

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4784242号
(P4784242)

(45) 発行日 平成23年10月5日(2011.10.5)

(24) 登録日 平成23年7月22日(2011.7.22)

(51) Int.Cl.		F I		
HO2P	27/06	(2006.01)	HO2P	7/63 302B
HO2M	7/48	(2007.01)	HO2M	7/48 E
HO2K	3/04	(2006.01)	HO2M	7/48 S
B60L	9/18	(2006.01)	HO2K	3/04 Z
			B60L	9/18 L

請求項の数 7 (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2005-290329 (P2005-290329)	(73) 特許権者	000003997
(22) 出願日	平成17年10月3日(2005.10.3)		日産自動車株式会社
(65) 公開番号	特開2007-104789 (P2007-104789A)		神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地
(43) 公開日	平成19年4月19日(2007.4.19)	(74) 代理人	100147485
審査請求日	平成20年8月27日(2008.8.27)		弁理士 杉村 憲司
		(74) 代理人	100072051
			弁理士 杉村 興作
		(74) 代理人	100101096
			弁理士 徳永 博
		(74) 代理人	100086645
			弁理士 岩佐 義幸
		(74) 代理人	100107227
			弁理士 藤谷 史朗
		(74) 代理人	100114292
			弁理士 来間 清志

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電力変換システムおよびこれを有する電動車両

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1の電源と第2の電源と、第1の電力変換回路と第2の電力変換回路と、前記第1の電力変換回路と前記第2の電力変換回路の制御を司る制御回路と、電動機とを有する電力変換システムであって、

前記第1の電力変換回路が第1のインバータを有すると共に、前記第2の電力変換回路が第2のインバータを有し、

前記第1の電源の低電位側端子と前記第2の電源の高電位側端子とを電源間接続端子で接続することにより、前記第1の電源と前記第2の電源を直列に接続し、

前記第1の電源の高電位側端子と前記電源間接続端子とを、前記第1の電力変換回路の直流端子に接続すると共に、前記電源間接続端子と前記第2の電源の低電位側端子とを、前記第2の電力変換回路の直流端子に接続し、

前記第1の電力変換回路が、

前記第1のインバータの交流端子と前記第2の電源の前記低電位側端子との間に接続されている第1の半導体アームを有すると共に、

前記第2の電力変換回路が、

前記第2のインバータの交流端子と前記第1の電源の前記高電位側端子との間に接続されている第2の半導体アームを有し、

前記制御回路は、

前記電動機の回転数が前記予め定めた値以上の時は、前記第1のインバータを構成する

ローサイド側アームと前記第2のインバータを構成するハイサイド側アームをオフにさせると共に、前記第1の半導体アームと前記第2の半導体アームとを動作させ、

前記制御回路が、

前記電動機の回転数が予め定めた値より低い時は、前記第1の電源による直流電力を、前記第1の電力変換回路を以って交流電力に変換して前記電動機に供給すると共に、前記第2の電源による直流電力を、前記第2の電力変換回路を以って交流電力に変換して前記電動機に供給し、

前記電動機の回転数が前記予め定めた値以上の時は、前記第1の電源と前記第2の電源との直列接続による直流電力を、前記第1の電力変換回路を以って交流電力に変換して前記電動機に供給すると共に、前記第1の電源と前記第2の電源との直列接続による直流電力を、前記第2の電力変換回路を以って交流電力に変換して前記電動機に供給する、
ことを特徴とする電力変換システム。

10

【請求項2】

請求項1に記載の電力変換システムにおいて、

前記電動機を構成するステータが、

電気的な各相に対応したそれぞれの突極に第1の巻き線と第2の巻き線とを共に設けた2重巻き線を有するか、もしくは、電気的な各相毎に第1の巻き線を設けた突極と前記第2の巻き線を設けた突極とをそれぞれ有するか、

あるいは、前記電動機がインナーロータとアウターロータの2個のロータとステータとを有し、このステータが、このステータに設けた各相の巻き線のうち、一部の巻き線を第1の巻き線とし、残りを第2の巻き線として有し、

20

前記第1の巻き線を前記第1の電力変換回路の交流端子に電気的な相に対応して接続すると共に、前記第2の巻き線を前記第2の電力変換回路の交流端子に電気的な相に対応して接続する、

ことを特徴とする電力変換システム。

【請求項3】

請求項1または2に記載の電力変換システムにおいて、

前記第1のインバータの前記ローサイド側アームが、半導体スイッチ素子の逆並列回路により構成され、

前記第2のインバータの前記ハイサイド側アームが、半導体スイッチ素子の逆並列回路により構成され、

30

前記第1の半導体アームおよび前記第2の半導体アームの各々は、電気的な各相毎の前記交流端子と、前記低電位側端子または高電位側端子との間にそれぞれダイオードを接続することにより構成され、

前記電動機が、

各相の前記第1の巻き線が接続される第1の midpoint 端子と、各相の前記第2の巻き線が接続される第2の midpoint 端子との間に、第3の半導体スイッチ素子と第3のダイオードとの逆並列回路を接続し、

前記制御回路が、

前記電動機の回転数が前記予め定めた値より低い時は、前記第3の半導体スイッチ素子をオフにさせ、

40

前記電動機の回転数が前記予め定めた値以上の時は、前記第1のインバータの前記ローサイド側アームを構成する前記半導体スイッチ素子をオフにさせると共に、前記第2のインバータの前記ハイサイド側アームを構成する前記半導体スイッチ素子をオフにさせ、前記第3の半導体スイッチ素子を動作させる、

ことを特徴とする電力変換システム。

【請求項4】

請求項3に記載の電力変換システムにおいて、

前記制御回路が、前記電動機の回転数によって前記第1の電力変換回路と前記第2の電力変換回路の動作を切り替える際に、前記第1のインバータの前記ローサイド側アームと前

50

記第2のインバータの前記ハイサイド側アームとの組と、前記第1の半導体アームと前記第2の半導体アームとの組あるいは前記第3の半導体スイッチ素子との間で交互に動作させる、

ことを特徴とする電力変換システム。

【請求項5】

請求項1または2に記載の電力変換システムにおいて、

前記第1のインバータの前記ローサイド側アームが、半導体スイッチ素子の逆並列回路により構成され、

前記第2のインバータの前記ハイサイド側アームが、半導体スイッチ素子の逆並列回路により構成され、

前記第1の半導体アームが、電気的な各相毎の前記第1のインバータの交流端子と前記第2の電源の低電位側端子との間に接続された、第4の半導体スイッチ素子と第4のダイオードとの逆並列回路により構成されると共に、

前記第2の半導体アームが、電気的な各相毎の前記第2のインバータの交流端子と前記第1の電源の高電位側端子との間に接続された、第5の半導体スイッチ素子と第5のダイオードとの逆並列回路により構成され、

前記制御回路が、

前記電動機の回転数が前記予め定めた値より低い時は、前記第4の半導体スイッチ素子と前記第5の半導体スイッチ素子とをオフにさせ、

前記電動機の回転数が前記予め定めた値以上の時は、前記第1のインバータの前記ローサイド側アームを構成する前記半導体スイッチ素子をオフにさせると共に、前記第2のインバータの前記ハイサイド側アームを構成する前記半導体スイッチ素子をオフにさせ、さらに、前記第4の半導体スイッチ素子と前記第5の半導体スイッチ素子とを動作させる、

