

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7294264号
(P7294264)

(45)発行日 令和5年6月20日(2023.6.20)

(24)登録日 令和5年6月12日(2023.6.12)

(51)国際特許分類	F I		
H 0 2 J 7/00 (2006.01)	H 0 2 J 7/00	S	
B 6 0 L 53/30 (2019.01)	B 6 0 L 53/30		
B 6 0 L 53/62 (2019.01)	B 6 0 L 53/62		
	H 0 2 J 7/00	P	
	H 0 2 J 7/00	3 0 1 A	
請求項の数 7 (全17頁)			

(21)出願番号	特願2020-122882(P2020-122882)	(73)特許権者	000003207 トヨタ自動車株式会社 愛知県豊田市トヨタ町1番地
(22)出願日	令和2年7月17日(2020.7.17)	(74)代理人	110001195 弁理士法人深見特許事務所
(65)公開番号	特開2022-19192(P2022-19192A)	(72)発明者	川原 寿人 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
(43)公開日	令和4年1月27日(2022.1.27)	審査官	下林 義明
審査請求日	令和4年6月22日(2022.6.22)		

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 車両および車両の制御方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

外部設備との間で送電および受電のうちの少なくとも一方を行う電力インターフェースと、

蓄電装置と、

前記電力インターフェースと前記蓄電装置との間の電流経路の少なくとも一部を構成する電力線と、

前記電力線を保護するための複数のプロファイルを使用して、前記蓄電装置の充放電を制御する制御装置とを備え、

前記複数のプロファイルは、前記電力線の周辺温度が高くなるに従って、前記電力線を通る電流の大きさおよび通電時間の抑制度合いが大きくなるように定められ、
前記周辺温度は、前記電力線が配置される隔室内の温度であり、

前記複数のプロファイルは、第1のプロファイルと、前記第1のプロファイルと比べて前記抑制度合いが大きい第2のプロファイルとを含み、

前記制御装置は、

前記蓄電装置の充放電に先立ち、前記蓄電装置の前の回の充放電時からの経過時間を算出し、

前記経過時間が基準時間よりも長い場合、前記第1および第2のプロファイルのうち前記周辺温度に応じたプロファイルを使用して前記蓄電装置の充放電を制御する一方で、前記経過時間が前記基準時間よりも短い場合、前記周辺温度に拘わらず前記第2のプロフ

ファイルを使用して前記蓄電装置の充放電を制御する、車両。

【請求項 2】

前記第 2 のプロファイルは、前記複数のプロファイルのなかで前記抑制度合いが最も大きいプロファイルである、請求項 1 に記載の車両。

【請求項 3】

前記電力線の温度を検出する温度センサは設けられておらず、
前記隔室内の温度を前記周辺温度として検出する温度センサをさらに備える、請求項 1 または 2 に記載の車両。

【請求項 4】

前記隔室内に配置され、前記車両の走行を制御する電力駆動装置をさらに備え、
前記制御装置は、前記車両の走行履歴に基づいて前記周辺温度を推定する、請求項 3 に記載の車両。

【請求項 5】

前記制御装置は、前記蓄電装置の前の外部充電時から経過した時間、および、前記車両の走行終了後から経過した時間のうちの少なくとも一方に基づいて、前記経過時間を算出する、請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の車両。

【請求項 6】

前記制御装置は、前記蓄電装置からの前の外部給電時から経過した時間、および、前記車両の走行終了後から経過した時間のうちの少なくとも一方に基づいて、前記経過時間を算出する、請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の車両。

【請求項 7】

車両の制御方法であって、
前記車両は、
外部設備との間で送電および受電のうちの少なくとも一方を行う電力インターフェースと、

蓄電装置と、
前記電力インターフェースと前記蓄電装置との間の電流経路の少なくとも一部を構成する電力線とを備え、

前記制御方法は、
前記電力線の周辺温度を取得するステップと、
前記電力線を保護するための複数のプロファイルを使用して、前記蓄電装置の充放電を制御するステップとを含み、

前記複数のプロファイルは、前記電力線の周辺温度が高くなるに従って、前記電力線を流れる電流の大きさおよび通電時間の抑制度合いが大きくなるように定められ、
前記周辺温度は、前記電力線が配置される隔室内の温度であり、

前記複数のプロファイルは、第 1 のプロファイルと、前記第 1 のプロファイルと比べて前記抑制度合いが大きい第 2 のプロファイルとを含み、

前記制御するステップは、
前記蓄電装置の充放電に先立ち、前記蓄電装置の前の充電時からの経過時間を算出するステップと、

前記経過時間が基準時間よりも長い場合、前記第 1 および第 2 のプロファイルのうち前記周辺温度に応じたプロファイルを使用して前記蓄電装置の充放電を制御するステップと、

前記経過時間が前記基準時間よりも短い場合、前記周辺温度に拘わらず前記第 2 のプロファイルを使用して前記蓄電装置の充放電を制御するステップとを含む、車両の制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、車両および車両の制御方法に関し、より特定的には、外部設備との間で送電

10

20

30

40

50

および受電のうちの少なくとも一方を行うように構成された車両の制御技術に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、外部設備から充電ケーブルを介して供給される電力による充電が可能な車両の普及が進んでいる。このような充電は「外部充電」とも呼ばれる。外部充電が可能な車両としては、プラグインハイブリッド車、電気自動車などが挙げられる。これらの車両には一般に、充電ケーブル（より詳細には、その先端に設けられた充電コネクタ）を接続するためのインレットが設けられている。多くの場合、上記車両は、災害時などの非常時に、あるいは電力需要の平準化などを目的に、充電ケーブルを介して外部設備に電力を供給（外部給電）することも可能である。

10

【0003】

特開2016-82772号公報（特許文献1）は充電器を開示する。この充電器は、充電器の内部部品の温度を検出する温度検出部と、蓄電装置から送信される電流指令値に応じて蓄電装置へ出力する電流を制御する制御部とを備える。制御部は、内部部品の温度が第1閾値以上のとき、電流指令値を下げるために充電器の出力可能電流値を下げて蓄電装置へ送信する。一方、制御部は、内部部品の温度が第1閾値よりも小さい第2閾値以下のとき、電流指令値を上げるために充電器の出力可能電流値を上げて蓄電装置へ送信する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

20

【文献】特開2016-82772号公報

特開2012-244789号公報

特開2012-60778号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

上記車両では一般に、インレットとバッテリーとの間の電流経路の少なくとも一部が電力線により電氣的に接続されている。バッテリーの充放電に伴って大電流が電力線を通った場合、電力線の温度が上昇し得る。そのため、電力線の温度が上昇し過ぎないようにバッテリーの充放電を抑制すること望ましい。その一方で、電力線の保護を過度に重視した場合、言い換えると、バッテリーの充放電を過度に抑制した場合には、バッテリーの充放電に要する時間が長くなり得る。

30

【0006】

本開示は、かかる課題を解決するためになされたものであり、本開示の目的は、バッテリーの充放電に要する時間が過度に長くなるのを防止しつつ、電力線を適切に保護することである。

