

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6662208号
(P6662208)

(45) 発行日 令和2年3月11日(2020.3.11)

(24) 登録日 令和2年2月17日(2020.2.17)

(51) Int.Cl.

F 1

HO2P 27/06 (2006.01)
HO2P 25/022 (2016.01)HO2P 27/06
HO2P 25/022

請求項の数 2 (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2016-116156 (P2016-116156)
 (22) 出願日 平成28年6月10日 (2016.6.10)
 (65) 公開番号 特開2017-221079 (P2017-221079A)
 (43) 公開日 平成29年12月14日 (2017.12.14)
 (45) 審査請求日 平成30年9月6日 (2018.9.6)

(73) 特許権者 000003218
 株式会社豊田自動織機
 愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地
 (74) 代理人 100105957
 弁理士 恩田 誠
 (74) 代理人 100068755
 弁理士 恩田 博宣
 (72) 発明者 名和 政道
 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 尾家 英樹

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 動力出力装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

界磁巻線と、前記界磁巻線に接続されたバッテリと、星形結線された3相以上の複数相のモータ巻線を有するモータと、コンデンサからの電力を電力変換して前記モータ巻線に供給するインバータ回路とを有する動力出力装置であって、

前記インバータ回路は、互いに直列に接続された上アーム側スイッチング素子と下アーム側スイッチング素子とから構成されるスイッチング素子対を前記複数相のモータ巻線毎に有し、

前記コンデンサは、前記インバータ回路の正極母線と負極母線とに接続され、

前記界磁巻線は、前記バッテリを介して前記インバータ回路の正極母線または負極母線に接続されるとともに、前記モータの中性点に接続され、

前記インバータ回路の全ての前記上アーム側スイッチング素子をオフの状態として、前記下アーム側スイッチング素子のデューティを制御することで前記バッテリの電圧を昇圧して前記コンデンサを充電する一方、前記インバータ回路の全ての前記下アーム側スイッチング素子のスイッチングをオフの状態として前記上アーム側スイッチング素子のデューティを制御する、又は、前記インバータ回路の全ての前記上アーム側スイッチング素子のスイッチングをオフの状態として前記下アーム側スイッチング素子のデューティを制御することで前記コンデンサから前記界磁巻線に直流電流を供給する制御部を有することを特徴とする動力出力装置。

【請求項 2】

10

前記界磁巻線と並列に漏れインダクタンスとしての接続線が接続されている請求項 1 に記載の動力出力装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、動力出力装置に係り、詳しくは電機子巻線（界磁巻線）形のモータを備えた動力出力装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、電機子巻線（界磁巻線）形のモータにはDC電流を流す必要があり、その際にはDC電流を流す専用回路（スイッチなど）が必用であった。例えば、特許文献1に開示された電動機駆動装置では、図6に示すように、電動機81のU相コイルU、V相コイルV、W相コイルWにインバータ82を介して電流が供給される。また、電動機81の界磁巻線（コイル）83は、バッテリBおよび電源ライン84間に電流経路上に電気的に接続され、昇圧コンバータ85のリアクトルL1として機能する。昇圧コンバータ85は、リアクトルL1と、スイッチング素子Q1及びスイッチング素子Q2とを含む。制御装置86は、電圧指令値と電圧センサ87からの検出電圧との偏差に基づいて電源ライン84への入力電流の目標値を算出し、かつ、電流指令値と電流センサ88からの検出電流との偏差に応じて界磁巻線83に流れる界磁増磁電流の目標値を算出する。制御装置86は、入力電流および界磁電流の目標値の合計値に、フィードフォワード補償項としてのモータ出力電流を加算して電流指令値を生成すると、電流センサ88からの検出電流が電流指令値に一致するようにスイッチング素子Q1、Q2、Q3をスイッチング制御する。

【0003】

また、3相の電機子巻線、磁界発生用の界磁巻線、磁界強化用の永久磁石をステータコアのみに設けた回転電機も提案されている（特許文献2）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2010-68598号公報

【特許文献2】特開2013-201869号公報

30

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

界磁巻線はモータ磁界を操作しモータの小型化と高出力化に寄与する。しかし、特許文献1の構成では、界磁巻線に流れる電流を制御する専用回路が必要になり、その分、高価となってしまう。

