

(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 I

H O 2 P 27/06 (2006.01)

H O 2 P 27/06

H O 2 P 25/022 (2016.01)

H O 2 P 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)
 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ーと、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、前記バッテリー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ー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

20

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、バッテリー B および電源ライン 84 間の電流経路上に電氣的に接続され、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

【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】

【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ーと、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、前記バッテリー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ー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。

【 0 0 0 8 】

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、バッテリーからの電流が、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、バッテリー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、バッテリー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

【 0 0 0 9 】

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

【 0 0 1 0 】

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氣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。

【 発明の効果 】

30

【 0 0 1 1 】

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 】

【 0 0 1 2 】

【 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 】

【 0 0 1 3 】

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 16 U, 16 V, 16 W 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

【 0 0 1 4 】

インバータ回路 1 4 は、直列接続された 2 個のスイッチング素子 S 1 , S 2 , S 3 , S 4 , S 5 , S 6 の組みを、モータ巻線 1 6 U , 1 6 V , 1 6 W 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 S 1 ~ S 6 には、例えば、I G B T (絶縁ゲートバイポーラトランジスタ) が使用されている。

【 0 0 1 5 】

詳述すると、インバータ回路 1 4 は、6 個のスイッチング素子 S 1 ~ S 6 のうち、3 個のスイッチング素子 S 1 , S 3 , S 5 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 S 2 , S 4 , S 6 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 S 1 ~ S 6 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 S 1 ~ S 6 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

【 0 0 1 6 】

モータ巻線 1 6 U , 1 6 V , 1 6 W は星形結線され、上アーム側スイッチング素子 S 1 と下アーム側スイッチング素子 S 2 とから構成されるスイッチング素子対 S 1 - S 2 は、スイッチング素子 S 1 のエミッタがモータ巻線 1 6 U に対してモータ 1 1 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 S 3 と下アーム側スイッチング素子 S 4 とから構成されるスイッチング素子対 S 3 - S 4 は、スイッチング素子 S 3 のエミッタがモータ巻線 1 6 V に対してモータ 1 1 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 S 5 と下アーム側スイッチング素子 S 6 とから構成されるスイッチング素子対 S 5 - S 6 は、スイッチング素子 S 5 のエミッタがモータ巻線 1 6 W に対してモータ 1 1 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 1 4 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 S 1 - S 2 , S 3 - S 4 , S 5 - S 6 を 3 相のモータ巻線 1 6 U , 1 6 V , 1 6 W 毎に有する。

20

【 0 0 1 7 】

コンデンサ 1 3 は、インバータ回路 1 4 の正極母線 1 8 と負極母線 1 9 とに接続されている。

動力出力装置 1 0 は、界磁巻線 1 2 に接続されたバッテリー B を有する。界磁巻線 1 2 は、第 1 端部がモータ 1 1 の中性点である星形結線されたモータ巻線 1 6 U , 1 6 V , 1 6 W の中性点 N に接続され、第 2 端部がバッテリー B のプラス端子に接続されている。バッテリー B のマイナス端子は、インバータ回路 1 4 の負極母線 1 9 に接続されている。バッテリー B にはスナバコンデンサ C 1 が並列に接続されている。即ち、界磁巻線 1 2 は、インバータ回路 1 4 の負極母線 1 9 にモータ 1 1 あるいはスナバコンデンサ C 1 を介して接続されている。界磁巻線 1 2 は、モータ 1 1 のロータ (図示せず) に設けられている。界磁巻線 1 2 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

【 0 0 1 8 】

制御部 1 5 は、界磁巻線 1 2 に接続されたバッテリー B の電圧を昇圧してコンデンサ 1 3 を充電するとともに、界磁巻線 1 2 に直流電流を供給するようにインバータ回路 1 4 の各スイッチング素子対 S 1 - S 2 , S 3 - S 4 , S 5 - S 6 を制御する。また、制御部 1 5 は、コンデンサ 1 3 からの電力を電力変換してモータ巻線 1 6 U , 1 6 V , 1 6 W に供給する。制御部 1 5 は、モータ 1 1 を駆動するようにコンデンサ 1 3 から界磁巻線 1 2 に直流電流を供給する場合、インバータ回路 1 4 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 1 3 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

【 0 0 1 9 】

動力出力装置 1 0 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、バッテリー B は補機用の低圧バッテリーである。

次に前記のように構成された動力出力装置 1 0 の作用を説明する。

50

【 0 0 2 0 】

コンデンサ 1 3 はバッテリー B により充電され、充電された電力をインバータ回路 1 4 で電力変換して界磁巻線 1 2 及びモータ巻線 1 6 U , 1 6 V , 1 6 W に供給する。上アームのスイッチング素子 S 1 , S 3 , S 5 及び下アームのスイッチング素子 S 2 , S 4 , S 6 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 1 1 に直流が供給されてモータ 1 1 が駆動される。

