

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5443999号
(P5443999)

(45) 発行日 平成26年3月19日(2014.3.19)

(24) 登録日 平成25年12月27日(2013.12.27)

(51) Int.Cl.

F I

H O 2 P 27/06 (2006.01)

H O 2 P 7/63 3 O 2 R

請求項の数 22 (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2009-546584 (P2009-546584)
 (86) (22) 出願日 平成20年1月28日(2008.1.28)
 (65) 公表番号 特表2011-502457 (P2011-502457A)
 (43) 公表日 平成23年1月20日(2011.1.20)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2008/052203
 (87) 国際公開番号 W02008/092152
 (87) 国際公開日 平成20年7月31日(2008.7.31)
 審査請求日 平成22年9月10日(2010.9.10)
 (31) 優先権主張番号 11/931, 993
 (32) 優先日 平成19年10月31日(2007.10.31)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(73) 特許権者 598147400
 ジョンソン コントロールズ テクノロジ
 ー カンパニー
 Johnson Controls Te
 chnology Company
 アメリカ合衆国ミシガン州49423, ホ
 ランド, イースト・サーティセカンド・ス
 トリート 915
 (74) 代理人 100140109
 弁理士 小野 新次郎
 (74) 代理人 100089705
 弁理士 社本 一夫
 (74) 代理人 100075270
 弁理士 小林 泰

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 可変速駆動装置用のコモンモードおよび微分モードフィルタ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

固定の交流入力電圧の大きさおよび周波数で入力交流電力を受け取り、かつ可変電圧お
 よび可変周波数で出力交流電力を供給するように構成された可変速駆動システムであって

、
 前記交流入力電圧を供給する交流電源に接続され、前記交流入力電圧をブースト直流電
 圧に変換するように構成された、コンバータ段と、

前記コンバータ段に接続され、前記コンバータ段からの前記ブースト直流電圧をフィル
 タリングしかつ蓄積するように構成された、直流リンクと、

前記直流リンクに接続され、前記直流リンクからの前記ブースト直流電圧を、前記可変
 電圧および前記可変周波数を有する前記出力交流電力に変換するように構成された、イン
 バータ段と、

前記コンバータ段の入力で前記可変速駆動システムに接続され、前記交流電源に存在す
 る伝導電磁妨害または無線周波妨害によって誘導されるコモンモード電流成分および微分
 モード電流成分をフィルタリングするための入力フィルタと、

前記入力フィルタは、

各巻線が各巻線を1対のインダクタ部に分割するセンタタップを有する、3つの巻線を
 もつ3相インダクタと、

一方の端部で前記3つのセンタタップに、かつ反対端で共通点にY形に接続された3つ
 のコンデンサを有する3相入力コンデンサバンクと、を備え、

10

20

前記 3 相入力コンデンサバンクは、前記所定の基本周波数を前記コンバータ段へ通過させる間に、前記 3 相コンデンサバンクを通じて所定の基本周波数を超える周波数を分流するための、所定の基本周波数を超える周波数に対する短絡回路を実質的に提供するように構成され、

前記 3 相インダクタは、少なくとも 3 つの脚部分を有するコア要素を含む 5 脚インダクタであり、各前記脚部分は 1 対の電流を伝えるコイルで巻かれ、前記 3 つの脚部分を連続した磁気経路に接続する磁束部分であり、前記磁束部分は、実質上方形のフレーム部分を形成するために、上端部で上脚部によって接続されかつ下端部で下脚部によって接続された 1 対の垂直脚部を有し、前記 3 つの脚部分は、前記フレーム部分と磁氣的に連通し前記フレーム部分内に配置されている、

10

可変速駆動システム。

【請求項 2】

3 相入力コンデンサバンクの前記反対端の前記共通点は、また接地への接続を有する、請求項 1 に記載の可変速駆動システム。

【請求項 3】

共通点と接地との間に接続されたコンデンサをさらに備える、請求項 2 に記載の可変速駆動システム。

【請求項 4】

インダクタ部の各前記対は、一方の端部で前記センタタップにそれぞれ接続される線側インダクタと負荷側インダクタとを備え、前記線側インダクタは、前記センタタップの反対側の第 2 の端部で前記交流電源に接続され、前記負荷側導体が、前記センタタップの反対側の第 2 の端部で前記コンバータ段に接続されている、請求項 1 に記載の可変速駆動システム。

20

【請求項 5】

前記 3 相インダクタは、少なくとも 3 つの脚部分を有するコア要素を含む 4 脚導体であり、各脚部分は 1 対の電気コイルで巻かれ、前記 3 つの脚部分を連続した磁気経路で接続する磁束部分であり、前記磁束部分は前記電気コイルを通り流れるコモンモード電流成分によって励磁される共通の磁束経路を提供する磁束部分を有する、請求項 1 に記載の可変速駆動システム。

