

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6078442号
(P6078442)

(45) 発行日 平成29年2月8日(2017.2.8)

(24) 登録日 平成29年1月20日(2017.1.20)

(51) Int. Cl.	F I					
B60L	7/22	(2006.01)	B60L	7/22	G	
B60L	9/24	(2006.01)	B60L	9/24	A	
H02M	7/12	(2006.01)	H02M	7/12	N	
H02M	7/48	(2007.01)	H02M	7/48	E	
H02M	1/14	(2006.01)	H02M	7/48	K	

請求項の数 9 (全 13 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2013-189989 (P2013-189989)	(73) 特許権者	000005108 株式会社日立製作所 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
(22) 出願日	平成25年9月13日(2013.9.13)	(74) 代理人	100100310 弁理士 井上 学
(65) 公開番号	特開2015-56993 (P2015-56993A)	(74) 代理人	100098660 弁理士 戸田 裕二
(43) 公開日	平成27年3月23日(2015.3.23)	(74) 代理人	100091720 弁理士 岩崎 重美
審査請求日	平成28年2月4日(2016.2.4)	(72) 発明者	綾田 昌高 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所 内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 鉄道車両用駆動装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

交流電力を集電する集電装置と、
前記集電装置から入力された交流電力を変圧する変圧器と、
前記変圧器で変圧した交流電力を直流電力に変換する第一の電力変換装置と、
前記第一の電力変換装置から供給される直流電力を三相交流電力に変換し三相交流モータを駆動する第二の電力変換装置と、
前記第一の電力変換装置と前記第二の電力変換装置の間に設置され、一方が高圧側にもう一方が低圧側に接続されているフィルタコンデンサと、を有する鉄道車両駆動装置において、

前記第一の電力変換装置と前記変圧器の間に設置され、前記変圧器から前記フィルタコンデンサへ流入する充電電流を制限する充電抵抗を有し、

前記第一の電力変換装置は、車両のブレーキ時に前記三相交流モータで発生した回生電力を前記充電抵抗に供給して、前記充電抵抗により前記回生電力を消費し、

前記充電抵抗と並列に接続された第1の接触器と、

前記変圧器に対して並列に接続されており、ブレーキリアクトルと第2の接触器とが直列接続された直列回路と、

前記直列回路と前記変圧器と間に配置された第3の接触器と、を備え、

車両のブレーキ時に、前記第2の接触器が投入され、前記第1及び第3の接触器が開放された状態となり、前記充電抵抗と前記ブレーキリアクトルに回生電流が流れることを特

徴とする鉄道車両用駆動装置。

【請求項2】

交流電力を集電する集電装置と、
前記集電装置から入力された交流電力を変圧する変圧器と、
前記変圧器で変圧した交流電力を直流電力に変換する第一の電力変換装置と、
前記第一の電力変換装置から供給される直流電力を三相交流電力に変換し三相交流モータを駆動する第二の電力変換装置と、
前記第一の電力変換装置と前記第二の電力変換装置の間に設置され、一方が高圧側にもう一方が低圧側に接続されているフィルタコンデンサと、を有する鉄道車両駆動装置において、

10

前記第一の電力変換装置と前記変圧器の間に設置され、前記変圧器から前記フィルタコンデンサへ流入する充電電流を制限する充電抵抗を有し、

前記第一の電力変換装置は、車両のブレーキ時に前記三相交流モータで発生した回生電力を前記充電抵抗に供給して、前記充電抵抗により前記回生電力を消費し、

前記第一の電力変換装置は、4つのスイッチング素子を前記第一の電力変換装置は、4つのスイッチング素子を有し、第1のスイッチング素子と第2のスイッチング素子が直列接続された中間点は前記変圧器の二次側巻線の一方側と接続され、第3のスイッチング素子と第4のスイッチング素子が直列接続された中間点は前記変圧器の二次側巻線の他方側と接続され、

前記第1および第3のスイッチング素子は前記フィルタコンデンサの高圧側に接続され

20

前記第2および第4のスイッチング素子は前記フィルタコンデンサの低圧側に接続され

前記充電抵抗は、前記第1のスイッチング素子と第2のスイッチング素子が直列接続された中間点と、前記変圧器の二次側巻線の一方側との間に接続され、

前記第一の電力変換装置は、回生電力を前記充電抵抗に供給する際に、前記第1及び第4のスイッチング素子を通流させる第1通流経路と、前記第2及び第3のスイッチング素子を通流させる第2の通流経路とを切り替える手段を有し、

前記第一の電力変換装置が前記充電抵抗へ回生電力を供給した動作回数、または動作時間、あるいは前記充電抵抗に流れた電流の総量のうちの少なくとも一つが所定値を超えた場合に、前記通流経路を切り替えることを特徴とする鉄道車両用駆動装置。

