

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5267733号
(P5267733)

(45) 発行日 平成25年8月21日 (2013. 8. 21)

(24) 登録日 平成25年5月17日 (2013. 5. 17)

(51) Int. Cl.

F 1

H02J 7/10 (2006.01)

H02J 7/10 A

B60L 11/18 (2006.01)

B60L 11/18 C

H02J 7/00 (2006.01)

H02J 7/00 P

H02M 3/28 (2006.01)

H02M 3/28 H

H01M 10/44 (2006.01)

H01M 10/44 Q

請求項の数 11 (全 15 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2012-515834 (P2012-515834)

(86) (22) 出願日 平成22年8月30日 (2010. 8. 30)

(86) 国際出願番号 PCT/JP2010/064685

(87) 国際公開番号 W02012/029101

(87) 国際公開日 平成24年3月8日 (2012. 3. 8)

審査請求日 平成24年3月28日 (2012. 3. 28)

(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

(74) 代理人 110001195

特許業務法人深見特許事務所

(72) 発明者 杉山 義信

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

審査官 宮本 秀一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 蓄電装置の充電装置および充電方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

車両(1)に搭載された蓄電装置(70)の充電装置であって、
車両外部の電源(210)から供給される電力を受ける受電部(110)と、
前記受電部から入力された電力を変換し、変換された電力を前記蓄電装置に出力する充電器(300)とを備え、

前記充電器は、

第1スイッチング回路(Q1, Q2)を備える第1変換部(310)と、

前記第1変換部に接続され、第2スイッチング回路(Q3~Q6)を備える第2変換部(320)と、

前記第1スイッチング回路を動作させずに前記第2スイッチング回路を動作させる第1充電を行なうための第1充電回路と、前記第1スイッチング回路および前記第2スイッチング回路の双方を動作させる第2充電を行なうための第2充電回路とのいずれかに前記充電器の回路構成を切替えるための切替部(350、360、370)とを備える、蓄電装置の充電装置。

【請求項2】

前記充電装置は、前記充電器を制御する制御装置(400)をさらに備え、

前記制御装置は、前記蓄電装置の蓄電量に基づいて前記充電器の回路構成を前記第1充電回路と前記第2充電回路とのいずれかに切替える、請求の範囲第1項に記載の蓄電装置の充電装置。

【請求項 3】

前記制御装置は、

前記蓄電量がしきい値よりも小さい場合、前記第 1 充電回路を形成するように前記切替部を制御するとともに前記第 1 充電を行なうように前記第 1 スイッチング回路および前記第 2 スイッチング回路を制御し、

前記蓄電量が前記しきい値よりも大きい場合、前記第 2 充電回路を形成するように前記切替部を制御するとともに前記第 2 充電を行なうように前記第 1 スイッチング回路および前記第 2 スイッチング回路を制御する、請求の範囲第 2 項に記載の蓄電装置の充電装置。

【請求項 4】

前記しきい値は、前記蓄電量の充電時の目標値よりも所定値だけ低い値に設定される、請求の範囲第 3 項に記載の蓄電装置の充電装置。 10

【請求項 5】

前記制御装置は、前記第 2 充電中に、前記蓄電装置の両端電圧に基づいて前記蓄電量を算出し、算出された前記蓄電量が前記目標値に達したか否かを判定する、請求の範囲第 4 項に記載の蓄電装置の充電装置。

【請求項 6】

前記充電器は、前記第 1 変換部で変換された電力を前記第 2 変換部に供給するための正極線（P L 1）および負極線（N L 1）を含み、

前記切替部は、前記第 2 充電回路の形成時に前記正極線および前記負極線の間にコンデンサ（C 1）を接続する状態に切替えられ、前記第 1 充電回路の形成時に前記正極線および前記負極線の間に前記コンデンサを接続しない状態に切替えられるコンデンサ切替部（3 7 0）を含む、請求の範囲第 1 項に記載の蓄電装置の充電装置。 20

【請求項 7】

前記切替部は、

前記第 2 充電回路の形成時に前記受電部と前記第 1 変換部との間に第 1 リアクトル回路（L 1，L 2）を接続する状態に切替えられ、前記第 1 充電回路の形成時に前記受電部と前記第 1 変換部との間に前記第 1 リアクトル回路を接続しない状態に切替えられる第 1 リアクトル切替部（3 5 0）と、

前記第 1 充電回路の形成時に前記第 1 変換部と前記第 2 変換部との間に第 2 リアクトル回路（L 3）を接続する状態に切替えられ、前記第 2 充電回路の形成時に前記第 1 変換部と前記第 2 変換部との間に前記第 2 リアクトル回路を接続しない状態に切替えられる第 2 リアクトル切替部（3 6 0）とを含む、請求の範囲第 6 項に記載の蓄電装置の充電装置。 30

【請求項 8】

車両（1）に搭載された蓄電装置（7 0）の充電方法であって、

前記車両は、

車両外部の電源（2 1 0）から供給される電力を受ける受電部（1 1 0）と、

前記受電部から入力された電力を変換し、変換された電力を前記蓄電装置に出力する充電器とを備え、

前記充電器は、

第 1 スイッチング回路（Q 1，Q 2）を備える第 1 変換部（3 1 0）と、 40

前記第 1 変換部に接続され、第 2 スイッチング回路（Q 3～Q 6）を備える第 2 変換部（3 2 0）と、

前記第 1 スイッチング回路を動作させずに前記第 2 スイッチング回路を動作させる第 1 充電を行なうための第 1 充電回路と、前記第 1 スイッチング回路および前記第 2 スイッチング回路の双方を動作させる第 2 充電を行なうための第 2 充電回路とのいずれかに前記充電器の回路構成を切替えるための切替部（3 5 0、3 6 0、3 7 0）とを備え、

