

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6024209号
(P6024209)

(45) 発行日 平成28年11月9日(2016.11.9)

(24) 登録日 平成28年10月21日(2016.10.21)

(51) Int. Cl.		F I			
HO2J	7/10	(2006.01)	HO2J	7/10	R
HO2M	3/28	(2006.01)	HO2M	3/28	ZHVH
HO1M	10/44	(2006.01)	HO1M	10/44	A

請求項の数 11 (全 21 頁)

(21) 出願番号	特願2012-121477 (P2012-121477)	(73) 特許権者	000003218
(22) 出願日	平成24年5月29日 (2012.5.29)		株式会社豊田自動織機
(65) 公開番号	特開2013-247817 (P2013-247817A)		愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地
(43) 公開日	平成25年12月9日 (2013.12.9)	(74) 代理人	100074099
審査請求日	平成26年8月5日 (2014.8.5)		弁理士 大菅 義之
前置審査		(72) 発明者	吉田 恒平
			愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会
			社豊田自動織機内
		(72) 発明者	可知 忠義
			愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会
			社豊田自動織機内
		審査官	田中 寛人

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 バッテリーの充電器制御システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

力率改善回路とDC-DCコンバータを含む、バッテリーの充電器制御システムであって

、
充電動作時に、前記力率改善回路の出力側に設けられたコンデンサの端子間電圧を目標電圧に制御する制御部を備え、

前記制御部は、前記目標電圧を、前記力率改善回路の入力と前記DC-DCコンバータの出力とに基づいて計算された前記力率改善回路と前記DC-DCコンバータの損失の和が最小となる目標電圧に決定する

ことを特徴とするバッテリーの充電器制御システム。

10

【請求項2】

前記入力とは入力電流、入力電圧及び入力電力の中の何れか1つであり、前記出力とは出力電流、出力電圧及び出力電力の中の何れか1つである、

ことを特徴とする請求項1記載のバッテリーの充電器制御システム。

【請求項3】

前記制御部は、前記目標電圧を、前記力率改善回路の入力電圧と前記DC-DCコンバータの出力電圧とに基づいて計算された回路損失が最小となる目標電圧に決定する

ことを特徴とする請求項2記載のバッテリーの充電器制御システム。

【請求項4】

前記制御部は、前記目標電圧を、前記力率改善回路の入力電流と前記DC-DCコンバ

20

ータの出力電力とに基づいて計算された回路損失が最小となる目標電圧に決定することを特徴とする請求項 2 記載のバッテリーの充電器制御システム。

【請求項 5】

前記制御部は、前記目標電圧を、前記力率改善回路の入力電力と前記 DC - DC コンバータの出力電力とに基づいて計算された回路損失が最小となる目標電圧に決定することを特徴とする請求項 2 記載のバッテリーの充電器制御システム。

【請求項 6】

前記制御部は、前記目標電圧を、前記力率改善回路の入力電流と前記 DC - DC コンバータの出力電流とに基づいて計算された回路損失が最小となる目標電圧に決定することを特徴とする請求項 2 記載のバッテリーの充電器制御システム。

10

【請求項 7】

前記 DC - DC コンバータは 2 出力であり、
前記制御部は、前記目標電圧を、前記力率改善回路の入力電圧、入力電流、及び入力電力の中の何れか一つと、前記 DC - DC コンバータの第 1 の出力電圧、第 1 の出力電流、及び第 1 の出力電力の中の何れか一つと、前記 DC - DC コンバータの第 2 の出力電圧、第 2 の出力電流及び第 2 の出力電力の中の何れか一つとに基づいて計算された回路損失が最小となる目標電圧に決定する

ことを特徴とする請求項 1 記載のバッテリーの充電器制御システム。

【請求項 8】

力率改善回路と DC - DC コンバータを含む、バッテリーの双方向充電器制御システムであって、

20

充電動作時には前記力率改善回路の出力側に設けられたコンデンサの端子間電圧を目標電圧に制御すると共に、回生動作時には前記力率改善回路の入力側に設けられたコンデンサの端子間電圧を目標電圧に制御する制御部を備え、

前記制御部は、前記回生動作時に、前記目標電圧を、前記 DC - DC コンバータの入力と前記力率改善回路の出力とに基づいて計算された前記力率改善回路と前記 DC - DC コンバータの損失の和が最小となる目標電圧に決定する

ことを特徴とするバッテリーの双方向充電器制御システム。

【請求項 9】

前記入力とは入力電流、入力電圧及び入力電力の中の何れか 1 つであり、前記出力とは出力電流、出力電圧及び出力電力の中の何れか 1 つである、

30

ことを特徴とする請求項 8 記載のバッテリーの双方向充電器制御システム。

【請求項 10】

前記制御部は、前記回生動作時に、前記目標電圧を、前記 DC - DC コンバータの入力電圧と前記力率改善回路の出力電圧とに基づいて計算された回路損失が最小となる目標電圧に決定する

ことを特徴とする請求項 9 記載のバッテリーの双方向充電器制御システム。

【請求項 11】

前記制御部は、前記回生動作時に、前記目標電圧を、前記 DC - DC コンバータの入力電圧と前記力率改善回路の出力電流とに基づいて計算された回路損失が最小となる目標電圧に決定する

40

ことを特徴とする請求項 9 記載のバッテリーの双方向充電器制御システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、車両に搭載される充電器制御システムに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、電気自動車やプラグインハイブリット車等の車両に搭載される充電器制御システムとして、例えば、系統 AC 電圧をバッテリー DC 電圧に変換してバッテリーを充電する

50

充電器制御システムがある。

【0003】

このような充電器制御システムでは、例えば、力率改善回路により系統AC電圧（例えばAC100V）を一時的に昇圧した後、DC-DCコンバータによりバッテリーDC電圧（例えばDC240V）に降圧してバッテリーを充電する構成が用いられている。ここでは、力率改善回路の出力電圧（DC-DCコンバータの入力電圧でもある）が所定の目標出力電圧（例えばDC380V）になるように制御が行われている。

【0004】

このような構成の充電器制御システムでは、力率改善回路とDC-DCコンバータの各々の回路損失によって全体としての効率が決定される。力率改善回路とDC-DCコンバータの各々の回路損失は、充電器制御システムの入出力と力率改善回路の出力電圧等の影響を受ける。そこで、充電器制御システムの入出力が決定したときに、その入出力の下での力率改善回路とDC-DCコンバータの回路損失の和が最小になるような、力率改善回路の目標出力電圧を決定するように制御することが望まれる。

【0005】

なお、回路の損失を低減して全体としての効率改善を図る技術として、次のような技術が知られている。例えば、直流電圧を可変制御するように構成されたコンバータおよびコンバータ出力電圧を交流電圧に変換するインバータを含む電動機駆動制御システムにおいて、システム全体効率を向上させる技術がある。この技術では、直流電源、コンバータ、インバータおよび電動機のそれぞれでの電力損失推定に基づき、システム全体での電力損失の総和が最小値となるような最適電圧に対応させて、かつ、電動機の誘起電圧よりも高い範囲内でコンバータの出力電圧指令値を設定するよう制御が行われる（例えば特許文献1参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2007-325351号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

本発明は、上記実情に鑑み、システム全体としての効率改善に最適な力率改善回路の目標出力電圧を決定することができる充電器制御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】

【0008】

本発明の一態様に係るバッテリーの充電器制御システムは、力率改善回路とDC-DCコンバータを含む、バッテリーの充電器制御システムであって、充電動作時に、前記力率改善回路の出力側に設けられたコンデンサの端子間電圧を目標電圧に制御する制御部を備え、前記制御部は、前記目標電圧を、前記力率改善回路の入力と前記DC-DCコンバータの出力とに基づいて計算された前記力率改善回路と前記DC-DCコンバータの損失の和が最小となる目標電圧に決定することを特徴とする。

【0009】

本発明の他の一態様に係るバッテリーの双方向充電器制御システムは、力率改善回路とDC-DCコンバータを含む、バッテリーの双方向充電器制御システムであって、充電動作時には前記力率改善回路の出力側に設けられたコンデンサの端子間電圧を目標電圧に制御すると共に、回生動作時には前記力率改善回路の入力側に設けられたコンデンサの端子間電圧を目標電圧に制御する制御部を備え、前記制御部は、前記回生動作時に、前記目標電圧を、前記DC-DCコンバータの入力と前記力率改善回路の出力とに基づいて計算された前記力率改善回路と前記DC-DCコンバータの損失の和が最小となる目標電圧に決定することを特徴とする。

【発明の効果】

【 0 0 1 0 】

本発明によれば、システム全体としての効率改善に最適な力率改善回路の目標出力電圧を決定することができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 1 】