【請求項 6】

30

各コンデンサが、Y 形に前記インダクタの出力位相に接続された 3 つのコンデンサからなる第 1 の出力コンデンサバンクをさらに備え、

前記第 1 の出力コンデンサバンクの各前記 3 つのコンデンサは、前記出力相接続の反対端に共通して接続され、前記共通コンデンサ接続がまた、接地に接続されている、請求項 1 に記載の可変速駆動システム。

【請求項 7】

前記インバータ段の前記出力位相と直列に接続される 3 つの出力相巻線を有する出力インダクタと、

各コンデンサが、Y 形に前記出力インダクタの負荷側に接続されている 3 つのコンデンサからなる第 2 の出力コンデンサバンクと、をさらに備え、

40

微分モード電圧成分によって誘導される電流が、前記出力インダクタの前記負荷側から実質上除去され、かつ前記出力インダクタに接続された負荷へ流れるのを防止する、請求項 6 に記載の可変速駆動システム。

【請求項 8】

前記コモンモード成分は、三相の交流電源の電圧接地線を含む、請求項 1 に記載の可変速駆動システム。

【請求項 9】

前記入力フィルタは、Y 形に接続された 3 つのコンデンサを有する 3 相入力コンデンサバンクを含み、前記 3 つのコンデンサの各コンデンサは前記 3 相交流電源のひとつの相に第 1 の端を接続され、他の 2 つのコンデンサとの共通点に第 2 の端を接続され、そして接

50

地コンデンサが前記共通点と接地の間に接続されている、請求項 8 に記載の可変速駆動システム。

【請求項 10】

前記 3 相入力コンデンサバンクは、前記 3 相交流電源の電圧接地線をフィルタしてコンバータ段に跨る高周波歪を実質的に除去するように構成されている、請求項 9 に記載の可変速駆動システム。

【請求項 11】

3 相巻線を有する 3 相インダクタをさらに含み、前記 3 相インダクタの各巻線が各巻線を 1 対のインダクタ部へ分割するセンタタップを有する、請求項 10 に記載の可変速駆動システム。

10

【請求項 12】

各巻線が、各巻線を 1 対のインダクタ部に分割するセンタタップを有する、3 つの巻線を有する 3 相インダクタと、

Y 形で、一方の端部で前記 3 つのセンタタップに接続され、かつ反対端で共通点に接続されている 3 つのコンデンサを有する 3 相入力コンデンサバンクと、を備え、

前記 3 相入力コンデンサバンクは、前記所定の基本周波数を入力交流電源へ通過させる間に、前記 3 相コンデンサバンクを通じて所定の基本周波数を超える周波数を分流するための所定の基本周波数を超える周波数に対して実質上短絡回路を提供するように構成され、

前記 3 相インダクタは、少なくとも 3 つの脚部分を有するコア要素を含む 5 脚インダクタであり、各前記脚部分は 1 対の電流を伝えるコイルで巻かれ、前記 3 つの脚部分を連続した磁気経路に接続する磁束部分であり、前記磁束部分は、実質上方形のフレーム部分を形成するために、上端部で上脚部によって接続されかつ下端部で下脚部によって接続された 1 対の垂直脚部を有し、前記 3 つの脚部分は、前記フレーム部分と磁気的に連通し前記フレーム部分内に配置されている、
コモンモードおよび微分モード電流をフィルタリングするための入力フィルタ。

20

【請求項 13】

3 相入力コンデンサバンクの前記反対端の前記共通点はまた、接地への接続も有する、請求項 12 に記載の入力フィルタ。

【請求項 14】

共通点と接地との間に接続されたコンデンサをさらに備える、請求項 13 に記載の入力フィルタ。

30

【請求項 15】

インダクタ部の各前記対は、一方の端部で前記センタタップにそれぞれ接続された線側インダクタと負荷側インダクタとを備え、前記線側インダクタは、前記センタタップの反対側の第 2 の端部で交流電源に接続され、負荷側導体は、前記センタタップの反対側の第 2 の端部で前記可変速駆動装置のコンバータ段に接続されている、請求項 13 に記載の入力フィルタ。

【請求項 16】

前記 3 相インダクタは、少なくとも 3 つの脚部分を有するコア要素を含む 4 脚導体であり、各脚部分は 1 対の電気コイルで巻かれ、前記 3 つの脚部分を連続した磁気経路で接続する磁束部分であり、前記磁束部分は前記電気コイルを通り流れるコモンモード電流成分によって励磁される共通の磁束経路を提供する磁束部分を有する、請求項 13 に記載の入力フィルタ。

