップS17において、その蓄電池(第n蓄電池とする)の放電電力指令値 $P_o(n)$ を上限放電電力 $P_{om}(n)$ に改めて設定する。次に、ステップS18において、要求電力 P_{ot} からステップS17において放電電力指令値 $P_o(n)$ として設定された上限放電電力 $P_{om}(n)$ を減算する。次に、ステップS19において、第n蓄電池をSOCに基づく放電電力指令値 P_o の算出対象から除外する。そして、ステップS14において、第n蓄電池を除く他の蓄電池について、要求電力 P_{ot} を各蓄電池のSOCに基づいて配分し、放電電力指令値 P_o を改めて算出する。

【0041】

40

上記ステップS11の処理が目標電力取得手段、ステップS12の処理が残存容量取得手段、ステップS13の処理が上限電力設定手段、ステップS14の処理が第1目標電力配分手段、ステップS15の処理が判定手段に相当する。また、ステップS17~S19及びステップS19後のステップS14の処理が第2目標電力配分手段に相当する。

【0042】

また、本実施形態では、制御部23は、充放電ステーション21から蓄電池12a~12cへの充電を行う場合に、充放電ステーション21が出力可能な供給電力 P_{it} を制御部11a~11cのうちマスターである制御部11aに通知する。

【0043】

制御部11aは、目標電力として取得した供給電力 P_{it} を各電力変換器13a~13

50

cごとに配分することで蓄電池12a~12cに対してそれぞれ出力すべき充電電力指令値 P_i を算出する。そして、その充電電力指令値 P_i を各制御部11a~11cにそれぞれ通知する。なお、第 i 蓄電池に対する充電電力指令値 P_i を $P_i(i)$ として表記する($i=1\sim3$)。

【0044】

充電時において、制御部11a~11cは、電力変換器13a~13cを制御し、蓄電池12a~12cに対し充電電力指令値 P_i に応じた電力を出力する。具体的には、電力変換器13a~13cから蓄電池12a~12cに流れる電流がそれぞれ所定の電流値となるように調整することで、充電電力指令値 P_i に応じた電力を出力する。

【0045】

充放電ステーション21から供給される供給電力 P_{it} を各電力変換器13a~13cに配分する場合、各制御部11a~11cから取得した各蓄電池12a~12cの残存容量に基づいて充電電力指令値 P_i を算出する構成とした。放電時と同様に、各蓄電池12a~12cのSOCを、各蓄電池の残存容量と見なし、SOCに基づいて放電電力指令値 P_o を算出する。具体的には、蓄電池間相互の100%からSOCを引いた値の比率に基づいて、供給電力 P_{it} を配分するように充電電力指令値 P_i を算出する。

【0046】

例えば、充電開始時における第1蓄電池12aのSOCが20%、第2蓄電池12bのSOCが40%、第3蓄電池12cのSOCが80%であるとする。また、各蓄電池12a~12cの満充電容量は100Whであるとする。

【0047】

また、各蓄電池12a~12cには、充電電力の上限値(上限充電電力) P_{im} が設けられている。なお、第 i 蓄電池における上限充電電力 P_{im} を $P_{im}(i)$ として表記する($i=1\sim3$)。第1蓄電池12aの上限充電電力 $P_{im}(1)$ 及び第2蓄電池12bの上限充電電力 $P_{im}(2)$ が100W、第3蓄電池12cの上限充電電力 $P_{im}(3)$ が60Wであるとする。

【0048】

この場合、充放電ステーション21から供給される供給電力 P_{it} を160Wとし、各蓄電池12a~12cのSOCに応じて充電電力指令値 P_i を配分すると、第1蓄電池12aの充電電力指令値 $P_i(1)$ は80W、第2蓄電池12bの充電電力指令値 $P_i(2)$ は60W、第3蓄電池12cの充電電力指令値 $P_i(3)$ は20Wに設定される。SOCに基づいて充電電力が設定されると、蓄電池12a~12cのSOCが1時間後にそれぞれ100%になる。このように各蓄電池12a~12cに対して充電電力指令値 P_i を配分することで、各蓄電池12a~12cの充電機会を均等化することができる。充電機会を均等化することで、特定の蓄電池が劣化することを抑制し、また、電気負荷25に対する充電時間を短時間化することができる。