30

【請求項3】

交流電力を集電する集電装置と、
前記集電装置から入力された交流電力を変圧する変圧器と、
前記変圧器で変圧した交流電力を直流電力に変換する第一の電力変換装置と、
前記第一の電力変換装置から供給される直流電力を三相交流電力に変換し三相交流モータを駆動する第二の電力変換装置と、
前記第一の電力変換装置と前記第二の電力変換装置の間に設置され、一方が高圧側にもう一方が低圧側に接続されているフィルタコンデンサと、を有する鉄道車両駆動装置において、

40

前記第一の電力変換装置と前記変圧器の間に設置され、前記変圧器から前記フィルタコンデンサへ流入する充電電流を制限する充電抵抗を有し、

前記第一の電力変換装置は、車両のブレーキ時に前記三相交流モータで発生した回生電力を前記充電抵抗に供給して、前記充電抵抗により前記回生電力を消費し、

前記第一の電力変換装置は、4つのスイッチング素子を有し、第1のスイッチング素子と第2のスイッチング素子が直列接続された中間点は前記変圧器の二次側巻線の一方側と接続され、第3のスイッチング素子と第4のスイッチング素子が直列接続された中間点は前記変圧器の二次側巻線の他方側と接続され、

前記第1および第3のスイッチング素子は前記フィルタコンデンサの高圧側に接続され

50

前記第2および第4のスイッチング素子は前記フィルタコンデンサの低圧側に接続され

、
前記充電抵抗は、前記第1のスイッチング素子と第2のスイッチング素子が直列接続された中間点と、前記変圧器の二次側巻線の一方側との間に接続され、

前記第一の電力変換装置は、回生電力を前記充電抵抗に供給する際に、前記複数のスイッチング素子の少なくともいずれかの通流率を制御して、前記充電抵抗へ供給される回生電力を調整することを特徴とする鉄道車両用駆動装置。

【請求項4】

請求項1乃至請求項3のいずれか1項に記載の鉄道車両駆動装置において、

前記充電抵抗と並列に接続された第1の接触器を備え、

車両のブレーキ時に、前記第1の接触器が開放された状態となり、前記充電抵抗と前記変圧器の二次側巻線に回生電流が流れることを特徴とする鉄道車両用駆動装置。

10

【請求項5】

請求項3に記載の鉄道車両用駆動装置において、

前記第一の電力変換装置は、前記第1及び第4のスイッチング素子を通流させる第1通路経路を介して回生電力を前記充電抵抗に供給する際に、前記第1のスイッチング素子をスイッチングさせて通流率を制御する第1モードと、第4のスイッチング素子をスイッチングさせて通流率を制御する第2モードを切り替える手段を有し、

一方の前記モードにおいて、前記充電抵抗へ回生電力を供給した動作回数、または動作時間、あるいは前記充電抵抗に流れた電流の総量のうちの少なくとも一つが所定値を超えた場合に、前記モードを切り替えることを特徴とする鉄道車両用駆動装置。

20

【請求項6】

請求項1乃至請求項5のいずれか1項に記載の鉄道車両用駆動装置において、

前記第一の電力変換装置は、車両のブレーキ時であって、パンタグラフの離線、デッドセクション通過や架線に電力を戻すことを許可されていない路線走行、架線電圧の所定値以上の上昇のいずれかを検知した場合に、前記三相交流モータで発生した回生電力を前記充電抵抗に供給して、前記充電抵抗により前記回生電力を消費することを特徴とする鉄道車両用駆動装置。

【請求項7】

請求項1乃至請求項6のいずれか1項に記載の鉄道車両用駆動装置において、

直流電力を集電する直流電力集電装置と、

前記第一の電力変換装置と前記第二の電力変換装置の間の直流部と前記直流電力集電装置の間に設置され、前記直流電力集電装置から前記フィルタコンデンサへ流入する充電電流を制限する第二の充電抵抗と、を備え、

前記車両が交流架線区間を走行中は、前記集電装置を介して交流電力を取り込み、前記車両が直流架線区間を走行中は、前記直流電力集電装置を介して直流電力を取り込むことを特徴とする鉄道車両用駆動装置。

30

【請求項8】

請求項1乃至請求項7のいずれか1項に記載の鉄道車両用駆動装置において、

前記集電装置を前記第一の電力変換装置と前記第二の電力変換装置の間の直流部と、前記変圧器のいずれかに接続するスイッチと、

前記直流部と前記スイッチの間に設置され、前記スイッチにより前記集電装置と前記直流部とが接続された場合に、前記集電装置から前記フィルタコンデンサへ流入する充電電流を制限する第二の充電抵抗と、を備え、

前記車両が交流架線区間を走行中は、前記スイッチにより前記集電装置と前記変圧器が接続されて、前記集電装置を介して交流電力が前記変圧器に供給され、前記車両が直流架線区間を走行中は、前記スイッチにより前記集電装置と前記直流部が接続されて、前記集電装置を介して直流電力が前記直流部に供給されることを特徴とする鉄道車両用駆動装置。

40

【請求項9】

50

請求項 1 乃至請求項 8 のいずれか 1 項に記載の鉄道車両用駆動装置を搭載した鉄道車両

。【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は鉄道車両用の駆動装置に係り、交流車および交直流車向け駆動装置の駆動方法に関する。