前記充電方法は、

前記電源の電力で前記蓄電装置を充電する外部充電を開始するか否かを判断するステップと、

前記外部充電を開始する場合に前記充電器を制御するステップとを含み、 50

前記充電器を制御するステップは、前記蓄電装置の蓄電量に基づいて前記充電器の回路構成を前記第 1 充電回路と前記第 2 充電回路とのいずれかに切替えるステップを含む、蓄電装置の充電方法。

【請求項 9】

前記充電器を制御するステップは、

前記蓄電量がしきい値よりも小さい場合、前記第 1 充電回路を形成するように前記切替部を制御するとともに前記第 1 充電を行なうように前記第 1 スイッチング回路および前記第 2 スイッチング回路を制御するステップと、

前記蓄電量が前記しきい値よりも大きい場合、前記第 2 充電回路を形成するように前記切替部を制御するとともに前記第 2 充電を行なうように前記第 1 スイッチング回路および前記第 2 スイッチング回路を制御するステップとを含む、請求の範囲第 8 項に記載の蓄電装置の充電方法。

10

【請求項 10】

前記しきい値は、前記蓄電量の充電時の目標値よりも所定値だけ低い値に設定される、請求の範囲第 9 項に記載の蓄電装置の充電方法。

【請求項 11】

前記充電方法は、前記第 2 充電中に、前記蓄電装置の両端電圧に基づいて前記蓄電量を算出し、算出された前記蓄電量が前記目標値に達したか否かを判定するステップをさらに含む、請求の範囲第 10 項に記載の蓄電装置の充電方法。

【発明の詳細な説明】

20

【技術分野】

【0001】

この発明は、車両外部の電源から供給される電力で車両に搭載された蓄電装置を充電する技術に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、車両外部の電源から供給される電力（以下「外部電力」ともいう）で車両に搭載された蓄電装置を充電すること（以下「外部充電」ともいう）が可能な車両が知られている。このような車両は、プラグイン車両とも呼ばれ、通常、外部から供給される交流を直流に変換して蓄電装置に出力する充電器を搭載している。このような充電器の回路構成が、たとえば特許文献 1（特開平 8－107607 号公報）に開示されている。

30

【0003】

特許文献 1 に開示された充電器は、インバータ回路を含む電力変換装置と、スイッチングブリッジと、ダイオードブリッジとを備える。この充電器は、車両外部から入力された交流を電力変換装置のスイッチング動作によって直流へ変換しつつ力率調整を行ない、電力変換装置から入力された直流をスイッチングブリッジのスイッチング動作によって高周波交流に変換した後、ダイオードブリッジで再び直流へ変換してバッテリーに出力する。このような充電方式は、スイッチング動作を伴う力率調整および高周波交流への変換が 2 段階（2 ステージ）で行なわれるため、2 ステージ充電とも呼ばれる。

【先行技術文献】

40

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開平 8－107607 号公報

【特許文献 2】特開 2009－274479 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところで、外部充電の方式には、上述した 2 ステージ充電の他に、スイッチング動作を伴う力率調整および高周波交流への変換の双方を 1 段階（1 ステージ）で行なう 1 ステージ充電と呼ばれる方式も存在する。

50

【0006】

1ステージ充電は、2ステージ充電に比べてスイッチング損失が小さく高効率である反面、出力電流の変動幅が大きくなる特徴がありその影響で充電完了判定の精度が低い。一方、2ステージ充電による充電は、比較的low効率である反面、出力電流の変動幅が比較的小さくなる特徴があり充電完了判定の精度が比較的高い。

【0007】

特許文献1に開示されているように、充電器の回路構成として2ステージ充電用の回路を採用した場合、1ステージ充電用の回路を採用した場合に比べて充電効率が低くなるという問題がある。

【0008】

本発明は、上述の課題を解決するためになされたものであって、その目的は、車両外部の電源から供給される電力で車両に搭載された蓄電装置を充電する場合に、充電効率を考慮した充電を行なうことである。

【課題を解決するための手段】

【0009】

この発明に係る充電装置は、車両に搭載された蓄電装置の充電装置であって、車両外部の電源から供給される電力を受ける受電部と、受電部から入力された電力を変換し、変換された電力を蓄電装置に出力する充電器とを備える。充電器は、第1スイッチング回路を備える第1変換部と、第1変換部に接続され、第2スイッチング回路を備える第2変換部と、第1スイッチング回路を動作させずに第2スイッチング回路を動作させる第1充電を行なうための第1充電回路と、第1スイッチング回路および第2スイッチング回路の双方を動作させる第2充電を行なうための第2充電回路とのいずれかに充電器の回路構成を切替えるための切替部とを備える。

【0010】

好ましくは、充電装置は、充電器を制御する制御装置をさらに備える。制御装置は、蓄電装置の蓄電量に基づいて充電器の回路構成を第1充電回路と第2充電回路とのいずれかに切替える。

【0011】

好ましくは、制御装置は、蓄電量がしきい値よりも小さい場合、第1充電回路を形成するように切替部を制御するとともに第1充電を行なうように第1スイッチング回路および第2スイッチング回路を制御し、蓄電量がしきい値よりも大きい場合、第2充電回路を形成するように切替部を制御するとともに第2充電を行なうように第1スイッチング回路および第2スイッチング回路を制御する。

【0012】

好ましくは、しきい値は、蓄電量の充電時の目標値よりも所定量だけ低い値に設定される。

【0013】

好ましくは、制御装置は、第2充電中に、蓄電装置の両端電圧に基づいて蓄電量を算出し、算出された蓄電量が目標値に達したか否かを判定する。

【0014】

好ましくは、充電器は、第1変換部で変換された電力を第2変換部に供給するための正極線および負極線を含む。切替部は、第2充電回路の形成時に正極線および負極線の間にコンデンサを接続する状態に切替えられ、第1充電回路の形成時に正極線および負極線の間にコンデンサを接続しない状態に切替えられるコンデンサ切替部を含む。