【 0 0 2 1 】

コンデンサ 1 3 を充電する際は、バッテリー B からの電流が、界磁巻線 1 2、モータ巻線 1 6 U , 1 6 V , 1 6 W 及びインバータ回路 1 4 を介してコンデンサ 1 3 に流れる。インバータ回路 1 4 の上アームの全てのスイッチング素子 S 1 , S 3 , S 5 がオンで、インバータ回路 1 4 の下アームの全てのスイッチング素子 S 2 , S 4 , S 6 がオフの状態では、バッテリー B からの電流が界磁巻線 1 2、モータ巻線 1 6 U , 1 6 V , 1 6 W 及びインバータ回路 1 4 を介してコンデンサ 1 3 に流れる。しかし、全てのモータ巻線 1 6 U , 1 6 V , 1 6 W に同じ状態で電流が流れるため、モータ 1 1 にはトルクが掛からない。その状態では、動力出力装置 1 0 は、下アームのスイッチング素子 S 2 , S 4 , S 6 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、バッテリー B の電圧を昇圧してコンデンサ 1 3 を充電することができる。

10

【 0 0 2 2 】

コンデンサ 1 3 は、バッテリー 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 1 4 で電力変換して界磁巻線 1 2 及びモータ巻線 1 6 U , 1 6 V , 1 6 W に供給する。

20

【 0 0 2 3 】

インバータ回路 1 4 の上アームの全てのスイッチング素子 S 1 , S 3 , S 5 がオフで、インバータ回路 1 4 の下アームの全てのスイッチング素子 S 2 , S 4 , S 6 がオンの状態では、インバータ回路 1 4 からモータ巻線 1 6 U , 1 6 V , 1 6 W には電流が流れない。

【 0 0 2 4 】

インバータ回路 1 4 の上アームの全てのスイッチング素子 S 1 , S 3 , S 5 がオンで、下アームの全てのスイッチング素子 S 2 , S 4 , S 6 がオフの状態では、インバータ回路 1 4 を介してコンデンサ 1 3 からモータ巻線 1 6 U , 1 6 V , 1 6 W 及び界磁巻線 1 2 に電流が流れる。全てのモータ巻線 1 6 U , 1 6 V , 1 6 W に同じ状態で電流が流れるため、モータ 1 1 にはトルクが掛からない。

30

【 0 0 2 5 】

下アームの全てのスイッチング素子 S 2 , S 4 , S 6 がオフの状態、上アームの全てのスイッチング素子 S 1 , S 3 , S 5 をオンにすると、コンデンサ 1 3 の電圧がモータ巻線 1 6 U , 1 6 V , 1 6 W 及び界磁巻線 1 2 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 S 1 , S 3 , S 5 をオフにすると、下アームのスイッチング素子 S 2 , S 4 , S 6 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 1 6 U , 1 6 V , 1 6 W を流れる。そのため、動力出力装置 1 0 は、降圧コンバータとして動作する。

【 0 0 2 6 】

一方、上アームの全てのスイッチング素子 S 1 , S 3 , S 5 がオンの状態で、下アームの全てのスイッチング素子 S 2 , S 4 , S 6 のスイッチングを行うと、動力出力装置 1 0 は、昇圧コンバータとして動作する。

40

【 0 0 2 7 】

したがって、モータ巻線 1 6 U , 1 6 V , 1 6 W 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 S 1 , S 3 , S 5 と下アームのスイッチング素子 S 2 , S 4 , S 6 との一方がオンで他方がオフあるいはその逆の状態、そのデューティを調整することにより、界磁巻線 1 2 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 1 2 に必要な電流を流すことができる。

【 0 0 2 8 】

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。

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 16 U, 16 V, 16 W 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 16 U, 16 V, 16 W 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 16 U, 16 V, 16 W 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ー 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、バッテリー 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。

30

図 2 に示すように、バッテリー 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。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 16 U, 16 V, 16 W 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 1 2 と接続線（漏れインダクタンス）2 0 とが直列に接続された構成において、バッテリー B と並列にスナバコンデンサ C 1 を接続してもよい。

【 0 0 3 5 】

界磁巻線形モータは、界磁巻線 1 2 がロータにある型式だけではなく、ステータに界磁巻線 1 2 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 2 1 に、界磁巻線 1 2 に加えて電機子巻線 2 2 と永久磁石 2 3 が設けられている。永久磁石 2 3 は、界磁巻線 1 2 よりロータ 2 4 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 2 4 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

【 0 0 3 6 】

図 5 に示す構成に代えて、永久磁石 2 3 が界磁巻線 1 2 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 1 2 がある型式の界磁巻線形モータは、永久磁石 2 3 を省略してもよい。

【 0 0 3 7 】

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 1 0 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。