【 図 1 】 実施形態 1 に係る充電器制御システムの構成例を示す図である。

【 図 2 】 充電動作時用の P F C 回路及び絶縁型双方向 D C - D C コンバータの損失特性マップの一例を示す図である。

【 図 3 】 回生動作時用の P F C 回路及び絶縁型双方向 D C - D C コンバータの損失特性マップの一例を示す図である。

10

【 図 4 】 充電動作時用の P F C 回路及び絶縁型双方向 D C - D C コンバータの損失特性マップの他の一例を示す図である。

【 図 5 】 充電動作時用の P F C 回路及び絶縁型双方向 D C - D C コンバータの損失特性マップの他の一例を示す図である。

【 図 6 】 充電動作時用の P F C 回路及び絶縁型双方向 D C - D C コンバータの損失特性マップの他の一例を示す図である。

【 図 7 】 回生動作時用の P F C 回路及び絶縁型双方向 D C - D C コンバータの損失特性マップの他の一例を示す図である。

【 図 8 】 実施形態 2 に係る充電器制御システムの構成例を示す図である。

【 発明を実施するための形態 】

20

【 0 0 1 2 】

以下、図面を参照しながら本発明の実施の形態を説明する。

[実施形態 1]

本発明の実施形態 1 に係る充電器制御システムは、例えば電気自動車やプラグインハイブリット車等の車両に搭載される双方向充電器制御システムであり、外部から入力される系統 A C 電圧を車両高圧バッテリー D C 電圧に変換して車両高圧バッテリーを充電する充電動作に加え、車両高圧バッテリー D C 電圧を A C 電圧に変換して外部に出力する回生動作を行う構成を有する。

【 0 0 1 3 】

図 1 は、本実施形態に係る充電器制御システムの構成例を示す図である。

30

図 1 に示したように、本実施形態に係る充電器制御システムは、A C 入出力部 1 0 と、フィルタ回路 2 0 と、P F C (Power Factor Correction) 回路 (力率改善回路) 3 0 と、絶縁型双方向 D C - D C コンバータ 4 0 と、フィルタ回路 5 0 と、リレー回路 6 0 と、車両高圧バッテリー 7 0 と、制御部 8 0 を含む。

【 0 0 1 4 】

A C 入出力部 1 0 は、A C 入力端子 1 1 と、A C 出力端子 1 2 と、スイッチ 1 3、1 4 を含む。A C 入力端子 1 1 は、図示しない系統 A C 電源のコンセントに接続される。A C 出力端子 1 2 は、図示しない家電製品等の電気器具のプラグに接続される。A C 入力端子 1 1 及び A C 出力端子 1 2 は、スイッチ 1 3、1 4 を介して、フィルタ回路 2 0 の一方の端子対に接続されている。そして、スイッチ 1 3、1 4 の切り替えにより、A C 入力端子 1 3 とフィルタ回路 2 0 の一方の端子対、又は、A C 出力端子 1 4 とフィルタ回路 2 0 の一方の端子対が導通状態となる。

40

【 0 0 1 5 】

P F C 回路 3 0 は、コンデンサ C 1 と、A C 電流センサ 3 1 と、A C 電圧センサ 3 2 と、コイル L 1、L 2 と、ブリッジ回路 3 3 と、電解コンデンサ C 2 と、D C 電圧センサ 3 4 を含む。

【 0 0 1 6 】

コンデンサ C 1 の両端子は、フィルタ回路 2 0 の他方の端子対に接続されている。また、コンデンサ C 1 の一方の端子は、A C 電流センサ 3 1 を介してコイル L 1 の一方の端子に接続され、コンデンサ C 1 の他方の端子は、コイル L 2 の一方の端子に接続されている

50

。さらに、コンデンサC 1の端子間には、AC電圧センサ3 2が接続されている。コイルL 1、L 2の各々の他方の端子は、ブリッジ回路3 3に接続されている。

【0017】

ブリッジ回路3 3は、8個の半導体スイッチング素子S 1乃至S 8と、4個のダイオードD 1乃至D 4からなる。半導体スイッチング素子S 1乃至S 4は、例えばIGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor)であり、その各々のコレクタとエミッタ間に、ダイオードD 1乃至D 4が、カソードがコレクタにアノードがエミッタに対応する状態で逆並列に接続されている。半導体スイッチング素子S 5乃至S 8は、例えばMOSFET (Metal-Oxide-Semiconductor Field-Effect Transistor)である。なお、ダイオードが逆並列に接続されたIGBTとMOSFETは双方向半導体スイッチング素子でもあることから、ブリッジ回路3 3は、並列接続された2つの双方向半導体スイッチング素子がそれぞれブリッジ接続された回路でもある。

10

【0018】

半導体スイッチング素子S 1のエミッタと半導体スイッチング素子S 5のドレインとの中点、及び、半導体スイッチング素子S 2のエミッタと半導体スイッチング素子S 6のドレインとの中点は、コイルL 1の他方の端子に接続され、半導体スイッチング素子S 3のエミッタと半導体スイッチング素子S 7のドレインとの中点、及び、半導体スイッチング素子S 4のエミッタと半導体スイッチング素子S 8のドレインとの中点は、コイルL 2の他方の端子に接続されている。半導体スイッチング素子S 1乃至S 4の各々のコレクタは、電解コンデンサC 2の一方の端子に接続され、半導体スイッチング素子S 5乃至S 8の各々のソースは、電解コンデンサC 2の他方の端子に接続されている。電解コンデンサC 2の端子間にはDC電圧センサ3 4が接続されている。なお、電解コンデンサC 2は、充電動作時にはPFC回路3 0の出力側に設けられたコンデンサでもあり、回生動作時にはPFC回路3 0の入力側に設けられたコンデンサでもある。

20

【0019】

絶縁型双方向DC - DCコンバータ4 0は、トランス4 1と、トランス4 1の一次側回路、二次側回路を含む。

トランス4 1の一次側回路は、ブリッジ回路4 2と、コイルL 3と、AC電流センサ4 3を含む。

【0020】

ブリッジ回路4 2は、8個の半導体スイッチング素子S 9乃至S 16と、4個のコンデンサC 3乃至C 6からなる。8個の半導体スイッチング素子S 9乃至S 16は、例えばMOSFETである。また、半導体スイッチング素子S 9とS 10の各々のドレインとソース間、S 11とS 12の各々のドレインとソース間、S 13とS 14の各々のドレインとソース間、S 15とS 16の各々のドレインとソース間に、コンデンサC 3乃至C 6が並列に接続されている。なお、MOSFETは双方向半導体スイッチング素子でもあることから、ブリッジ回路4 2は、コンデンサが並列接続された2つの双方向半導体スイッチング素子がそれぞれブリッジ接続された回路でもある。

30

【0021】

半導体スイッチング素子S 9乃至S 12の各々のドレインは、PFC回路3 0の電解コンデンサC 2の一方の端子に接続され、半導体スイッチング素子S 13乃至S 16の各々のソースは、PFC回路3 0の電解コンデンサC 2の他方の端子に接続されている。半導体スイッチング素子S 11のソースと半導体スイッチング素子S 15のドレインとの中点、及び、半導体スイッチング素子S 12のソースと半導体スイッチング素子S 16のドレインとの中点は、コイルL 3の一方の端子に接続され、コイルL 3の他方の端子は、トランス4 1の一次巻線4 1 aの一方の端部に接続されている。半導体スイッチング素子S 9のソースと半導体スイッチング素子S 13のドレインとの中点、及び、半導体スイッチング素子S 10のソースと半導体スイッチング素子S 14のドレインとの中点は、AC電流センサ4 3を介してトランス4 1の一次巻線4 1 aの他方の端部に接続されている。

40

【0022】

50

トランス 41 の二次側回路は、ブリッジ回路 44 と、コイル L4 と、電解コンデンサ C7 と、DC 電圧センサ 45 と、DC 電流センサ 46 を含む。

ブリッジ回路 44 は、4 個の半導体スイッチング素子 S17 乃至 S20 と、4 個のダイオード D5 乃至 D8 からなる。4 個の半導体スイッチング素子 S17 乃至 S20 は、例えば IGBT であり、その各々のコレクタとエミッタ間に、ダイオード D5 乃至 D8 が、カソードがコレクタにアノードがエミッタに対応する状態で逆並列に接続されている。なお、ダイオードが逆並列に接続された IGBT は双方向半導体スイッチング素子でもあるので、ブリッジ回路 44 は、双方向半導体スイッチング素子がそれぞれブリッジ接続された回路でもある。