40

【請求項 17】

前記 3 相入力コンデンサバンクの反対端での共通点はさらに、接地接続、および共通点と接地接続の間に接続された第 4 のコンデンサを含む、請求項 12 に記載の入力フィルタ。

【請求項 18】

前記フィルタは前記 3 相交流電源の電圧接地線をフィルタしてコンバータ段に跨る高周

50

波歪を実質的に除去するように構成されている、請求項 17 に記載の入力フィルタ。

【請求項 19】

3 相巻線を有する 3 相インダクタをさらに含み、前記 3 相インダクタの各巻線が各巻線を 1 対のインダクタ部へ分割するセンタタップを有する、請求項 18 に記載の入力フィルタ。

【請求項 20】

閉冷媒ループに接続された圧縮器、凝縮器、および蒸発器を備える冷媒回路と、
前記圧縮器に電力供給するように前記圧縮器に接続されたモータと、
前記モータに接続され、固定の交流入力電圧の大きさおよび周波数で入力交流電力を受け取り、かつ可変電圧および可変周波数で出力交流電力を供給するように構成されている可変速駆動装置とを備え、前記可変速駆動装置は、

10

前記交流入力電圧を供給する交流電源に接続され、前記交流入力電圧をブースト直流電圧に変換するように構成されているコンバータ段と、

前記コンバータ段に接続され、前記コンバータ段からの前記ブースト直流電圧をフィルタリングしかつ蓄積するように構成されている直流リンクと、

前記直流リンクに接続され、前記直流リンクからの前記ブースト直流電圧を、前記可変電圧および前記可変周波数を有する前記出力交流電力に変換するように構成されているインバータ段と、

コモンモードおよび微分モード電流をフィルタリングするための入力フィルタと、を備え、

20

前記入力フィルタは、

各巻線は各巻線を 1 対のインダクタ部に分割するセンタタップを有する、3 つの巻線を有する 3 相インダクタと、

Y 形で、一方の端部で前記 3 つのセンタタップに接続され、かつ反対端で共通点に接続されている、3 つのコンデンサを有する 3 相入力コンデンサバンクと、を備え、

前記 3 相入力コンデンサバンクは、前記所定の基本周波数を前記コンバータ段へ通過させる間に、前記 3 相コンデンサバンクを通じて所定の基本周波数を超える周波数を分流するための所定の基本周波数を超える周波数に対して実質上短絡回路を提供するように構成され、

前記 3 相インダクタは、少なくとも 3 つの脚部分を有するコア要素を含む 5 脚インダクタであり、各前記脚部分は 1 対の電流を伝えるコイルで巻かれ、前記 3 つの脚部分を連続した磁気経路に接続する磁束部分であり、前記磁束部分は、実質上方形のフレーム部分を形成するために、上端部で上脚部によって接続されかつ下端部で下脚部によって接続された 1 対の垂直脚部を有し、前記 3 つの脚部分は、前記フレーム部分と磁氣的に連通し前記フレーム部分内に配置されている、
冷却器システム。

30

【請求項 21】

可変速駆動装置に関連するコモンモードおよび微分モード電流をフィルタリングするための出力フィルタをさらに備え、前記出力フィルタは、

各コンデンサが Y 形で前記インダクタの出力相に接続されている、3 つのコンデンサからなる第 1 の出力コンデンサバンクを備え、

40

前記第 1 の出力コンデンサバンクの各前記 3 つのコンデンサは、前記出力相接続の反対端で共通して接続され、前記共通のコンデンサ接続はまた、接地に接続される、請求項 20 に記載の冷却器システム。

【請求項 22】

前記出力フィルタは、

前記インバータ段の前記出力相と直列に接続された 3 つの出力相巻線を有する出力インダクタと、

各コンデンサが Y 形で前記出力インダクタの負荷側に接続されている、3 つのコンデンサからなる第 2 の出力コンデンサバンクと、をさらに備え、

50

微分モード電圧成分によって誘導される電流が、前記出力インダクタの前記負荷側から実質上除去され、かつ前記出力インダクタに接続された負荷へ流れるのを防止する、請求項 2 1 に記載の冷却器システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

関連出願の相互参照

本特許出願は、優先権が主張される 2007 年 1 月 22 日出願の米国仮特許出願第 60 / 885,932 号の利益を主張した 2007 年 10 月 31 日出願の米国特許出願第 11 / 931,993 号の利益を主張する。