【背景技術】

【0002】

交流電化区間を走行する電気鉄道車両は、架線から変圧器を介して入力された交流電力を直流電力に変換する第一の電力変換装置と、直流電力を三相交流電力に変換する第二の電力変換装置からなる車両駆動制御装置を搭載している。上記車両が直流区間を走行する場合は、第一の電力変換装置と第二の電力変換装置の間の直流出力部に架線からの電力が入力される構造となっている。

10

【0003】

電気鉄道車両は、加速時には、交流区間では架線から変圧器と第一の電力変換装置と第二の電力変換装置を介して三相交流電力がモータに供給され、直流区間では架線から第二の電力変換装置を介して三相交流電力がモータに供給され、モータを駆動している。電気鉄道車両は、減速時には、モータで発生した三相交流電力を、交流区間では第二の電力変換装置と第一の電力変換装置と変圧器を介して架線に戻し、直流区間では第二の電力変換装置を介して架線に電力を戻すことで、発電した電力を再利用する回生ブレーキを用いる。

20

【0004】

しかし、パンタグラフが架線から離線した時やデッドセクション通過時の様に架線に電力を戻せない場合や、架線に電力を戻すことを許可されていない路線を走行する場合、または架線の電圧が所定値以上に上昇して架線に電力を戻せない場合には、空気ブレーキを用いて車両を減速させる。空気ブレーキは使用頻度に応じてブレーキシューが磨耗するため、空気ブレーキの使用頻度が高い場合には磨耗が進み、ブレーキシューの交換周期が短くなるという課題がある。そこで、回生ブレーキを使えない場合に、モータで発生した電力をブレーキ抵抗と呼ばれる抵抗器で消費することでブレーキ力を得るブレーキチョッパシステムが考案、実用化されている。このブレーキチョッパシステムにより空気ブレーキの使用頻度を減らすことができる。

30

【0005】

一方で、ブレーキチョッパシステムは、第一の電力変換装置および第二の電力変換装置とは別にチョッパ装置と抵抗器とリアクトルを設置する必要があり、車両駆動装置が大きくなるという実装上の課題がある。

【0006】

これに対して、第一の電力変換装置をチョッパ装置として使用することで、ブレーキチョッパシステムを構成する機器を減らす方法が特許文献 1 に記載されている。

【先行技術文献】

40

【特許文献】

【0007】

【特許文献 1】特開 2004-312939 公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

しかしながら、特許文献 1 では、チョッパ装置には既存の機器を流用しているが、リアクトルとブレーキ抵抗は別途必要となるため、装置サイズの小型化の効果が小さかった。

【0009】

本発明はこれら従来技術の課題を鑑みてなされたものであり、追加機器を低減したブレ

50

ーキチョッパシステムを提案するものである。

【課題を解決するための手段】

【0010】

上記した課題を解決するための手段として、交流電力を集電する集電装置から入力された交流電力を変圧する変圧器と、前記変圧器で変圧した交流電力を直流電力に変換する第一の電力変換装置と、直流電力を三相交流電力に変換する第二の電力変換装置と、前記第一と前記第二の電力変換装置の間に設置されたフィルタコンデンサと、を有する鉄道車両駆動装置において、

前記第一の電力変換装置と前記変圧器の間に設置され、前記変圧器から前記フィルタコンデンサへ流入する充電電流を制限する充電抵抗を有し、前記第一の電力変換装置は、車両のブレーキ時に前記三相交流モータで発生した回生電力を前記充電抵抗に供給して、前記充電抵抗により前記回生電力を消費する。

10

【発明の効果】

【0011】

本発明によれば、従来のブレーキチョッパ装置に必要であったリアクトルやブレーキ抵抗を他の機器と共用することにより機器数を削減し、駆動装置の部品数を減らすことが出来、装置の小型化・軽量化を図れるのに加え、部品点数の低減により故障のリスクを減らし信頼性を向上するという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【0012】

20

【図1】実施例1におけるシステム構成を示す図である。

【図2】実施例1における別のシステム構成を示す図である。

【図3】実施例1、実施例2、実施例3における電流の経路1を示す図である。

【図4】実施例1、実施例2、実施例3における電流の経路2を示す図である。

【図5】実施例1、実施例2、実施例3における制御論理を示す図である。

【図6】実施例2におけるシステム構成を示す図である。

【図7】実施例3におけるシステム構成を示す図である。

【図8】実施例3における別のシステム構成を示す図である。

【図9】実施例3における別のシステム構成を示す図である。

【発明を実施するための形態】

30

【0013】

以下に図面を用いて、複数の具体的な実施例について説明する。

【実施例1】

【0014】

本発明の鉄道車両用駆動装置における第一の実施例を図1に示す。

【0015】

まず、機器の構成について説明する。第一の電力変換装置1は、交流架線用パンタグラフ2からスイッチ3と変圧器4を介して供給された交流電力を、直流電力に変換して第二の電力変換装置9に供給する。ここで、第一の電力変換装置1はスイッチング素子1a～1dで構成される。具体的には、各スイッチング素子1a～1dはIGBTなどのトランジスタと、当該トランジスタと逆並列に接続されたダイオードで構成され、1aと1b、1cと1dがそれぞれ直列に接続され、1aと1bの直列回路と1cと1dの直列回路とが並列接続されている。また、スイッチング素子1aと1bの中間点は、変圧器の二次側巻線の一方側と接続され、スイッチング素子1cと1dの中間点は、変圧器の二次側巻線の他方側と接続されている。