【0015】

好ましくは、切替部は、第2充電回路の形成時に受電部と第1変換部との間に第1リアクトル回路を接続する状態に切替えられ、第1充電回路の形成時に受電部と第1変換部との間に第1リアクトル回路を接続しない状態に切替えられる第1リアクトル切替部と、第1充電回路の形成時に第1変換部と第2変換部との間に第2リアクトル回路を接続する状態に切替えられ、第2充電回路の形成時に第1変換部と第2変換部との間に第2リアクトル

10

20

30

40

50

ル回路を接続しない状態に切替えられる第２リアクトル切替部とを含む。

【００１６】

この発明の別の局面に係る充電方法は、車両に搭載された蓄電装置の充電方法である。車両は、車両外部の電源から供給される電力を受ける受電部と、受電部から入力された電力を変換し、変換された電力を蓄電装置に出力する充電器とを備える。充電器は、第１スイッチング回路を備える第１変換部と、第１変換部に接続され、第２スイッチング回路を備える第２変換部と、第１スイッチング回路を動作させずに第２スイッチング回路を動作させる第１充電を行なうための第１充電回路と、第１スイッチング回路および第２スイッチング回路の双方を動作させる第２充電を行なうための第２充電回路とのいずれかに充電器の回路構成を切替えるための切替部とを備える。充電方法は、電源の電力で蓄電装置を充電する外部充電を開始するか否かを判断するステップと、外部充電を開始する場合に充電器を制御するステップとを含む。充電器を制御するステップは、蓄電装置の蓄電量に基づいて充電器の回路構成を第１充電回路と第２充電回路とのいずれかに切替えるステップを含む。

10

【００１７】

好ましくは、充電器を制御するステップは、蓄電量がしきい値よりも小さい場合、第１充電回路を形成するように切替部を制御するとともに第１充電を行なうように第１スイッチング回路および第２スイッチング回路を制御するステップと、蓄電量がしきい値よりも大きい場合、第２充電回路を形成するように切替部を制御するとともに第２充電を行なうように第１スイッチング回路および第２スイッチング回路を制御するステップとを含む。

20

【００１８】

好ましくは、しきい値は、蓄電量の充電時の目標値よりも所定値だけ低い値に設定される。

【００１９】

好ましくは、充電方法は、第２充電中に、蓄電装置の両端電圧に基づいて蓄電量を算出し、算出された蓄電量が目標値に達したか否かを判定するステップをさらに含む。

【発明の効果】

【００２０】

本発明によれば、車両外部の電源から供給される電力で車両に搭載された蓄電装置を充電する場合に、充電効率を考慮した充電を行なうことができる。

30

【図面の簡単な説明】

【００２１】

【図１】車両の全体ブロック図である。

【図２】充電器の詳細な構成図である。

【図３】１ステージ充電を行なう場合の充電器の回路構成を示す図である。

【図４】２ステージ充電を行なう場合の充電器の回路構成を示す図である。

【図５】ＥＣＵの機能ブロック図である。

【図６】ＥＣＵの処理フローを示す図である。

【図７】外部充電を行なう場合のＳＯＣおよび充電方式の時間変化を示す図である。

【発明を実施するための形態】

40

【００２２】

以下、本発明の実施例について、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返さない。

【００２３】

図１は、この発明の実施例による車両１の全体ブロック図である。車両１は、いわゆるプラグインハイブリッド車両である。図１を参照して、この車両１は、エンジン１０と、第１ＭＧ（Motor Generator）２０と、第２ＭＧ３０と、動力分割装置４０と、減速機５０と、モータ駆動装置６０と、蓄電装置７０と、駆動輪８０とを備える。また、車両１は、充電ポート１１０と、充電器３００と、ＥＣＵ（Electronic Control Unit）４００とをさらに備える。

50

【0024】

エンジン10、第1MG20および第2MG30は、動力分割装置40に連結される。そして、この車両1は、エンジン10および第2MG30の少なくとも一方から出力される駆動力によって走行する。エンジン10が発生する動力は、動力分割装置40によって2経路に分割される。すなわち、一方は減速機50を介して駆動輪80へ伝達される経路であり、もう一方は第1MG20へ伝達される経路である。

【0025】

第1MG20および第2MG30は、交流電動機であり、たとえば、三相交流同期電動機である。第1MG20および第2MG30は、モータ駆動装置60によって駆動される。第1MG20は、動力分割装置40によって分割されたエンジン10の動力を用いて発電する。第1MG20によって発電された電力は、モータ駆動装置60により交流から直流に変換され、蓄電装置70に蓄えられる。

10

【0026】

第2MG30は、蓄電装置70に蓄えられた電力および第1MG20により発電された電力の少なくとも一方を用いて駆動力を発生する。そして、第2MG30の駆動力は、減速機50を介して駆動輪80に伝達される。なお、図1では、駆動輪80は前輪として示されているが、前輪に代えて、または前輪とともに、第2MG30によって後輪を駆動してもよい。

【0027】

なお、車両の制動時等には、減速機50を介して駆動輪80により第2MG30が駆動され、第2MG30が発電機として動作する。これにより、第2MG30は、車両の運動エネルギーを電力に変換する回生ブレーキとしても機能する。そして、第2MG30により発電された電力は、蓄電装置70に蓄えられる。

20

【0028】

動力分割装置40は、サンギヤと、ピニオンギヤと、キャリアと、リングギヤとを含む遊星歯車から成る。ピニオンギヤは、サンギヤおよびリングギヤと係合する。キャリアは、ピニオンギヤを自転可能に支持するとともに、エンジン10のクランクシャフトに連結される。サンギヤは、第1MG20の回転軸に連結される。リングギヤは第2MG30の回転軸および減速機50に連結される。

【0029】

モータ駆動装置60は、蓄電装置70から電力を受け、ECU400からの制御信号に基づいて第1MG20および第2MG30を駆動する。また、モータ駆動装置60は、ECU400からの制御信号に基づいて、第1MG20および／または第2MG30によって発電される交流電力を直流電力に変換して蓄電装置70へ出力する。