【課題を解決するための手段】

【0007】

（1）本開示のある局面に従う車両は、外部設備との間で送電および受電のうちの少なくとも一方を行う電力インターフェース（たとえばインレット）と、蓄電装置と、電力インターフェースと蓄電装置との間の電流経路の少なくとも一部を構成する電力線と、電力線を保護するための複数のプロファイルを使用して、蓄電装置の充放電を制御するように構成された制御装置とを備える。複数のプロファイルは、電力線の周辺温度が高くなるに従って、電力線を通れる電流の大きさおよび通電時間の抑制度合いが大きくなるように定められている。複数のプロファイルは、第1のプロファイルと、第1のプロファイルと比べて抑制度合いが大きい第2のプロファイルとを含む。制御装置は、蓄電装置の充放電に先立ち、蓄電装置の前の充放電時からの経過時間を算出する。制御装置は、経過時間が基準時間よりも長い場合、第1および第2のプロファイルのうち周辺温度に応じたプロファイルを使用して蓄電装置の充放電を制御する一方で、経過時間が基準時間よりも短い場合、周辺温度に拘わらず第2のプロファイルを使用して蓄電装置の充放電を制御する。

40

50

【 0 0 0 8 】

上記(1)の構成においては、蓄電装置の前回の充放電時からの経過時間が基準時間よりも短い場合(言い換えると、蓄電装置の充放電が比較的短期間に繰り返される場合)には、周辺温度に拘わらず、電流および通電時間の抑制度合いが大きい第2のプロファイルが使用される。安全側に設定した第2のプロファイルを使用することで、たとえ周辺温度と電力線の実際の温度との間に誤差が生じていたとしても、より確実に電力線を保護できる。したがって、上記(1)の構成によれば、蓄電装置の充放電に要する時間が過度に長くなるのを防止しつつ、電力線を適切に保護できる。

【 0 0 0 9 】

(2)第2のプロファイルは、複数のプロファイルのなかで抑制度合いが最も大きいプロファイルである。

10

【 0 0 1 0 】

(3)電力線の温度を検出する温度センサは設けられていない。電力線は、隔室内に配置されている。車両は、隔室内の温度を周辺温度として検出する温度センサをさらに備える。

【 0 0 1 1 】

(4)車両は、電力インターフェースと蓄電装置との間で電力変換動作を行う電力変換装置をさらに備える。電力変換装置は、電力線と同じ隔室内に配置されている。温度センサは、電力変換装置の環境温度を周辺温度として検出する。

【 0 0 1 2 】

(5)車両は、隔室内に配置され、車両の走行を制御する電力駆動装置をさらに備える。制御装置は、車両の走行履歴に基づいて周辺温度を推定する。

20

【 0 0 1 3 】

(6)制御装置は、蓄電装置の前回の外部充電時から経過した時間、および、車両の走行終了後から経過した時間のうちの少なくとも一方に基づいて、経過時間を算出する。

【 0 0 1 4 】

(7)制御装置は、蓄電装置からの前回の外部給電時から経過した時間、および、車両の走行終了後から経過した時間のうちの少なくとも一方に基づいて、経過時間を算出する。

【 0 0 1 5 】

(8)本開示の他の局面に従う車両の制御方法において、車両は、外部設備との間で送電および受電のうちの少なくとも一方を行う電力インターフェースと、蓄電装置と、電力インターフェースと蓄電装置との間の電流経路の少なくとも一部を構成する電力線とを備える。車両の制御方法は、電力線の周辺温度を取得するステップと、電力線を保護するための複数のプロファイルを使用して、蓄電装置の充放電を制御するステップとを含む。複数のプロファイルは、電力線の周辺温度が高くなるに従って、電力線を流れる電流の大きさおよび通電時間の抑制度合いが大きくなるように定められている。複数のプロファイルは、第1のプロファイルと、第1のプロファイルと比べて抑制度合いが大きい第2のプロファイルとを含む。上記制御するステップは、第1～第3のステップを含む。第1のステップは、蓄電装置の充放電に先立ち、蓄電装置の前回の充放電時からの経過時間を算出するステップである。第2のステップは、経過時間が基準時間よりも長い場合、第1および第2のプロファイルのうち周辺温度に応じたプロファイルを使用して蓄電装置の充放電を制御するステップである。第3のステップは、経過時間が基準時間よりも短い場合、周辺温度に拘わらず第2のプロファイルを使用して蓄電装置の充放電を制御するステップとを含む。

30

40

【 0 0 1 6 】

上記(8)の方法によれば、上記(1)の構成と同様に、蓄電装置の充放電に要する時間が過度に長くなるのを防止しつつ、電力線を適切に保護できる。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 7 】

本開示によれば、蓄電装置の充放電に要する時間が過度に長くなるのを防止しつつ、電

50

力線を適切に保護できる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 8 】

【図 1】本開示の実施の形態に係る車両を含む充電システムの全体構成を概略的に示す図である。

【図 2】充電システムの構成をより詳細に示すブロック図である。

【図 3】複数の充電プロファイルを示す概念図である。

【図 4】前回の充電終了時からの経過時間が基準時間よりも長い場合に使用される充電プロファイルを示すための図である。

【図 5】前回の充電終了時からの経過時間が基準時間以下である場合に使用される充電プロファイルを示すための図である。

10

【図 6】実施の形態 1 における車両の急速充電を示すフローチャートである。

【図 7】実施の形態 2 における電力システムの全体構成を示す図である。

【図 8】実施の形態 2 における車両からの外部給電を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 9 】

以下、本実施の形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。なお、図中同一または相当部分には同一符号を付して、その説明は繰り返さない。

【 0 0 2 0 】

[実施の形態 1]

20

実施の形態 1 においては、本開示に係る車両への電力供給（外部充電）が実施される構成について説明する。

【 0 0 2 1 】

< システム構成 >

図 1 は、本開示の実施の形態に係る車両を含む充電システムの全体構成を概略的に示す図である。図 1 を参照して、充電システム 100 は、車両 1 と、充電ケーブル 8 と、充電設備 9 とを含む。図 1 には、車両 1 と充電設備 9 とが充電ケーブル 8 により電気的に接続された状況が示されている。この例では車両 1 の前方にインレット 2 が設けられている。充電設備 9 から充電ケーブル 8 およびインレット 2 を介して車両 1 に電力が供給され、車両 1 に搭載されたバッテリー 6（図 2 参照）が充電される。

30

【 0 0 2 2 】

車両 1 は、たとえば電気自動車である。ただし、車両 1 は、外部充電が可能に構成された車両であれば、プラグインハイブリッド車または燃料電池車などであってもよい。充電設備 9 は、ユーザの家庭等に設けられた専用の充電器であってもよいし、公共の充電スタンド（充電ステーションとも呼ばれる）に設けられた充電器であってもよい。なお、充電設備 9 は、本開示に係る「外部設備」に相当する。