40

【0016】

スイッチ3は電流の遮断が可能な真空遮断器でもよいし、電磁石の動作により電機回路を開閉する電磁接触器でもよいし、真空遮断器と電磁接触器を直列に接続した構成でもよい。第一の電力変換装置1と変圧器4の間には充電抵抗5と電磁接触器6が並列に接続された回路と電磁接触器12が直列に接続されている。充電抵抗5および電磁接触器6と電

50

磁接触器 1 2 の間には、ブレーキリアクトル 1 4 が変圧器 4 に対して並列に接続されており、ブレーキリアクトル 1 4 の未使用時は電磁接触器 1 3 で開放されるようになっている。

【 0 0 1 7 】

ここで、図 1 では電磁接触器 1 2 は変圧器 4 と充電抵抗 5 および電磁接触器 6 との間に接続されているが、変圧器 4 とブレーキリアクトル 1 4 の間に接続されていれば良く。つまり、図 2 のように変圧器 4 とスイッチング素子 1 c および 1 d との間に電磁接触器 1 2 が設置されていてもよく、変圧器の両端に設置されてもよい。また、ブレーキリアクトル 1 4 を開放する電磁接触器 1 3 も、ブレーキリアクトル 1 4 のどちら側に設置されてもよく、ブレーキリアクトル 1 4 の片端ではなく両端に設置されていてもよい。

10

【 0 0 1 8 】

第一の電力変換装置 1 と第二の電力変換装置 9 の間は直流ステージと呼ばれ、直流ステージには架線電圧周波数の 2 倍の整流リップルを吸収するフィルタ回路 7 やフィルタコンデンサ 8 が設置されている。フィルタ回路 7 は必ずしも設置する必要はない。第二の電力変換装置 9 は第一の電力変換装置 1 から供給される直流を三相交流電力に変換して三相モータ 1 0 を駆動する。制御装置 1 1 は第一の電力変換装置 1 および第二の電力変換装置 9 を制御する信号 P c と P i を出力する。

【 0 0 1 9 】

次に、駆動装置の具体的な動作について説明する。

【 0 0 2 0 】

20

まず、充電抵抗 5 を用いて架線からフィルタコンデンサ 8 へ過電流が流入することを防止するための動作について説明する。制御装置 1 1 はスイッチ 3 を投入されていることを確認すると、スイッチ 1 2 だけを投入する。この時、電流は充電抵抗 5 を介してフィルタコンデンサ 8 へ流れるため、フィルタコンデンサ 8 が充電されていない状態であっても、過電流が流れることを防止する。次に、フィルタコンデンサ 8 の電圧が所定の値を超えた時にスイッチ 6 を投入する。スイッチ 6 を投入する電圧は固定の値としてもよいし、変圧器の二次電圧に応じて変化させてもよい。

【 0 0 2 1 】

次に、回生電力を充電抵抗 5 で消費させる際の動作について説明する。制御装置 1 1 は車両が回生中に、パンタグラフの離線やデッドセクション通過や架線に電力を戻すことを許可されていない路線走行や架線電圧の所定値以上の上昇のいずれかを検知した場合に、架線に回生電力を戻せないと判断して、制御装置 1 1 は電力変換装置 1 をブレーキチョップパとして動作させるモード(以下ブレーキチョップパモード)に切り替える。ブレーキチョップパモードでは、まず第一の電力変換装置 1 と第二の電力変換装置 9 を停止させ、電磁接触器 1 2 と電磁接触器 6 を開放する。スイッチ 3 は必ずしも開放する必要はないが、パンタグラフ 2 が架線と接触している場合は開放することが望ましい。この時、スイッチ 3 が真空遮断器と電磁接触器を直列に接続した構成の場合は、真空遮断器の動作回数を抑制するために電磁接触器のみを開放する。これらの機器が開放されたことを確認した後、電磁接触器 1 3 を投入してブレーキリアクトル 1 4 を主回路に接続する。

30

【 0 0 2 2 】

40

電磁接触器 1 3 が投入されると、制御装置 1 1 は、第二の電力変換装置 9 を再び回生動作させ、フィルタコンデンサ 8 の電圧が一定となるように充電抵抗 5 に流れる電流を制御するブレーキチョップパとして第一の電力変換装置 1 を動作させる。