【0049】

ここで、充放電ステーション21から供給される供給電力 P_{it} を220Wとし、各蓄電池12a~12cのSOCに応じて充電電力指令値 P_i を配分すると、第1蓄電池12aの充電電力指令値 $P_i(1)$ は110W、第2蓄電池12bの充電電力指令値 $P_i(2)$ は82.5W、第3蓄電池12cの充電電力指令値 $P_i(3)$ は27.5Wに設定される。この場合、第1蓄電池12aに設定された充電電力指令値 $P_i(1)=110W$ が、第1蓄電池12aの上限充電電力 $P_{im}(1)=100W$ を上回っているため、第1蓄電池12aに実際に出力されるのは上限充電電力 $P_{im}(1)$ に相当する100Wである。つまり、各蓄電池12a~12cに対して充電される合計充電電力は210Wとなり、充放電ステーション21から供給される供給電力 $P_{it}=220W$ を下回る。

【0050】

そこで、本実施形態では、各蓄電池12a~12cにおいて、SOCに基づいて設定された充電電力指令値 P_i が各蓄電池の上限充電電力 P_{im} を上回る場合に、その蓄電池の充電電力指令値 P_i をその蓄電池の上限充電電力 P_{im} に再設定するようにした。例えば

10

20

30

40

50

、上記の状況下では、第1蓄電池12aの充電電力指令値 P_i を100Wに再設定する。

【0051】

そして、供給電力 P_{it} (220W)から、第1蓄電池12aの充電電力指令値 $P_i(1)$ として再設定された値(100W)を引いた残りの電力(120W)を、第2蓄電池12b及び第3蓄電池12cに配分する。具体的には、残りの電力(120W)を蓄電池間相互の100%からSOCを引いた値の比率に基づいて配分し、第2蓄電池12bの充電電力指令値 $P_i(2)$ を90W、第3蓄電池12cの充電電力指令値 $P_i(3)$ を30Wに設定する。このように設定することで、第2蓄電池12bのSOC及び第3蓄電池12cのSOCは、このまま電気負荷25に対して電力供給を継続すると40分後に共に100%になる。つまり、第2蓄電池12bと第3蓄電池12cの充電時間は均等化される。

10

【0052】

図3に本実施形態の充電電力指令処理を表すフローチャートを示す。本処理は、制御部11aによって所定周期ごとに実施される。

【0053】

ステップS21において、充放電ステーション21から供給を行う供給電力 P_{it} を算出し、目標放電電力として設定する。ステップS22において、各蓄電池12a~12cのSOCをそれぞれ取得する。

【0054】

ステップS23において、各蓄電池12a~12cごとに算出された上限充電電力 P_{im} を設定する。各電力変換器13a~13cの上限充電電力 P_{im} は、各電力変換器13a~13cが接続されている蓄電池12a~12cの残存容量、温度などに依存し、また、電力変換器13a~13cの変換効率、出力特性、温度などに依存する。制御部11a~11cは、蓄電池12a~12cの残存容量及び温度、並びに、電力変換器13a~13cの変換効率、出力特性及び温度などに基づいて、蓄電池12a~12cの上限充電電力 P_{im} を所定の周期でそれぞれ算出する。なお、マスターである制御部11aが、蓄電池12a~12cの上限充電電力 P_{im} を算出してよい。

20

【0055】

ステップS24において、各蓄電池12a~12cについて、充電電力指令値 P_i を算出する。充電電力指令値 P_i は、供給電力 P_{it} を各蓄電池12a~12cのSOCに基づいて配分した値として算出される。具体的には、各蓄電池12a~12cのSOC(i)を100%から引いた値の和($(100 - SOC(i))$)を算出し、各蓄電池12a~12cのSOC(i)を100%から引いた値を($(100 - SOC(i))$)で除算する。その除算値と供給電力 P_{it} との積算値を充電電力指令値 $P_i(i)$ として算出する($P_i(i) = P_{it} \times (100 - SOC(i)) / (100 - SOC(i))$)。