ことを特徴とする電力変換システム。

【請求項6】

請求項1～5のいずれか1項に記載の電力変換システムにおいて、

前記第1の電力変換回路、及び前記第2の電力変換回路のそれぞれの電流定格が、前記電動機の電流定格より小さく、

前記第1の電力変換回路と前記第2の電力変換回路とのそれぞれの電流定格の和が、前記電動機の電流定格と同じか大きい、

ことを特徴とする電力変換システム。

【請求項7】

請求項1～6のいずれか1項に記載の電力変換システムを有する電動車両。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は電力変換システムおよびこれを有する電動車両に関するものであり、より詳細には、電動機の回転数が上昇したときの電動機トルクを改善した電力変換システムおよびこれを有する電動車両に関する。

【背景技術】

【0002】

従来技術としては、第1の従来技術として例えば特開2003-102181(特許文献1を参照されたい。)に係る構成がある。図5にこの第1の従来技術の構成を示す。第1の電源1による直流電力をインバータ3にて交流電力に変換して、電動機4に供給する。そして電動機4の巻き線の中性点(以下、中点と称する)6と、第2の電源2の高電位側端子とをリアクトル5を介して接続する。また第2の電源2の低電位側端子と、第1の電源1の低電位側端子とを接続する。インバータ3にて電動機4を駆動すると共に、そのインバータ動作を調節して第2の電源2の低電圧を、リアクトル5と電動機4の巻き線を活用して昇圧させる。それにより生成した高電圧を、第1の電源1に充電する。インバータ3は、第1の電源1の高電圧を以って動作する。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 3 】

次に、第2の従来技術として、例えば特開平8-331705（特許文献2を参照されたい。）がある。この従来技術の構成では、電動機は電氣的な相毎に第1の巻き線と第2の巻き線の2重巻き線を有する。そして第1の巻き線に、燃料電池による直流電力を第1のインバータで交流電力に変換して供給する。また第2の巻き線に、2次電池による直流電力を第2のインバータで交流電力に変換して供給する。即ち、燃料電池と2次電池の異なる2個の電源の直流電力を、電氣的に絶縁した2個のインバータと電動機巻き線にそれぞれ供給する構成である。これにより、2個の電源から独立に出力を取り出して、電動車両を駆動できるとしている。

【特許文献1】特開2003-102181号公報（段落0015-0017、図1）

10

【特許文献2】特開平8-331705号公報（段落0008-0011、図1）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 4 】

しかしながら、第1の従来技術の構成には、以下の問題点がある。第1に、インバータ3は本来の電動機4を駆動する動作と共に、第2の電源2の電圧を昇圧させる動作も行う。この為、インバータ3の損失が増加する。第2に、第1の電源1の電圧を必要に応じて昇圧させるならば、電動車両の必要に応じてインバータ3出力電圧を高くしたい際に、前記昇圧に伴う遅れ時間が生じてしまう。あるいは、常に第1の電源1の電圧を高くしているならば、インバータ3の出力電圧を高くする必要の無い時も、インバータ3は高電圧での動作を行うこととなり、結果としてインバータ3を構成する半導体素子のスイッチング損失増加を招く。第3に、電動車両の走行状態に応じてインバータ3は大電流を出力する必要があり、また高電圧を出力する場合もある。この構成では第1の電源1が大電流出力と高電圧に両方対応する必要があり、かつ、この第1の電源1に電力を供給する第2の電源2も同様に大電流出力に対応できる容量が要る。この為、第1の電源1や第2の電源2が大型化すると共にコストも増加する。

20

【 0 0 0 5 】

また、第2の従来技術の構成には以下の問題がある。第1に、電動車両の走行速度増加に連れて電動機回転数高くなると、電動機の誘起電圧が増加する。この為、電動機に供給できる電流が減少してしまう。本構成では、電動機に供給する電圧を変える機能が無く、この電流減少を防止できない。第2に、どちらかの電源単独でも電動車両が必要とする大電流を供給できるようにすると、結果として2個の電源とも大電流を賄える大容量が要る。よって、電源の大型化とコスト増大を招く。一方、2個の電源の出力を併せて前述の大電流を賄うならば、どちらかの電源を主に用いる時は、この大電流を出力し切れなくなる。第3に、一方の電源を大電流が出力できる大容量、もう一方の電源を高電圧であると仮定しても次の問題が出る。まず、電動自動車は発進時や登坂時など低速時に大電流が必要な場合が多い。この時は主に前述の大容量電源で必要な電流を賄うことになる。次いで高速走行時は前述したように、高電圧電源で必要な電流を賄うことになる。この時前記大容量電源は電圧が低いならば、電流を出すことができない。よって、それぞれ電動自動車の走行に供することができるだけの大容量電源と高電圧電源の2個を持つことになり、大幅なサイズ増大とコスト上昇を招く。

30

40

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 6 】

上述した諸課題を解決すべく、この発明による電力変換システムは、第1の電源と第2の電源と、第1の電力変換回路と第2の電力変換回路と、前記第1の電力変換回路と前記第2の電力変換回路の制御を司る制御回路と、電動機とを有する電力変換システムであって、前記第1の電力変換回路が第1のインバータを有すると共に、前記第2の電力変換回路が第2のインバータを有し、前記第1の電源の低電位側端子と前記第2の電源の高電位側端子とを電源間接続端子で接続することにより、前記第1の電源と前記第2の電源を直列に接続し、前記第1の電源の高電位側端子と前記電源間接続端子とを、前記第1の電力変換回路の直流端

50

子に接続すると共に、前記電源間接続端子と前記第2の電源の低電位側端子とを、前記第2の電力変換回路の直流端子に接続し、前記第1の電力変換回路が、前記第1のインバータの交流端子と前記第2の電源の前記低電位側端子との間に接続されている第1の半導体アームを有すると共に、前記第2の電力変換回路が、前記第2のインバータの交流端子と前記第1の電源の前記高電位側端子との間に接続されている第2の半導体アームを有し、前記制御回路は、前記電動機の回転数が前記予め定めた値以上の時は、前記第1のインバータを構成するローサイド側アームと前記第2のインバータを構成するハイサイド側アームをオフにさせると共に、前記第1の半導体アームと前記第2の半導体アームとを動作させ、前記制御回路は、前記電動機の回転数が予め定めた値より低い時は、前記第1の電源による直流電力を、前記第1の電力変換回路を以って交流電力に変換して前記電動機に供給すると共に、前記第2の電源による直流電力を、前記第2の電力変換回路を以って交流電力に変換して前記電動機に供給し、前記電動機の回転数が前記予め定めた値以上の時は、前記第1の電源と前記第2の電源との直列接続による直流電力を、前記第1の電力変換回路を以って交流電力に変換して前記電動機に供給すると共に、前記第1の電源と前記第2の電源との直列接続による直流電力を、前記第2の電力変換回路を以って交流電力に変換して前記電動機に供給する、ことを特徴とする。

10

【0007】

また、この発明の他の態様による電力変換システムは、前記電動機を構成するステータが、電気的な各相に対応したそれぞれの突極に第1の巻き線と第2の巻き線とを共に設けた2重巻き線を有するか、もしくは、電気的な各相毎に第1の巻き線を設けた突極と前記第2の巻き線を設けた突極とをそれぞれ有するか、あるいは、前記電動機がインナーロータとアウターロータの2個のロータとステータとを有し、このステータが、このステータに設けた各相の巻き線のうち、一部の巻き線を第1の巻き線とし、残りを第2の巻き線として有し、前記第1の巻き線を前記第1の電力変換回路の交流端子に電気的な相に対応して接続すると共に、前記第2の巻き線を前記第2の電力変換回路の交流端子に電気的な相に対応して接続する、ことを特徴とする。