【 0 0 2 3 】

第一の電力変換装置 1 をブレーキチョップパとして動作させる場合、電流が流れる経路としては、図 3 のようにスイッチング素子 1 a と 1 d を経由する経路 1 と、図 4 のようにスイッチング素子 1 b と 1 c を経由する経路 2 が考えられ、電流をどちらの経路に流してもよい。

【 0 0 2 4 】

ここで、特許文献 1 の技術によると、チョップパ装置に流用するのは第一の電力変換装置

50

の一部であるため、第一の電力変換装置の一部のスイッチング素子だけが頻繁に使用されて劣化が進み、第一の電力変換装置全体としての信頼性が低下するという課題があるが、例えば、第一の電力変換装置1を構成するスイッチング素子1a~1dの劣化度合いを均一とするために、第一の電力変換装置1をチョッパとして動作させるたびに経路1と経路2を交互に入れ替えるとよい。その他、第一の電力変換装置1をチョッパ装置として動作させた回数が所定の回数に達した時に経路を替えたり、第一の電力変換装置をチョッパ装置として動作させた時間が所定の時間に達したときに経路を替えたり、一方の経路に流れた電流の時間積分値を計算して、時間積分値（つまり、電流の総量）が所定の値に達したときに経路を替えてもよい。電流経路の入れ替える時には、同相の高圧側のスイッチング素子と低圧側のスイッチング素子が同時にオンしないように、一時的に電力変換装置を停止させてから電流経路を入れ替えるとよい。

10

【0025】

このように、第一の電力変換装置1を従来のブレーキチョッパと同じように動作させる場合は、第一の電力変換装置1の制御装置11に対して、通常の電力変換装置としての制御システムに加えて、ブレーキチョッパで動作する制御システムを搭載する必要がある。これらの制御は、ブレーキチョッパモードになった時点で切り替えるようにすればよい。

【0026】

また、図3および図4において、電流が流れる経路上にないスイッチング素子は高圧側と低圧側が短絡することを防止するために常時オフ状態とする必要がある。しかし、装置によっては、制御装置11内において高圧側のスイッチング素子(例えば1a)の制御信号のみを演算し、低圧側のスイッチング素子(例えば1b)の制御信号は、高圧側の制御信号を反転させて作成する場合がある。この場合、高圧側もしくは低圧側のスイッチング素子のみ動作させるブレーキチョッパモードの制御信号を生成することが出来ない。そこで、電流が流れる経路ごとにスイッチングさせる素子を決めておき、その素子以外は流れる経路に応じて常時オンさせるか常時オフさせる処理を追加する。図5に、図3および図4の構成において、ブレーキチョッパの制御信号生成を実現する論理の一例を示す。

20

【0027】

図5の論理では、スイッチング素子1a~1dの制御信号はオン指令が1とオフ指令が0のデジタル信号とし、その他に電流経路を示すフラグと、1が許可、0が不許可を示すスイッチングの許可信号1aSW~1dSWを用いる。例えば、経路1において高圧側のスイッチング素子1aをスイッチングさせ、スイッチング素子1dは導通状態、スイッチング素子1bとスイッチング素子1cは常時オフさせる場合を考える。まず、電流は経路1を流れるため、経路2のフラグは立たずスイッチング素子1bと1cの制御信号の出力は常に0すなわちオフ指令となる。次に、1dのスイッチングの許可信号1dSWは0となるため、出力は常に1すなわちオン指令となり、スイッチング素子1aについては、制御信号がそのまま出力されるようになっている。つまり、フィルタコンデンサ8の電圧が一定となるようにスイッチング素子1aの通流率を制御する制御信号に基づいて、スイッチング素子1aのスイッチングが制御される。ここで、車両の全ブレーキ力を充電抵抗で消費する場合には、フィルタコンデンサ8の電圧が一定となるようにスイッチング素子の通流率を制御する必要があるが、車両のブレーキ力を充電抵抗と空気ブレーキとに分担する場合には、スイッチング素子の通流率は、充電抵抗で負担する分のブレーキ量に従って定められる。

30

40

【0028】

なお、スイッチングさせる素子は高圧側、低圧側のどちらでもよく、電流経路と同様に第一の電力変換装置1をチョッパとして動作させるたびに、スイッチングさせる素子を高圧側と低圧側で交互に入れ替えてもよい。その他、第一の電力変換装置1をチョッパ装置として動作させた回数が所定の回数に達した時に経路を替えたり、第一の電力変換装置をチョッパ装置として動作させた時間が所定の時間に達したときに経路を替えたり、一方の経路に流れた電流の時間積分値を計算して、時間積分値が所定の値に達したときにスイッチングさせる素子を高圧側と低圧側で替えてもよい。

50

【0029】

第一の電力変換装置1をブレーキチョッパ装置として動作させている時に、架線に対して電力を戻せるようになった場合、まず、第一の電力変換装置1と第二の電力変換装置9の動作を一度停止させて、電磁接触器13を開放した後、スイッチ3と電磁接触器6と電磁接触器12を投入する各器機の投入および開放が確認されると、第二の電力変換装置9から第一の電力変換装置1と変圧器4を介して架線に電力を戻す通常の回生動作を行う。