【0023】

半導体スイッチング素子 S17 のエミッタと半導体スイッチング素子 S19 のコレクタとの中点は、トランス 41 の二次巻線 41b の一方の端部に接続され、半導体スイッチング素子 S18 のエミッタと半導体スイッチング素子 S20 のコレクタとの中点は、トランス 41 の二次巻線 41b の他方の端部に接続されている。半導体スイッチング素子 S17、S18 の各々のコレクタは、コイル L4 の一方の端子に接続され、コイル L4 の他方の端子は、電解コンデンサ C7 の一方の端子に接続されていると共に、DC 電流センサ 46 を介してフィルタ回路 50 の一方の端子対の一方に接続されている。半導体スイッチング素子 S19、S20 の各々のエミッタは、電解コンデンサ C7 の他方の端子に接続されていると共に、フィルタ回路 50 の一方の端子対の他方に接続されている。電解コンデンサ C7 の端子間には、DC 電圧センサ 45 が接続されている。

【0024】

車両高圧バッテリー 70 は、プラス側端子がリレー回路 60 を介してフィルタ回路 50 の他方の端子対の一方に接続され、マイナス側端子がフィルタ回路 50 の他方の端子対の他方に接続されている。そして、リレー回路 60 がオンしたときには、車両高圧バッテリー 70 のプラス側端子とフィルタ回路 50 の他方の端子対の一方とが導通状態（短絡状態）となり、リレー回路 60 がオフしたときには、それらが非導通状態（開放状態）となる。

【0025】

制御部 80 は、充電動作時、回生動作時等に、AC 入出力部 10 のスイッチ 13、14 と、PFC 回路 30 の半導体スイッチング素子 S1 乃至 S8 と、絶縁型双方向 DC-DC コンバータ 40 の半導体スイッチング素子 S9 乃至 S20 と、リレー回路 60 を制御する。

【0026】

但し、PFC 回路 30 の半導体スイッチング素子 S1 乃至 S8 の制御において、S1 と S2 は同一の制御信号により制御され、S3 と S4 は同一の制御信号により制御され、S5 と S6 は同一の制御信号により制御され、S7 と S8 は同一の制御信号により制御される。また、絶縁型双方向 DC-DC コンバータ 40 におけるブリッジ回路 42 の半導体スイッチング素子 S9 乃至 S16 の制御において、S9 と S10 は同一の制御信号により制御され、S11 と S12 は同一の制御信号により制御され、S13 と S14 は同一の制御信号により制御され、S15 と S16 は同一の制御信号により制御される。

【0027】

また、制御部 80 は、上記の動作時等に、必要に応じて、PFC 回路 30 の AC 電流センサ 31、AC 電圧センサ 32、DC 電圧センサ 34 と、絶縁型双方向 DC-DC コンバータ 40 の AC 電流センサ 43、DC 電圧センサ 45、DC 電流センサ 46 から、検出値（センサー値）を読み出す。

【0028】

例えば、充電動作時の PFC 回路 30 の入力電流及び入力電圧、及び、回生動作時の PFC 回路 30 の出力電流及び出力電圧が、AC 電流センサ 31 及び AC 電圧センサ 32 により検出される。また、電解コンデンサ C2 の端子間電圧（VH 電圧、VH-VH GND 間電圧）が、DC 電圧センサ 34 により検出される。また、トランス 41 の一次巻線 41

10

20

30

40

50

aを流れる電流が、AC電流センサ43により検出される。また、充電動作時の絶縁型双方向DC-DCコンバータ40の出力電圧（電解コンデンサC7の端子間電圧（PV電圧、PV-PV GND間電圧））及び出力電流、及び、回生動作時の絶縁型双方向DC-DCコンバータ40の入力電圧（電解コンデンサC7の端子間電圧）及び入力電流が、DC電圧センサ45、DC電流センサ46により検出される。

【0029】

また、制御部80は、メモリ81を含む。メモリ81には、充電動作時用のPFC回路30及び絶縁型双方向DC-DCコンバータ40の損失特性マップと、回生動作時用のPFC回路30及び絶縁型双方向DC-DCコンバータ40の損失特性マップが記憶されている。詳しくは後述するが、制御部80は、充電動作時においては充電動作時用のPFC回路30及び絶縁型双方向DC-DCコンバータ40の損失特性マップを参照して、目標とする電解コンデンサC2の端子間電圧を決定し、回生動作時においては回生動作時用のPFC回路30及び絶縁型双方向DC-DCコンバータ40の損失特性マップを参照して、目標とする電解コンデンサC2の端子間電圧を決定する。

10

【0030】

図2は、充電動作時用のPFC回路30及び絶縁型双方向DC-DCコンバータ40の損失特性マップの一例を示す図である。

図2において、損失特性マップ81aは、充電動作時用のPFC回路30の損失特性マップであり、損失特性マップ81bは、充電動作時用の絶縁型双方向DC-DCコンバータ40の損失特性マップである。

20

【0031】

図2に示したように、損失特性マップ81aは、充電動作時における、PFC回路30の入力電圧値の各々と電解コンデンサC2の端子間電圧値（VH）の各々に対する、PFC回路30の回路損失値（単位はワット）の情報を有する。但し、図2では、説明の便宜のため、PFC回路30の回路損失値を省略して示している。

【0032】

また、損失特性マップ81bは、充電動作時における、絶縁型双方向DC-DCコンバータ40の出力電圧値の各々と電解コンデンサC2の端子間電圧値（VH）の各々に対する、絶縁型双方向DC-DCコンバータ40の回路損失値（単位はワット）の情報を有する。但し、図2では、説明の便宜のため、絶縁型双方向DC-DCコンバータ40の回路損失値も省略して示している。

30

【0033】

なお、これらの損失特性マップ81a、81bが有する情報は、例えば実験等によって得られたものである。これらの損失特性マップ81a、81bの使用例については後述する。

【0034】

図3は、回生動作時用のPFC回路30及び絶縁型双方向DC-DCコンバータ40の損失特性マップの一例を示す図である。

図3において、損失特性マップ81cは、回生動作時用のPFC回路30の損失特性マップであり、損失特性マップ81dは、回生動作時用の絶縁型双方向DC-DCコンバータ40の損失特性マップである。

40

【0035】

図3に示したように、損失特性マップ81cは、回生動作時における、PFC回路30の出力電圧値の各々と電解コンデンサC2の各端子間電圧値（VH）の各々に対する、PFC回路30の回路損失値（単位はワット）の情報を有する。但し、図3では、説明の便宜のため、PFC回路30の回路損失値を省略して示している。

【0036】

また、損失特性マップ81dには、回生動作時における、絶縁型双方向DC-DCコンバータ40の入力電圧値の各々と電解コンデンサC2の端子間電圧値（VH）の各々に対する、絶縁型双方向DC-DCコンバータ40の回路損失値（単位はワット）の情報を有

50

する。但し、ここでは、説明の便宜のため、絶縁型双方向DC-DCコンバータ40の回路損失値も省略して示している。

【0037】

なお、これらの損失特性マップ81c、81dが有する情報は、例えば実験等によって得られたものである。これらの損失特性マップ81c、81dの使用例については後述する。

【0038】

次に、このように構成された本実施形態に係る充電器制御システムの動作について説明する。

はじめに、外部から入力される系統AC電圧（例えばAC100V）を車両高圧バッテリーDC電圧（例えばDC240V）に変換して車両高圧バッテリー70を充電する充電動作について説明する。

【0039】

充電動作では、まず、車両高圧バッテリー70のプラス側端子とフィルタ回路50の出力側端子対の一方とが導通（短絡）するように、制御部80によりリレー回路60がオンに制御される。そして、AC入出力部10において、図示しない系統AC電源に接続されているAC入力端子11とフィルタ回路20の入力側端子対とが導通するように、制御部80によりスイッチ13、14の切り替えが制御される。すると、系統AC電圧が、AC入出力部10とフィルタ回路20を介して、PFC回路30のブリッジ回路33に供給される。

【0040】

ブリッジ回路33の半導体スイッチング素子S1乃至S8は、制御部80からの制御信号により、供給された系統AC電圧を目標とするDC電圧に変換するようにスイッチング制御される。その際、半導体スイッチング素子S1乃至S8は、例えば電流不連続モード制御方式に従って、2つのコイルL1、L2を昇圧回路のコイルとして機能するように制御されると共に、供給されたAC電流の位相がAC電圧の位相と同じになるように制御される。そして、変換されたDC電圧が絶縁型双方向DC-DCコンバータ40のブリッジ回路42に供給される。

【0041】

なお、上記の目標とするDC電圧は、PFC回路30の目標出力電圧でもあり、また、目標とする電解コンデンサC2の端子間電圧（VH電圧）でもある。この目標とするDC電圧は、制御部80により損失特性マップ81a、81bが参照される等して決定されるものであり、その決定方法の詳細については後述する。また、変換されたDC電圧が目標とするDC電圧になっているか否かは、制御部80により、DC電圧センサ34から読み出された検出値（PFC回路30の出力電圧、電解コンデンサC2の端子間電圧）に基づいて判断される。