【0006】

本発明は、前記の問題に鑑みてなされたものであって、その目的は、専用回路を設けることなく界磁巻線に必要な電流を流すことができる動力出力装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

40

【0007】

上記課題を解決する動力出力装置は、界磁巻線と、前記界磁巻線に接続されたバッテリと、星形結線された3相以上の複数相のモータ巻線を有するモータと、コンデンサからの電力を電力変換して前記モータ巻線に供給するインバータ回路とを有する動力出力装置であって、前記インバータ回路は、互いに直列に接続された上アーム側スイッチング素子と下アーム側スイッチング素子とから構成されるスイッチング素子対を前記複数相のモータ巻線毎に有し、前記コンデンサは、前記インバータ回路の正極母線と負極母線とに接続され、前記界磁巻線は、前記バッテリを介して前記インバータ回路の正極母線または負極母線に接続されるとともに、前記モータの中性点に接続され、前記インバータ回路の全ての前記上アーム側スイッチング素子をオフの状態として、前記下アーム側スイッチング素子

50

のデューティを制御することで前記バッテリの電圧を昇圧して前記コンデンサを充電する一方、前記インバータ回路の全ての前記下アーム側スイッチング素子のスイッチングをオフの状態として前記上アーム側スイッチング素子のデューティを制御する、又は、前記インバータ回路の全ての前記上アーム側スイッチング素子のスイッチングをオフの状態として前記下アーム側スイッチング素子のデューティを制御することで前記コンデンサから前記界磁巻線に直流電流を供給する制御部を有する。

【0008】

この構成によれば、制御部によるインバータ回路の各スイッチング素子対の制御状態によっては、バッテリからの電流が、モータ巻線及びインバータ回路を介してコンデンサに流れる。インバータ回路の上アームの全てのスイッチング素子がオンで、インバータ回路の下アームの全てのスイッチング素子がオフの状態では、バッテリからの電流がモータ巻線及びインバータ回路を介してコンデンサに流れるが、全てのモータ巻線に同じ状態で電流が流れるため、モータにはトルクが掛からない。その状態では、動力出力装置は、下アームのスイッチング素子のデューティを制御することにより昇圧コンバータとして動作するため、バッテリの電圧を昇圧してコンデンサを充電することができる。

10

【0009】

また、制御部がインバータ回路の各スイッチング素子対を制御して、モータを駆動するようにコンデンサから界磁巻線に直流電流を供給する場合、制御部は、インバータ回路を昇圧コンバータあるいは降圧コンバータとして動作させてコンデンサから出力される直流電流の電圧を目的の電圧に制御しながら供給する。したがって、専用回路を設けることなく界磁巻線に必要な電流を流すことができる。

20

【0010】

前記界磁巻線と並列に漏れインダクタンスとしての接続線が接続されていてもよい。ここで、「漏れインダクタンス」とは、中性点と他の部分を電気的に接続する接続線（配線）が有するインダクタンスを意味する。但し、接続線のインダクタンスが小さすぎないように接続線はある程度の長さが必要である。この構成では、コンデンサからモータ巻線に流れた後に合流された電流の一部が接続線に流れるため、漏れインダクタンスを利用して界磁巻線に流れる電流量を調整することができる。したがって、界磁巻線にあまり電流を流さなくてよい場合、好ましい。

30

【発明の効果】

【0011】

本発明によれば、専用回路を設けることなく界磁巻線に必要な電流を流すことができる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】一実施形態の動力出力装置の回路図。

【図2】別の実施形態の動力出力装置の回路図。

【図3】別の実施形態の動力出力装置の回路図。

【図4】別の実施形態の動力出力装置の回路図。

【図5】別の実施形態のモータの模式断面図。

40

【図6】従来技術の概略ブロック図。

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下、本発明を具体化した動力出力装置の一実施形態を図1にしたがって説明する。

図1に示すように、動力出力装置10は、モータ（回転電機）11と、界磁巻線12と、コンデンサ13と、コンデンサ13からの電力を電力変換してモータ11のモータ巻線に供給するインバータ回路14と、インバータ回路14を制御する制御部15とを有する。モータ11は、星形結線された3相以上の複数相のモータ巻線（コイル）を有する。この実施形態では、モータ11は、3相のモータ巻線16U, 16V, 16Wを有する。コンデンサ13とインバータ回路14とでインバータ17が構成されている。