【0030】

このように、第一の電力変換装置1と充電抵抗5とブレーキリアクトル14を用いてブレーキチョッパを構成することで、充電抵抗5をフィルタコンデンサ8への過大な充電電流を抑制する抵抗及び回生電力を消費する抵抗として利用することが可能となるため、従来のブレーキチョッパシステムよりも小型のブレーキチョッパシステムを実現できる。実施例1の図1では1台の三相モータを駆動するとして図示しているが、複数台の三相モータを駆動する構成であってもよい。また、変圧器4に1台の第一の電力変換装置が接続されるように図示しているが、複数台の第一の電力変換装置が接続される構成でもよく、その場合、第一の電力変換装置ごとに充電抵抗と電磁接触器の並列回路とブレーキリアクトルが接続されていればよい。

10

【実施例2】

【0031】

本発明の鉄道車両用駆動装置における第二の実施例を図6に示す。実施例1と異なる点は、ブレーキリアクトル14が接続されていない点である。

20

【0032】

まず、機器の構成について説明する。図1とはほぼ同じ構成であるため、異なる点についてのみ説明する。実施例2では、ブレーキリアクトル14の代わりに変圧器4の二次側巻線をブレーキリアクトルとして用いてブレーキチョッパシステムを構成するため、図1の回路からブレーキリアクトル14と電磁接触器12と13が撤去されているが、電磁接触器12については設置されていてもよい。

【0033】

次に、駆動装置の具体的な動作について説明する。制御装置11は、車両が回生中に、パンタグラフの離線やデッドセクション通過や架線に電力を戻すことを許可されていない路線走行や架線電圧の所定値以上の上昇のいずれかを検知した場合に、架線に回生電力を戻せないと判断して、ブレーキチョッパモードとなり、まず、第一の電力変換装置1と第二の電力変換装置9を停止させ、スイッチ3と電磁接触器6を開放する。この時、スイッチ3が真空遮断器と電磁接触器を直列に接続した構成の場合は、真空遮断器の動作回数を抑制するために電磁接触器のみを開放する。これらの機器が開放されたことを確認した後、第二の電力変換装置9を再び回生動作させ、第一の電力変換装置1はフィルタコンデンサ8の電圧が一定となるように充電抵抗5に流れる電流を制御するブレーキチョッパとして動作させる。ブレーキチョッパとしての動作は実施例1と同じ動作となる。

30

【0034】

第一の電力変換装置1をブレーキチョッパ装置として動作させている時に、架線に対して電力を戻せるようになった場合、まず、第一の電力変換装置1と第二の電力変換装置9の動作を一度停止させて、スイッチ3と電磁接触器6を投入したのち、第二の電力変換装置9から第一の電力変換装置1と変圧器4を介して架線に電力を戻す通常の回生動作を行う。なお、変圧器4の二次側巻線をブレーキリアクトルとして使用する場合、使用後に変圧器が偏磁している場合があるため、スイッチ3と電磁接触器6を投入する前に変圧器4に溜まった磁束を消すように第一の電力変換装置1を制御するとよい。例えば、経路1を流れる電流には正、経路2を流れる電流には負というように符号をつけて変圧器4に流れる電流を時間積算し、スイッチ3と電磁接触器6を投入する前に、上記の積算結果が0となるように変圧器4に電流を流せばよい。つまり、変圧器4を逆向きに流れる電流の積算量がおおよそ等しくなるようにすればよい。

40

50

【 0 0 3 5 】

このように、第一の電力変換装置 1 と変圧器 4 と充電抵抗 5 を用いてブレーキチョッパを構成することで、実施例 1 からブレーキリアクトル 1 4 と電磁接触器 1 3 を省略し、ブレーキチョッパシステムを更に小型化することができる。実施例 2 の図 6 では 1 台の三相モータを駆動するとして図示しているが、複数台の三相モータを駆動する構成であってもよい。また、変圧器に 1 台の第一の電力変換装置が接続されるように図示しているが、複数台の第一の電力変換装置が接続される構成でもよく、その場合、第一の電力変換装置ごとに充電抵抗と電磁接触器が並列に接続されていればよい。

【 実施例 3 】

【 0 0 3 6 】

本発明の鉄道車両用駆動装置における第三の実施例を図 7 に示す。実施例 1 と異なる点は、直流架線区間も走行可能な交直流車両である点である。

【 0 0 3 7 】

まず機器の構成について説明する。図 1 と共通する機器については、同じ項番として説明を省略する。直流架線用パンタグラフ 1 5 は直流架線区間を走行するときのみ架線と接しており、パンタグラフ 1 5 から高速遮断器 1 6 とフィルタリアクトル 1 9 を介して、直流ステージ部に直流電力が供給される。