30

【0030】

蓄電装置70は、再充電可能な直流電源であり、たとえば、ニッケル水素やリチウムイオン等の二次電池から成る。蓄電装置70の電圧は、たとえば200V程度である。蓄電装置70には、第1MG20および第2MG30によって発電される電力の他、後述のように、外部電源210から供給される電力が蓄えられる。なお、蓄電装置70として、大容量のキャパシタも採用可能である。

40

【0031】

充電ポート110は、外部電源210から受電するための電力インターフェースである。外部電源210から蓄電装置70への充電時、充電ポート110には、外部電源210の電力（以下、「外部電力」という）を車両へ供給するための充電ケーブルのコネクタ200が接続される。

【0032】

充電器300は、充電ポート110および蓄電装置70と電氣的に接続される。そして、充電器300は、ECU400からの制御信号に基づいて、外部電力を蓄電装置70に充電可能な電力に変換して蓄電装置70に出力する。これにより、外部電力による蓄電装置70の充電（以下、「外部充電」という）が行なわれる。

50

【0033】

ECU400は、モータ駆動装置60および充電器300を駆動するための制御信号を生成し、その生成した制御信号をモータ駆動装置60および充電器300へ出力する。

【0034】

図2は、図1に示した充電器300の詳細な構成図である。充電器300は、変換部310、320、340と、絶縁トランス330と、リレーREとを含む。これらの回路は、充電ポート110と蓄電装置70との間に直列的に接続される。すなわち、充電ポート110からの外部電力が変換部310に inputs され、変換部310の出力が変換部320に inputs され、変換部320の出力が絶縁トランス330を経由して変換部340に inputs され、変換部340の出力がリレーREを経由して蓄電装置70に inputs される。

10

【0035】

変換部310は、ダイオードD1～D4と、スイッチング素子Q1、Q2とを備える。ダイオードD1とダイオードD2とは直列接続されて正極線PL1と負極線NL1との間に設けられる。ダイオードD3とダイオードD4とは直列接続されて正極線PL1と負極線NL1との間に設けられる。ダイオードD1～D4の順方向は、いずれも負極線NL1から正極線PL1へ向かう方向である。ダイオードD1、D3には、それぞれスイッチング素子Q1、Q2が並列接続される。各スイッチング素子Q1、Q2のスイッチング動作（オンオフ動作）は、ECU400からの制御信号SQ1によって制御される。

【0036】

変換部310は、充電ポート110から inputs される外部電力（交流電力）を直流電力に整流（変換）して変換部320へ出力する。

20

【0037】

変換部320は、ダイオードD5～D8と、スイッチング素子Q3～Q6とを備える。ダイオードD5とダイオードD6とは直列接続されて正極線PL1と負極線NL1との間に設けられる。ダイオードD7とダイオードD8とは直列接続されて正極線PL1と負極線NL1との間に設けられる。ダイオードD5～D8の順方向は、いずれも負極線NL1から正極線PL1へ向かう方向である。ダイオードD5～D8には、それぞれスイッチング素子Q3～Q6が並列接続される。各スイッチング素子Q3～Q6のスイッチング動作は、ECU400からの制御信号SQ2によって制御される。

【0038】

変換部320は、変換部310から inputs される直流電力を高周波の交流電力に変換して絶縁トランス330へ出力する。

30

【0039】

絶縁トランス330は、磁性材から成るコアと、コアに巻回された一次コイルおよび二次コイルとから成る。一次コイルおよび二次コイルは、それぞれ変換部320、340に接続され、互いに電氣的に絶縁されている。そして、絶縁トランス330は、変換部320から受ける交流電力の電圧を一次コイルおよび二次コイルの巻数比に応じた電圧レベルに変換して変換部340へ出力する。

【0040】

変換部340は、ダイオードD9～D12を備える。ダイオードD9とダイオードD10とは直列接続されて正極線PL2と負極線NL2との間に設けられる。ダイオードD11とダイオードD12とは直列接続されて正極線PL2と負極線NL2との間に設けられる。ダイオードD9～D12の順方向は、いずれも負極線NL2から正極線PL2へ向かう方向である。

40

【0041】

変換部340は、絶縁トランス330から inputs される交流電力を直流電力に整流（変換）して蓄電装置70に出力する。これにより、蓄電装置70が外部電力によって充電される。なお、正極線PL2の上には、変換部340から蓄電装置70の正極に向かう方向を順方向とするダイオードD13が設けられる。また、正極線PL2と負極線NL2との間にはコンデンサC3が設けられる。

50

【0042】

リレーREは、変換部340と蓄電装置70との間に設けられ、ECU400からの制御信号SE1に基づいてオンオフされる。外部充電が行なわれる場合、リレーREはオン状態に制御される。

【0043】

なお、蓄電装置70を流れる電流Ib、蓄電装置70の両端の電圧Vbは、それぞれ電流センサ71、電圧センサ72によって検出される。電流Ib、電圧Vbの検出結果は、ECU400へ入力される。

【0044】

さらに、充電器300は、切替部350、360、370、380、390を備える。

切替部350は、充電ポート110と変換部310との間に設けられる。切替部350は、スイッチSW1、SW2、リアクトル(コイル)L1、L2を含んで構成される。スイッチSW1、SW2がECU400からの制御信号S1によって制御されることによって、切替部350は、第1状態および第2状態のいずれかの状態に制御される。切替部350が第1状態に制御される場合、充電ポート110と変換部310とがリアクトルL1、L2を経由せずに直接的に接続される。一方、切替部350が第2状態に制御される場合、充電ポート110と変換部310とがリアクトルL1、L2を経由して接続される。具体的には、ダイオードD1、D2の中間点と充電ポート110との間にリアクトルL1が接続され、ダイオードD3、D4の中間点と充電ポート110との間にリアクトルL2が接続される。