【0042】

ブリッジ回路42の半導体スイッチング素子S9乃至S16は、PFC回路30から供給されるDC電圧をAC電圧に変換するように、制御部80からの制御信号によってスイッチング制御される。その際、半導体スイッチング素子S9乃至S16は、フェーズシフト制御方式（位相シフト制御方式）によりスイッチング制御されると共に、コイルL3を、各半導体スイッチング素子のゼロボルトスイッチングを実現するコイルとして機能するように制御される。そして、変換されたAC電圧がトランス41の一次巻線41aに供給されて、トランス41の二次巻線41bにAC電圧が誘起される。

【0043】

トランス41の二次巻線41bに誘起されたAC電圧は、ブリッジ回路44に供給されてダイオードD5乃至D8により整流され、コイルL4及び電解コンデンサC7により平滑化されて、フィルタ回路50を介して車両高圧バッテリー70に供給される。これにより、DC電圧が車両高圧バッテリー70に供給され、車両高圧バッテリー70が充電される。なお、このときに、半導体スイッチング素子S17乃至S20は、制御部80からの

10

20

30

40

50

制御信号により、オフに制御される。

【 0 0 4 4 】

このような充電動作により、系統 A C 電圧が車両高圧バッテリー D C 電圧に変換されて車両高圧バッテリー 7 0 の充電が行われる。

続いて、このような充電動作において、上述の P F C 回路 3 0 の半導体スイッチング素子 S 1 乃至 S 8 が、制御部 8 0 からの制御信号により、系統 A C 電圧を目標とする D C 電圧に変換するようにスイッチング制御される際の、その目標とする D C 電圧の決定の仕方について説明する。

【 0 0 4 5 】

その目標とする D C 電圧は、充電動作中において、制御部 8 0 により、次のようにして決定される。まず、A C 電圧センサ 3 2 の検出値 (P F C 回路 3 0 の入力電圧の検出値) が読み出されると共に、D C 電圧センサ 4 5 の検出値 (絶縁型双方向 D C - D C コンバータ 4 0 の出力電圧の検出値) が読み出される。続いて、メモリ 8 1 に記憶されている損失特性マップ 8 1 a、8 1 b (図 2 参照) が参照され、損失特性マップ 8 1 a から、A C 電圧センサ 3 2 の検出値に対応する P F C 回路 3 0 の入力電圧値に対する各 V H における回路損失値 (P F C 回路 3 0 の回路損失値) が読み出されると共に、損失特性マップ 8 1 b から、D C 電圧センサ 4 5 の検出値に対応する絶縁型双方向 D C - D C コンバータ 4 0 の出力電圧値に対する各 V H における回路損失値 (絶縁型双方向 D C - D C コンバータ 4 0 の回路損失値) が読み出される。そして、各 V H において、P F C 回路 3 0 の回路損失値と絶縁型双方向 D C - D C コンバータ 4 0 の回路損失値の和が計算され、その和が最も小さかった V H が、目標とする D C 電圧に決定される。

【 0 0 4 6 】

例えば、A C 電圧センサ 3 2 の検出値が 1 2 0 V、D C 電圧センサ 4 5 の検出値が 2 2 0 V であった場合には、損失特性マップ 8 1 a から、P F C 回路 3 0 の入力電圧値 1 2 0 V に対する各 V H における回路損失値が読み出されると共に、損失特性マップ 8 1 b から、絶縁型双方向 D C - D C コンバータ 4 0 の出力電圧値 2 2 0 V に対する各 V H における回路損失値が読み出される。そして、各 V H において、P F C 回路 3 0 の回路損失値と絶縁型双方向 D C - D C コンバータ 4 0 の回路損失値の和が計算され、その和が最も小さかった V H (図 2 に示した例では 3 8 0 V) が、目標とする D C 電圧に決定される。

【 0 0 4 7 】

なお、このような決定方法において、A C 電圧センサ 3 2 の検出値に対応する P F C 回路 3 0 の入力電圧値が特性損失マップ 8 1 a に含まれていなかった場合や、D C 電圧センサ 4 5 の検出値に対応する絶縁型双方向 D C - D C コンバータ 4 0 の出力電圧値が損失特性マップ 8 1 b に含まれていなかった場合には、例えば、所定の電圧値 (例えば 3 8 0 V) が、目標とする D C 電圧に決定される。

【 0 0 4 8 】

次に、車両高圧バッテリー D C 電圧 (例えば D C 2 4 0 V) を A C 電圧 (例えば A C 1 0 0 V) に変換して外部に出力する回生動作について説明する。

回生動作では、まず、A C 入出力部 1 0 において、図示しない家電製品等の電気器具のプラグに接続されている A C 出力端子 1 2 とフィルタ回路 2 0 の出力側端子対とが導通するように、制御部 8 0 によりスイッチ 1 3、1 4 の切り替えが制御される。そして、車両高圧バッテリー 7 0 のプラス側端子とフィルタ回路 5 0 の入力側端子対の一方とが導通 (短絡) するように、制御部 8 0 によりリレー回路 6 0 がオンに制御される。すると、車両高圧バッテリー D C 電圧が、リレー回路 6 0 とフィルタ回路 5 0 を介して、絶縁型双方向 D C - D C コンバータ 4 0 のブリッジ回路 4 4 に供給される。

【 0 0 4 9 】

ブリッジ回路 4 4 の半導体スイッチング素子 S 1 7 乃至 S 2 0 は、制御部 8 0 からの制御信号により、供給された車両高圧バッテリー D C 電圧を A C 電圧に変換するようにスイッチング制御される。そして、変換された A C 電圧がトランス 4 1 の二次巻線 4 1 b に供給され、トランス 4 1 の一次巻線 4 1 a に A C 電圧が誘起されて、ブリッジ回路 4 2 に供

10

20

30

40

50

給される。

【 0 0 5 0 】

ブリッジ回路 4 2 の半導体スイッチング素子 S 9 乃至 S 1 6 は、制御部 8 0 からの制御信号により、供給された A C 電圧を目標とする D C 電圧に変換するようにスイッチング制御される。そして、変換された D C 電圧が P F C 回路 3 0 のブリッジ回路 3 3 に供給される。

【 0 0 5 1 】

なお、上記の目標とする D C 電圧は、絶縁型双方向 D C - D C コンバータ 4 0 の目標出力電圧でもあり、また、目標とする電解コンデンサ C 2 の端子間電圧 (V H 電圧) でもある。この目標とする D C 電圧は、制御部 8 0 により損失特性マップ 8 1 c、8 1 d が参照される等して決定されるものであり、その決定方法の詳細については後述する。また、変換された D C 電圧が目標とする D C 電圧になっているか否かは、制御部 8 0 により、D C 電圧センサ 3 4 から読み出された検出値 (絶縁型双方向 D C - D C コンバータ 4 0 の出力電圧、電解コンデンサ C 2 の端子間電圧) に基づいて判断される。

【 0 0 5 2 】

ブリッジ回路 3 3 の半導体スイッチング素子 S 1 乃至 S 8 は、制御部 8 0 からの制御信号により、供給された D C 電圧を目標とする A C 電圧に変換するようにスイッチング制御される。そして、変換された A C 電圧がフィルタ回路 2 0、スイッチ 1 3、1 4、A C 出力端子 1 2 を介して図示しない家電製品等の電気器具のプラグに供給される。

【 0 0 5 3 】

このような回生動作により、車両高圧バッテリー D C 電圧が A C 電圧に変換されて外部に出力される。

続いて、このような回生動作において、上述の絶縁型双方向 D C - D C コンバータ 4 0 の半導体スイッチング素子 S 9 乃至 S 2 0 が、制御部 8 0 からの制御信号により、車両高圧バッテリー D C 電圧を目標とする D C 電圧に変換するようにスイッチング制御される際の、その目標とする D C 電圧の決定の仕方について説明する。

【 0 0 5 4 】

その目標とする D C 電圧は、回生動作中において、制御部 8 0 により、次のようにして決定される。まず、D C 電圧センサ 4 5 の検出値 (絶縁型双方向 D C - D C コンバータ 4 0 の入力電圧の検出値) が読み出されると共に、A C 電圧センサ 3 2 の検出値 (P F C 回路 3 0 の出力電圧の検出値) が読み出される。続いて、メモリ 8 1 に記憶されている損失特性マップ 8 1 c、8 1 d (図 3 参照) が参照され、損失特性マップ 8 1 c から、A C 電圧センサ 3 2 の検出値に対応する P F C 回路 3 0 の出力電圧値に対する各 V H における回路損失値 (P F C 回路 3 0 の回路損失値) が読み出されると共に、損失特性マップ 8 1 d から、D C 電圧センサ 4 5 の検出値に対応する絶縁型双方向 D C - D C コンバータ 4 0 の入力電圧値に対する各 V H における回路損失値 (絶縁型双方向 D C - D C コンバータ 4 0 の回路損失値) が読み出される。そして、各 V H において、P F C 回路 3 0 の回路損失値と絶縁型双方向 D C - D C コンバータ 4 0 の回路損失値の和が計算され、その和が最も小さかった V H が、目標とする D C 電圧に決定される。