【 0 0 2 3 】

図 2 は、充電システム 100 の構成をより詳細に示すブロック図である。図 2 を参照して、充電設備 9 は、この例では、いわゆる急速充電に対応する直流（DC：Direct Current）充電器である。充電設備 9 は AC / DC 変換器 91 を含む。充電ケーブル 8 は、充電コネクタ 81 と、給電線 P L 0 , N L 0 とを含む。

40

【 0 0 2 4 】

AC / DC 変換器 91 は、外部の電力システム（たとえば系統電源）900 から電力線を介して供給される交流電力を、車両 1 に搭載されたバッテリー 6（後述）を充電するための直流電力に変換する。AC / DC 変換器 91 による電力変換は、力率改善のための AC / DC 変換と、電圧レベル調整のための DC / DC 変換との組み合わせによって実行され得る。AC / DC 変換器 91 から出力された直流電力は充電ケーブル 8 の給電線 P L 0 , N L 0 を介して車両 1 に供給される。

【 0 0 2 5 】

なお、充電設備 9 が急速充電器であることは一例に過ぎない。充電設備 9 は、交流電力

50

を車両 1 に供給する、いわゆる普通充電器であってもよい。その場合には、充電設備 9 は、電力システム 900 からの交流電力の電圧レベルを調整し、調整後の交流電力を車両 1 に供給する。

【0026】

車両 1 は、インレット 2 と、電力線 P L , N L と、電圧センサ 3 1 と、電流センサ 3 2 と、充電リレー 4 1 , 4 2 と、システムメインリレー (S M R : System Main Relay) 4 3 , 4 4 と、周辺温度センサ 5 と、バッテリー 6 と、電力変換装置 7 1 と、電力駆動装置 (P C U : Power Control Unit) 7 2 と、モータジェネレータ 7 3 と、動力伝達ギヤ 7 4 と、駆動輪 7 5 と、 E C U (Electronic Control Unit) 1 0 とを備える。

【0027】

本実施の形態において、電圧センサ 3 1 、電流センサ 3 2 、充電リレー 4 1 , 4 2 、電力変換装置 7 1 、 P C U 7 2 およびモータジェネレータ 7 3 は、車両 1 の前方の設けられた隔室 (コンパートメント C M P で示す) 内に配置されている。周辺温度センサ 5 と、電力線 P L , N L の少なくとも一部とは、上記の各機器と同じ隔室内に配置されている。

【0028】

インレット (充電ポート) 2 は、充電ケーブル 8 の先端に設けられた充電コネクタ 8 1 を嵌合等の機械的な連結を伴って挿入することが可能に構成されている。充電コネクタ 8 1 の挿入に伴い、給電線 P L 0 とインレット 2 の正極側の接点との間の電氣的な接続が確保されるとともに、給電線 N L 0 とインレット 2 の負極側の接点との間の電氣的な接続が確保される。また、インレット 2 と充電コネクタ 8 1 とが接続されることで、車両 1 の E C U 1 0 と充電設備 9 の制御装置 (図示せず) とが C A N (Controller Area Network) 等の通信規格に従って各種指令およびデータを相互に送受信することが可能になる。なお、インレット 2 は、本開示に係る「電力インターフェース」に相当する。

【0029】

電圧センサ 3 1 は、充電リレー 4 1 , 4 2 よりもインレット 2 側において、電力線 P L と電力線 N L 2 との間に電氣的に接続されている。電圧センサ 3 1 は、電力線 P L と電力線 N L 2 との間の直流電圧を検出し、その検出結果を E C U 1 0 に出力する。電流センサ 3 2 は、充電リレー 4 1 , 4 2 よりもインレット 2 側の電力線 P L を流れる電流を検出し、その検出結果を E C U 1 0 に出力する。 E C U 1 0 は、電圧センサ 3 1 および電流センサ 3 2 による検出結果に基づき、充電設備 9 から車両 1 への供給電力 (バッテリー 6 の充電電力) を算出できる。

【0030】

充電リレー 4 1 は、電力線 P L に電氣的に接続されている。充電リレー 4 2 は、電力線 N L 2 に電氣的に接続されている。 S M R 4 3 は、電力線 P L とバッテリー 6 の正極との間に電氣的に接続されている。 S M R 4 4 は、電力線 N L 2 とバッテリー 6 の負極との間に電氣的に接続されている。 E C U 1 0 からの指令に従って充電リレー 4 1 , 4 2 が閉成され、かつ S M R 4 3 , 4 4 が閉成されると、インレット 2 とバッテリー 6 との間での電力伝送が可能となる。

【0031】

周辺温度センサ 5 は、前述のように、電力線 P L , N L が配置された隔室内に設けられている。周辺温度センサ 5 は、隔室内の温度を電力線 P L , N L の周辺温度として検出し、その検出結果を E C U 1 0 に出力する。以下、この周辺温度を「 T P 」で表す。電力線 P L , N L の周辺温度 T P は、電力変換装置 7 1 等の環境温度でもある。

【0032】

電力線 P L , N L に専用の温度センサ (図示せず) を設け、電力線 P L , N L の温度を監視することで電力線 P L , N L の温度上昇を抑制することも考えられる。しかし、電力線 P L , N L の各々に温度センサを設けると、その分だけ部材コストがかかる。したがって、電力線 P L , N L に専用の温度センサを設けることなく、バッテリー 6 の環境温度を監視するための周辺温度センサ 5 を用いて電力線 P L , N L を保護することが望ましい (詳細は後述) 。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 3 】

バッテリー 6 は、たとえば車両 1 の床下に配置されている。バッテリー 6 は、複数のセルを含む組電池である。各セルは、リチウムイオン電池またはニッケル水素電池などの二次電池である。バッテリー 6 は、車両 1 の駆動力を発生させるための電力を供給する。また、バッテリー 6 は、モータジェネレータ 7 3 により発電された電力を蓄える。なお、バッテリー 6 に代えて、電気二重層キャパシタなどのキャパシタを採用してもよい。バッテリー 6 またはキャパシタは、本開示に係る「蓄電装置」に相当する。

【 0 0 3 4 】

バッテリー 6 には、バッテリー 6 の状態を監視する監視ユニットが設けられている。いずれも図示しないが、監視ユニットには、バッテリー 6 の電圧を検出する電圧センサと、バッテリー 6 に入出力される電流を検出する電流センサと、バッテリー 6 の温度を検出する温度センサとが設けられている。E C U 1 0 は、各センサからの信号に基づいて、たとえばバッテリー 6 の S O C (State of Charge) を算出できる。

10

【 0 0 3 5 】

電力変換装置 7 1 は、インレット 2 とバッテリー 6 との間に電氣的に接続されている。電力変換装置 7 1 は、E C U 1 0 からの指令に従って、インレット 2 とバッテリー 6 との間で必要とされる電力変換動作（直流電力の降圧動作 / 昇圧動作であってもよいし、直流電力 - 交流電力の変換動作であってもよい）を実行する。

【 0 0 3 6 】

P C U 7 2 は、バッテリー 6 とモータジェネレータ 7 3 との間に電氣的に接続されている。P C U 7 2 は、コンバータおよびインバータ（いずれも図示せず）を含み、E C U 1 0 からの指令に従ってモータジェネレータ 7 3 を駆動する。