10

【0002】

本出願は一般に、可変速駆動装置に関する。本出願は、より具体的には、アクティブコンバータを組み込む可変速駆動装置用のコモンモードおよび微分モードフィルタに関する。

【背景技術】

【0003】

暖房、換気、空調、および冷却 (HVAC & R) の適用分野向けの可変速駆動装置 (VSD) は通常、整流器またはコンバータ、直流リンク、およびインバータを含む。力率補正および入力電流高調波の低減を提供するためにアクティブコンバータ技術を組み込む VSD はまた、従来の VSD と比較すると、モータ固定子巻線に対して著しく高いレベルのコモンモード実効値および波高値電圧を生成する。このコモンモード電圧は、モータおよび圧縮器のベアリングのフルーティングを生じさせる可能性があり、これらのコモンモード電圧の結果、機械のベアリングに電流が流れ、それによって、モータおよび / または圧縮器内で早期ベアリング故障を発生させる恐れがある。

20

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

同期 d - q 座標系を使用するアクティブコンバータ制御方法論の適切な操作には、入力線間電圧の瞬時位相角に関する知識を必要とする。座標系角が誤っているまたは不明である場合、アクティブコンバータを備える可変速駆動装置 (VSD) への入力電流の入力力率および高調波歪率を、正しく制御することができない。VSD が、入力線間電圧の長期間にわたる損失をライドスルーし、かつ電力が回復されたときに入力電源に再同期する必要がある場合、予想される d - q 座標系角を電源の損失中に保持する手段が必要とされる。さらに、入力電源の線間電圧を再び迅速に追尾し、かつ線間電圧の実際の位相角を生成する手段が必要とされる。これらの必要性のうちの 1 つもしくは複数を満たしまたは他の有利な特徴を提供するシステムおよび / または方法が、必要とされている。本発明は特に、アクティブコンバータ型の交流から直流へのコンバータトポロジを組み込む VSD を対象とするが、本発明はまた、従来の交流から直流への整流器コンバータを利用する VSD にも効果的である。

30

【0005】

他の特徴および利点は、本明細書から明らかになるであろう。開示する教示は、前述の必要性のうちの 1 つまたは複数を實現するかどうかにかかわらず、特許請求の範囲の範囲に属する実施形態に及ぶ。

40

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明は、3 相パルス幅変調 (PWM) 可変速駆動装置 (VSD) の適用分野向け、好ましくはアクティブコンバータトポロジを有する PWM VSD の適用分野向けの回路を対象とする。

【0007】

一実施形態では、可変速駆動システムは、固定の交流入力電圧の大きさおよび周波数で

50

入力交流電力を受け取り、かつ可変電圧および可変周波数で出力交流電力を供給するように構成される。可変速駆動装置は、入力交流電圧を供給する交流電源に接続されたコンバータ段を含む。コンバータ段は、入力交流電圧をブースト直流電圧に変換するように構成される。コンバータ段には、コンバータ段からのブースト直流電圧をフィルタリングしかつ蓄積するように構成された、直流リンクが接続される。直流リンクには、直流リンクからのブースト直流電圧を、可変電圧および可変周波数を有する出力交流電力に変換するように構成された、インバータ段が接続される。最後に、コンバータ段への入力でVSDには、交流電源に存在する伝導電磁妨害または無線周波妨害によって誘導されるコモンモード成分および微分モード成分をフィルタリングするための入力フィルタが接続される。

【0008】

10

別の実施形態は、コモンモードおよび微分モード電流をフィルタリングするための入力フィルタに関する。入力フィルタは、3つの巻線を有する3相インダクタを含む。3相インダクタの各巻線は、各巻線を1対のインダクタ部に分割するセンタタップを含む。3つのコンデンサからなる3相入力コンデンサバンクは、Y形で、一方の端部で3つのセンタタップに接続され、かつ反対端で共通点に接続される。3相入力コンデンサバンクは、所定の基本周波数を電源へ通過させる間に、3相コンデンサバンクを通じて所定の基本周波数を超える周波数を分流するための、所定の基本周波数を超える周波数に対して実質上短絡回路を提供するように構成される。

【0009】

さらなる実施形態は、可変速駆動装置に関連するコモンモードおよび微分モード電流をフィルタリングするための出力フィルタに関する。出力フィルタは、3つのコンデンサからなる第1の出力コンデンサバンクを含む。第1の出力コンデンサバンクの各コンデンサは、Y形で、インバータ段の出力相に接続される。第1の出力コンデンサバンクの3つのコンデンサはそれぞれ、出力相接続の反対端で、共通コンデンサ接続で共通に接続される。共通コンデンサ接続はまた、接地に接続される。