【 0 0 5 5 】

例えば、A C 電圧センサ 3 2 の検出値が 1 2 0 V、D C 電圧センサ 4 5 の検出値が 2 2 0 V であった場合には、損失特性マップ 8 1 c から、P F C 回路 3 0 の出力電圧値 1 2 0 V に対する各 V H における回路損失値が読み出されると共に、損失特性マップ 8 1 d から、絶縁型双方向 D C - D C コンバータ 4 0 の入力電圧値 2 2 0 V に対する各 V H における回路損失値が読み出される。そして、各 V H において、P F C 回路 3 0 の回路損失値と絶縁型双方向 D C - D C コンバータ 4 0 の回路損失値の和が計算され、その和が最も小さかった V H (図 3 に示した例では 3 8 0 V) が、目標とする D C 電圧に決定される。

【 0 0 5 6 】

なお、このような決定方法において、A C 電圧センサ 3 2 の検出値に対応する P F C 回路 3 0 の出力電圧値が特性損失マップ 8 1 c に含まれていなかった場合や、D C 電圧セン

10

20

30

40

50

サ45の検出値に対応する絶縁型双方向DC-DCコンバータ40の入力電圧値が損失特性マップ81dに含まれていなかった場合には、例えば、所定の電圧値(例えば380V)が、目標とするDC電圧に決定される。

【0057】

以上のように、本実施形態に係る充電器制御システムによれば、充電動作時には、PFC回路30の目標出力電圧(目標とする電解コンデンサC2の端子間電圧)が、PFC回路30の入力電圧及び絶縁型双方向DC-DCコンバータ40の出力電圧に基づいて計算された回路損失が最小となる電圧に決定される。従って、充電動作時において、PFC回路30の目標出力電圧を、システム全体としての効率改善に最適な電圧に決定することができる。また、回生動作時には、絶縁型双方向DC-DCコンバータ40の目標出力電圧(目標とする電解コンデンサC2の端子間電圧)が、絶縁型双方向DC-DCコンバータ40の入力電圧及びPFC回路30の出力電圧に基づいて計算された回路損失が最小となる電圧に決定される。従って、回生動作時において、絶縁型双方向DC-DCコンバータ40の目標出力電圧を、システム全体としての効率改善に最適な電圧に決定することができる。

10

【0058】

なお、本実施形態に係る充電器制御システムでは、次のような変形が可能である。

例えば、PFC回路30は、電流連続モード制御方式、又は、電流臨界モード制御方式に従って制御されるようにすることも可能である。

【0059】

また、例えば、充電動作時用のPFC回路30及び絶縁型双方向DC-DCコンバータ40の損失特性マップとして、図4、図5、又は図6に示す損失特性マップを用いることも可能である。また、回生動作時用のPFC回路30及び絶縁型双方向DC-DCコンバータ40の損失特性マップとして、図7に示す損失特性マップを用いることも可能である。

20

【0060】

図4は、充電動作時用のPFC回路30及び絶縁型双方向DC-DCコンバータ40の損失特性マップの他の一例を示す図である。

図4において、損失特性マップ81eは、充電動作時用のPFC回路30の損失特性マップであり、損失特性マップ81fは、充電動作時用の絶縁型双方向DC-DCコンバータ40の損失特性マップである。

30

【0061】

図4に示したように、損失特性マップ81eは、充電動作時における、PFC回路30の入力電流値の各々と電解コンデンサC2の端子間電圧値(VH)の各々に対する、PFC回路30の回路損失値(単位はワット)の情報を有する。但し、図4では、説明の便宜のため、PFC回路30の入力電流値の一部および回路損失値を省略して示している。

【0062】

また、損失特性マップ81fは、充電動作時における、絶縁型双方向DC-DCコンバータ40の出力電力値の各々と電解コンデンサC2の端子間電圧値(VH)の各々に対する、絶縁型双方向DC-DCコンバータ40の回路損失値(単位はワット)の情報を有する。但し、図4では、説明の便宜のため、絶縁型双方向DC-DCコンバータ40の出力電力値の一部および回路損失値も省略して示している。

40

【0063】

なお、これらの損失特性マップ81e、81fが有する情報は、例えば実験等によって得られたものである。これらの損失特性マップ81e、81fの使用方法については、図2に示した損失特性マップ81a、81bの使用方法与基本的に同様である。但し、損失特性マップ81e、81fを使用する場合には、PFC回路30の入力電流値と、絶縁型双方向DC-DCコンバータ40の出力電力値が、例えば、本実施形態に係る充電器制御システムが搭載される図示しない車両の中央制御部から与えられる。或いは、例えば、PFC回路30の入力電流値が、AC電圧センサ31の検出値から得られ、絶縁型双方向D

50

C - D Cコンバータ40の出力電力値が、D C電圧センサ45とD C電流センサ46の検出値から計算により求められる。

【0064】

例えば、P F C回路30の入力電流値が I_p 、絶縁型双方向D C - D Cコンバータ40の出力電力値が W_d であった場合には、損失特性マップ81eから、 I_p に対する各V Hにおける回路損失値が読み出されると共に、損失特性マップ81fから、 W_d に対する各V Hにおける回路損失値が読み出される。そして、各V Hにおいて、P F C回路30の回路損失値と絶縁型双方向D C - D Cコンバータ40の回路損失値の和が計算され、その和が最も小さかったV H(図4に示した例では380V)が、目標とするD C電圧に決定される。

10

【0065】

図5は、充電動作時用のP F C回路30及び絶縁型双方向D C - D Cコンバータ40の損失特性マップの他の一例を示す図である。

図5において、損失特性マップ81gは、充電動作時用のP F C回路30の損失特性マップであり、損失特性マップ81hは、充電動作時用の絶縁型双方向D C - D Cコンバータ40の損失特性マップである。なお、損失特性マップ81hは、図4に示した損失特性マップ81fでもある。

【0066】

図5に示したように、損失特性マップ81gは、充電動作時における、P F C回路30の入力電力値の各々と電解コンデンサC2の端子間電圧値(V H)の各々に対する、P F C回路30の回路損失値(単位はワット)の情報を有する。但し、図5では、説明の便宜のため、P F C回路30の入力電力値の一部および回路損失値を省略して示している。

20

【0067】

また、損失特性マップ81fは、充電動作時における、絶縁型双方向D C - D Cコンバータ40の出力電力値の各々と電解コンデンサC2の端子間電圧値(V H)の各々に対する、絶縁型双方向D C - D Cコンバータ40の回路損失値(単位はワット)の情報を有する。但し、図5では、説明の便宜のため、絶縁型双方向D C - D Cコンバータ40の出力電力値の一部および回路損失値も省略して示している。

【0068】

なお、これらの損失特性マップ81g、81hが有する情報は、例えば実験等によって得られたものである。これらの損失特性マップ81g、81hの使用方法についても、図2に示した損失特性マップ81a、81bの使用方法と基本的に同様である。但し、損失特性マップ81g、81hを使用する場合には、例えば、P F C回路30の入力電力値が、A C電流センサ31とA C電圧センサ32の検出値から計算により求められ、絶縁型双方向D C - D Cコンバータ40の出力電力値が、本実施形態に係る充電器制御システムが搭載される図示しない車両の中央制御部から与えられる。或いは、例えば、P F C回路30の入力電力値が、本実施形態に係る充電器制御システムが搭載される図示しない車両の中央制御部から与えられるP F C回路30の入力電流値と、A C電圧センサ32の検出値から計算により求められ、絶縁型双方向D C - D Cコンバータ40の出力電力値が、D C電圧センサ45とD C電流センサ46の検出値から計算により求められる。

30

40

【0069】

例えば、P F C回路30の入力電力値が W_p 、絶縁型双方向D C - D Cコンバータ40の出力電力値が W_d であった場合には、損失特性マップ81gから、 W_p に対する各V Hにおける回路損失値が読み出されると共に、損失特性マップ81hから、 W_d に対する各V Hにおける回路損失値が読み出される。そして、各V Hにおいて、P F C回路30の回路損失値と絶縁型双方向D C - D Cコンバータ40の回路損失値の和が計算され、その和が最も小さかったV H(図5に示した例では380V)が、目標とするD C電圧に決定される。

【0070】

図6は、充電動作時用のP F C回路30及び絶縁型双方向D C - D Cコンバータ40の

50

損失特性マップの他の一例を示す図である。

図6において、損失特性マップ81iは、充電動作時用のPFC回路30の損失特性マップであり、損失特性マップ81jは、充電動作時用の絶縁型双方向DC-DCコンバータ40の損失特性マップである。なお、損失特性マップ81iは、図4に示した損失特性マップ81eでもある。