50

【0014】

インバータ回路14は、直列接続された2個のスイッチング素子S1、S2、S3、S4、S5、S6の組みを、モータ巻線16U、16V、16Wの相数に対応した数、この実施形態では3組備えている。各スイッチング素子S1～S6には、例えば、IGBT（絶縁ゲートバイポーラトランジスタ）が使用されている。

【0015】

詳述すると、インバータ回路14は、6個のスイッチング素子S1～S6のうち、3個のスイッチング素子S1、S3、S5が上アーム側スイッチング素子を構成し、3個のスイッチング素子S2、S4、S6が下アーム側スイッチング素子を構成する。各スイッチング素子S1～S6のコレクタとエミッタ間には、ダイオードDが、アノードが各スイッチング素子S1～S6のエミッタ側となり、カソードがコレクタ側となる状態でそれぞれ接続されている。

10

【0016】

モータ巻線16U、16V、16Wは星形結線され、上アーム側スイッチング素子S1と下アーム側スイッチング素子S2とから構成されるスイッチング素子対S1-S2は、スイッチング素子S1のエミッタがモータ巻線16Uに対してモータ11の中性点Nと反対側に接続されている。上アーム側スイッチング素子S3と下アーム側スイッチング素子S4とから構成されるスイッチング素子対S3-S4は、スイッチング素子S3のエミッタがモータ巻線16Vに対してモータ11の中性点Nと反対側に接続されている。上アーム側スイッチング素子S5と下アーム側スイッチング素子S6とから構成されるスイッチング素子対S5-S6は、スイッチング素子S5のエミッタがモータ巻線16Wに対してモータ11の中性点Nと反対側に接続されている。即ち、インバータ回路14は、互いに直列に接続された上アーム側スイッチング素子と下アーム側スイッチング素子とから構成されるスイッチング素子対S1-S2、S3-S4、S5-S6を3相のモータ巻線16U、16V、16W毎に有する。

20

【0017】

コンデンサ13は、インバータ回路14の正極母線18と負極母線19とに接続されている。

動力出力装置10は、界磁巻線12に接続されたバッテリBを有する。界磁巻線12は、第1端部がモータ11の中性点である星形結線されたモータ巻線16U、16V、16Wの中性点Nに接続され、第2端部がバッテリBのプラス端子に接続されている。バッテリBのマイナス端子は、インバータ回路14の負極母線19に接続されている。バッテリBにはスナバコンデンサC1が並列に接続されている。即ち、界磁巻線12は、インバータ回路14の負極母線19にモータ11あるいはスナバコンデンサC1を介して接続されている。界磁巻線12は、モータ11のロータ（図示せず）に設けられている。界磁巻線12には、例えばブラシ及びスリップリングを介して電流が供給されるようになっている。

30

【0018】

制御部15は、界磁巻線12に接続されたバッテリBの電圧を昇圧してコンデンサ13を充電するとともに、界磁巻線12に直流電流を供給するようにインバータ回路14の各スイッチング素子対S1-S2、S3-S4、S5-S6を制御する。また、制御部15は、コンデンサ13からの電力を電力変換してモータ巻線16U、16V、16Wに供給する。制御部15は、モータ11を駆動するようにコンデンサ13から界磁巻線12に直流電流を供給する場合、インバータ回路14を昇圧コンバータあるいは降圧コンバータとして動作させてコンデンサ13から出力される直流電流の電圧を目的の電圧に制御しながら供給する。

40

【0019】

動力出力装置10は、例えば電気自動車に使用される。また、この実施形態では、バッテリBは補機用の低圧バッテリである。

次に前記のように構成された動力出力装置10の作用を説明する。

50

【0020】

コンデンサ13はバッテリBにより充電され、充電された電力をインバータ回路14で電力変換して界磁巻線12及びモータ巻線16U, 16V, 16Wに供給する。上アームのスイッチング素子S1, S3, S5及び下アームのスイッチング素子S2, S4, S6がそれぞれ所定周期でオン、オフ制御されることによりモータ11に直流が供給されてモータ11が駆動される。