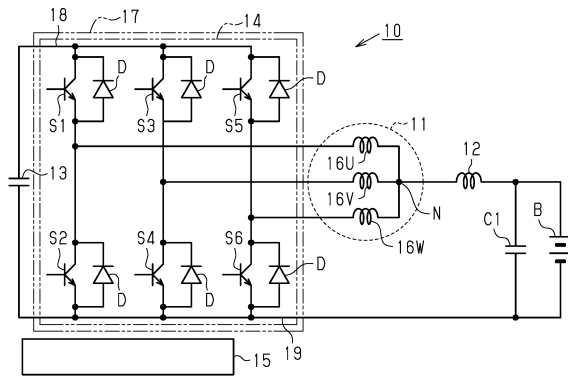
20

【符号の説明】

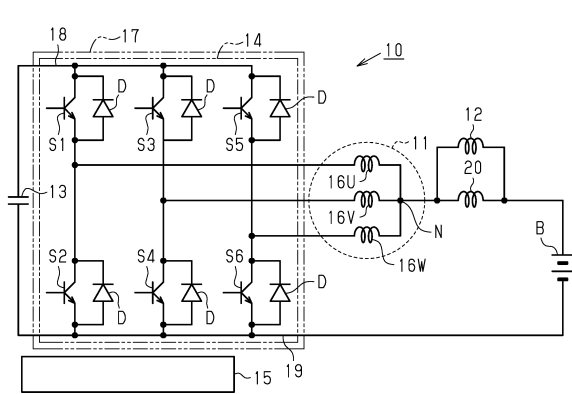
【 0 0 3 8 】

B ... バッテリ、N ... 中性点、S 1 , S 3 , S 5 ... 上アーム側スイッチング素子、S 2 , S 4 , S 6 ... 下アーム側スイッチング素子、1 0 ... 動力出力装置、1 1 ... モータ、1 2 ... 界磁巻線、1 3 ... コンデンサ、1 4 ... インバータ回路、1 5 ... 制御部、1 6 U , 1 6 V , 1 6 W ... モータ巻線、1 8 ... 正極母線、1 9 ... 負極母線、2 0 ... 接続線。

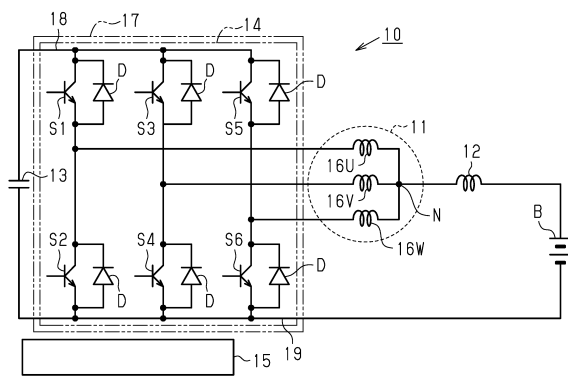
【図 1】



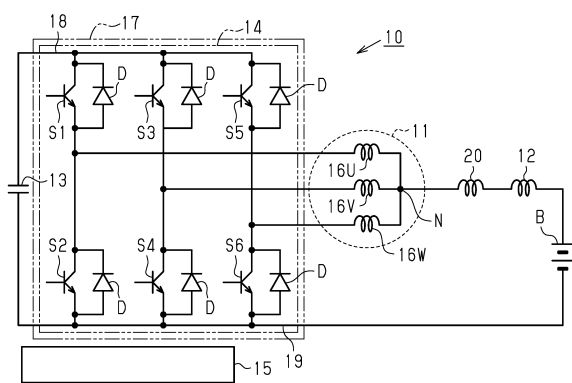
【図 3】



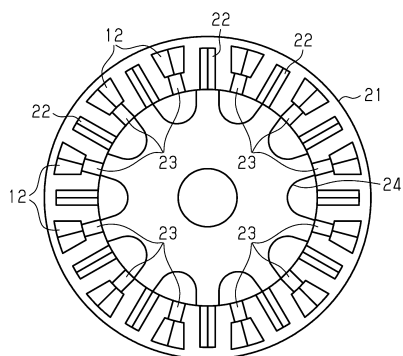
【図 2】



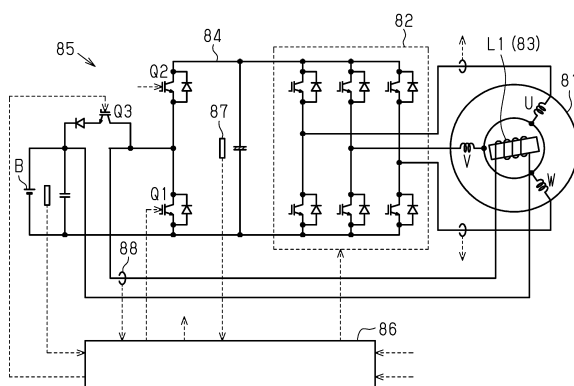
【図 4】



【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