【0071】

図6に示したように、損失特性マップ81iは、充電動作時における、PFC回路30の入力電流値の各々と電解コンデンサC2の端子間電圧値(VH)の各々に対する、PFC回路30の回路損失値(単位はワット)の情報を有する。但し、図6では、説明の便宜のため、PFC回路30の入力電流値の一部および回路損失値を省略して示している。

10

【0072】

また、損失特性マップ81jは、充電動作時における、絶縁型双方向DC-DCコンバータ40の出力電流値の各々と電解コンデンサC2の端子間電圧値(VH)の各々に対する、絶縁型双方向DC-DCコンバータ40の回路損失値(単位はワット)の情報を有する。但し、図6では、説明の便宜のため、絶縁型双方向DC-DCコンバータ40の出力電流値の一部および回路損失値も省略して示している。

【0073】

なお、これらの損失特性マップ81i、81jが有する情報は、例えば実験等によって得られたものである。これらの損失特性マップ81i、81jの使用方法についても、図2に示した損失特性マップ81a、81bの使用方法与基本的に同様である。但し、損失特性マップ81i、81jを使用する場合には、例えば、PFC回路30の入力電流値が、本実施形態に係る充電器制御システムが搭載される図示しない車両の中央制御部から与えられ、絶縁型双方向DC-DCコンバータ40の出力電流値が、DC電流センサ46の検出値から得られる。或いは、例えば、PFC回路30の入力電流値が、AC電流センサ31の検出値から得られる。

20

【0074】

例えば、PFC回路30の入力電流値が I_p 、絶縁型双方向DC-DCコンバータ40の出力電流値が I_d であった場合には、損失特性マップ81iから、 I_p に対する各VHにおける回路損失値が読み出されると共に、損失特性マップ81jから、 I_d に対する各VHにおける回路損失値が読み出される。そして、各VHにおいて、PFC回路30の回路損失値と絶縁型双方向DC-DCコンバータ40の回路損失値の和が計算され、その和が最も小さかったVH(図6に示した例では380V)が、目標とするDC電圧に決定される。

30

【0075】

このように、充電動作時用のPFC回路30及び絶縁型双方向DC-DCコンバータ40の損失特性マップの他の例として、図4、図5、及び図6の損失特性マップを示したが、これら以外にも、例えば、図2、図4、図5、及び図6に示した損失特性マップを組み合わせることも可能である。この場合、充電動作時用のPFC回路30の損失特性マップとして、損失特性マップ81a、81e、81g、81iの中の何れか一つと、充電動作時用の絶縁型双方向DC-DCコンバータ40の損失特性マップとして、損失特性マップ81b、81f、81h、81jの中の何れか一つとを組み合わせることも可能である。

40

【0076】

また、例えば、メモリ81に、充電動作時用のPFC回路30の損失特性マップを複数記憶させると共に、充電動作時用の絶縁型双方向DC-DCコンバータ40の損失特性マップを複数記憶させるように構成し、充電動作開始時点には、PFC回路30の特定の損失特性マップと絶縁型双方向DC-DCコンバータの特定の損失特性マップ(例えば図4に示した損失特性マップ)が使用され、その後の充電動作中には、PFC回路30の他の特定の損失特性マップと絶縁型双方向DC-DCコンバータの他の特定の損失特性マップ(例えば図2に示した損失特性マップ)が使用されるように構成することも可能である。

50

【 0 0 7 7 】

図7は、回生動作時用のPFC回路30及び絶縁型双方向DC-DCコンバータ40の損失特性マップの他の一例を示す図である。

図7において、損失特性マップ81kは、回生動作時用のPFC回路30の損失特性マップであり、損失特性マップ81lは、回生動作時用の絶縁型双方向DC-DCコンバータ40の損失特性マップである。なお、損失特性マップ81lは、図3に示した損失特性マップ81dでもある。

【 0 0 7 8 】

図7に示したように、損失特性マップ81kは、回生動作時における、PFC回路30の出力電流値の各々と電解コンデンサC2の端子間電圧値(VH)の各々に対する、PFC回路30の回路損失値(単位はワット)の情報を有する。但し、図7では、説明の便宜のため、PFC回路30の出力電流値の一部および回路損失値を省略して示している。

【 0 0 7 9 】

また、損失特性マップ81lは、回生動作時における、絶縁型双方向DC-DCコンバータ40の入力電圧値の各々と電解コンデンサC2の端子間電圧値(VH)の各々に対する、絶縁型双方向DC-DCコンバータ40の回路損失値(単位はワット)の情報を有する。但し、図7では、説明の便宜のため、絶縁型双方向DC-DCコンバータ40の回路損失値も省略して示している。

【 0 0 8 0 】

なお、これらの損失特性マップ81k、81lが有する情報は、例えば実験等によって得られたものである。これらの損失特性マップ81k、81lの使用方法については、図3に示した損失特性マップ81c、81dの使用方法と基本的に同様である。但し、損失特性マップ81k、81lを使用する場合には、例えば、PFC回路30の出力電流値が、AC電流センサ31の検出値から得られ、絶縁型双方向DC-DCコンバータ40の入力電圧値が、DC電圧センサ45の検出値から得られる。

【 0 0 8 1 】

例えば、PFC回路30の出力電流値が I_p 、絶縁型双方向DC-DCコンバータ40の入力電圧値が220Vであった場合には、損失特性マップ81kから、 I_p に対する各VHにおける回路損失値が読み出されると共に、損失特性マップ81lから、220Vに対する各VHにおける回路損失値が読み出される。そして、各VHにおいて、PFC回路30の回路損失値と絶縁型双方向DC-DCコンバータ40の回路損失値の和が計算され、その和が最も小さかったVH(図7に示した例では380V)が、目標とするDC電圧に決定される。

【 0 0 8 2 】

なお、本実施形態に係る充電器制御システムでは、回生動作時において、PFC回路30の出力電圧、出力電流、出力電力のうちの一つと絶縁型双方向DC-DCコンバータ40の入力電圧、入力電流、入力電力のうちの一つとの関係で回路損失が最小となるようにしても良い。

[実施形態2]

本発明の実施形態2に係る充電器制御システムは、実施形態1に係る充電器制御システムにおける絶縁型双方向DC-DCコンバータの出力(充電動作時の出力)を2出力としたものであり、これに伴って、充電動作として、外部から入力される系統AC電圧を、車両高圧バッテリーDC電圧と車両低圧バッテリーDC電圧に変換して、車両高圧バッテリーと車両低圧バッテリーを充電する充電動作を行う構成を有する。

【 0 0 8 3 】

図8は、本実施形態に係る充電器制御システムの構成例を示す図である。

図8に示したように、本実施形態に係る充電器制御システムは、実施形態1に係る充電器制御システム(図1参照)に対して、絶縁型双方向DC-DCコンバータ40がトランス41の三次側回路を更に含むと共に、更に、フィルタ回路90と車両低圧バッテリー100を含む。

10

20

30

40

50

【 0 0 8 4 】

トランス 4 1 の三次側回路は、3 つのダイオード D 9 乃至 D 1 1 と、2 つの半導体スイッチング素子 S 2 1、S 2 2 と、コイル L 5 と、コンデンサ C 8 と、D C 電圧センサ 4 7 と、D C 電流センサ 4 8 を含む。

【 0 0 8 5 】

ダイオード D 9 のアノードは、トランス 4 1 の 3 次巻線 4 1 c の一方の端部に接続され、ダイオード D 9 のカソードは、半導体スイッチング素子 S 2 1 のドレインに接続されている。ダイオード D 1 0 のアノードは、トランス 4 1 の 3 次巻線 4 1 c の他方の端部に接続され、ダイオード D 1 0 のカソードは、半導体スイッチング素子 S 2 2 のドレインに接続されている。半導体スイッチング素子 S 2 1、S 2 2 の各々のソースは、ダイオード D 1 1 のカソードとコイル L 5 の一方の端子とに接続されている。コイル L 5 の他方の端子は、D C 電流センサ 4 8 を介してコンデンサ C 8 の一方の端子とフィルタ回路 9 0 の一方の端子対の一方とに接続されている。ダイオード D 1 1 のアノードは、コンデンサ C 8 の他方の端子とフィルタ回路 9 0 の一方の端子対の他方とに接続されている。コンデンサ C 8 の両端子間には、D C 電圧センサ 4 7 が接続されている。なお、半導体スイッチング素子 S 2 1、S 2 2 は、例えば M O S F E T である。