【0021】

コンデンサ13を充電する際は、バッテリBからの電流が、界磁巻線12、モータ巻線16U, 16V, 16W及びインバータ回路14を介してコンデンサ13に流れる。インバータ回路14の上アームの全てのスイッチング素子S1, S3, S5がオンで、インバータ回路14の下アームの全てのスイッチング素子S2, S4, S6がオフの状態では、バッテリBからの電流が界磁巻線12、モータ巻線16U, 16V, 16W及びインバータ回路14を介してコンデンサ13に流れる。しかし、全てのモータ巻線16U, 16V, 16Wに同じ状態で電流が流れるため、モータ11にはトルクが掛からない。その状態では、動力出力装置10は、下アームのスイッチング素子S2, S4, S6のデューティを制御することにより昇圧コンバータとして動作するため、バッテリBの電圧を昇圧してコンデンサ13を充電することができる。

【0022】

コンデンサ13は、バッテリBの電圧が昇圧されて充電された状態で、電力をインバータ回路14で電力変換して界磁巻線12及びモータ巻線16U, 16V, 16Wに供給する。

【0023】

インバータ回路14の上アームの全てのスイッチング素子S1, S3, S5がオフで、インバータ回路14の下アームの全てのスイッチング素子S2, S4, S6がオンの状態では、インバータ回路14からモータ巻線16U, 16V, 16Wには電流が流れない。

【0024】

インバータ回路14の上アームの全てのスイッチング素子S1, S3, S5がオンで、下アームの全てのスイッチング素子S2, S4, S6がオフの状態では、インバータ回路14を介してコンデンサ13からモータ巻線16U, 16V, 16W及び界磁巻線12に電流が流れる。全てのモータ巻線16U, 16V, 16Wに同じ状態で電流が流れるため、モータ11にはトルクが掛からない。

【0025】

下アームの全てのスイッチング素子S2, S4, S6がオフの状態で、上アームの全てのスイッチング素子S1, S3, S5をオンにすると、コンデンサ13の電圧がモータ巻線16U, 16V, 16W及び界磁巻線12に印加される。その状態から上アームのスイッチング素子S1, S3, S5をオフにすると、下アームのスイッチング素子S2, S4, S6と接続されているダイオードDを介して電流がモータ巻線16U, 16V, 16Wを流れる。そのため、動力出力装置10は、降圧コンバータとして動作する。

【0026】

一方、上アームの全てのスイッチング素子S1, S3, S5がオンの状態で、下アームの全てのスイッチング素子S2, S4, S6のスイッチングを行うと、動力出力装置10は、昇圧コンバータとして動作する。

【0027】

したがって、モータ巻線16U, 16V, 16Wに順次電流を供給する1周期の間のうち、上アームのスイッチング素子S1, S3, S5と下アームのスイッチング素子S2, S4, S6との一方がオンで他方がオフあるいはその逆の状態で、そのデューティを調整することにより、界磁巻線12に供給される電力（電流）を調整することができる。すなわち、専用回路を設けることなく界磁巻線12に必要な電流を流すことができる。

【0028】

この実施形態によれば、以下に示す効果を得ることができる。

10

20

30

40

50

(1) 動力出力装置10は、界磁巻線12と、星形結線された3相以上の複数相のモータ巻線16U, 16V, 16Wを有するモータ11と、コンデンサ13からの電力を電力変換してモータ巻線16U, 16V, 16Wに供給するインバータ回路14とを有する。インバータ回路14は、互いに直列に接続された上アーム側スイッチング素子と下アーム側スイッチング素子とから構成されるスイッチング素子対S1-S2, S3-S4, S5-S6を複数相のモータ巻線16U, 16V, 16W毎に有し、コンデンサ13は、インバータ回路14の正極母線18と負極母線19とに接続されている。界磁巻線12は、インバータ回路14の負極母線19とモータ11の中性点Nとに接続されている。また、動力出力装置10は、界磁巻線12に接続されたバッテリBの電圧を昇圧してコンデンサ13を充電するとともに、界磁巻線12に直流電流を供給するようにインバータ回路14の各スイッチング素子対S1-S2, S3-S4, S5-S6を制御する制御部15を有する。
10

【0029】

この構成によれば、インバータ回路14の上アームの全てのスイッチング素子S1, S3, S5がオンの状態で、下アームのスイッチング素子S2, S4, S6のデューティを制御することにより、インバータ回路14が昇圧コンバータとして動作するため、バッテリBの電圧を昇圧してコンデンサ13を充電することができる。