20

【 0 0 3 7 】

モータジェネレータ 7 3 は、交流回転電機であり、たとえば、永久磁石が埋設されたロータを備える永久磁石型同期電動機である。モータジェネレータ 7 3 の出力トルクは、動力伝達ギヤ 7 4 を通じて駆動輪 7 5 に伝達され、車両 1 を走行させる。また、モータジェネレータ 7 3 は、車両 1 の制動動作時には、駆動輪 7 5 の回転力によって発電することができる。モータジェネレータ 7 3 による発電電力は、P C U 7 2 によってバッテリー 6 の充電電力に変換される。

【 0 0 3 8 】

E C U 1 0 は、C P U (Central Processing Unit) などのプロセッサ 1 1 と、R O M (Read Only Memory) および R A M (Random Access Memory) などのメモリ 1 2 と、入出力ポート（図示せず）とを含む。E C U 1 0 は、各センサ等からの信号に応じて、車両 1 が所望の状態となるように機器類を制御する。なお、E C U 1 0 は、機能毎に複数の E C U に分割して構成されていてもよい。

30

【 0 0 3 9 】

本実施の形態において E C U 1 0 により実行される主要な制御として、充電設備 9 から充電ケーブル 8 を介して供給される大電力によりバッテリー 6 を充電する急速充電が挙げられる。充電設備 9 からの供給電流が電力線 P L , N L を流れると、ジュール熱が発生するため、電力線 P L , N L の劣化（溶損を含む）が進み得る。E C U 1 0 は、急速充電の実施中、複数の充電プロファイルを適宜使い分けすることで、過度の劣化の進行から電力線 P L , N L を保護する。続いて、複数の充電プロファイルについて説明する。

40

【 0 0 4 0 】

< 充電プロファイル >

図 3 は、複数の充電プロファイルを示す概念図である。図 3 ならびに後述する図 4 および図 5 において、横軸は、電力線 P L , N L の通電電流 I (バッテリー 6 への充電電流) を表す。縦軸は、電力線 P L , N L の通電時間 (バッテリー 6 の充電時間) を表す。

【 0 0 4 1 】

なお、電力線 P L , N L の通電時間 とは、電力線 P L , N L の通電が連続的または継続的に行われる時間である。通電の中断が一定時間以上続いた場合には、通電時間 はリ

50

セットされ得る。一方、通電が中断しても、その中断期間が十分に短い場合には、通電時間はリセットされずに増大を続ける。

【0042】

図3を参照して、以下の例では、電力線PL, NLの周辺温度TPに3つの閾値温度T1~T3が設定されたと想定する。T1~T3のうち、T1が最も低温であり、T3が最も高温である。T2は、T1とT3との間の温度である。一例として、T1=10であり、T2=40であり、T3=70である。

【0043】

ECU10は、この例では3つの充電プロファイルPL1~PL3を有する。充電プロファイルPL1~PL3の各々は、電力線PL, NLの仕様（特に電力線PL, NLの線径 または断面積）と、電力線PL, NLを流れる電流Iと、電力線PL, NLの通電時間とに基づいて定められる。電力線PL, NLの線径は固定値であるため、充電プロファイルPL1~PL3の各々は、図3に示すような座標平面上において、電流Iの2乗と通電時間との積（ジュール熱の発生量に比例）が一定になる曲線によって表される。

10

【0044】

充電プロファイルPL1は、電力線PL, NLの周辺温度TPがT1よりも高く、かつ、T2以下である場合に使用される（ $T1 < TP \leq T2$ ）。充電プロファイルPL2は、電力線PL, NLの周辺温度TPがT2よりも高く、かつ、T3以下である場合に用いられる（ $T2 < TP \leq T3$ ）。充電プロファイルPL3は、電力線PL, NLの周辺温度TPがT3よりも高い場合に用いられる（ $TP > T3$ ）。なお、充電プロファイルの個数は3に限定されず、2以上の任意の数に設定可能である。

20

【0045】

充電プロファイルPL1を例に説明する。図中、充電プロファイルPL1よりも左下の領域は、電力線PL, NLを介した充電が許可される領域である。一方、充電プロファイルPL1よりも右上の領域は、電力線PL, NLを介した充電が禁止される領域である。電力線PL, NLを伝送される電力は、座標（I, ）により表される電力線PL, NLの状態が充電プロファイルPL1よりも右上の領域に侵入しないように制御される。残りの充電プロファイルPL2, PL3に関しても同様である。図3より、充電プロファイルPL3, PL2, PL1の順に、電力線PL, NLを流れる電流Iおよび電力線PL, NLの通電時間の抑制度合いが大きい（すなわち制限が厳しい）ことが理解される。

30

【0046】

充電プロファイルPL3は、充電プロファイルPL1, PL2よりも左下に位置しており、充電許可領域が狭い。このことは、電力線PL, NLの周辺温度TPが高温（ $TP > T3$ ）である場合には、急速充電の電力制限（電力抑制）を強化し、電力線PL, NLの保護を優先することを表している。これに対し、充電プロファイルPL1は、充電プロファイルPL2, PL3よりも右上に位置しており、充電許可領域が広い。このことは、電力線PL, NLの周辺温度TPが低温（ $T1 < TP \leq T2$ ）である場合には、急速充電の電力制限（電力抑制）を緩和し、充電時間の短縮を目指すことを表している。このように、車両1の急速充電に使用する充電プロファイルPL1~PL3を電力線PL, NLの周辺温度TPに応じて使い分けることで、電力線PL, NLを保護しつつも、できるだけ大きな電力を電力線PL, NLに流して充電時間を短縮することが可能になる。

40

【0047】

本発明者は、バッテリー6の充電が短期間に繰り返される場合、電力線PL, NLの実際の温度が電力線PL, NLの周辺温度TP（周辺温度センサ5の検出値）に必ずしも一致せず、高くなる傾向を示す点に着目した。本実施の形態においては、電力線PL, NLの周辺温度TPだけでなく、バッテリー6の充電が短期間に繰り返されているか否かに応じて、車両1の急速充電に使用する充電プロファイルを切り替える。以下、充電プロファイルの切替制御について説明する。

【0048】

<充電プロファイルの切替>

50

バッテリー6の充電が短期間に繰り返されているか否かは、バッテリー6の前の充電終了時からの経過時間 t が基準時間 REF を超過しているかどうかに基づいて判定できる。基準時間 REF は、様々な要因（電力線 PL, NL の線径 など）に基づいて定められ得るが、典型的には数十分～数時間である。

【0049】

以下の例では、基準時間 REF = 1時間とする。また、電流 $I_1 = 200A$ であり、 $I_2 = 300A$ であり、 $I_3 = 400A$ である。通電時間 $t_1 = 100$ 秒であり、 $t_2 = 500$ 秒であり、 $t_3 = 2000$ 秒である。ただし、これらの具体的数値は例示に過ぎないことを確認的に記載する。