【 0 0 3 8 】

高速遮断器 1 6 とフィルタリアクトル 1 9 の間には、断流器 1 8 と直流用充電抵抗 1 7 が接続されている。ここで、図 7 では、フィルタリアクトル 1 9 の出力側はフィルタ回路 7 の中間部に接続されているが、これはフィルタ回路 7 を構成するリアクトルにフィルタリアクトル 1 9 と同じ機能を持たせるためであり、フィルタリアクトルの出力側が、直流ステージの高圧側に直接接続されていてもよい。直流架線区間を走行する場合は、スイッチ 3 と電磁接触器 6 と 1 2 が開放され、電磁接触器 1 3 が投入される。交流架線区間を走行するときは高速遮断器 1 6 と断流器 1 8 が開放される。

【 0 0 3 9 】

また、直流架線用パンタグラフ 1 5 は交流架線用パンタグラフ 2 と共通化されていてもよく、その場合は図 8 のようにパンタグラフ 2 とスイッチ 3 および高速遮断器 1 6 の間に、スイッチ 2 0 を設置し、交流区間と直流区間で電流の経路を切り替える。図 8 のような構成では、直流架線区間を走行する場合は、スイッチ 2 0 が高速遮断器 1 6 側に接続し、スイッチ 3 と電磁接触器 6 と 1 2 が開放され、電磁接触器 1 3 が投入される。交流架線区間を走行するときはスイッチ 2 0 がスイッチ 3 側に接続し、高速遮断器 1 6 と断流器 1 8 が開放される。

【 0 0 4 0 】

次に、図 7 及び図 8 に示した駆動装置の具体的な動作について説明する。

【 0 0 4 1 】

まず、交流架線区間を走行する場合について説明する。交流架線区間を走行する場合は遮断器 1 6 と断流器 1 8 が開放されており（さらに、図 8 の場合は、スイッチ 2 0 がスイッチ 3 側に接続されており）、実施例 1 と同じ主回路構成となるため、実施例 1 と同じ動作となる。ここで、充電抵抗 5 を用いて架線からフィルタコンデンサ 8 へ過電流が流入することを防止するための動作について説明する。制御装置 1 1 はスイッチ 3 を投入されていることを確認すると、スイッチ 1 2 だけを投入する。この時、電流は充電抵抗 5 を介してフィルタコンデンサ 8 へ流れるため、フィルタコンデンサ 8 が充電されていない状態であっても、過電流が流れることを防止する。次に、フィルタコンデンサ 8 の電圧が所定の値を超えた時にスイッチ 6 を投入する。スイッチ 6 を投入する電圧は固定の値としてもよいし、変圧器の二次電圧に応じて変化させてもよい。

【 0 0 4 2 】

次に、直流架線区間を走行する場合について説明する。直流架線区間を走行する場合は、第一の電力変換装置 1 は常にブレーキチョッパ装置として動作できるので、ブレーキチョッパとしての動作は実施例 1 と同じである。また、車両が回生中にパンタグラフの離線

10

20

30

40

50

やデッドセクション通過や架線に電力を戻すことを許可されていない路線走行のいずれかを検知した場合であっても、高速遮断機 16 と断流器 18 については、開放しなくても第一の電力変換装置 1 のチョッパ動作には影響しないため、開放する必要はない。なお、本実施例のような構成のときは、架線電圧の所定値以上の上昇を検知した場合に制御装置 11 が軽負荷回生動作を実施する場合があるため、高速遮断機 16 と断流器 18 を開放したほうが良い。

【0043】

また、実施例 2 のように変圧器 4 の二次側巻線をブレーキリアクトルとして使用してもよく、この場合の回路構成を図 9 に示す。電磁接触器 13 とブレーキリアクトル 14 が無いこと以外は、図 7 と同じ構成となる。

10

【0044】

直流架線区間の場合、規格によって回生ブレーキによる回生電力を架線に送り出すことが許可されていない路線がある。このような路線を走行している場合、常に架線に電力を戻すことができないため、ブレーキチョッパモードというものを設け、該当する区間では第二の電力変換装置 9 がブレーキ動作を始めると同時に、第一の電力変換装置 1 をブレーキチョッパ装置として動作させるようにしてもよい。

【0045】

このように、第一の電力変換装置 1 と変圧器 4 と充電抵抗 5 を用いてブレーキチョッパを構成することで、機器の追加を少なくして、ブレーキチョッパシステムを小型化することができる。実施例 3 の図 7 ~ 9 では 1 台の三相モータを駆動するとして図示しているが、複数台の三相モータを駆動する構成であってもよい。また、変圧器に 1 台の第一の電力変換装置が接続されるように図示しているが、複数台の第一の電力変換装置が接続される厚生でもよく、その場合、第一の電力変換装置ごとに充電抵抗と電磁接触器が並列に接続されていけばよい。