20

【0010】

さらに別の実施形態は、冷却器システムを対象とする。冷却器システムは、閉冷媒ループ内に接続された圧縮器、凝縮器、および蒸発器を備える冷媒回路を含む。圧縮器には、圧縮器に電力供給するようにモータが接続される。モータには、可変速駆動装置が接続される。可変速駆動装置は、固定の交流入力電圧の大きさおよび周波数で入力交流電力を受け取り、かつ可変電圧および可変周波数で出力交流電力を供給するように構成される。可変速駆動装置は、入力交流電圧を供給する交流電源に接続されたコンバータ段を含む。コンバータ段は、入力交流電圧をブースト直流電圧に変換するように構成される。コンバータ段には、コンバータ段からのブースト直流電圧をフィルタリングしかつ蓄積するように構成された、直流リンクが接続される。直流リンクには、直流リンクからのブースト直流電圧を、可変電圧および可変周波数を有する出力交流電力に変換するように構成される、インバータ段が接続される。最後に、コンバータ段への入力で可変速駆動装置には、コモンモードおよび微分モード電流をフィルタリングするための入力フィルタが接続される。入力フィルタは、3つの巻線を有する3相インダクタであって、3相インダクタの各巻線が、各巻線を1対のインダクタ部に分割するセンタタップを有する、3相インダクタと、3つのコンデンサを有する3相入力コンデンサバンクであって、Y形で、一方の端部で3つのセンタタップに接続され、かつ反対端で共通点に接続された、3相入力コンデンサバンクとを含む。3相入力コンデンサバンクは、3相コンデンサバンクを通じて所定の基本周波数を超える周波数を分流しながら、所定の基本周波数をコンバータ段へ通過させるために、所定の基本周波数を超える周波数に対して実質上短絡を発生させるように構成される。

30

40

【発明の効果】

【0011】

利点の1つは、VSDの動作の結果として交流電源に存在する伝導電磁妨害および無線周波妨害に関連するコモンモードおよび微分モード電流を低減させることである。

50

【 0 0 1 2 】

第2の利点は、実効値とピーク値の両方の点でモータ固定子に現れるコモンモード電圧歪みを低減させ、それによって、早期機械ベアリング故障および早期対地絶縁故障に関連する問題を軽減させることである。

【 0 0 1 3 】

別の利点は、R M S とピーク期間の両方でモータ固定子に現れる微分モード電圧歪みを低減させ、それによって、早期の機械ターン・ツウ・ターン固定子巻線故障に関連する問題を解決することである。

【 0 0 1 4 】

例示的な代替実施形態は、特許請求の範囲内に通常記載されうる他の特徴および特徴の組合せに関する。

10

【 0 0 1 5 】

本出願は、添付の図と併せて、以下の詳細な説明からさらに詳しく理解されるであろう。図では、同じ参照番号が、同じ要素を参照する。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 6 】

【図1A】全体的なシステム構成の概略図である。

【図1B】全体的なシステム構成の概略図である。

【図2A】可変速駆動装置の実施形態の概略図である。

【図2B】可変速駆動装置の実施形態の概略図である。

20

【図3】冷却システムの概略図である。

【図4】4脚または5脚インダクタを使用するコモンモードおよび微分モード入力フィルタの素子の概略図である。

【図5】5脚インダクタコアの4分の1の断面図である。

【図6】5脚インダクタコアの全体の断面図である。

【図7】V S D 出力フィルタ構成を含む代替実施形態の概略回路図である。

【図8】4脚インダクタコアの全体の断面図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 7 】

例示的な実施形態を詳細に示す図に移る前に、本出願は、以下の説明に記載しまたはこれらの図に示す細部または方法論に限定されるものではないことを理解されたい。本明細書で使用する用語および術語は、説明のみを目的とし、限定的なものとして見なされるべきではないことも理解されたい。

30

【 0 0 1 8 】

図1Aおよび1Bは、システム構成を全体的に示す。交流電源102は、可変速駆動装置(V S D)104に供給し、V S D 104は、1つのモータ106(図1A参照)または複数のモータ106(図1B参照)に電力供給する。モータ(複数可)106を使用して、冷却または冷却器システム(全体は図3参照)の対応する圧縮器を駆動することが好ましい。交流電源102は、単相または多相(たとえば、3相)で、定電圧、かつ固定周波数の交流電力を、その場所に存在する交流電力網または配電システムからV S D 104に供給する。交流電源102は、対応する交流電力網に応じて、200V、230V、380V、460V、または600Vの交流電圧または線間電圧を、50Hzまたは60Hzの線周波数で、V S D 104に供給できることが好ましい。