20

【0009】

また、この発明の他の態様による電力変換システムは、前記第1のインバータの前記ローサイド側アームが、半導体スイッチ素子の逆並列回路により構成され、前記第2のインバータの前記ハイサイド側アームが、半導体スイッチ素子の逆並列回路により構成され、前記第1の半導体アームおよび前記第2の半導体アームの各々は、電気的な各相毎の前記交流端子と、前記低電位側端子または高電位側端子との間にそれぞれダイオードを接続することにより構成され、前記電動機が、各相の前記第1の巻き線が接続される第1の midpoint 端子と、各相の前記第2の巻き線が接続される第2の midpoint 端子との間に、第3の半導体スイッチ素子と第3のダイオードとの逆並列回路を接続し、前記制御回路が、前記電動機の回転数が前記予め定めた値より低い時は、前記第3の半導体スイッチ素子をオフにさせ、前記電動機の回転数が前記予め定めた値以上の時は、前記第1のインバータの前記ローサイド側アームを構成する前記半導体スイッチ素子をオフにさせると共に、前記第2のインバータの前記ハイサイド側アームを構成する前記半導体スイッチ素子をオフにさせ、前記第3の半導体スイッチ素子を動作させる（即ち、デューティ比などの指令に基づきオンオフ動作させる）、ことを特徴とする。

30

40

【0010】

また、この発明の他の態様による電力変換システムは、前記第1のインバータの前記ローサイド側アームが、半導体スイッチ素子の逆並列回路により構成され、前記第2のインバータの前記ハイサイド側アームが、半導体スイッチ素子の逆並列回路により構成され、前記第1の半導体アームが、電気的な各相毎の前記第1のインバータの交流端子と前記第2の電源の低電位側端子との間に接続された、第4の半導体スイッチ素子と第4のダイオードとの逆並列回路により構成されると共に、前記第2の半導体アームが、電気的な各相毎の前記第2のインバータの交流端子と前記第1の電源の高電位側端子との間に接続された、第5の半導体スイッチ素子と第5のダイオードとの逆並列回路により構成され、前記制御回路

50

が、前記電動機の回転数が前記予め定めた値より低い時は、前記第4の半導体スイッチ素子と前記第5の半導体スイッチ素子とをオフにさせ、前記電動機の回転数が前記予め定めた値以上の時は、前記第1のインバータの前記ローサイド側アームを構成する前記半導体スイッチ素子をオフにさせると共に、前記第2のインバータの前記ハイサイド側アームを構成する前記半導体スイッチ素子をオフにさせ、さらに、前記第4の半導体スイッチ素子と前記第5の半導体スイッチ素子とを動作（デューティ指令などに従ったオンオフ動作）させる、ことを特徴とする。

【0011】

また、この発明の他の態様による電力変換システムは、前記第1の電力変換回路、及び前記第2の電力変換回路のそれぞれの電流定格が、前記電動機の電流定格より小さく、前記第1の電力変換回路と前記第2の電力変換回路とのそれぞれの電流定格の和が、前記電動機の電流定格と同じか大きい、ことを特徴とする。

10

【0012】

また、この発明の他の態様による電力変換システムは、前記制御回路が、前記電動機の回転数によって前記第1の電力変換回路と前記第2の電力変換回路の動作を切り替える際に、前記第1のインバータの前記ローサイド側アームと前記第2のインバータの前記ハイサイド側アームとの組と、前記第1の半導体アームと前記第2の半導体アームとの組あるいは前記第3の半導体スイッチ素子との間で交互に動作させる、ことを特徴とする。

【0013】

また、この発明による電動車両は、上述したいずれかの電力変換システムを有することを特徴とする。

20

【0014】

上述したように本発明の解決手段を装置（システム）として説明してきたが、本発明はこれらに実質的に相当する方法としても実現し得るものであり、本発明の範囲にはこれらも包含されるものと理解されたい。

【発明の効果】

【0015】

この発明の効果

電力変換システムにおいて電動機の最大出力が要求されるのは低回転時が多い傾向がある。例えば、電力変換システムを電動車両に搭載したケースには、電動機の最大出力を要求する場合は、車両の発進時や急坂登攀時等の比較的速度が低い、即ち、回転数が低い時である。一方、車両速度が上がると一般に電動機は誘起電圧の上昇により、大きな電流を供給する為には、さらに高い電源電圧を必要とする。本構成では、電動機の回転数が予め定めた値（即ち、閾値回転数）より低い、それ以上かに応じて以下の2通りの動作と、それに伴う効果を生じる。

30

【0016】

電動機回転数が閾値回転数より低い時は、第1の電力変換回路が第1の電源による直流電力を交流電力に変換して、電動機に供給する。また第2の電力変換回路が第2の電源による直流電力を交流電力に変換して、電動機に供給する。これによって、第1の電源と第2の電源の並列接続によって、車両などに搭載される電動機に供給する大出力に対応する大電流を電動機に供給できる。つまり電源の容量は前記の並列接続で大きくなっているので、大電流を出力し易い。また、電力変換回路は、第1の電源及び第2の電源それぞれの比較的低い電圧で電力変換を行うので、電力変換に係る損失を小さくできる。特に電力変換回路を構成する半導体スイッチ素子のスイッチング損失が顕著に下がる。

40

【0017】

電動機回転数が閾値回転数以上の時は、第1の電源と第2の電源の直列接続による高電圧を、第1の電力変換回路及び第2の電力変換回路それぞれが交流電力に変換して、電動機に供給する。これによって、電動機の誘起電圧が高くなっていても、電源の高電圧を以って必要な電流を供給できる。よって、高回転時において、十分なトルクを出力することができ、例えば、本システムを車両などに搭載した場合には、高速走行時の再加速などの加速

50

性や応答性を向上できる。しかも、上記効果を昇圧回路を用いず実現できる。このため、昇圧回路を用いることによる損失やサイズの増大、コスト増加を招くことが無い。

【0018】

さらに本構成では、電源は、大電流出力を可能にする大容量と高電圧を必ずしも両立させる必要が無い。即ち、第1の電源と第2の電源の並列接続で必要な容量を確保できればよく、また第1の電源と第2の電源の直列接続で必要な電圧を確保できれば良い。よって大容量かつ高電圧の電源を用意することによるサイズ増大やコスト増加を避けることができる。また、第1の電源と第2の電源を用いるが、電動機回転数が前述の閾値より低い場合と閾値以上の場合の両動作において、これら2つの電源からの電力出し入れは同程度になる。この為、一方の電源から主に電力を出してしまい、電源の充放電状態のアンバランスにより、電源の性能や寿命に支障を来たす懸念が無い。また両電源の充電バランスをとることが困難になることも無い。なおこれら2つの電源それぞれの充放電の程度は、それぞれの電力変換回路で調整できる。よって、これら電源の充放電バランスをとることは容易である。