30

【0056】

ステップS25において、各充電電力指令値 $P_i(i)$ が、各蓄電池の上限充電電力 $P_{im}(i)$ 以下か否かを判定する。全ての蓄電池について、充電電力指令値 P_i が上限充電電力 P_{im} 以下の場合(S15: YES)、ステップS26において、各制御部11a~11cに充電電力指令値 P_i を通知して処理を終了する。

40

【0057】

SOCに基づいて算出された充電電力指令値 P_i が上限充電電力 P_{im} を上回る蓄電池が存在する場合(S25: NO)、ステップS27において、その蓄電池(第n蓄電池とする)の充電電力指令値 $P_i(n)$ を上限充電電力 $P_{im}(n)$ に改めて設定する。そして、ステップS28において、供給電力 P_{it} からステップS27において充電電力指令値 P_i として設定された上限充電電力 P_{im} を減算する。次に、ステップS29において、第n蓄電池をSOCに基づく充電電力指令値 P_i の算出対象から除外する。そして、ステップS24において、第n蓄電池を除く他の蓄電池について、要求電力 P_{ot} を各蓄電池のSOCに基づいて配分し、充電電力指令値 P_i を改めて算出する。

【0058】

50

上記ステップS 2 1の処理が目標電力取得手段、ステップS 2 2の処理が残存容量取得手段、ステップS 2 3の処理が上限電力設定手段、ステップS 2 4の処理が第1目標電力配分手段、ステップS 2 5の処理が判定手段に相当する。また、ステップS 2 7～S 2 9及びステップS 2 9後のステップS 2 4の処理が第2目標電力配分手段に相当する。

【0059】

以下、本実施形態の効果を述べる。

【0060】

上記構成によれば、原則的に、目標電力 P_{ot} 、 P_{it} が各蓄電池12a～12cにおける相互のSOCの比率に基づいて配分され、蓄電池12a～12cごとに充放電電力指令値 P_o 、 P_i が設定される。このため、蓄電池12a～12cの放電時において、各々のSOCに対応させて各蓄電池12a～12cの電力を使用することができ、いずれかの蓄電池12a～12cにおいて、他の蓄電池12a～12cより早く放電不能となる事態を避けることができる。また、蓄電池12a～12cの充電時において、各々のSOCに対応させて各蓄電池12a～12cへ電力を充電することができ、いずれかの蓄電池12a～12cにおいて、他の蓄電池12a～12cより早く過充電となる事態を避けることができる。

10

【0061】

更に、SOCに基づいて配分された蓄電池12a～12cごとの充放電電力指令値 P_o 、 P_i がその蓄電池12a～12cの上限電力 P_{om} 、 P_{im} を超える場合には、各蓄電池12a～12cの上限電力 P_{om} 、 P_{im} を超えないように目標電力 P_{ot} 、 P_{it} が蓄電池12a～12cごとに再配分される。このため、上限電力 P_{om} 、 P_{im} を超える充放電電力指令値 P_o 、 P_i が蓄電池12a～12cに配分されてしまい、各蓄電池12a～12cにおいて実際に充放電される電力の合計値が目標電力 P_{ot} 、 P_{it} を下回るといった不都合を抑制することが可能になる。

20

【0062】

本実施形態では、SOCに基づいて配分された充放電電力指令値 P_o 、 P_i が、各蓄電池12a～12cの上限電力 P_{om} 、 P_{im} を超えている場合に、その蓄電池について、上限電力 P_{om} 、 P_{im} を充放電電力指令値 P_o 、 P_i として再設定する。そして、他の蓄電池12a～12cについて、要求電力 P_{ot} 、供給電力 P_{it} を各蓄電池12a～12cのSOCに基づいて改めて配分する。このような構成にすることで、要求電力 P_{ot} に応じた電力を放電すること、及び、供給電力 P_{it} に応じた電力を充電することが可能になるとともに、各蓄電池12a～12cの充放電の機会を均等化することが可能になる。