40

【 0 0 1 9 】

V S D 104は、特定の固定線間電圧および固定線周波数を有する交流電力を交流電源102から受け取り、かつ所望の電圧および所望の周波数で、モータ(複数可)106に交流電力を供給する。所望の電圧と所望の周波数はどちらも、特定の要件を満たすように変化させることができる。V S D 104は、モータ(複数可)106の定格電圧および周波数より高い電圧および周波数ならびにより低い電圧および周波数を有する交流電力を、モータ(複数可)106に供給できることが好ましい。別の実施形態では、V S D 104

50

は、モータ（複数可）１０６の定格電圧および周波数に比べて、この場合もより高い周波数およびより低い周波数を供給できるが、それと同じまたはそれより低い電圧を供給する。モータ（複数可）１０６は、誘導モータであることが好ましいが、可変速で動作させることが可能な任意のタイプのモータを含むことができる。誘導モータは、２極、４極、または６極を含む任意の適切な極構成を有することができる。

【００２０】

図２Ａおよび２Ｂは、ＶＳＤ１０４の異なる実施形態を示す。ＶＳＤ１０４は、コンバータ段２０２、直流リンク段２０４、および１つのインバータ２０６（図２Ａ参照）または複数のインバータ２０６（図２Ｂ参照）を有する出力段という３つの段を有することができる。コンバータ２０２は、交流電源１０２からの固定線周波数、固定線間電圧の交流電力を、直流電力に変換する。直流リンク２０４は、コンバータ２０２からの直流電力をフィルタリングし、かつエネルギー蓄積構成要素を提供する。直流リンク２０４は、高い信頼率および非常に低い故障率を示す受動デバイスであるコンデンサ、インダクタ、またはそれらの組合せから構成することができる。最後に、図２Ａの実施形態では、インバータ２０６は、直流リンク２０４からの直流電力を、モータ１０６のための可変周波数、可変電圧の交流電力に変換し、また図２Ｂの実施形態では、複数のインバータ２０６は、直流リンク２０４上で並列に接続され、各インバータ２０６は、直流リンク２０４からの直流電力を、対応するモータ１０６のための可変周波数、可変電圧の交流電力に変換する。インバータ（複数可）２０６は、ワイヤボンド技術で相互接続された電力トランジスタと、絶縁ゲートバイポーラトランジスタ（ＩＧＢＴ）電力スイッチと、逆ダイオードとを含むことができる電力モジュールとすることができる。さらに、ＶＳＤ１０４の直流リンク２０４およびインバータ（複数可）２０６が適切な出力電圧および周波数をモータ１０６に供給することができる限り、ＶＳＤ１０４の直流リンク２０４およびインバータ（複数可）２０６は、上に論じた構成要素とは異なる構成要素を組み込むことができることを理解されたい。

【００２１】

図１Ｂおよび２Ｂに関しては、複数のインバータ２０６は、インバータ２０６それぞれに供給される共通の制御信号または制御命令に基づいて、各インバータ２０６が同じ所望の電圧および周波数で対応するモータに交流電力を供給するように、制御システムによって共同で制御される。別の実施形態では、複数のインバータ２０６は、各インバータ２０６に供給される別個の制御信号または制御命令に基づいて、各インバータ２０６が異なる所望の電圧および周波数で対応するモータ１０６に交流電力を供給できるように、制御システムによって個別に制御される。この特性により、ＶＳＤ１０４の複数のインバータ２０６は、他のインバータ２０６に接続された他のモータ１０６およびシステムの要件にかかわらず、より効果的に、モータ１０６およびシステムの要求および負荷を満たすことができる。たとえば、あるインバータ２０６は、別のインバータ２０６が別のモータ１０６に電力の２分の１を供給している間に、全電力をモータ１０６に供給している可能性がある。複数のインバータ２０６の制御は、どちらの実施形態でも、制御パネルまたは他の適切な制御デバイスによって行うことができる。

【００２２】

各モータ１０６がＶＳＤ１０４によって電力供給されるように、ＶＳＤ１０４の出力段には対応するインバータ２０６が存在する。ＶＳＤ１０４によって電力供給できるモータ１０６の数は、ＶＳＤ１０４内に組み込まれたインバータ２０６の数に依存する。一実施形態では、直流リンク２０４と並列に接続され、かつ対応するモータ１０６に電力供給するために使用される２つまたは３ついずれかのインバータ２０６を、ＶＳＤ１０４内に組み込むことができる。ＶＳＤ１０４は、２つと３つの間のインバータ２０６を有することができるが、直流リンク２０４がインバータ２０６それぞれに適切な直流電圧を供給しかつそれを維持できる限り、４つ以上のインバータ２０６を使用できることを理解されたい。