10

【0019】

この発明の他の態様では、第1の巻き線を第1の電力変換回路の交流端子に電気的な相に対応して接続すると共に、第2の巻き線を第2の電力変換回路の交流端子に電気的な相に対応して接続する箇所が共通であるが、電動機の構成が下記の第1～3の3通りあり、それぞれ異なる効果を奏する。電動機の第1の構成として、電気的な各相に対応したそれぞれの突極に第1の巻き線と第2の巻き線を共に設けた2重巻き線を有する。本構成によれば、第1の巻き線と第2の巻き線が各相毎に同じ電気角に配置されているので、第1の電力変換回路と第2の電力変換回路の動作が互いに大きく異なる、乃至は複雑になることがない。よって容易に電動機を運転制御できる。また、両電力変換回路の動作を制御することにより、両電力変換回路の電流を調整して電動機に複合電流を供給できる。このため磁束密度を大きくして、出力を向上させることも容易である。

20

【0020】

電動機の第2の構成として、電気的な各相毎に第1の巻き線を設けた突極と第2の巻き線を設けた突極をそれぞれ有する。本構成によれば、第1の電力変換回路と第2の電力変換回路との出力を制御して複合電流とできる、即ち、単なる正弦波ではなく、両回路からの電流を合わせて、電動機内部の磁束密度を大きくできる。よって、電動機の出力増大や応答性向上を図れる。特に第1の巻き線の突極と第2の巻き線の突極が異なる位置に配置されているので、この複合電流による複合磁界を、より効果的に生成できる。しかも、複合電流を生成する為に、単に2個の電力変換回路を用いる構成とは異なり、第1の発明の構成と合わせて本構成を採ることにより、第1の各効果と本効果を同時に生じることができる。

30

【0021】

また、上述したこの発明による構成では、電動機回転数が前述の閾値回転数より低い場合は、第1のインバータと第2のインバータをそれぞれ動作させ、電動機を駆動させる。これにより第1の電源を以って第1のインバータを介して電動機を駆動できる。また第2の電源を以って第2のインバータを介して電動機を駆動できる。よって、第1の電源と第2の電源が直列接続であっても、両電源の並列電力により電動機を駆動できることになる。この為、上述したこの発明による効果で記した効果を容易に確実に生じることができる。電動機回転数が閾値回転数以上の場合は、制御回路により第1のインバータのローサイド側アームを止めると共に第1の半導体アームを動作させることにより、第1の電源と第2の電源との直列電圧を以って第1のインバータのハイサイド側アームと第1の半導体アームで電動機を駆動できる。同様に制御回路により第2のインバータのハイサイド側アームを止めると共に第2の半導体アームを動作させることにより、第1の電源と第2の電源との直列電圧を以って第2のインバータのローサイド側アームと第2の半導体アームで電動機を駆動できる。この為、上述したこの発明による効果に記した効果を容易に確実に生じることができる。また、両方の効果が相俟って、上述したこの発明による効果で記したサイズ増大、コスト増加および充放電バランスなどの効果を容易に確実に生じることができる。

40

50

【0022】

なお、本構成によれば、この発明の他の態様の発明における電動機の第2の構成で述べた効果と同様に、第1の電力変換回路と第2の電力変換回路の出力を制御して複合電流として電動機に供給できる。よってインナーロータとアウトロータの出力を大きくできる。よって、複数ロータを有する電動機においても、複合電流を用いて電動機の性能をさらに高めることができる。さらに、前述した電動機の第2の構成で述べた効果も同様に生じる。なお、何れの場合も第1の巻き線と第2の巻き線は互いに電気絶縁されているので、一方の電力変換回路の出力電流が他方の電力変換回路に悪影響を与える懸念も無い。即ち、電力変換回路の電氣的な動作に悪影響を与えずに、これらの効果を容易に確実に発揮できる。また、電動機の回転数に応じて、本発明に係る電力変換回路の動作状態が変わっても、この複合電流を出す効果は維持できる。

10

【0023】

また、この発明の他の態様による構成によれば、制御回路により容易に動作を制御できるようになり、かつ容易に同回路を形成できる。また、本構成では、安価にこれらのアームを提供でき、特にダイオードであるので駆動回路が不要であり、コスト増加を招かない。本構成では、電動機の回転数が閾値回転数より低い時は、第3の半導体スイッチ素子のオフによって、第1のインバータと第2のインバータは電氣的に独立した状態になる。よって、今まで述べた効果が生じる。ここで第1のインバータのローサイド側アームに逆並列接続されている半導体スイッチ素子と、第2のインバータのハイサイド側アームに逆並列接続されている半導体スイッチ素子は共にオンしておき、ダイオードと電氣的に等価にすればよい。次いで電動機の回転数が閾値回転数以上の時は、制御回路による前述の動作によって、第1の電源と第2の電源の直列電圧を以って電動機を駆動できる。即ち、第1のインバータのハイサイド側と第2のインバータのローサイド側で一つのインバータ回路を形成し、これら両サイドを第3のスイッチ素子が繋ぐ形態になる。この時、ダイオードがこれら両アームの還流ダイオードとして機能する。よって前述の諸効果を容易にかつ確実に、さらに低コストで生じさせることができる。なお、第3のスイッチ素子は、インバータを成すスイッチ素子のような間欠動作は必要ないので、大きなスイッチ損失を生じない。

20

【0024】

さらに電動機として、この発明の他の態様で記した電動機の第1の構成を採れば、各相毎の第1の巻き線と第2の巻き線がトランスとして結合した形態になる。よって電動機の回転数が閾値回転数を跨ぐ時の動作において、各相の第1あるいは第2の巻き線の一方の電流が急変することになっても、他方の巻き線に誘起電圧が生じて電流が流れ続けることができる。よって本構成による電氣的な問題は生じない。一方、第2の発明で記した電動機の第2乃至は第3の構成を採る場合も、各電力変換回路のダイオードや半導体スイッチ素子を通して電氣的に問題なく、電力変換回路の動作を切り替えることができる。

30

【0025】

また、この発明の他の態様による構成とすることにより、以下の効果を生じる。電動機の回転数が閾値回転数より低い時は、第1のインバータを以って、第1の電源の直流電力を交流電力に変換して電動機に供給できる。合わせて第2のインバータを以って、第2の電源の直流電力を交流電力に変換して電動機に供給できる。なお第1のインバータのローサイド側アームを為す逆並列に接続された半導体スイッチ素子と、第2のインバータのハイサイド側アームを為す逆並列に接続された半導体スイッチ素子はオンさせてダイオード的な作用をさせれば良い。

40

【0026】

電動機の回転数が閾値回転数以上の時は、第1のインバータのローサイド側アームをオフにし、第1の半導体アームを動作させることにより、第1のインバータのハイサイド側アームと、この第1の半導体アームによって、第1の電源と第2の電源の直列電圧を交流電力に変換して、電動機を駆動できる。同様に、第2のインバータのハイサイド側アームをオフにし、第2の半導体アームを動作させることにより、第2のインバータのローサイド側アームと、この第2の半導体アームによって、第1の電源と第2の電源の直列電圧を交流電力

50

に変換して、電動機を駆動できる。以上より、この発明およびこの発明の他の態様で述べた諸効果を容易にかつ確実に実現できる。さらに本構成では、電動機の回転数が閾値回転数より高い場合も、第1のインバータのハイサイド側アームと第1の半導体アームによる電力変換回路と、第2のインバータのローサイド側アームと第2の半導体アームによる電力変換回路の2つによって、電動機に電力を供給できる。よって、電動機回転数が閾値回転数より低い場合に動作と比較して、電力変換回路の電流供給能力が下がることが無い。なお、本構成でもこの発明の他の態様の構成を採れば、同項で述べた効果も同様に生じる。特に、電動機の回転数に拘らず両電力変換回路の交流出力は電氣的に絶縁された状態である。よって電力変換回路の動作状態が変わる場合でも、電氣的な不都合は生じず、前述の各効果をさらに確実に容易に生じさせることができる。