【0045】

切替部360は、変換部310と変換部320との間の正極線PL1上に設けられる。切替部350は、スイッチSW3、リアクトルL3を含んで構成される。スイッチSW3がECU400からの制御信号S2によって制御されることによって、切替部360は、第1状態および第2状態のいずれかの状態に制御される。切替部360が第1状態に制御される場合、変換部310と変換部320とがリアクトルL3を経由して接続される。一方、切替部360が第2状態に制御される場合、変換部310と変換部320とがリアクトルL3を経由せずに直接的に接続される。

【0046】

切替部370は、正極線PL1と負極線NL1との間に設けられる。切替部370は、リレーR1、コンデンサC1を含んで構成される。リレーR1がECU400からの制御信号S3によって制御されることによって、切替部370は、第1状態および第2状態のいずれかの状態に制御される。切替部370が第1状態に制御される場合(リレーR1がオフ状態に制御される場合)、正極線PL1と負極線NL1との間にコンデンサC1が接続されない。一方、切替部370が第2状態に制御される場合(リレーR1がオン状態に制御される場合)、正極線PL1と負極線NL1との間にコンデンサC1が接続される。

【0047】

切替部380は、変換部320と絶縁トランス330との間に設けられる。切替部380は、スイッチSW4、コンデンサC2を含んで構成される。スイッチSW4がECU400からの制御信号S4によって制御されることによって、切替部380は、第1状態および第2状態のいずれかの状態に制御される。切替部380が第1状態に制御される場合、変換部320と絶縁トランス330の一次コイルとの間にコンデンサC2が接続される。一方、切替部380が第2状態に制御される場合、変換部320と絶縁トランス330の一次コイルとの間にコンデンサC2が接続されない。

【0048】

切替部390は、変換部340とダイオードD13との間の正極線PL2上に設けられる。切替部390は、スイッチSW5、リアクトルL4を含んで構成される。スイッチSW5がECU400からの制御信号S5によって制御されることによって、切替部390は、第1状態および第2状態のいずれかの状態に制御される。切替部390が第1状態に制御される場合、変換部340とダイオードD13とがリアクトルL4を経由せずに直接

的に接続される。一方、切替部 390 が第 2 状態に制御される場合、変換部 340 とダイオード D13 とがリアクトル L3 を経由して接続される。

【0049】

本実施例に従う充電器 300 においては、上述のような切替部 350, 360, 370, 380, 390 を備えることにより、変換部 310 でのスイッチング動作は行なわずに変換部 320 でのスイッチング動作を行なって外部充電を行なう方式（以下、「1 ステージ充電」という）と、変換部 310 および変換部 320 の双方でのスイッチング動作を行なって外部充電を行なう方式（以下、「2 ステージ充電」という）との間で外部充電の方式を切替ることができる。

【0050】

図 3 は、1 ステージ充電を行なう場合の充電器 300 の回路構成（以下、「1 ステージ充電回路」ともいう）を示す図である。1 ステージ充電回路は、上述した切替部 350, 360, 370, 380, 390 をそれぞれ第 1 状態とし、かつ、変換部 310 のスイッチング素子 Q1, Q2 をオフ状態で停止させることによって形成される。

【0051】

1 ステージ充電回路においては、充電ポート 110 に入力された外部電力（交流電力）が変換部 310 で直流電力に整流された後、正極線 PL1 上に設けられたリアクトル L3 を経由して変換部 320 に入力される。変換部 320 でのスイッチング動作によって、変換部 320 に入力された直流電力が高周波の交流電力に変換されるとともに、入力力率（入力電圧波形に対する入力電流波形の位相のずれ）の調整が行なわれる。変換部 320 で変換された交流電力は、コンデンサ C2 を介して絶縁トランス 330 に入力される。絶縁トランス 330 に入力された交流電力は、絶縁トランス 330 によって変圧された後、変換部 340 に入力されて再び直流電力に整流され、その後、蓄電装置 70 に出力される。

【0052】

このように、1 ステージ充電回路では、スイッチング動作を伴う力率調整および高周波交流への変換の双方が変換部 320 の 1 段階（1 ステージ）で行なわれる。

【0053】

図 4 は、2 ステージ充電を行なう場合の充電器 300 の回路構成（以下、「2 ステージ充電回路」ともいう）を示す図である。2 ステージ充電回路は、上述した切替部 350, 360, 370, 380, 390 をそれぞれ第 2 状態とすることによって形成される。

【0054】

2 ステージ充電回路においては、充電ポート 110 と変換部 310 との間にリアクトル L1, L2 が設けられる。充電ポート 110 に入力された外部電力は変換部 310 で直流電力に変換されるとともに、変換部 310 でのスイッチング動作によって入力力率の調整が行なわれる。変換部 310 で変換された直流電力は、正極線 PL1 および負極線 NL1 を経由して変換部 320 に入力される。正極線 PL1 および負極線 NL1 の間の電力変動はコンデンサ C1 で平滑化される。変換部 320 に入力された直流電力は、変換部 320 でのスイッチング動作によって高周波の交流電力に変換される。変換部 320 で変換された高周波の交流電力は、絶縁トランス 330 で変圧された後、変換部 340 に入力されて再び直流電力に整流され、その後、リアクトル L4 を経由して蓄電装置 70 に出力される。

【0055】

このように、2 ステージ充電回路では、スイッチング動作を伴う力率調整および高周波交流への変換がそれぞれ変換部 310, 320 の 2 段階（2 ステージ）で行なわれる。すなわち、変換部 310 でのスイッチング動作によって力率調整が行なわれた後、変換部 320 でのスイッチング動作によって高周波交流への変換が行なわれる。

【0056】

1 ステージ充電と 2 ステージ充電とを比較した場合、以下のような相違点がある。

1 ステージ充電ではスイッチング動作が変換部 320（1 ステージ）でのみ行なわれるのに対し、2 ステージ充電ではスイッチング動作が変換部 310, 320（2 ステージ）