【0050】

図4は、前の充電終了時からの経過時間 t が基準時間 REF よりも長い場合に使用される充電プロファイルを説明するための図である。図4を参照して、前の充電終了時からの経過時間 t が基準時間 REF よりも長い場合には、充電プロファイル PL1 ~ PL3 のなかから、電力線 PL, NL の周辺温度 TP に応じた充電プロファイルが使用される。

【0051】

図4に示す例では、電力線 PL, NL の周辺温度 TP が T_2 よりも高く、かつ、 T_3 以下であるとする。この場合、周辺温度 TP に対応する充電プロファイル PL2 が使用される。そして、まず、電流 I_3 での通電が t_2 だけ実施される。その後、電流 I_2 ($< I_3$) での通電が t_3 ($> t_2$) だけ実施される。

【0052】

なお、この例では充電プロファイル PL2 が使用されると説明したが、電力線 PL, NL の周辺温度 TP によっては、充電プロファイル PL1 が使用される場合もあるし、充電プロファイル PL3 が使用される場合もある。

【0053】

図5は、前の充電終了時からの経過時間 t が基準時間 REF 以下である場合に使用される充電プロファイルを説明するための図である。図5を参照して、前の充電終了時からの経過時間 t が基準時間 REF 以下である場合には、電力線 PL, NL の周辺温度 TP に拘わらず、電力制限が最も厳しい充電プロファイル PL3 が使用される。

【0054】

充電プロファイル PL3 が使用される場合、まず、電流 I_3 での通電が t_1 だけ実施される。その後、電流 I_2 ($< I_3$) での通電が t_2 ($> t_1$) だけ実施される。最後に、電流 I_1 ($< I_2$) での通電が t_3 ($> t_2$) だけ実施される。

【0055】

このように、本実施の形態においては、前の充電終了時からの経過時間 t が基準時間 REF よりも長い場合（通常時）には、電力線 PL, NL の周辺温度 TP に応じた充電プロファイルを使用する。これにより、できるだけ大きな電力での急速充電を許容しつつ、電力線 PL, NL の保護と充電時間の短縮とのバランスを取ることができる。

【0056】

その一方で、前の充電終了時からの経過時間 t が基準時間 REF 以下である場合（バッテリー6の充電が繰り返される場合）には、電力線 PL, NL の周辺温度 TP の高低を問わず、電力線 PL, NL の保護を最優先する。

【0057】

より詳細に説明すると、本実施の形態では電力線 PL, NL の温度を直接的には測定していない。これは、部材コストの低減を目指すためであるが、その前提には、電力線 PL, NL が設けられた隔室内の温度（周辺温度センサ5により検出される周辺温度 TP）と電力線 PL, NL の実際の温度とが相関し、周辺温度 TP から電力線 PL, NL の温度を推定できるとの事情が存在する。しかし、電力線 PL, NL の温度が周辺温度 TP に正確に反映されているとは必ずしも限らない。電力線 PL, NL の温度が周辺温度 TP よりも高温になっている可能性もある。特に、バッテリー6の充電が短期間に繰り返されている場

10

20

30

40

50

合には、その可能性が高い。したがって、バッテリー6の充電繰り返し時には、周辺温度TPに応じた充電プロファイルの使い分けを行わず、電力線PL, NLの保護に最も適した充電プロファイルPL3を使用する。

【0058】

なお、図3～図5にて説明した例では、充電プロファイルPL1, PL2のうち的一方または両方が本開示に係る「第1のプロファイル」に相当する。充電プロファイルPL3が本開示に係る「第2のプロファイル」に相当する。

【0059】

<制御フロー>

図6は、実施の形態1における車両1の急速充電を示すフローチャートである。このフローチャート（および後述する図8のフローチャート）は、たとえば、予め定められた演算周期毎にメインルーチン（図示せず）から呼び出されて実行され得る。各ステップは、ECU10によるソフトウェア処理により実現されるが、ECU10内に作製されたハードウェア（電気回路）により実現されてもよい。以下、ステップをSと略す。

10

【0060】

図6を参照して、S101において、ECU10は、車両1の急速充電の開始条件が成立したかどうかを判定する。急速充電の開始条件は、たとえば、ユーザが充電ケーブル8をインレット2に接続し、急速充電の開始ボタン（図示せず）を操作した場合に成立する（手動充電）。あるいは、予め定められた充電スケジュールに従うタイマー充電が行われる場合には、急速充電の開始条件は、タイマー充電の充電開始時刻の到来時に成立する。また、VGI（Vehicle-Grid Integration）における電力の需給バランス等に基づいて、急速充電の開始条件が成立してもよい。条件が成立していない場合（S101においてNO）、処理はメインルーチンに戻される。

20

【0061】

急速充電の開始条件が成立した場合（S101においてYES）、ECU10は、前回のバッテリー6の充電終了時からの経過時間tが基準時間REFよりも長いかどうかを判定する（S102）。前回の充電終了時からの経過時間tが基準時間REF以下である場合とは、たとえば、手動充電において、ユーザ操作に基づき急速充電の停止/再開が繰り返される場合である。あるいは、タイマー充電において、充電終了時刻と充電開始時刻との間の時間差が基準時間REFよりも短く、急速充電の停止/再開が繰り返される場合も該当し得る。

30

【0062】

また、車両1の急速充電（手動充電またはタイマー充電）に伴うバッテリー6の充電に限らず、車両1の運転中におけるバッテリー6の充電を考慮してもよい。ユーザが車両1に乗って外出先から帰宅後、直ちに外部充電が実施される場合もある。車両1の運転中にはバッテリー6の充電（回生充電）と放電とが繰り返されるので、PCU72が断続的に動作し、隔室内の温度が上昇し得る。その結果、電力線PL, NLの周辺温度TPと電力線PL, NLの実際の温度との間に乖離が生じる可能性がある。したがって、前回の充電終了時からの経過時間tが基準時間REF以下である場合にも、図3～図5にて説明したような充電プロファイルの切替制御を適用してもよい。

40

【0063】

前回の充電終了時からの経過時間tが基準時間REFよりも長い場合（S102においてYES）、ECU10は、周辺温度センサ5から電力線PL, NLの周辺温度TPを取得する（S103）。さらに、ECU10は、複数の充電プロファイルPL1～PL3のうち、周辺温度TPに応じた充電プロファイルを選択する（S104）。そして、ECU10は、選択した充電プロファイルに従って、車両1の急速充電を開始する（S105）。充電プロファイルを用いる充電手法は、たとえば図4にて説明した通りである。

【0064】

S106において、ECU10は、急速充電の終了条件が成立したかどうかを判定する。たとえば、ユーザが急速充電の停止ボタン（図示せず）を操作した場合、または、タイ

50

マ-充電の充電終了時刻が到来した場合などに、急速充電の終了条件が成立したと判定される。急速充電の終了条件が成立していない場合（S106においてNO）、ECU10は、処理をS103に戻す。これにより、S103～S106の処理が繰り返される。急速充電の終了条件が成立すると（S106においてYES）、ECU10は、処理をS107に進め、車両1の急速充電を終了する。