10

【0027】

また、この発明の他の態様による構成とすることにより、以下の効果を生じる。電動機への電流供給は第1の電力変換回路と第2の電力変換回路の両方で行う。よって、個々の電力変換回路で電動機に必要な電流を供給する必要は必ずしも無い。即ち2個の電力変換回路で電動機を駆動できれば良い。この為、個々の電力変換回路を大型化することなく、コスト増大を抑制できる。

【0028】

また、この発明の他の態様による構成とすることにより、次の効果を生じる。電動機の回転数が前述の閾値回転数を跨ぐことにより、電力変換回路の動作を切り替える際、上記の動作を行うことにより、電動機の電流を急変させることが無い。即ち、滑らかに電動機の電流及び印加電圧を変化させることが容易にできる。よって電動機、さらに電動車両の運転をより一層円滑にできる。あわせて電力変換回路の動作、例えば必要電流値の演算と、その実行も円滑に、乃至は容易にできる。

20

【0029】

上述した本電力変換システムを車両に搭載した場合には、車両の高速走行時（電動機の回転数がある程度高域に達したとき）の再加速などの加速性や応答性を向上できる。即ち、車両の高速走行時におけるドライバ加速要求に適切に対応できる電動車両を提供することができる。しかも、コストアップ、サイズアップ、または重量増加を伴う昇圧回路を用いずに前述の効果を実現できる。

【発明を実施するための最良の形態】

30

【0030】

以降、諸図面を参照しつつ、本発明の実施態様を詳細に説明する。なお、以下に述べる実施例全体を通じて電力変換システム（装置）を電動車両に搭載した場合を想定して説明を行うが、その用途に限定する意図ではない。

第1実施例

図1は構成を示す模式図である。また図2は効果を示す模式図である。まず構成について説明する。本実施例は、この発明に係る構成として、第1の電源100と第2の電源101と、第1の電力変換回路102と第2の電力変換回路103と、そして電動機104を有する。また第1の電力変換回路102と第2の電力変換回路103の制御を司る制御回路105を有する。なお電動機104は、例えば電動車両の走行に係る駆動力を生じさせるとする。この電動機104の回転数が予め定めた値（以下、閾値回転数と記す）より低い時は、制御回路105によって、第1の電源100による直流電力を、第1の電力変換回路102を以って交流電力に変換して電動機104に供給すると共に、第2の電源101による直流電力を、第2の電力変換回路103を以って交流電力に変換して電動機104に供給する。また電動機104の回転数が前記閾値回転数より高い時は、制御回路105によって、第1の電源100と第2の電源101による直流電力を、第1の電力変換回路102を以って交流電力に変換して電動機104に供給すると共に、第1の電源100と第2の電源101による直流電力を、第2の電力変換回路103を以って交流電力に変換して電動機104に供給する構成とする。

40

【0031】

さらに、この発明の他の態様の構成を追加して、第1の電力変換回路102は第1のインバ

50

ータ110を有すると共に、第2の電力変換回路103は第2のインバータ111を有する。そして第1の電力変換回路102の直流端子（図示せず）と第1のインバータ110の直流端子（図示せず）を接続すると共に、第1の電力変換回路102の交流端子112と第1のインバータ110の交流端子（図示せず）を接続する。また、第2の電力変換回路103の直流端子（図示せず）と第2のインバータ111の直流端子（図示せず）を接続すると共に、第2の電力変換回路103の交流端子113と第2のインバータ111の交流端子（図示せず）を接続する。かつ第1の電源100の低電位側端子と第2の電源101の高電位側端子とを電源間接続端子106に接続することにより、第1の電源100と第2の電源101を直列に接続する。そして第1の電源100の高電位側端子と前記の電源間接続端子106を、第1の電力変換回路102の直流端子に接続すると共に、電源間接続端子106と第2の電源101の低電位側端子を、第2の電力変換回路103の直流端子に接続する。加えて、第1の電力変換回路102は、第1のインバータ110の交流端子と第2の電源101の低電位側端子との間に接続された第1の半導体アーム120を有すると共に、第2の電力変換回路103は、第2のインバータ111の交流端子と第1の電源100の高電位側端子との間に接続された第2の半導体アーム121を有する。また電動機104の回転数が前記の閾値回転数以上になると、制御回路105により、第1のインバータ110のローサイド側アーム122と第2のインバータ111のハイサイド側アーム123をオフならしめると共に、第1の半導体アーム120と第2の半導体アーム121を動作ならしめる構成とする。

【0032】

まず、第1に係る構成によって、本実施例は以下の効果が生じる。電動車両において電動機104の最大出力を要求する場合は、車両の発進時や急坂登攀時等の比較的速度が低い、即ち回転数が低い時である。一方、車両速度が上がると一般に電動機104は誘起電圧の上昇により、大きな電流を供給する為には、さらに高い電源電圧を必要とする。本構成は、電動機104の回転数が閾値回転数より低いか高いかに応じて以下の2通りの動作と、それに伴う効果を生じる。

【0033】

まず、電動機104回転数が閾値回転数より低い時に関して述べる。第1の電力変換回路102が第1の電源100による直流電力を交流電力に変換して、電動機104に供給する。また第2の電力変換回路103が第2の電源101による直流電力を交流電力に変換して、電動機104に供給する。これにより次の効果を生じる。第1の電源100と第2の電源101の並列接続によって、車両に供給する大出力に対応する大電流を電動機104に供給できる。つまり電源の容量は前記の並列接続で大きくなっているため、大電流を出力し易い。電力変換回路102、103は、第1の電源100及び第2の電源101それぞれの比較的低い電圧で電力変換を行うので、電力変換に係る損失を小さくできる。特に電力変換回路102、103を構成する半導体スイッチ素子のスイッチング損失が顕著に下がる。

【0034】

次いで、電動機104回転数が前記の閾値回転数より高い時に関して述べる。第1の電源100と第2の電源101の直列接続による高電圧を、第1の電力変換回路102及び第2の電力変換回路103それぞれが交流電力に変換して、電動機104に供給する。よって次の各効果を生じる。電動機104の誘起電圧が高くなっていても、電源100と101の高電圧を以って必要な電流を供給できる。よって高速走行時の再加速などの加速性や応答性を向上できる。しかも、上記効果は昇圧回路を用いずに実現できる。このため昇圧回路を用いることによる損失やサイズの増大、コスト増加を招くことが無い。さらに本構成では、これらによって以下の効果も生じる。前述の効果により電源は、大電流出力を可能にする大容量と高電圧を必ずしも両立させる必要が無い。即ち第1の電源100と第2の電源101の並列接続で必要な容量を確保できればよく、また第1の電源100と第2の電源101の直列接続で必要な電圧を確保できれば良い。よって大容量かつ高電圧の電源を用意することによるサイズ増大やコスト増加を避けることができる。第1の電源100と第2の電源101を用いるが、電動機104回転数が前述の閾値より低い場合と高い場合の両動作において、これら2つの電源からの電力出し入れは同程度になる。この為一方の電源から主に電力を出してしまい、電源の充放電状態のアンバランスにより、電源の性能や寿命に支障を来たす懸念が無い。また両電源の充電バ

ランスをとることが困難になることも無い。なおこれら2つの電源それぞれの充放電の程度は、それぞれの電力変換回路で調整できる。よってこれら電源の充放電バランスをとることは容易である。さらに上記に加えて、下記効果も確実にかつ容易に生じることができる。