10

【 0 0 8 6 】

車両低圧バッテリー 1 0 0 は、両端子がフィルタ回路 9 0 の他方の端子対に接続されている。

本実施形態に係る充電器制御システムでは、制御部 8 0 が、充電動作時等に、更に、トランス 4 1 の三次側回路の半導体スイッチング素子 S 2 1 及び S 2 2 を制御する。また、制御部 8 0 は、充電動作時等に、必要に応じて、更に、トランス 4 1 の三次側回路の D C 電圧センサ 4 7、D C 電流センサ 4 8 から、検出値（センサー値）を読み出す。例えば、充電動作時の絶縁型双方向 D C - D C コンバータ 4 0 の車両低圧バッテリー側の出力電圧及び出力電流が、D C 電圧センサ 4 7、D C 電流センサ 4 8 により検出される。

20

【 0 0 8 7 】

また、制御部 8 0 において、メモリ 8 1 には、充電動作時用の絶縁型双方向 D C - D C コンバータ 4 0 の損失特性マップとして、2 つの損失特性マップが記憶される。一方の損失特性マップは、例えば図 2 に示した損失特性マップ 8 1 b であり、充電動作時における、絶縁型双方向 D C - D C コンバータ 4 0 の車両高圧バッテリー側（第 1 の出力側）の出力電圧値の各々と電解コンデンサ C 2 の端子間電圧値（V H）の各々に対する、絶縁型双方向 D C - D C コンバータ 4 0 の車両高圧バッテリー側に係る回路損失値（単位はワット）の情報を有する。他方の損失特性マップは、充電動作時における、絶縁型双方向 D C - D C コンバータ 4 0 の車両低圧バッテリー側（第 2 の出力側）の出力電圧値の各々と電解コンデンサ C 2 の端子間電圧値（V H）の各々に対する、絶縁型双方向 D C - D C コンバータ 4 0 の車両低圧バッテリー側に係る回路損失値（単位はワット）の情報を有する。そして、制御部 8 0 は、充電動作時においては、充電動作時用の P F C 回路 3 0 の損失特性マップ（例えば図 2 に示した損失特性マップ 8 1 b）と、充電動作時用の絶縁型双方向 D C - D C コンバータ 4 0 の 2 つの損失特性マップとを参照して、目標とする電解コンデンサ C 2 の端子間電圧を決定する。

30

40

【 0 0 8 8 】

本実施形態に係る充電器制御システムにおける充電動作では、絶縁型双方向 D C - D C コンバータ 4 0 において、ブリッジ回路 4 2 により変換された A C 電圧がトランス 4 1 の一次巻線 4 1 a に供給されると、更に、トランス 4 1 の三次巻線 4 1 c にも A C 電圧が誘起される。

【 0 0 8 9 】

トランス 4 1 の三次巻線 4 1 c に誘起された A C 電圧は、ダイオード D 9、D 1 0 と半導体スイッチング素子 S 2 1、S 2 2 により整流され、コイル L 5 及びコンデンサ C 8 により平滑化されて、フィルタ回路 9 0 を介して車両低圧バッテリー 1 0 0 に供給される。これにより、D C 電圧が車両低圧バッテリー 1 0 0 に供給され、車両低圧バッテリー 1 0

50

0が充電される。なお、このときに、半導体スイッチング素子S21、S22は、制御部80からの制御信号により、目標とするDC電圧が車両低圧バッテリー100に供給されるようにスイッチング制御される。

【0090】

このような充電動作により、系統AC電圧が、車両高圧バッテリーDC電圧と車両低圧バッテリーDC電圧に変換されて、車両高圧バッテリー70と車両低圧バッテリー100の充電が行われる。

【0091】

また、本実施形態に係る充電器制御システムにおける充電動作では、PFC回路30の半導体スイッチング素子S1乃至S8が、制御部80からの制御信号により、系統AC電圧を目標とするDC電圧(PFC回路30の出力電圧、電解コンデンサC2の端子間電圧)に変換するようにスイッチング制御される際の、その目標とするDC電圧が、制御部80により、次のようにして決定される。まず、AC電圧センサ32の検出値(PFC回路30の入力電圧の検出値)、DC電圧センサ45の検出値(絶縁型双方向DC-DCコンバータ40の車両高圧バッテリー側の出力電圧の検出値)、DC電圧センサ47の検出値(絶縁型双方向DC-DCコンバータ40の車両低圧バッテリー側の出力電圧の検出値)が読み出される。続いて、メモリ81に記憶されている、充電動作時用のPFC回路30の損失特性マップと充電動作時用の絶縁型双方向DC-DCコンバータ40の2つの損失特性マップとが参照され、PFC回路30の損失特性マップから、AC電圧センサ32の検出値に対応するPFC回路30の入力電圧値に対する各VHにおける回路損失値(PFC回路30の回路損失値)が読み出され、また、絶縁型双方向DC-DCコンバータ40の一方の損失特性マップから、DC電圧センサ45の検出値に対応する絶縁型双方向DC-DCコンバータ40の車両高圧バッテリー側の出力電圧値に対する各VHにおける回路損失値(絶縁型双方向DC-DCコンバータ40の車両高圧バッテリー側に係る回路損失値)が読み出され、さらに、絶縁型双方向DC-DCコンバータ40の他方の損失特性マップから、DC電圧センサ47の検出値に対応する絶縁型双方向DC-DCコンバータ40の車両低圧バッテリー側の出力電圧値に対する各VHにおける回路損失値(絶縁型双方向DC-DCコンバータ40の車両低圧バッテリー側に係る回路損失値)が読み出される。そして、各VHにおいて、PFC回路30の回路損失値と、絶縁型双方向DC-DCコンバータ40の車両高圧バッテリー側に係る回路損失値と、絶縁型双方向DC-DCコンバータ40の車両低圧バッテリー側に係る回路損失値の和が計算され、その和が最も小さかったVHが、目標とするDC電圧に決定される。

【0092】

なお、このような決定方法において、AC電圧センサ32の検出値に対応するPFC回路30の入力電圧値が、PFC回路30の損失特性マップに含まれていなかった場合や、DC電圧センサ45の検出値に対応する絶縁型双方向DC-DCコンバータ40の車両高圧バッテリー側の出力電圧値が、絶縁型双方向DC-DCコンバータ40の一方の損失特性マップに含まれていなかった場合や、DC電圧センサ47の検出値に対応する絶縁型双方向DC-DCコンバータ40の車両低圧バッテリー側の出力電圧値が、絶縁型双方向DC-DCコンバータ40の他方の損失特性マップに含まれていなかった場合には、例えば、所定の電圧値(例えば380V)が、目標とするDC電圧に決定される。

【0093】

以上のように、本実施形態に係る充電器制御システムによれば、充電動作時には、PFC回路30の目標出力電圧(目標とする電解コンデンサC2の端子間電圧)が、PFC回路30の入力電圧と、絶縁型双方向DC-DCコンバータ40の車両高圧バッテリー側の出力電圧と、絶縁型双方向DC-DCコンバータ40の車両低圧バッテリー側の出力電圧とに基づいて計算された回路損失が最小となる電圧に決定される。従って、絶縁型双方向DC-DCコンバータの出力(充電動作時の出力)が2出力である構成を有する充電器制御システムであっても、充電動作時において、PFC回路30の目標出力電圧を、システム全体としての効率改善に最適な電圧に決定することができる。

【 0 0 9 4 】

なお、本実施形態に係る充電器制御システムでは、次のような変形が可能である。

例えば、PFC回路30は、実施形態1と同様に、電流連続モード制御方式、又は、電流臨界モード制御方式に従って制御されるようにすることも可能である。

【 0 0 9 5 】

また、例えば、充電動作時用のPFC回路30の損失特性マップとして、PFC回路30の入力電流値の各々と電解コンデンサC2の端子間電圧値(VH)の各々に対する、PFC回路30の回路損失値(単位はワット)の情報を有する損失特性マップ(例えば図4に示した損失特性マップ81e)や、PFC回路30の入力電力値の各々と電解コンデンサC2の端子間電圧値(VH)の各々に対する、PFC回路30の回路損失値(単位はワット)の情報を有する損失特性マップ(例えば図5に示した損失特性マップ81g)を用いることも可能である。また、充電動作時用の絶縁型双方向DC-DCコンバータ40の一方の損失特性マップとして、絶縁型双方向DC-DCコンバータ40の車両高圧バッテリー側の出力電流値の各々と電解コンデンサC2の端子間電圧値(VH)の各々に対する、絶縁型双方向DC-DCコンバータ40の車両高圧バッテリー側に係る回路損失値(単位はワット)の情報を有する損失特性マップ(例えば図6に示した損失特性マップ81j)や、絶縁型双方向DC-DCコンバータ40の車両高圧バッテリー側の出力電力値の各々と電解コンデンサC2の端子間電圧値(VH)の各々に対する、絶縁型双方向DC-DCコンバータ40の車両高圧バッテリー側に係る回路損失値(単位はワット)の情報を有する損失特性マップ(例えば図4に示した損失特性マップ81f)を用いることも可能である。また、充電動作時用の絶縁型双方向DC-DCコンバータ40の他方の損失特性マップとして、絶縁型双方向DC-DCコンバータ40の車両低圧バッテリー側の出力電流値の各々と電解コンデンサC2の端子間電圧値(VH)の各々に対する、絶縁型双方向DC-DCコンバータ40の車両低圧バッテリー側に係る回路損失値(単位はワット)の情報を有する損失特性マップや、絶縁型双方向DC-DCコンバータ40の車両低圧バッテリー側の出力電力値の各々と電解コンデンサC2の端子間電圧値(VH)の各々に対する、絶縁型双方向DC-DCコンバータ40の車両低圧バッテリー側に係る回路損失値(単位はワット)の情報を有する損失特性マップを用いることも可能である。