20

【符号の説明】

【0046】

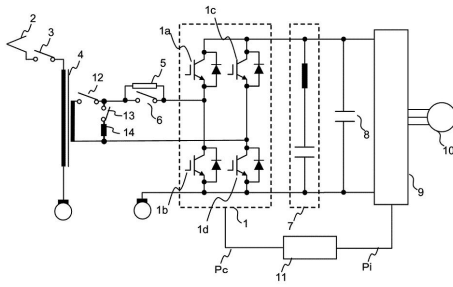
- 1, 9 電力変換装置
- 2, 15 パンタグラフ
- 3, 20 スイッチ
- 4 変圧器
- 5, 17 充電抵抗
- 6, 12, 13 電磁接触器
- 7 共振フィルタ
- 8 フィルタコンデンサ
- 10 三相モータ
- 11 制御装置
- 14 ブレーキリアクトル
- 16 高速遮断器
- 18 断流器
- 19 フィルタリアクトル
- 1a ~ 1d スイッチング素子
- Pi, Pc 制御信号

30

40

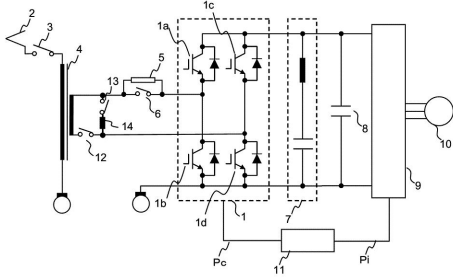
【図1】

図1



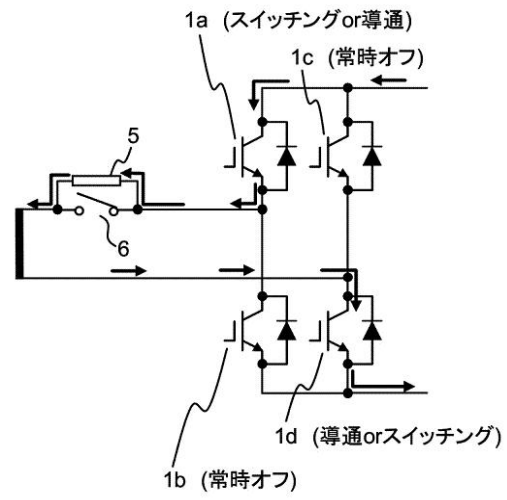
【図2】

図2



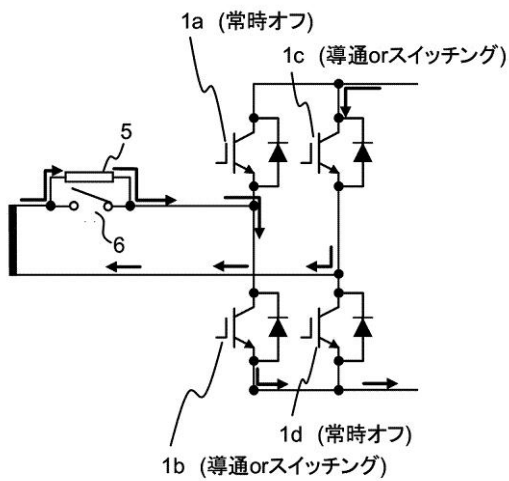
【図3】

図3



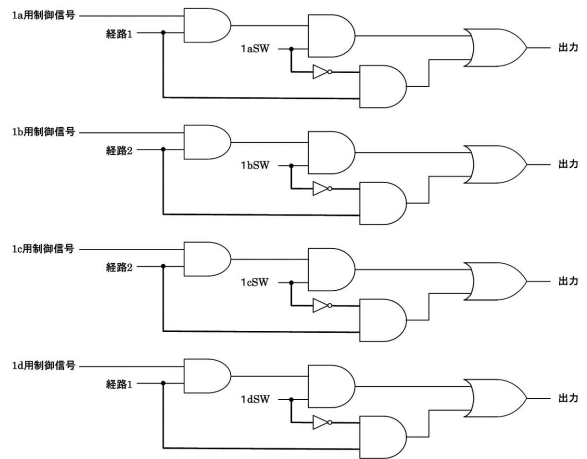
【図4】

図4



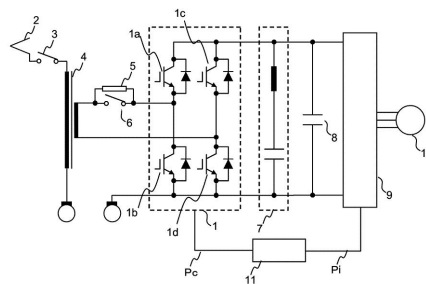
【図5】

図5



【図6】

図6



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
H 0 2 M 1/14

(72)発明者 野崎 雄一郎
東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内

審査官 大内 俊彦

(56)参考文献 特開平6 - 233538 (JP, A)
特開平7 - 212909 (JP, A)
特開平11 - 155204 (JP, A)
特許第4738479 (JP, B2)
特開2004 - 201409 (JP, A)
特開2013 - 158232 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B 6 0 L 7 / 0 0 - 7 / 2 8 , 9 / 0 0 - 9 / 3 2 ,
H 0 2 M 1 / 1 4 , 7 / 1 2 , 7 / 4 8