30

【0063】

上限電力 P_{om} 、 P_{im} は、蓄電池12a～12cの残存容量や蓄電池12a～12c及び電力変換器13a～13cの温度で変化する。このため、充放電電力指令値 P_o 、 P_i として、上限電力 P_{om} 、 P_{im} 以下の値を設定していた場合でも、上限電力 P_{om} 、 P_{im} の変化に伴い、充放電電力指令値 P_o 、 P_i が上限電力 P_{om} 、 P_{im} を超えることが懸念される。そこで、上限電力 P_{om} 、 P_{im} を周期的に設定する構成にすることで、充放電電力指令値 P_o 、 P_i を上限電力 P_{om} 、 P_{im} 以下となるように好適に設定することが可能になる。

40

【0064】

また、電気負荷25の要求電力 P_{ot} 及び充放電ステーション21から供給される供給電力 P_{it} を充放電電力指令値 P_o 、 P_i を設定する度に取得する構成とした。このように、要求電力 P_{ot} 及び供給電力 P_{it} を周期的に取得することで、要求電力 P_{ot} 及び供給電力 P_{it} が変動する場合に、好適に充放電電力指令値 P_o 、 P_i を設定することができる。特に、電気負荷25に対して電力供給を行う場合、電気負荷25が要する要求電力 P_{ot} は、電気負荷25の動作状態や蓄電池12a～12c以外の電源(商用電源30及び太陽光発電機26)の状態に伴って変動するため、その変動が顕著である。このため、要求電力 P_{ot} を周期的に取得する構成とすることで、放電電力指令値 P_o を好適に設

50

定することが可能になる。

【0065】

(第2実施形態)

本実施形態では、図2に表す第1実施形態の放電電力指令処理を変更し、図4に表すフローチャートに示す放電電力設定処理を実施する。以下、図2に表すフローチャートと同一の処理については説明を省略し、異なる箇所について説明する。

【0066】

ステップS15において、ステップS14で設定された放電電力指令値 P_o が上限放電電力 P_{om} を超えている蓄電池があると判定されると(S15:NO)、ステップS31において、各蓄電池の放電電力指令値 $P_o(i)$ を各蓄電池の上限放電電力 $P_{om}(i)$ に基づいて再び算出する。具体的には、各蓄電池12a~12cの上限放電電力 $P_{om}(i)$ の和($\sum P_{om}(i)$)を算出し、各蓄電池12a~12cの上限放電電力 $P_{om}(i)$ を $\sum P_{om}(i)$ で除算する。その除算値と要求電力 P_{ot} との積算値を放電電力指令値 $P_o(i)$ として算出する($P_o(i) = P_{ot} \times P_{om}(i) / \sum P_{om}(i)$)。

10

【0067】

また、本実施形態では、図3に表す第1実施形態の充電電力指令処理を変更し、図5に表すフローチャートに示す放電電力指令処理を実施する。以下、図3に表すフローチャートと同一の処理については説明を省略し、異なる箇所について説明する。

【0068】

ステップS25において、ステップS24で設定された充電電力指令値 P_i が上限充電電力 P_{im} を超えている蓄電池があると判定されると(S25:NO)、ステップS41において、充電電力指令値 P_i を各蓄電池の上限充電電力 P_{im} に基づいて再び算出する。具体的には、各蓄電池12a~12cの上限充電電力 $P_{im}(i)$ の和($\sum P_{im}(i)$)を算出し、各蓄電池12a~12cの上限充電電力 $P_{im}(i)$ を $\sum P_{im}(i)$ で除算する。その除算値と供給電力 P_{it} との積算値を充電電力指令値 $P_i(i)$ として算出する($P_i(i) = P_{it} \times P_{im}(i) / \sum P_{im}(i)$)。