【0030】

また、動力出力装置10は、インバータ回路14の上アームの全てのスイッチング素子S1, S3, S5がオフで、インバータ回路14の下アームの全てのスイッチング素子S2, S4, S6がオンの状態で、そのデューティを制御することにより昇圧コンバータとして動作する。また、インバータ回路14の上アームの全てのスイッチング素子S1, S3, S5がオンで、下アームの全てのスイッチング素子S2, S4, S6がオフの状態で、そのデューティを制御することにより降圧コンバータとして動作する。そのため、制御部15がインバータ回路14の各スイッチング素子対を制御して、モータ11を駆動するようにコンデンサ13から界磁巻線12に直流電流を供給する場合、制御部15は、インバータ回路14を昇圧コンバータあるいは降圧コンバータとして動作させてコンデンサ13から出力される直流電流の電圧を目的の電圧に制御しながら供給する。したがって、専用回路を設けることなく界磁巻線12に必要な電流を流すことができる。
20

【0031】

実施形態は前記両実施形態に限定されるものではなく、例えば、次のように具体化してもよい。

図2に示すように、バッテリBと並列に接続されたスナバコンデンサC1を省略してもよい。

【0032】

図3に示すように、界磁巻線12と並列に漏れインダクタンスとしての接続線20が接続されていてもよい。図では漏れインダクタンスを模式的に示しているため長さが短いが、界磁巻線12が並列に接続された部分の接続線20のインダクタンスが小さすぎないように、界磁巻線12が並列に接続された部分の接続線20は、目的のインダクタンスを有する長さが必要である。この構成では、コンデンサ13からモータ巻線16U, 16V, 16Wに流れた後に合流された電流の一部が接続線20に流れるため、接続線20の漏れインダクタンスを利用して界磁巻線12に流れる電流量を調整することができる。したがって、界磁巻線12にあまり電流を流さなくてよい場合、好ましい。
40

【0033】

図4に示すように、界磁巻線12を接続線(漏れインダクタンス)20と直列に接続してもよい。

界磁巻線12の第2端部をインバータ回路14の負極母線19ではなく正極母線18に接続してもよい。

【0034】

図3に示すように界磁巻線12と接続線(漏れインダクタンス)20とが並列に接
50

続された構成や、図4に示すように界磁巻線12と接続線（漏れインダクタンス）20とが直列に接続された構成において、バッテリBと並列にスナバコンデンサC1を接続してもよい。

【0035】

界磁巻線形モータは、界磁巻線12がロータにある型式だけではなく、ステータに界磁巻線12がある型式、例えば、特許文献2に開示された回転電機であってもよい。特許文献2に開示された構成は、基本的には、図5に示すように、ステータ21に、界磁巻線12に加えて電機子巻線22と永久磁石23が設けられている。永久磁石23は、界磁巻線12よりロータ24側に配置されている。但し、特許文献2に開示されたものは、ロータ24に設けられたロータティースの数やステータティースの数が図5のものと異なっている。10

【0036】

図5に示す構成に代えて、永久磁石23が界磁巻線12の外側に配置された構成としてもよい。

ステータに界磁巻線12がある型式の界磁巻線形モータは、永久磁石23を省略してもよい。

【0037】

星形結線されたモータ巻線は、3相に限らず4相以上、例えば、4相や5相であってもよい。

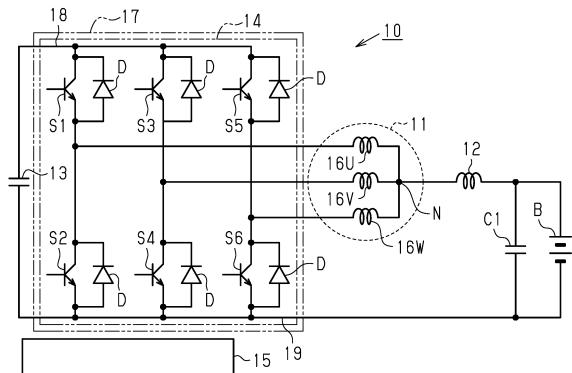
動力出力装置10は、電気自動車に限らず電機自動車以外の車両に装備される電機機器に適用されてもよい。また、車両用に限らず、産業用機器、家庭用機器に適用されてもよい。20