【００２３】

図3は、図1Aおよび2Aのシステム構成およびVSD104を使用する冷却または冷却器システムの一実施形態を全体的に示す。図3に示すように、HVAC、冷却、または液体冷却器システム300は、圧縮器302と、凝縮器構成304と、液体冷却器または蒸発器構成306と、制御パネル308とを含む。圧縮器302は、VSD104によって電力供給されるモータ106によって駆動される。VSD104は、特定の固定線間電圧および固定線周波数を有する交流電力を交流電源102から受け取り、かつ所望の電圧および所望の周波数で、モータ106に交流電力を供給する。所望の電圧と所望の周波数はどちらも、特定の要件を満たすように変化させることができる。制御パネル308は、冷却システム300の動作を制御するために、アナログ-デジタル(A/D)コンバータ、マイクロプロセッサ、不揮発性メモリ、およびインターフェース基板などの様々な異なる構成要素を含むことができる。また、制御パネル308を使用して、VSD104およびモータ106の動作を制御することもできる。

10

【0024】

圧縮器302は、冷媒蒸気を圧縮し、かつ吐出ラインを通してこの蒸気を凝縮器304へ送る。圧縮器302は、任意の適切なタイプの圧縮器、たとえばスクリュウ圧縮器、遠心圧縮器、往復動圧縮器、スクロール圧縮器とすることができる。圧縮器302によって凝縮器304へ送られる冷媒蒸気は、流体、たとえば空気または水との熱交換関係に入り、かつ流体との熱交換関係の結果、冷媒液への相転移を受ける。凝縮器304からの凝縮された液体の冷媒は、膨張デバイス(図示せず)を通して蒸発器306へ流れる。

【0025】

20

蒸発器306は、冷却負荷の供給ラインおよび戻りラインのための接続を含むことができる。二次液、たとえば水、エチレン、塩化カルシウムブライン、または塩化ナトリウムブラインが、戻りラインを介して蒸発器306内へ移動し、かつ供給ラインを介して蒸発器306を出る。蒸発器306内の液体の冷媒は、二次液との熱交換関係に入って、二次液の温度を下げる。蒸発器306内の冷媒液は、二次液との熱交換関係の結果、冷媒蒸気への相転移を受ける。蒸発器306内の蒸気の冷媒は、蒸発器306を出て、吸込ラインによって圧縮器302に戻り、サイクルを完成する。凝縮器304および蒸発器306内で冷媒の適切な相転移が得られることを条件として、任意の適切な構成の凝縮器304および蒸発器306をシステム300内で使用できることを理解されたい。

【0026】

30

HVAC、冷却、または液体冷却器システム300は、図3に図示しない多くの他の特徴を含むことができる。これらの特徴は、説明を簡単にするために図面を簡略化する目的で意図的に省略した。さらに、図3は、HVAC、冷却、または液体冷却器システム300を、単一の冷媒回路内に接続された1つの圧縮器を有するものとして示すが、システム300は、図1Bおよび2Bに示すように単一のVSDによって電力供給され、または1つもしくは複数の冷媒回路それぞれに接続された複数のVSD(全体は図1Aおよび2Aに示す実施形態参照)によって電力供給される、複数の圧縮器を有することができることを理解されたい。

【0027】

次に図4を参照すると、入力フィルタ10の素子の概略図を示す。アクティブコンバータ202によって生成されるEMI/RFI源は、3相交流入力インダクタ16を位相ごとに線側インダクタ26と負荷側インダクタ28とに分割することによって、コンバータ202より前方でフィルタリングされる。線側インダクタ26と負荷側インダクタ28は、インダクタタップ部分18によって接続される。容量性3相フィルタ素子20は、インダクタタップ部分18間でY接続される。任意選択の接地接続22を、Y接続されたフィルタ素子20の共通点21に接続することができる。別法として、接地接続22は、接地コンデンサ23を含むことができる。線側インダクタ26および負荷側インダクタ28、ならびに容量性フィルタ素子20は、EMI/RFI源、すなわちコンバータ202によって伝導される入力電流の高周波スイッチング成分の減衰をもたらすようなインダクタンスおよび静電容量値で設計される。入力フィルタは、インダクタンス26および28の微

40

50

分モード誘導成分を介して高インピーダンスを提供し、かつEMI/RFI源への3相Y接続された静電容量20を介して低インピーダンスを提供しながら、電力電流の基本成分、たとえば60Hzには、最小のインピーダンスでネットワークを通過させる。4脚または5脚(4/5)入力インダクタ16を利用することによって、インダクタンス26および28を介してコモンモード誘導成分が形成され、任意選択の接地接続22または接地コンデンサ23とともにフィルタ10の容量まで増大し、かつコンバータ202によって生成されるコモンモード電流が電源102内に流れるのを防止するように作用する。入力フィルタ10のY接続点21は、直接接地させることができ、または別法として、より多くの高周波電流を接地へ分流するために、別個のコンデンサ23を通して接地させることもできる。一実施形態では、インダクタ16には、低い巻線間静電容量を与えることができる。