20

【0069】

各蓄電池12a~12cにおいて充放電電力の上限値である上限電力 P_{om} , P_{im} を出力すると、電力変換器13a~13cの変換効率が低下することが懸念される。また、その上限電力 P_{om} , P_{im} を出力している蓄電池12a~12cに流れる電流が大きくなる結果、その蓄電池12a~12cの劣化が進行することが懸念される。そこで、SOCに基づいて配分された充放電電力指令値 P_o , P_i が、各蓄電池12a~12cの上限電力 P_{om} , P_{im} を超えている場合に、各蓄電池12a~12c相互の上限電力 P_{om} , P_{im} の比率に基づいて充放電電力指令値 P_o , P_i を改めて配分する構成とした。このような構成にすることで、各蓄電池12a~12cごとの充放電電力指令値 P_i , P_o が上限電力 P_{om} , P_{im} となることを抑制し、電力変換器13a~13cの変換効率が低下する不都合や、蓄電池12a~12cのうち特定の蓄電池について劣化が進行する不都合を抑制することが可能になる。

30

【0070】

また、各蓄電池12a~12cの上限電力 P_{om} , P_{im} を周期的に設定する構成にした。各蓄電池12a~12cの上限放電電力 P_{om} は、SOCの増加に伴い増加し、上限充電電力 P_{im} は、SOCの低下に伴い増加する。このため、上限電力 P_{om} , P_{im} に基づいて目標電力 P_{ot} , P_{it} を配分する本実施形態においても、SOCの大きい蓄電池における放電電力指令値 P_o が大きく設定され、また、SOCの小さい蓄電池における充電電力指令値 P_i が大きく設定されることになる。その結果、放電時では、放電を継続すると蓄電池12a~12cごとのSOCが同時に0%となり、充電時では、充電を継続すると蓄電池12a~12cごとのSOCが同時に100%となる。

40

【0071】

(その他の実施形態)

50

・SOCに基づいて配分された充放電電力指令値 P_o 、 P_i が上限電力 P_{om} 、 P_{im} を超える場合の充放電電力指令値 P_o 、 P_i の再配分において、目標電力 P_{ot} 、 P_{oi} を蓄電池の個数で等分し、各蓄電池12a~12cごとに再配分する構成としてもよい。

【0072】

・上記実施形態では、蓄電池12a~12cの満充電容量が等しい構成としたが、これを変更してもよい。この場合、各蓄電池12a~12cのSOCを残存容量と見なして、SOCに基づいて充放電電力指令値 P_o 、 P_i を設定する上記の構成に代えて、各蓄電池12a~12cの残存容量を取得し、その残存容量に基づいて充放電電力指令値 P_o 、 P_i を設定する構成にすればよい。

【0073】

・制御部11a~11cのうち、充放電ステーション21に最初に接続された車両10aの制御部をマスターとなるように設定したが、これを変更してもよい。例えば、蓄電池12a~12cの残存容量が最も多い車両10a~10cの制御部11a~11cをマスターとなるように設定してもよい。また、予め、マスターとなる制御部11a~11cが定められていてもよい。

【0074】

・充電電力指令処理及び放電電力指令処理は、制御部23が行う構成であってもよい。

【0075】

・蓄電装置は車載蓄電池に限られず、例えば、住宅設置用の蓄電池などに適用されるものであってもよい。例えば、分電盤24に対して住宅設置用の蓄電池が接続されている状況下で充放電ステーション21に対して車両が接続された場合に、住宅設置用の蓄電池と車載蓄電池との間で充放電量の指令値を設定するようなものであってもよい。この場合、車載蓄電池と住宅設置用の蓄電池のそれぞれが「複数の蓄電装置」に該当する。また、複数の住宅設置用の蓄電池が分電盤24に対して接続されている場合に、その住宅設置用の蓄電池の制御部が各蓄電池の充放電量の指令値を設定するようなものであってもよい。この場合、複数の住宅設置用の蓄電池のそれぞれが「複数の蓄電装置」に該当する。