10

20

30

40

50

で行なわれる。そのため、1ステージ充電は、2ステージ充電に比べて、スイッチング動作による損失が低く充電効率が高い。

【0057】

その反面、1ステージ充電回路にはコンデンサC1が含まれていないため、1ステージ充電は、2ステージ充電に比べて外部充電時の蓄電装置70の両端の電圧Vbの変動幅が大きくなる。その要因の1つに、蓄電装置70を流れる電流Ibのリプル幅（変動幅）の増加がある。すなわち、いずれの充電方式であってもスイッチング動作を伴うためスイッチング動作に起因するリプル成分が電流Ibに含まれることになるが、1ステージ充電回路には2ステージ充電回路に設けられるコンデンサC1が設けられていない分、1ステージ充電時は2ステージ充電時に比べて電流Ibのリプル幅が大きくなる。通常、蓄電装置70は内部抵抗を有しているため、電流Ibの変動に応じて蓄電装置70の両端の電圧Vbの変動も大きくなる。そのため、電流Ibのリプル幅が大きいほど電圧Vbの変動幅も大きくなる。この影響で、1ステージ充電は、2ステージ充電に比べて、後述する充電完了判定処理の精度が悪化することが懸念される。

10

【0058】

言い換えれば、2ステージ充電は、1ステージ充電に比べて充電効率が低い反面、電圧Vbの変動幅が小さく後述する充電完了判定処理の精度を向上させることができる。

【0059】

このように、本実施例に従う充電器300は、1ステージ充電回路と2ステージ充電回路との切替を可能にする切替部350、360、370、380、390を備える。そして、ECU400は、切替条件の成否に応じて切替部350、360、370、380、390を制御して充電回路の切替を行なう。以下では、ECU400が、蓄電装置70の充電状態（State Of Charge、以下「SOC」という）に応じて充電回路の切替を行なう場合について説明する。なお、本実施例では、SOCを、蓄電装置70の満充電容量に対する蓄電量の割合（単位：パーセント）で示す。

20

【0060】

図5は、外部充電を行なう際のECU400の機能ブロック図である。図5に示した各機能ブロックは、電子回路等によるハードウェアによって実現してもよいし、プログラムの実行等によるソフトウェアによって実現してもよい。

【0061】

ECU400は、判断部410と、充電制御部420とを備える。

判断部410は、まず、充電要求フラグFがオン状態であるか否かを判断する。充電要求フラグFは、ユーザが充電ポート110にコネクタ200を接続した場合や、タイマ等で予め設定された充電開始時刻になった場合などにオフ状態からオン状態に切替えられるパラメータである。

30

【0062】

充電要求フラグFがオン状態である場合、判断部410は、電圧VbとSOCとの対応関係を予め記憶したVb-SOCマップ（図示せず）を用いて電圧Vbの検出値（電圧センサ72の出力値）に対応するSOCを算出し、算出されたSOCがしきい値SOC1よりも大きいか否かを判断する。

40

【0063】

ここで、しきい値SOC1は、外部充電完了時のSOCの目標値（以下「充電目標値SOCtag」という）よりも僅かに（たとえば数パーセント程度）低い値に設定される。すなわち、しきい値SOC1は充電目標値SOCtagにかなり近い値に設定される。したがって、「SOCがしきい値SOC1よりも大きい」場合には、SOCが既に充電目標値SOCtagにかなり近づいており、後述する充電完了判定処理の開始およびその精度が要求されていることになる。

【0064】

SOCがしきい値SOC1よりも大きい場合、判断部410は、さらに、上述したVb-SOCマップを用いて電圧Vbの検出値に対応するSOCを算出し、算出されたSOC

50

が充電目標値 SOC_{tag} 以上であるか否かを判断する。この判断は、 SOC が充電目標値 SOC_{tag} に達したか否か、すなわち外部充電を完了させるか否かを判定するための処理である。本実施例では、この判定処理を「充電完了判定処理」と称する。なお、充電目標値 SOC_{tag} は、100パーセント（蓄電装置70が満充電状態である時の SOC ）に設定することも可能であるが、蓄電装置70の劣化を防止するためには100パーセントよりも少し低い値（たとえば80パーセント程度の値）に設定することが望ましい。

【0065】

充電制御部420は、充電要求フラグFがオン状態である場合、外部充電を行なう。この際、充電制御部420は、 SOC がしきい値 SOC_1 よりも大きいかな否かに応じて充電回路および充電方式の切替を行なう。

【0066】

SOC がしきい値 SOC_1 よりも小さい場合、充電制御部420は、1ステージ充電回路（図3参照）を形成して1ステージ充電を行なう。

【0067】

具体的には、充電制御部420は、切替部350、360、370、380、390をそれぞれ第1状態にするための制御信号 $S_1 \sim S_5$ を生成してそれぞれ切替部350、360、370、380、390に出力するとともに、変換部310のスイッチング素子 Q_1 、 Q_2 をオフ状態で停止させるための制御信号 SQ_1 を生成して変換部310に出力する。これにより、1ステージ充電回路が形成される。そして、充電制御部420は、変換部320のスイッチング素子 $Q_3 \sim Q_6$ にスイッチング動作を行なわせるための制御信号 SQ_2 を生成して変換部320に出力する。これにより、1ステージ充電が行なわれる。

【0068】

一方、 SOC がしきい値 SOC_1 よりも大きい場合、充電制御部420は、2ステージ充電回路（図4参照）を形成して2ステージ充電を行なう。

【0069】

具体的には、充電制御部420は、切替部350、360、370、380、390をそれぞれ第2状態にするための制御信号 $S_1 \sim S_5$ を生成してそれぞれ切替部350、360、370、380、390に出力する。これにより、2ステージ充電回路が形成される。そして、充電制御部420は、変換部310のスイッチング素子 Q_1 、 Q_2 にスイッチング動作を行なわせるための制御信号 SQ_1 を生成して変換部310に出力するとともに、変換部320のスイッチング素子 $Q_3 \sim Q_6$ にスイッチング動作を行なわせるための制御信号 SQ_2 を生成して変換部320に出力する。これにより、2ステージ充電が行なわれる。