【0065】

一方、S102にて前回のバッテリー6の充電終了時からの経過時間 t が基準時間REF以下である場合（S102においてNO）、ECU10は、処理をS108に進め、電力制限が最も厳しい充電プロファイルPL3を選択する。さらに、ECU10は、充電プロファイルPL3を使用した車両1の急速充電を開始する（S109）。その後、ECU10は、急速充電の終了条件が成立するまで充電プロファイルPL3での急速充電を続け（S110においてNO）、急速充電の終了条件が成立すると（S110においてYES）、車両1の急速充電を終了する（S107）。

10

【0066】

以上のように、実施の形態1においては、バッテリー6の充電が比較的短期間に繰り返される場合には、周辺温度TPを問わず一律に充電プロファイルPL3を使用する（S108）。バッテリー6の充電が繰り返されている場合には、電力線PL、NLの温度も高温になっている可能性がある。したがって、実施の形態1によれば、最も安全側に設定した充電プロファイルPL3を使用することで、たとえ周辺温度TP（周辺温度センサ5の検出値）と電力線PL、NLの実際の温度との間に乖離が生じていたとしても、より確実に電力線PL、NLを保護できる。

20

【0067】

なお、部材コストが増大し得るものの、電力線PL、NLの温度を監視するための専用の温度センサ（図示せず）を設ける構成が除外されるものでない。電力線PL、NLに専用の温度センサを設けた場合であっても図6に示した一連の処理を実行することで、一層確実に電力線PL、NLを保護できる。このように、電力線PL、NLに専用の温度センサを設けることなく周辺温度センサ5を用いて電力線PL、NLの温度を推定するとの構成は、本開示において必須ではない。

【0068】

[実施の形態2]

実施の形態1では、車両1への急速充電が実施される例について説明した。実施の形態2においては、車両1から外部への外部給電が行われる例について説明する。

30

【0069】

特に、近年、電力会社が保有する大規模発電所に依存した電力システムが見直され、各需要家が保有するエネルギーリソース（以下、DSR（Demand Side Resources）とも称する）を電力システムに活用する仕組みの構築が進められている。DSRを電力システムに活用する仕組みとして、仮想発電所（VPP：Virtual Power Plant）が提案されている。VPPは、IoT（Internet of Things）を利用した高度なエネルギーマネジメント技術により多数のDSRを遠隔・統合制御することによってあたかも1つの発電所のように機能させる仕組みである。

40

【0070】

図7は、実施の形態2における電力システムの全体構成を示す図である。図7を参照して、電力システム900は、電力会社E0と、複数の上位アグリゲータE1と、複数の下位アグリゲータE2とを含む。なお、アグリゲータとは、VPPにおいてエネルギーマネジメントサービスを提供する事業者を意味する。

【0071】

電力会社E0は、発電および電力の供給を行う。電力会社E0は、サーバ901と、発電所902と、送配電設備903と、スマートメータ904とを含む。

【0072】

サーバ901は、管轄内の複数の上位アグリゲータE1の情報を管理する。発電所90

50

2は、電気を発生させるための発電装置を備え、発電装置によって生成された電力を送配電設備903に供給するように構成される。送配電設備903は、送電線、変電所および配電線を含み、発電所902から供給される電力の送電および配電を行うように構成されている。発電所902および送配電設備903によって電力系統（電力網）が構築されている。スマートメータ904は、所定時間経過毎に電力使用量を計測し、計測した電力使用量を記憶するとともにサーバ901へ送信するように構成される。充電設備9は、スマートメータ904を介して電力会社E0の電力系統に接続されている。

【0073】

複数の上位アグリゲータE1の各々は、複数の下位アグリゲータE2を管理する。各上位アグリゲータE1は、上位アグリゲータE1毎に設けられた複数のサーバ1A～1Cを含む。各下位アグリゲータE2は、下位アグリゲータE2毎に設けられた複数のサーバ2A～2Cを含む。各サーバ2A～2Cは、各需要家との間で授受される電力量を制御する。

10

【0074】

電力会社E0と複数の上位アグリゲータE1と複数の下位アグリゲータE2とは、デマンドレスポンス（DR：Demand Response）と呼ばれる手法によって電力の需給バランスを調整することにより電力需要パターンを変化させることができる。

【0075】

より詳細には、サーバ901は、DRへの参加を要請する信号（DR参加要請）を各上位アグリゲータE1に送信する。図7に示す例では、サーバ1Bは、DR参加要請を受信した場合に、DRに従って調整可能な電力量（DR可能量）を求めてサーバ901へ送信する。たとえば、サーバ1Bは、下位アグリゲータE2に設けられたサーバ2A～2Cに問い合わせることによって下位アグリゲータE2のDR可能量を取得できる。サーバ901は、上位アグリゲータE1に含まれる各サーバ1A～1Cから受信したDR可能量に基づいて上位アグリゲータE1毎に依頼する電力調整量を決定し、DRの実行を指示する信号（第1DR実行指示）を各上位アグリゲータE1に送信する。

20

【0076】

下位アグリゲータE2のサーバ2Bは、サーバ1Bから前述の問合せがあった場合に、車両1および充電設備9に関する情報に基づいて当該サーバ2Bに対応する下位アグリゲータE2のDR容量を求めて、そのDR容量をサーバ1Bへ送信する。サーバ1Bは、サーバ901から第1DR実行指示を受信すると、下位アグリゲータE2に含まれる各サーバ2A～2Bから受信したDR容量に基づいて、下位アグリゲータE2に調整を依頼する電力量を決定し、DRの実行を指示する信号（第2DR実行指示）を各下位アグリゲータE2に送信する。

30

【0077】

車両1および充電設備9の構成は、実施の形態1にて説明した構成（図2参照）と構成と同様である。また、車両1からの外部給電時には、充電プロファイルに代えて放電プロファイルが使用される。実施の形態2においても、実施の形態1と同様に、3種類の放電プロファイルPL1～PL3が使用される例を用いて説明する。充電と放電とが異なるものの、放電プロファイルPL1～PL3の特徴は充電プロファイルPL1～PL3（図3～図5参照）の特徴と同等であるため、ここでの詳細な説明は繰り返さない。

40

【0078】

図8は、実施の形態2における車両1からの外部給電を示すフローチャートである。図8を参照して、S201において、ECU10は、車両1からの外部給電の開始条件が成立したかどうかを判定する。外部給電の開始条件は、たとえば、ユーザが充電ケーブル8をインレット2に接続し、外部給電の開始ボタン（図示せず）を操作した場合に成立する。あるいは、電力の需給バランス（より具体的には、図7に示したサーバ2Bからの指示）に基づいて、外部給電の開始条件が成立してもよい。外部給電の開始条件が成立していない場合（S201においてNO）、処理がメインルーチンに戻される。

【0079】

外部給電の開始条件が成立した場合（S201においてYES）、ECU100は、前

50

回の外部給電の終了時からの経過時間 t が基準時間 R E F よりも長いかどうかを判定する (S 2 0 2)。なお、この基準時間 R E F は、実施の形態 1 における基準時間 R E F とは異なる値であってもよい。