【0076】

・充電電力指令処理及び放電電力指令処理のいずれか一方を実施する電源システムであってもよい。

【0077】

・各車両の電力変換器は、双方向DC/DCコンバータとしての機能に加えて、双方向AC/DCコンバータとしての機能を有するものであってもよい。

【0078】

・要求電力 P_{ot} 、供給電力 P_{it} 及び上限電力 P_{om} 、 P_{im} を固定値として取り扱ってもよい。また、要求電力 P_{ot} 、供給電力 P_{it} 及び上限電力 P_{om} 、 P_{im} を一度取得した後、更新しないものであってもよい。

【符号の説明】

【0079】

11a~11c...制御部、12a...第1蓄電池、12b...第2蓄電池、12c...第3蓄電池、21...充放電ステーション、25...電気負荷。

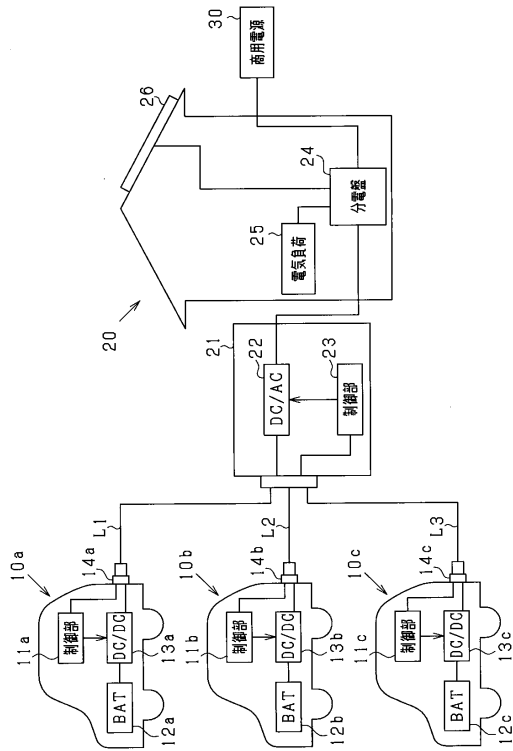
10

20

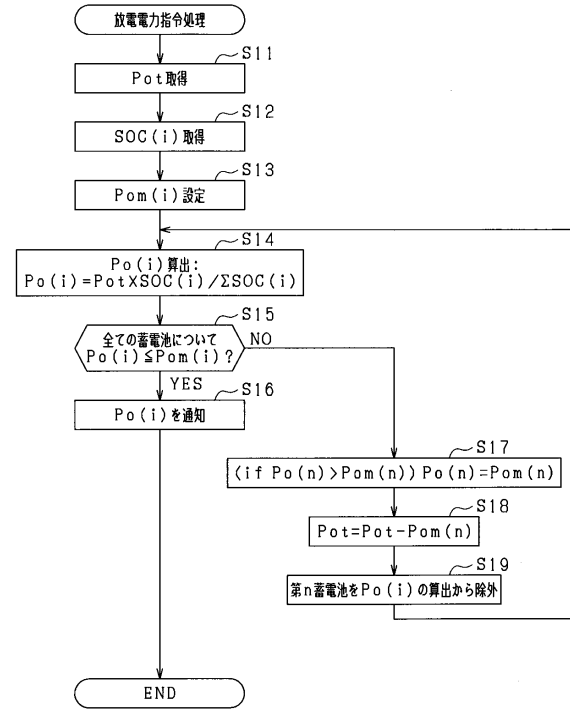
30

40