【0035】

電動機回転数が前述の閾値回転数より低い場合は、第1のインバータ110と第2のインバータ111をそれぞれ動作させ、電動機104を駆動させる。これにより第1の電源100を以って第1のインバータ110を介して電動機104を駆動できる。また第2の電源101を以って第2のインバータ111を介して電動機104を駆動できる。よって第1の電源100と第2の電源101が直列接続であっても、両電源の並列電力により電動機を駆動できることになる。この為、この発明による効果で記した効果を容易に確実に生じることができる。

10

【0036】

電動機104回転数が閾値回転数以上の場合は、制御回路105により第1のインバータ110のローサイド側アーム122を止めると共に第1の半導体アーム120を動作させることにより、第1の電源100と第2の電源101の直列電圧を以って第1のインバータ110のハイサイド側アームと第1の半導体アーム120で電動機104を駆動できる。同様に制御回路105により第2のインバータ111のハイサイド側アーム123を止めると共に第2の半導体アーム121を動作させることにより、第1の電源100と第2の電源101の直列電圧を以って第2のインバータ111のローサイド側アームと第2の半導体アーム121で電動機104を駆動できる。この為、第1の発明に記した効果を容易に確実に生じることができる。また両方の効果が相俟って、この発明による効果で記したその他の効果も容易に確実に生じることができる。

20

【0037】

さらに、本実施例は冒頭に記したように、この発明の他の態様に係る構成も併せて採っている。この構成は以下に記す3つの構成から成り、それぞれの構成によって、今まで述べた効果に追加して、次の効果を生じる。第1に、第1のインバータ110のローサイド側アームを、半導体スイッチ素子の逆並列回路により構成し、第2のインバータ123のハイサイド側アームを、半導体スイッチ素子の逆並列回路により構成する。この構成により、制御回路105により容易に動作を制御できる回路になり、かつ容易に同回路を形成できる。第2に、第1の半導体アーム120と第2の半導体アーム121を、電気的な各相毎の前記交流端子と、前記低電位側端子または高電位側端子の間にそれぞれダイオードを接続することにより構成する。これにより、安価にこれらのアームを構成できる。特にダイオードであるので駆動回路が不要であり、コスト増加を招かない。第3に、電動機104の各相毎に第1の巻き線150と第2の巻き線151を設け、各相の第1の巻き線が接続される第1の midpoint 端子130と、各相の第2の巻き線が接続される第2の midpoint 端子131との間に、第3の半導体スイッチ素子132と第3のダイオード133の並列回路を接続する。そして電動機104の回転数が閾値回転数より低い時は、制御回路105が第3の半導体スイッチ素子132をオフする。

30

【0038】

一方、電動機104の回転数が閾値回転数以上の時は制御回路105が、第1のインバータ110のローサイド側アーム122を成す半導体スイッチ素子をオフならしめると共に、第2のインバータ111のハイサイド側アーム123を成す半導体スイッチ素子をオフならしめ、さらに第3の半導体スイッチ素子132をオンならしめる、即ち動作させる。

40

【0039】

これにより以下の効果が生じる。まず電動機104の回転数が閾値回転数より低い時は、第3の半導体スイッチ素子132のオフによって、第1のインバータ110と第2のインバータ111は電氣的に独立した状態になる。よって今まで述べた効果が生じる。ここで第1のインバータ110のローサイド側アーム122に逆並列接続されている半導体スイッチ素子と、第2のインバータ111のハイサイド側アーム123に逆並列接続されている半導体スイッチ素子は共にオンしておき、ダイオードと電氣的に等価にすればよい。次いで電動機104の回転数が閾値回転数以上の時は、制御回路105による前述の動作によって、第1の電源100と第2の電源101の直列電圧を以って電動機104を駆動できる。即ち第1のインバータ110のハイサイド

50

側アームと第2のインバータ111のローサイド側アームで一つのインバータ回路を形成し、これら両サイドアームを第3のスイッチ素子132が繋ぐ形態になる。この時、第1の半導体アーム120を構成する3つのダイオードがこれら両サイドアームの還流ダイオードとして機能する。よって、前述の諸効果を容易にかつ確実に、さらに低コストで生じさせることができる。なお、第3のスイッチ素子132は、インバータを成すスイッチ素子のような間欠動作は必要ないので、大きなスイッチ損失を生じない。

【0040】

さらに電動機が、電気的な相毎に同じ突極に第1の巻き線150と第2の巻き線151を巻く構成を採れば、各相毎の第1の巻き線と第2の巻き線がトランスとして結合した形態になる。よって電動機の回転数が閾値回転数を跨ぐ時の動作において、各相の第1の巻き線150あるいは第2の巻き線151の一方の電流が急変することになっても、他方の巻き線に誘起電圧が生じて電流が流れ続けることができる。よって本構成による電気的な問題は生じない。

【0041】

以上によって本実施例は、図2に示す特性を出すことができる。即ち、電動機の回転数が大きくなっていくと、電動機の誘起電圧上昇により電流が減少して、トルクも漸減する。この回転数が前述の閾値を超えると、本実施例では電動機に印加できる電圧を高くできるので電流の減少を防止できる。この閾値は、本構成は動作切り替え点Aとして用いており、この点Aを境に異なる経路を経て電力が電動機に供給されることとなる。よって電動機の回転数が高い領域で、同図破線で示した本実施例を用いない場合に比べると、トルクを大きくできる。

【0042】

第2実施例

図3は第2実施例による構成を示す模式図である。図4は効果を示す模式図である。まず構成について説明する。本実施例は、この発明及びこの発明の他の態様に挙げた構成から成る。ここで、この発明及びこの発明の他の態様に係る構成と、生じる効果は第1実施例で述べた内容と同様である。その際、各構成要素として、第1の電力変換回路を102から202へ、第1のインバータを110から210へ、第1の半導体アームを120から220へ、交流端子12を212へ置き換える。また第2の電力変換回路103を203へ、第2のインバータを111から211へ、第2の半導体アームを121から221へ、交流端子113を213に置き換える。さらにローサイド側アーム122を222へ、ハイサイド側アーム123を223へ、電動機104を204へ置き換える。併せて第1の巻き線150を250へ、第2の巻き線151を251へ置き換える。また、各相の第1の巻き線が接続される第1の midpoint 端子230と、各相の第2の巻き線が接続される第2の midpoint 端子231が設けられている。

【0043】

さらに、第2実施例は、上述のようにこの発明の他の態様に記した構成も併せて採っている。これにより、以下の効果も追加して生じる。まず構成を説明する。第1のインバータ210のローサイド側アーム222は、半導体スイッチ素子の逆並列回路により構成され、また第2のインバータ211のハイサイド側アーム223は、半導体スイッチ素子の逆並列回路により構成される。そして第1の半導体アーム220として、電気的な各相毎に第1のインバータ210の交流端子と低電位側端子の間に接続された、第4の半導体スイッチ素子と第4のダイオードとの逆並列回路を有する。また第2の半導体アーム221として、電気的な各相毎に第2のインバータ211の交流端子と高電位側端子の間に接続された、第5の半導体スイッチ素子と第5のダイオードの並列回路を有する。さらに電動機204の回転数が閾値回転数より低い時は、制御回路105が第4の半導体スイッチ素子と第5の半導体スイッチ素子をオフならしめる。また、電動機204の回転数が閾値回転数以上の時は、制御回路105が、第1のインバータ210のローサイド側アーム222を成す半導体スイッチ素子をオフならしめると共に、第2のインバータ211のハイサイド側アーム223を成す半導体スイッチ素子をオフならしめ、さらに第4の半導体スイッチ素子と第5の半導体スイッチ素子を動作ならしめる構成とする。この構成とすることにより、以下の効果を生じる。