【 0 0 8 0 】

前回の給電終了時からの経過時間 t が基準時間 R E F よりも長い場合 (S 2 0 2 において Y E S)、 E C U 1 0 は、周辺温度センサ 5 から電力線 P L , N L の周辺温度 T P を取得する (S 2 0 3)。

【 0 0 8 1 】

なお、 E C U 1 0 は、車両 1 の走行履歴に基づいて電力線 P L , N L の周辺温度 T P を推定してもよい。たとえば、車両 1 の走行中にバッテリー 6 に充放電された電力の大きさと、バッテリー 6 が充放電された時間と、外気温と、電力線 P L , N L の周辺温度 T P との関係を実験的に求めておくことで、周辺温度 T P を残る 3 つのパラメータから推定できる。

10

【 0 0 8 2 】

S 2 0 4 において、 E C U 1 0 は、複数の放電プロファイル P L 1 ~ P L 3 のうち、周辺温度 T P に応じた放電プロファイルを選択する。そして、 E C U 1 0 は、選択した放電プロファイルに従う車両 1 からの外部給電を開始する (S 2 0 5)。

【 0 0 8 3 】

S 2 0 6 において、 E C U 1 0 は、外部給電の終了条件が成立したかどうかを判定する。たとえば、ユーザが外部給電の停止ボタン (図示せず) を操作した場合などに、外部給電の終了条件が成立したと判定される。あるいは、電力の需給バランスに基づいて外部給電の終了条件が成立してもよい。外部給電の終了条件が成立していない場合 (S 2 0 6 において N O) には、 S 2 0 3 ~ S 2 0 6 の処理が繰り返し実行される。外部給電の終了条件が成立すると (S 2 0 6 において Y E S)、車両 1 からの外部給電が終了する (S 2 0 7)。

20

【 0 0 8 4 】

一方、 S 2 0 2 にて前回の給電終了時からの経過時間 t が基準時間 R E F 以下である場合 (S 2 0 2 において N O)、 E C U 1 0 は、電力制限が最も厳しい放電プロファイル P L 3 を選択する (S 2 0 8)。さらに、 E C U 1 0 は、放電プロファイル P L 3 を使用した車両 1 からの外部給電を開始する (S 2 0 9)。その後、 E C U 1 0 は、外部給電の終了条件が成立するまで放電プロファイル P L 3 での外部給電を続け (S 2 1 0 において N O)、外部給電の終了条件が成立すると (S 2 1 0 において Y E S)、車両 1 からの急速充電を終了する (S 2 0 7)。

30

【 0 0 8 5 】

以上のように、実施の形態 2 においては、バッテリー 6 の放電が比較的短期間 (たとえば 1 時間以内) に繰り返される場合には、周辺温度 T P を問わず一律に放電プロファイル P L 3 を使用する (S 2 0 8)。つまり、バッテリー 6 の放電が繰り返されている場合には、電力線 P L , N L の温度が高温になっている可能性を考慮し、最も安全側に設定した放電プロファイル P L 3 を使用する。これにより、たとえ周辺温度 T P と電力線 P L , N L の実際の温度との間に乖離が生じていたとしても、より確実に電力線 P L , N L を保護できる。

40

【 0 0 8 6 】

なお、実施の形態 1 では車両 1 の急速充電に伴いバッテリー 6 が充電される例について説明し、実施の形態 2 では車両 1 からの外部給電に伴いバッテリー 6 が放電される例について説明した。しかし、電力線 P L , N L でのジュール熱はバッテリー 6 の充電時 / 放電時を問わず発生するので、使用する充電プロファイル / 放電プロファイルの選択に際してバッテリー 6 の充電と放電とを区別しなくてよい。バッテリー 6 の過去の充放電履歴 (充電履歴および放電履歴の両方) に基づいて、適切な充放電プロファイルを選択するようにしてもよい。

【 0 0 8 7 】

また、実施の形態 1 , 2 では、外部 (電力システム 9 0 0) との送電または受電を充電

50

ケーブルを介して行う接触充電（接触放電）を例に説明した。しかし、外部設備との電力のやり取りを非接触的に実行してもよい。たとえば、地面に埋設された送電装置から車載の受電装置に非接触で電力を伝送する非接触充電を行う場合にも、実施の形態1にて説明した処理（図6参照）と同様の処理を適用可能である。なお、その場合には、受電装置が本開示に係る「電力インターフェース」に相当する。

【0088】

今回開示された実施の形態は、すべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本開示の範囲は、上記した実施の形態の説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

10

【符号の説明】

【0089】

1 車両、2 インレット、31 電圧センサ、32 電流センサ、41, 42 充電リレー、5 周辺温度センサ、6 バッテリ、71 電力変換装置、72 PCU、73 モータジェネレータ、74 動力伝達ギヤ、75 駆動輪、8 充電ケーブル、81 充電コネクタ、9 充電設備、91 AC/DC変換器、10 ECU、11 プロセッサ、12 メモリ、100 充電システム、901 サーバ、900 電力システム、902 発電所、903 送配電設備、904 スマートメータ、1A, 1B, 1C, 2A, 2B, 2C サーバ、E0 電力会社、E1 上位アグリゲータ、E2 下位アグリゲータ。