【0070】

図6は、上述した機能を実現する場合のECU400の処理フローを示す図である。

S_10 にて、ECU400は、充電要求フラグFがオン状態であるか否かを判断する。充電要求フラグFがオン状態であると（ S_10 にてYES）、処理は S_11 に移される。そうでないと（ S_10 にてNO）、この処理は終了される。

【0071】

S_11 にて、ECU400は、電圧 V_b の検出値に基づいて SOC を算出し、算出した SOC がしきい値 SOC_1 よりも大きいかな否かを判断する。

【0072】

SOC がしきい値 SOC_1 よりも小さい場合（ S_11 にてNO）、ECU400は、処理を S_12 に移し、1ステージ充電回路を形成して1ステージ充電を行なう。

【0073】

一方、 SOC がしきい値 SOC_1 よりも大きい場合（ S_11 にてYES）、ECU400は、処理を S_13 に移し、2ステージ充電回路を形成して2ステージ充電を行なう。

【0074】

S_14 にて、ECU400は、充電完了判定処理を行なう。すなわち、ECU400は、電圧 V_b の検出値に基づいて SOC を算出し、算出した SOC が充電目標値 SOC_{tag}

10

20

30

40

50

g 以上であるか否かを判断する。

【0075】

SOCが充電目標値SOCtagよりも小さい場合（S14にてNO）、ECU400は、処理をS13に戻し、2ステージ充電を継続する。

【0076】

一方、SOCが充電目標値SOCtag以上である場合（S14にてYES）、ECU400は、処理をS15に移し、充電要求フラグFをオン状態からオフ状態に切替える。これにより、外部充電が完了される。

【0077】

図7は、外部充電を行なう場合のSOCおよび充電方式の時間変化を示す図である。

時刻t1で外部充電が開始されると、充電開始時のSOCsがしきい値SOC1よりも小さいため、1ステージ充電が行なわれる。既に述べたとおり、1ステージ充電は、2ステージ充電に比べて、スイッチング動作による損失が低く充電効率が高い。したがって、SOCがしきい値SOC1を超える時刻t2までは、高い充電効率で外部充電が行なわれ、その分、充電速度（SOCの増加速度）も速い。特に、しきい値SOC1が充電目標値SOCtagにかなり近い値に設定されているため、外部充電の大部分において高効率かつ高速で充電が可能な第1ステージ充電が行なわれる。

【0078】

その後、時刻t2でSOCがしきい値SOC1を超えると、SOCが既に充電目標値SOCtagにかなり近づいているため、充電完了判定処理が開始される。そして、この際、充電完了判定処理の精度を向上させるために、充電方式が1ステージ充電から2ステージ充電に切替えられる。既に述べたとおり、2ステージ充電は、1ステージ充電に比べて、コンデンサC2を備えているため電圧Vbの変動幅が小さい。そのため、電圧Vbに基づくSOCの算出精度が向上し、その結果、充電完了判定処理の精度（実際のSOCが充電目標値SOCtag以上になったか否かを判断する精度）も向上する。

【0079】

そして、2ステージ充電中の充電完了判定処理によってSOCが充電目標値SOCtagに達したと精度よく判定された時刻t3で、外部充電が完了される。そのため、SOCが充電目標値SOCtag以上になっているにも関わらず外部充電が継続されること（蓄電装置70が過充電されること）を適切に抑制できる。

【0080】

以上のように、本実施例においては、充電器300を1ステージ充電と2ステージ充電との切替が可能な回路構成とするとともに、SOCが充電目標値SOCtagに近いしきい値SOC1を超えるまでは充電効率が高い1ステージ充電を行ない、SOCがSOC1を超えた時点で充電完了判定処理の精度が高い2ステージ充電に切替える。その結果、充電効率を向上しつつ、充電完了判定処理の精度を向上させることができる。

【0081】

今回開示された実施例は、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。本発明の範囲は、上記した実施例の説明ではなくて請求の範囲によって示され、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。

【符号の説明】

【0082】

1 車両、10 エンジン、20 第1MG、30 第2MG、40 動力分割装置、50 減速機、60 モータ駆動装置、70 蓄電装置、71 電流センサ、72 電圧センサ、80 駆動輪、110 充電ポート、200 コネクタ、210 外部電源、300 充電器、310、320、340 変換部、330 絶縁トランス、350、360、370、380、390 切替部、400 ECU、410 判断部、420 充電制御部、C1、C2、C3 コンデンサ、D1～D13 ダイオード、L1～L4 リアクトル、NL1、NL2 負極線、PL1、PL2 正極線、Q1～Q6 スwitching