【0044】

電動機204の回転数が閾値回転数より低い時

この場合は、第1のインバータ210を以って、第1の電源100の直流電力を交流電力に変換して電動機204に供給できる。合わせて第2のインバータ211を以って、第2の電源101の直流電力を交流電力に変換して電動機204に供給できる。なお第1のインバータ210のローサイド側アーム222を構成する逆並列に接続された半導体スイッチ素子と、第2のインバータ211のハイサイド側アーム223を構成する逆並列に接続された半導体スイッチ素子はオンさせてダイオード的な作用をさせれば良い。

【0045】

電動機204の回転数が閾値回転数以上の時

この場合は、第1のインバータ210のローサイド側アーム222をオフにし、第1の半導体アーム220を動作させることにより、第1のインバータ210のハイサイド側アームと、この第1の半導体アーム220によって、第1の電源100と第2の電源101とによる直列電圧を交流電力に変換して、電動機204を駆動できる。同様に、第2のインバータ211のハイサイド側アーム223をオフにし、第2の半導体アーム221を動作（即ちオンオフ動作）させることにより、第2のインバータ211のローサイド側アームと、この第2の半導体アーム221によって、第1の電源100と第2の電源101の直列電圧を交流電力に変換して、電動機204を駆動できる。以上より、この発明及びこの発明の他の態様で述べた諸効果を容易にかつ確実に実現できる。

【0046】

よって、本構成では、図4に示す特性を出すことができる。動作切り替え点Aを超える、即ち、電動機204の回転数が閾値回転数以上の場合も、第1のインバータ210のハイサイド側アームと第1の半導体アーム220による電力変換回路と、第2のインバータ211のローサイド側アームと第2の半導体アーム221による電力変換回路の2つによって、電動機204に電力を供給できる。この為、電動機204の回転数が閾値回転数より低い場合に動作と比較して、電力変換回路の電流供給能力が下がることが無い。即ち、電動機の回転数が大きくなり電動機の誘起電圧が上昇しても、トルクが漸減する前に動作を切り替えれば、電動機に印加できる電圧を高くして電流の減少を防止できる。よって、電動機の回転数が高い領域で、同図破線で示した本実施例を用いない場合に比べると、トルクを大きくできる。

【0047】

ここで、第1実施例と第2実施例のそれぞれにおいて、この発明の他の態様に係る構成も併せて採れば、各実施例の効果に加えて、次に述べる効果も追加して生じる。前述の電動機に対して下記3通りの構成を採ることにより、それぞれ以下に述べる効果が生じる。なお、以下の説明において、電動機は104または204を示し、第1の巻き線は150または250、そして第2の巻き線は151または251を示す。電動機の第1の構成として、電気的な各相に対応したそれぞれの突極に第1の巻き線と第2の巻き線を共に設けた2重巻き線を有する。そして第1の巻き線を第1の電力変換回路の交流端子に電気的な相に対応して接続すると共に、第2の巻き線を第2の電力変換回路の交流端子に電気的な相に対応して接続する。これにより以下の効果を生じる。第1の巻き線と第2の巻き線が各相毎に同じ電気角に配置されているので、第1の電力変換回路と第2の電力変換回路の動作が互いに大きく異なる、乃至は複雑になることがない。よって容易に電動機を運転制御できる。また両電力変換回路の動作を制御することにより、両電力変換回路の電流を調整して電動機に複合電流を供給できる。このため磁束密度を大きくして、出力を向上させることも容易である。

【0048】

電動機の第2の構成として、電気的な各相毎に第1の巻き線を設けた突極と第2の巻き線を設けた突極をそれぞれ有する。そして第1の巻き線を第1の電力変換回路の交流端子に電気的な相に対応して接続すると共に、第2の巻き線を第2の電力変換回路の交流端子に電気的な相に対応して接続する。これにより以下の効果を生じる。第1の電力変換回路と第2の電力変換回路の出力を制御して複合電流とできる、即ち単なる正弦波ではなく、両回路からの電流を合わせて、電動機内部の磁束密度を大きくできる。よって電動機の出力増大や応答性向上を図れる。特に第1の巻き線の突極と第2の巻き線の突極が異なる位置に配置さ

10

20

30

40

50

れているので、この複合電流による複合磁界を、より効果的に生成できる。しかも複合電流を生成する為に、単に2個の電力変換回路を用いる構成とは異なり、この発明の構成と合わせて本構成を採ることにより、この発明の各効果と本効果を同時に生じることができる。

【0049】

電動機の第3の構成として、電動機はインナーロータとアウターロータの2個のロータを有し、かつステータ部分に設けた各相の巻き線の内、半分の巻き線を第1の巻き線とし、半分を第2の巻き線として有する。そして、第1の巻き線を第1の電力変換回路の交流端子に電気的な相に対応して接続すると共に、第2の巻き線を前記第2の電力変換回路の交流端子に電気的な相に対応して接続する。これにより以下の効果を生じる。前述の電動機の第2の構成で述べた効果と同様に、第1の電力変換回路と第2の電力変換回路の出力を制御して複合電流として電動機に供給できる。よってインナーロータとアウターロータの出力を大きくできる。よって複数ロータを有する電動機においても、複合電流を用いて電動機の性能をさらに高めることができる。さらに電動機の第2の構成で述べた効果も同様に生じる。なお、何れの場合も第1の巻き線と第2の巻き線は互いに電気絶縁されているので、一方の電力変換回路の出力電流が他方の電力変換回路に悪影響を与える懸念も無い。即ち電力変換回路の電気的な動作に悪影響を与えずに、これらの効果を容易に確実に発揮できる。また、電動機の回転数に応じて、本発明に係る電力変換回路の動作状態が変わっても、この複合電流を出す効果は維持できる。特に第2実施例の構成では、電動機の回転数に拠らず両電力変換回路の交流出力は電気的に絶縁された状態である。よって電力変換回路の動作状態が変わる場合でも、電気的な不都合は生じず、前述の各効果をより一層確実に、かつ容易に生じさせることができる。

【0050】

さらに、第1実施例と第2実施例の双方において、この発明の他の態様に係る構成も併せて採れば、以下の効果も追加して生じる。まず、この発明の他の態様に記した構成として、第1の電力変換回路、及び第2の電力変換回路のそれぞれの電流定格が、電動機の電流定格より小さい。かつ第1の電力変換回路と第2の電力変換回路のそれぞれの電流定格の和が、電動機の電流定格と同じか大きい構成とする。このような構成とすることにより、以下の効果を生じる。電動機への電流供給は第1の電力変換回路と第2の電力変換回路の両方で行う。よって個々の電力変換回路で電動機に必要な電流を供給する必要は必ずしも無い。即ち2個の電力変換回路で電動機を駆動できれば良い。この為、個々の電力変換回路を大型化することなく、コスト増大を抑制できる。