【符号の説明】

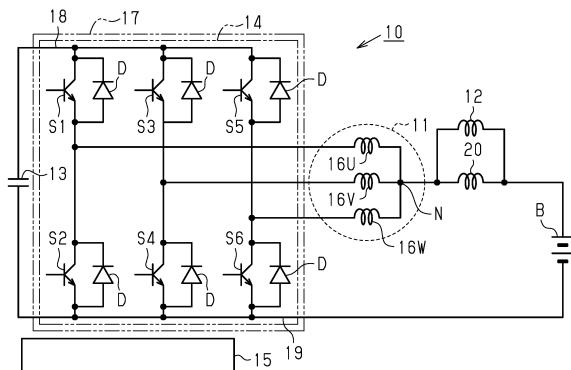
【0038】

B…バッテリ、N…中性点、S1, S3, S5…上アーム側スイッチング素子、S2, S4, S6…下アーム側スイッチング素子、10…動力出力装置、11…モータ、12…界磁巻線、13…コンデンサ、14…インバータ回路、15…制御部、16U, 16V, 16W…モータ巻線、18…正極母線、19…負極母線、20…接続線。

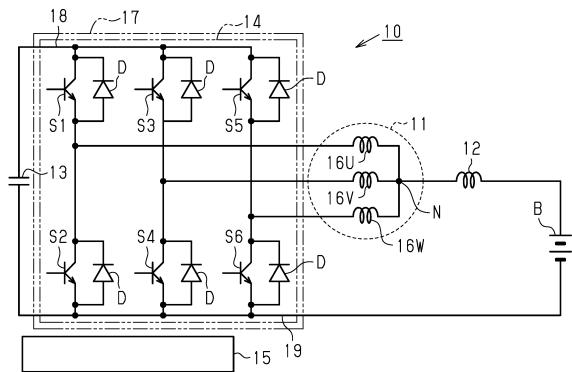
【図1】



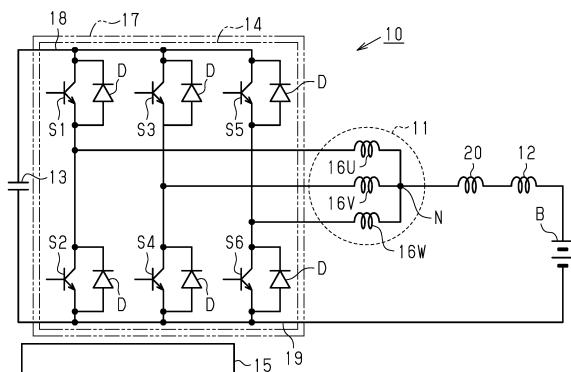
【図3】



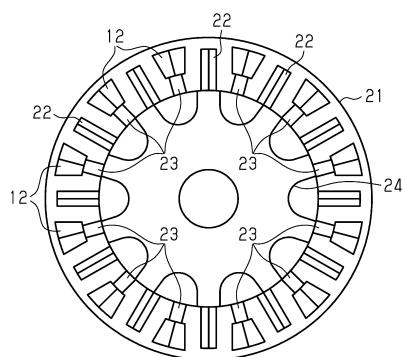
【図2】



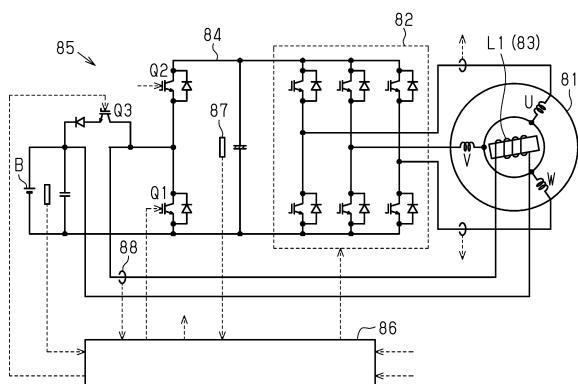
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2016-039679(JP,A)
特開2015-086720(JP,A)
特開2008-228534(JP,A)
特開2005-184947(JP,A)
特開平11-178114(JP,A)
特開2016-019327(JP,A)
特開2009-131057(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02P 27/06
H02P 25/022