10

20

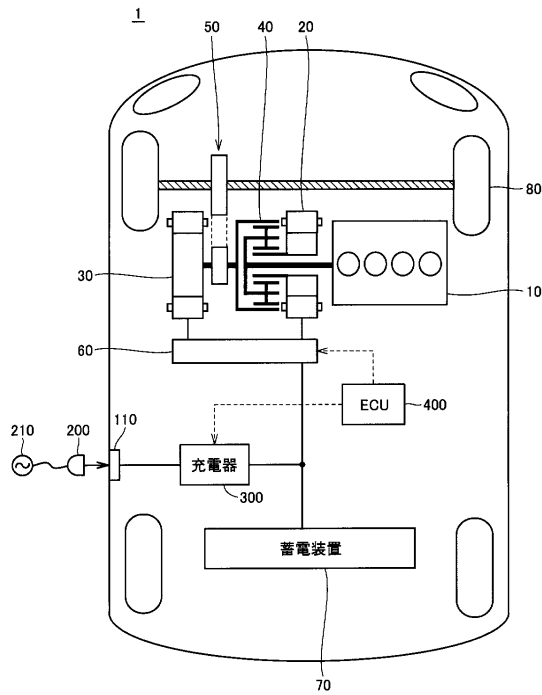
30

40

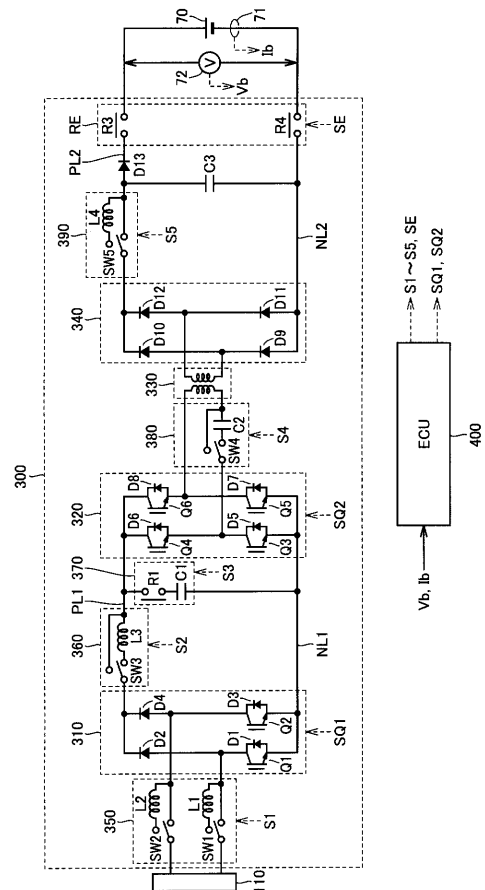
50

素子、R1, RE リレー、SW1～SW5 スイッチ。

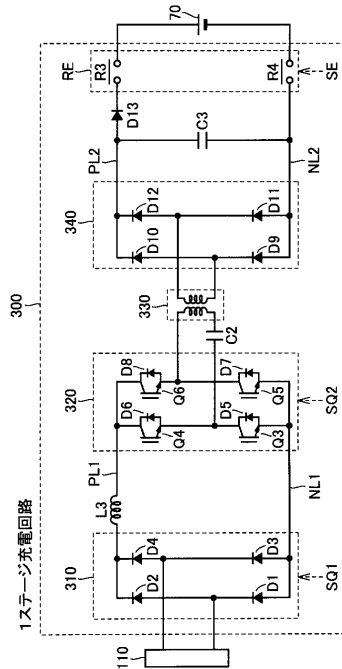
【図 1】



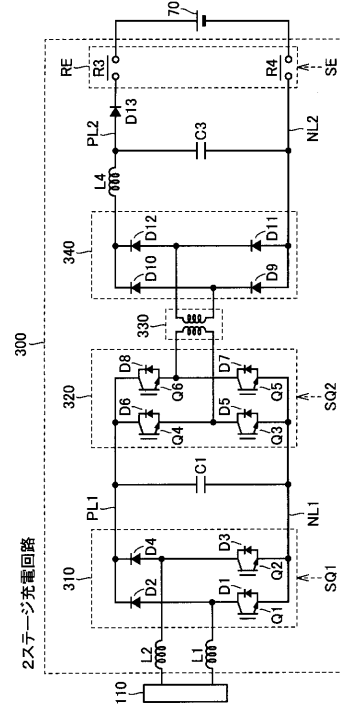
【図 2】



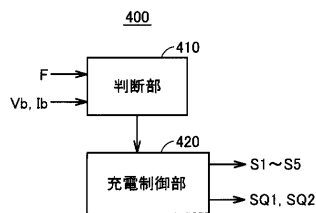
【図 3】



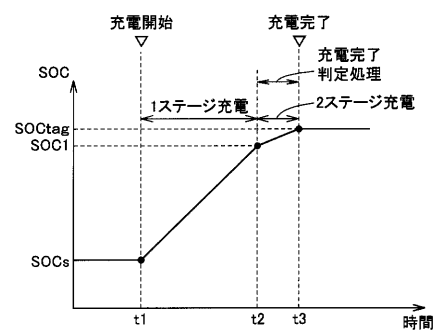
【図 4】



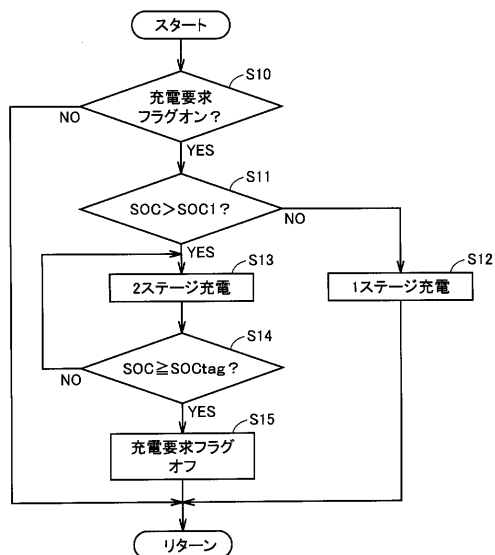
【図 5】



【図 7】



【図 6】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
H 0 1 M 10/48 (2006.01) H 0 1 M 10/48 P

(56)参考文献 特開平 0 4 - 0 5 8 7 8 5 (J P, A)
特開 2 0 0 1 - 1 1 9 9 5 4 (J P, A)
特開平 0 8 - 1 0 7 6 0 7 (J P, A)
特開 2 0 0 9 - 2 7 4 4 7 9 (J P, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B 6 0 L 1 / 0 0 - 3 / 1 2、 7 / 0 0 - 1 3 / 0 0、
1 5 / 0 0 - 1 5 / 4 2、
H 0 1 M 1 0 / 4 2 - 1 0 / 4 8、
H 0 2 J 7 / 0 0 - 7 / 1 2、 7 / 3 4 - 7 / 3 6、
H 0 2 M 3 / 0 0 - 3 / 4 4、 7 / 0 0 - 7 / 4 0