20

30

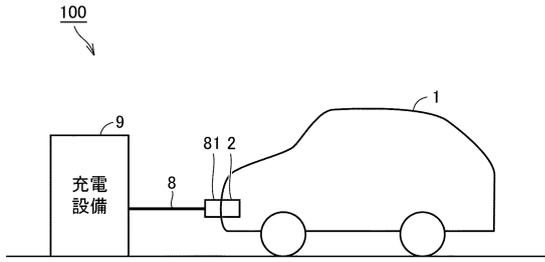
40

50

【図面】

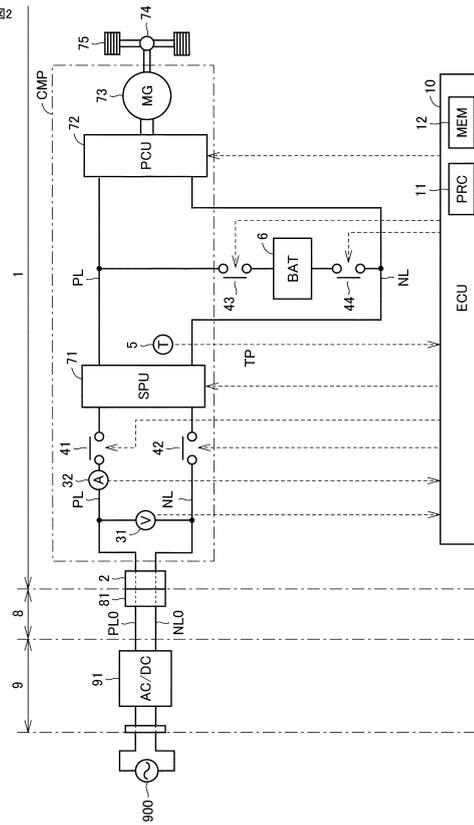
【図 1】

図1



【図 2】

図2

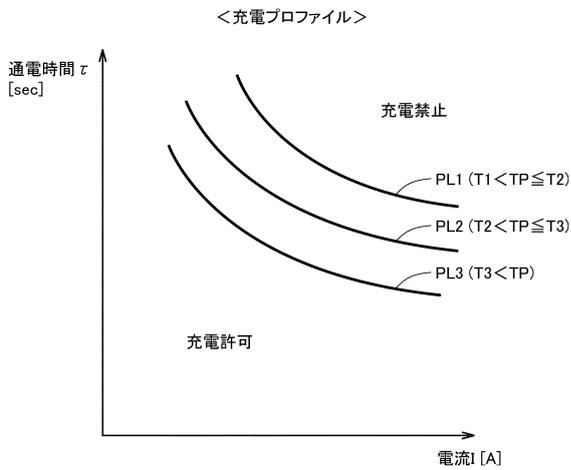


10

20

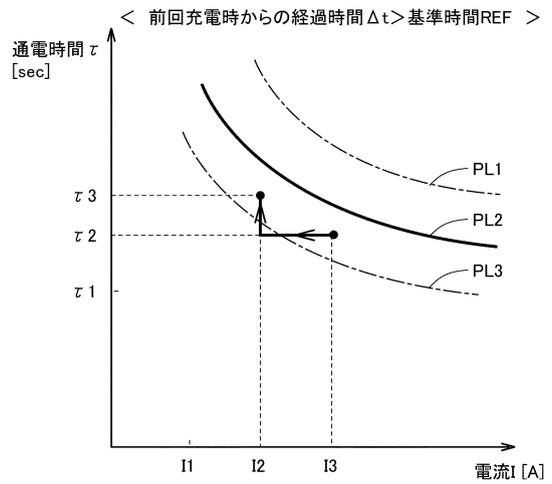
【図 3】

図3



【図 4】

図4

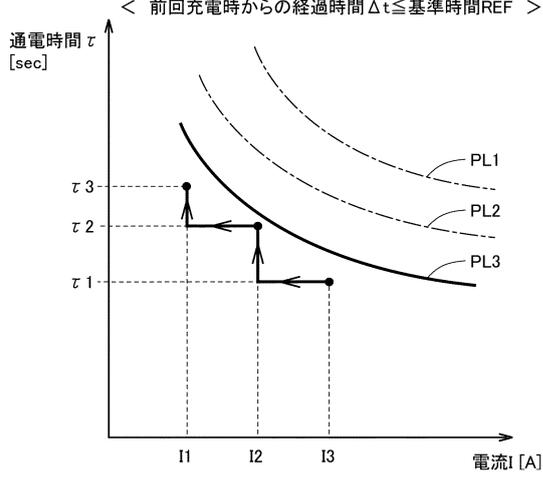


30

40

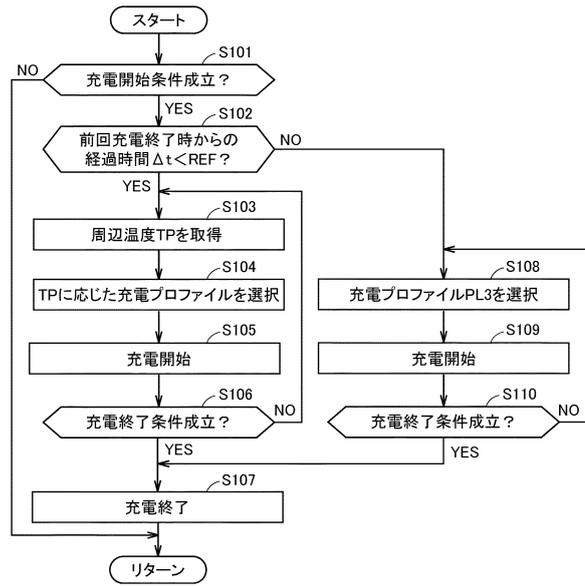
【図5】

図5



【図6】

図6

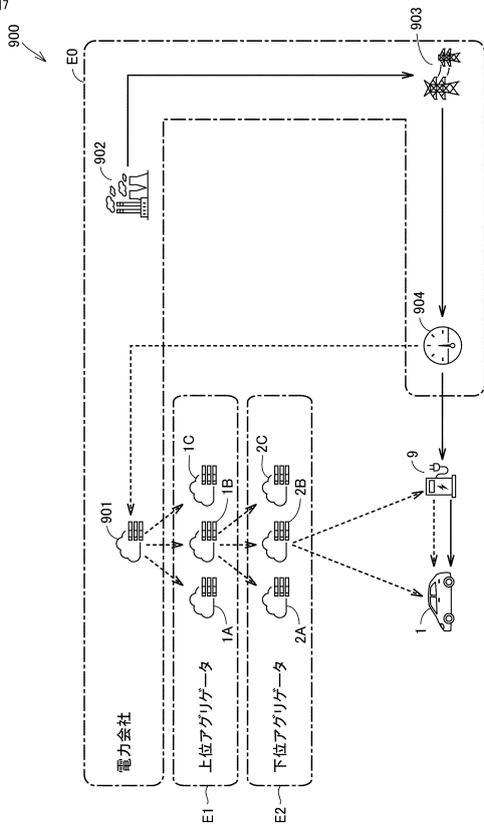


10

20

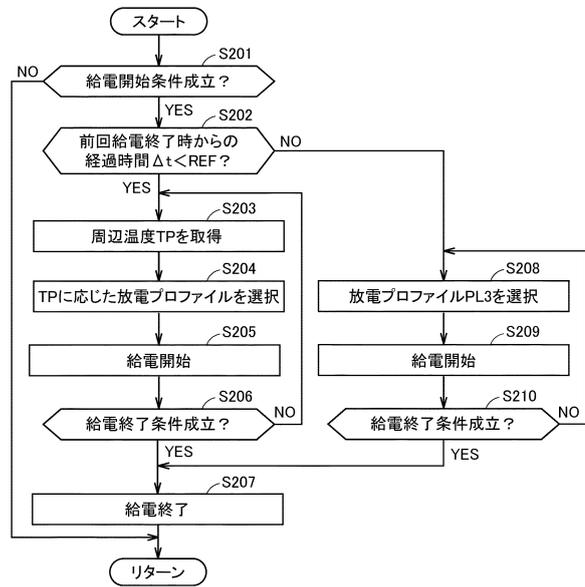
【図7】

図7



【図8】

図8



30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開 2017 - 071299 (JP, A)
特開 2016 - 025790 (JP, A)
特開 2014 - 045541 (JP, A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
- | | | | |
|------|-------|---|-------|
| H02J | 7/00 | - | 7/12 |
| H02J | 7/34 | - | 7/36 |
| B60L | 1/00 | - | 3/12 |
| B60L | 7/00 | - | 13/00 |
| B60L | 15/00 | - | 58/40 |
| B60W | 10/26 | | |
| B60W | 20/15 | | |