【 0 0 9 6 】

また、例えば、メモリ81に、充電動作時用のPFC回路30の損失特性マップと、充電動作時用の絶縁型双方向DC-DCコンバータ40の一方の損失特性マップと、充電動作時用の絶縁型双方向DC-DCコンバータ40の他方の損失特性マップとをそれぞれ複数個ずつ記憶させ、充電動作開始時には、特定の組み合わせからなる、PFC回路30の損失特性マップと絶縁型双方向DC-DCコンバータ40の一方の損失特性マップと絶縁型双方向DC-DCコンバータ40の他方の損失特性マップとが使用され、その後の充電動作中では、別の組み合わせからなる、PFC回路30の損失特性マップと絶縁型双方向DC-DCコンバータ40の一方の損失特性マップと絶縁型双方向DC-DCコンバータ40の他方の損失特性マップとが使用されるように構成することも可能である。

【 0 0 9 7 】

また、実施形態1及び2に係る充電器制御システムにおいて、コンデンサC1は、PFC回路30ではなくフィルタ回路20のコンデンサでも良い。

以上、本発明の実施形態を説明したが、本発明は、上述した実施形態に限定されることなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内で種々の改良・変更が可能である。

【 符号の説明 】

【 0 0 9 8 】

- 10 AC入出力部
- 11 AC入力端子
- 12 AC出力端子
- 13、14 スイッチ
- 20 フィルタ回路

10

20

30

40

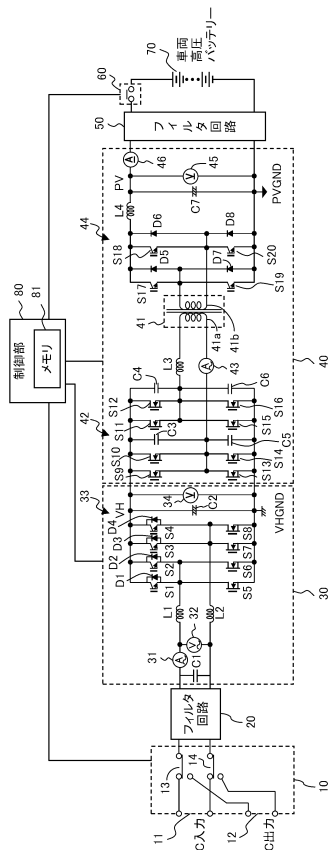
50

- 3 0 P F C 回路
- 3 1 A C 電流センサ
- 3 2 A C 電圧センサ
- 3 3 ブリッジ回路
- 3 4 D C 電圧センサ
- 4 0 絶縁型双方向 D C - D C コンバータ
- 4 1 トランス
- 4 2 ブリッジ回路
- 4 3 A C 電流センサ
- 4 4 ブリッジ回路
- 4 5 D C 電圧センサ
- 4 6 D C 電流センサ
- 4 7 D C 電圧センサ
- 4 8 D C 電流センサ
- 5 0 フィルタ回路
- 6 0 リレー回路
- 7 0 車両高圧バッテリー
- 8 0 制御部
- 9 0 フィルタ回路
- 1 0 0 車両低圧バッテリー

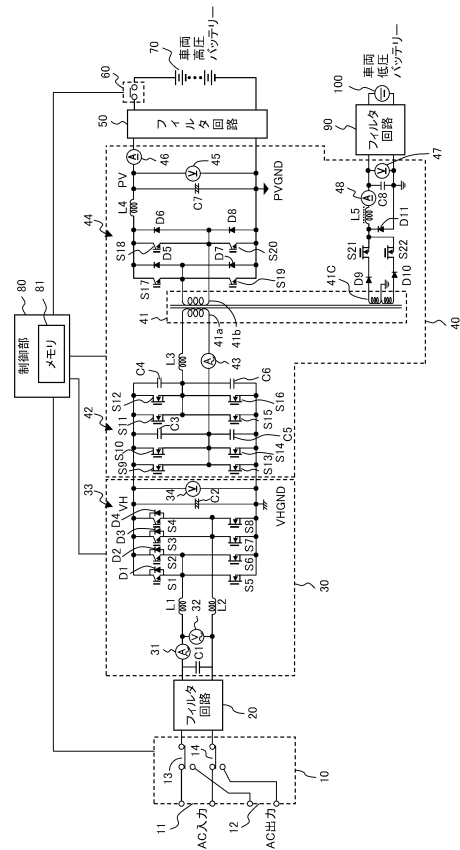
10

20

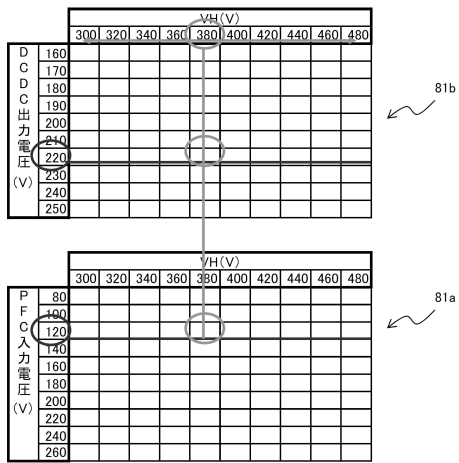
【 図 1 】



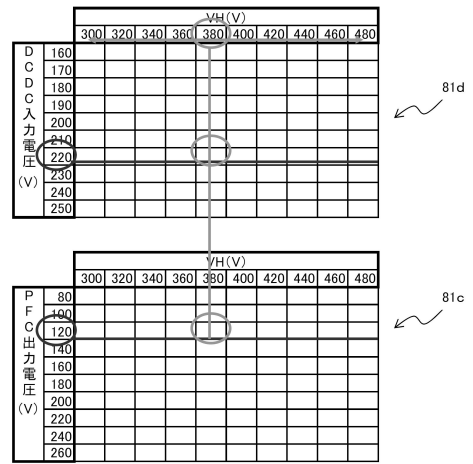
【 図 8 】



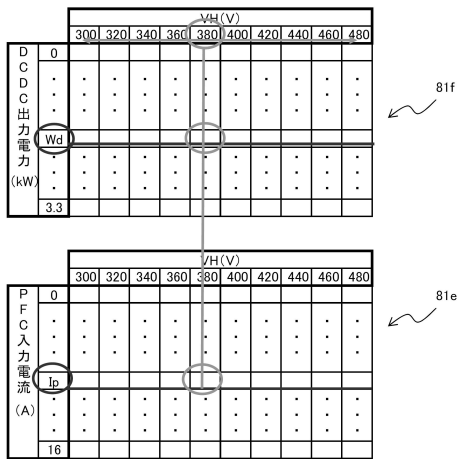
【 図 2 】



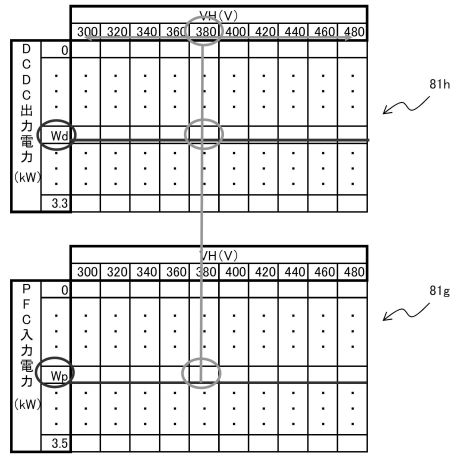
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2012-100399(JP,A)
特開2007-325351(JP,A)
特開2011-130631(JP,A)
特開2012-070518(JP,A)
国際公開第2011/145192(WO,A1)
特開2009-213246(JP,A)
米国特許出願公開第2012/0229088(US,A1)
国際公開第2012/140746(WO,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B60L1/00-3/12、7/00-13/00、
15/00-15/42
H01M10/42-10/48
H02J7/00-7/12、7/34-7/36
H02M3/00-3/44