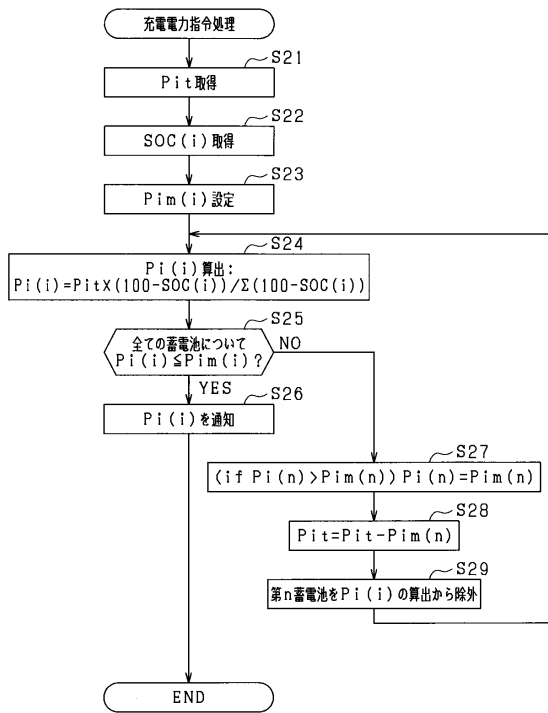
【図1】



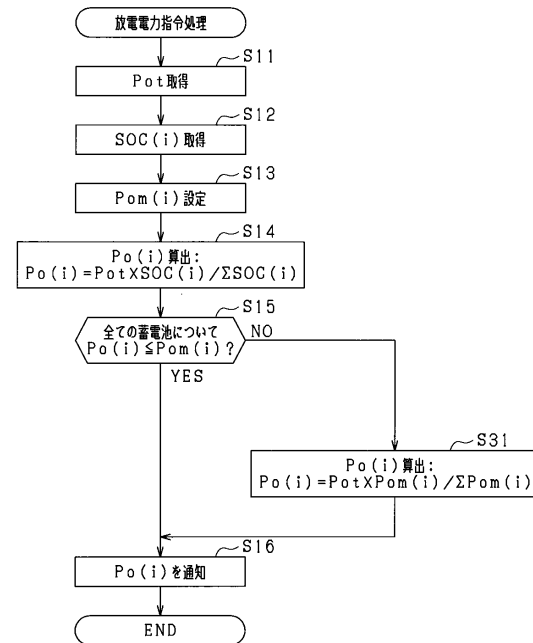
【図2】



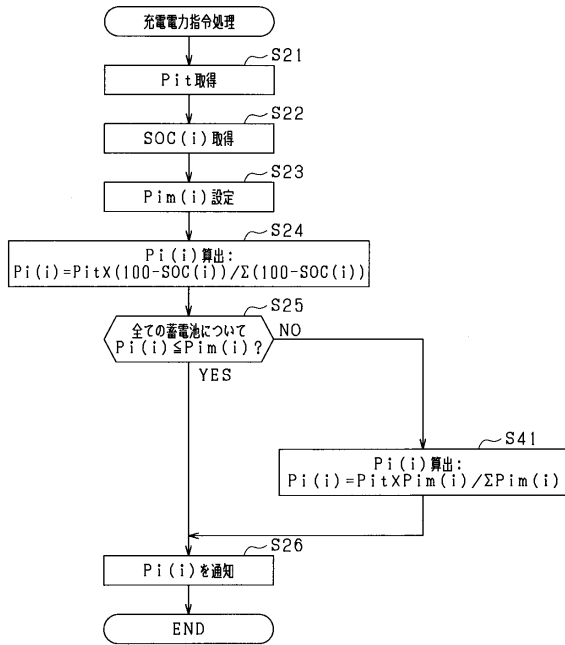
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

審査官 猪瀬 隆広

- (56)参考文献 特開2012-175770(JP,A)
特開2008-109840(JP,A)
特開2009-278754(JP,A)
特表2014-527393(JP,A)
特開2008-236902(JP,A)
特開2010-115048(JP,A)
特開2010-98823(JP,A)
特開2010-136475(JP,A)
特開2010-141951(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02J 3/00 - 3/52

H02J 7/00 - 7/12, 7/34 - 7/36

B60L 7/00 - 13/00