【0051】

次いで、この発明の他の態様に記した構成として、制御回路が、電動機の回転数によって第1の電力変換回路と第2の電力変換回路の動作を切り替える際に、第1のインバータのローサイド側と第2のインバータのハイサイド側、及び第1の半導体アームと第2の半導体アーム、さらに第3のスイッチ素子を間欠動作する構成とする。この構成とすることにより、次の効果を生じる。電動機の回転数が前述の閾値回転数を跨ぐことにより、電力変換回路の動作を切り替える際、上記の動作を行うことにより、電動機の電流を急変させることが無い。即ち滑らかに電動機の電流及び印加電圧を変化させることが容易にできる。よって電動機、さらに電動車両の運転をより一層円滑にできる。あわせて、電力変換回路の動作、例えば必要電流値の演算と、その実行も円滑に、乃至は容易にできる。

【0052】

本発明を諸図面や実施例に基づき説明してきたが、当業者であれば本開示に基づき種々の変形や修正を行うことが容易であることに注意されたい。従って、これらの変形や修正は本発明の範囲に含まれることに留意されたい。例えば、各部材、各回路などに含まれる機能などは論理的に矛盾しないように再配置可能であり、複数の部材、回路を1つに組み合わせたりあるいは分割したりすることが可能である。

10

20

30

40

50

【図面の簡単な説明】

【0053】

【図1】第1実施例の構成を示す図である。

【図2】第1実施例の効果を示す模式図である。

【図3】第2実施例の構成を示す図である。

【図4】第2実施例の効果を示す模式図である。

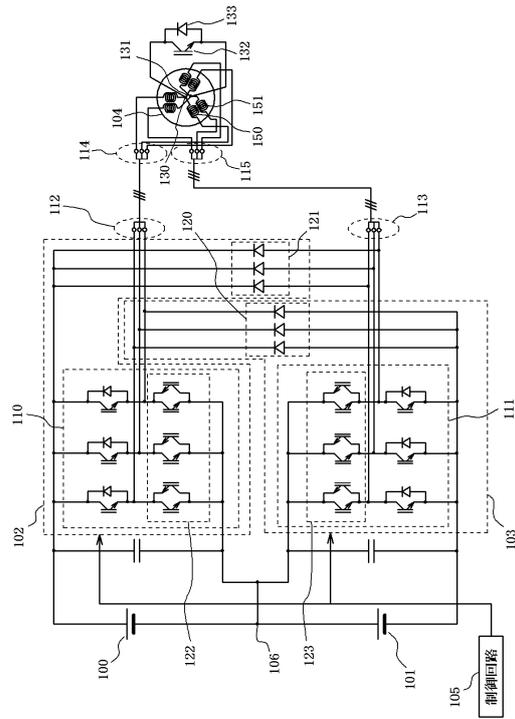
【図5】従来構成を示す図である。

【符号の説明】

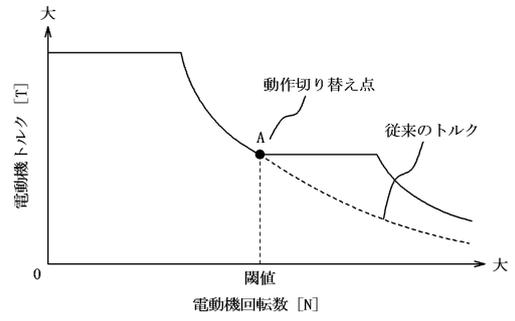
【0054】

1	第1の電源	10
2	第2の電源	
3	インバータ	
4	電動機	
5	リアクトル	
100	第1の電源	
101	第2の電源	
102	第1の電力変換回路	
103	第2の電力変換回路	
104	電動機	
105	制御回路	20
106	電源間接続端子	
110	第1のインバータ	
111	第2のインバータ	
112	交流端子	
113	交流端子	
120	第1の半導体アーム	
121	第2の半導体アーム	
122	第1のインバータのローサイド側アーム	
123	第2のインバータ210のハイサイド側アーム	
130	第1の midpoint 端子	30
131	第2の midpoint 端子	
132	第3の半導体スイッチ素子	
133	第3のダイオード	
150	第1の巻き線	
151	第2の巻き線	
202	第1の電力変換回路	
203	第2の電力変換回路	
204	電動機	
210	第1のインバータ	
211	第2のインバータ	40
212, 213, 214, 215	交流端子	
220	第1の半導体アーム	
221	第2の半導体アーム	
222	第1のインバータのローサイド側アーム	
223	第2のインバータのハイサイド側アーム	
230	第1の midpoint 端子	
231	第2の midpoint 端子	
250	第1の巻き線	
251	第2の巻き線	

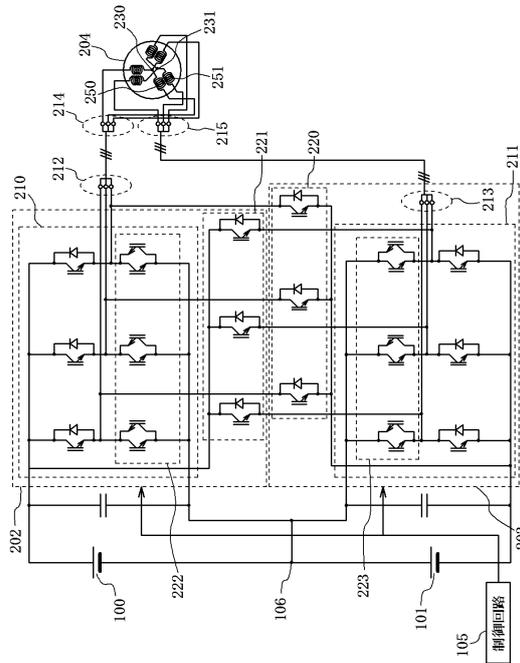
【図1】



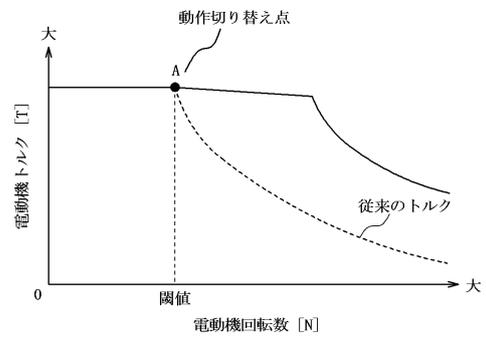
【図2】



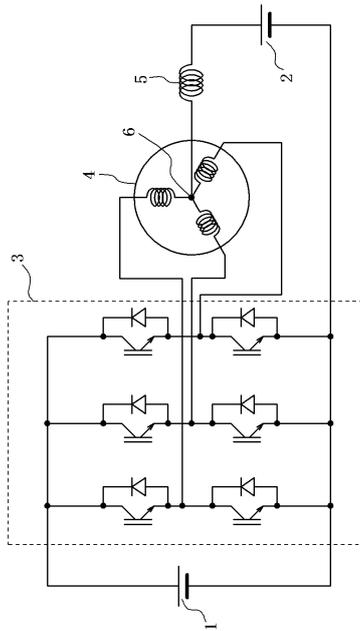
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(74)代理人 100119530

弁理士 富田 和幸

(74)代理人 100113745

弁理士 藤原 英治

(72)発明者 田島 豊

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内

審査官 當間 庸裕

(56)参考文献 特開2004-187450(JP,A)

特開平06-014406(JP,A)

特開2004-364352(JP,A)

特開平03-007094(JP,A)

特開2003-018886(JP,A)

特開2005-229669(JP,A)

特開2006-060912(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02P21/00-27/18

H02M 7/42-7/98

B60L 1/00-3/12

B60L 7/00-13/00

B60L15/00-15/42