10

【0028】

線側インダクタ26は、Y接続されたコンデンサ20と交流電源102との間に、VSD104の所定のスイッチング周波数でインピーダンスを与える。線側インダクタ26のインピーダンスは、入力交流電源102とVSD104との間に大きなインピーダンスをもたないシステムより、Y接続されたコンデンサ20を効果的にすることができるように設計される。インダクタ26はまた、逆方向に高周波インピーダンスを与えて、コンバータ202から交流電源102への高周波電流の流れを制約する。したがってインダクタ26は、高周波放射が元の交流電源102に反射するのを制約または制限する。

【0029】

20

インダクタ28は、コンデンサ20とVSD104への入力との間にインピーダンスを与える。インダクタ28は、交流電源102とVSD104のアクティブコンバータ202部分との間に高インピーダンスを与える。別法として、VSD104が受動整流器コンバータを有する従来のVSDである場合、インダクタ28のインピーダンスは、VSD104を入力交流電源102から分離し、かつVSD104から電源102へ伝導される高周波放射を低減させる。

【0030】

Y接続されたコンデンサバンク20は、VSD104の少なくとも1つのスイッチング周波数に対して相導体A、B、およびCの間に低インピーダンスを与え、かつ微分モード電流の流れに対して低インピーダンスを与える。Y接続されたコンデンサバンク20はまた、接地接続が供給されるものとする、コモンモード電流の流れを低減させるために、少なくとも1つのスイッチング周波数の流れに対して接地接続22への低インピーダンス経路を提供する。

30

【0031】

次に図5および6を参照すると、一実施形態では、コモンモード入力フィルタ10は、アクティブコンバータ技術を有するVSD104の入力に適用される4脚交流インダクタ516'(たとえば、図8、プライム符号で指定した4脚インダクタの実施形態参照)または5脚交流インダクタ516(集合的に4/5インダクタと呼ぶ)のいずれかを使用して、実施することができる。従来のフィルタは、3脚インダクタを使用して、力率および高調波入力電流の制御を提供する。4/5インダクタ516は、コモンモードと微分モードの両方のインダクタンスを提供する。図5および6は、3相電力システムにおいてさらなる幾何学的対称性を提供する5脚インダクタ516を示す。コモンモードインダクタンスは、矢印502で示す磁束経路504を提供することによって生成される。磁束経路504は、それぞれ3相入力電力102の位相のうちの1つに接続された3つのコア脚部510、512、および514と磁氣的に連通する。磁束経路は、内側の3つのコア脚部510、512、および514を囲む連続した磁気透過性の磁気ループである。コア脚部510、512、および514はそれぞれ、それぞれのコア脚部510、512、および514の実質上表面積全体に巻き付けたコイル巻線または導体26(たとえば、図4参照)を有する。磁束経路内の磁束の方向は、コイル巻線内の電流の方向および大きさに依存し、したがって、実際には磁束はインダクタ516の周囲の周りを一方の方向または別の方

40

50

向に流れる可能性があるが、どちらの方向にも流れるものとして示す。コモンモードの磁束は、3つのインダクタコイル16すべてに共通の電流によって誘導される。この共通の磁束経路504は、インダクタコイルの中を流れるコモンモード電流成分によってのみ励磁させることができる。そのようなインダクタの断面の絵画図を、図5に示す。このインダクタ516は、熱放散を改善しかつインダクタ516の電力容量を増大させるための液体冷却されたコアを有する。

【0032】

図6を参照すると、5脚インダクタ516の正面断面図は、コア飽和を防止しかつインダクタ516の作用する磁束密度範囲を増大させるために脚部510、512、および514内に挿入された空隙520を示す。インダクタ516では、空隙520は、磁束経路504の水平部間に配置される。また、コア脚部510、512、および514それぞれの中に2つの空隙520が挿入されて、各コア脚部510、512、および514を3つの個別の部分に分割する。他の空隙構成を使用して、同じ結果を実現することもできる。

【0033】

次に図7を参照すると、コモンモード/微分モード入力フィルタ回路とともに出力フィルタを有する可変速駆動装置の一実施形態を示す。図4に関連して前述したEMI/RFI入力フィルタが、コンバータ202の入力で接続され、前述のものと同じフィルタリング機能を実行する。VSD104への入力でインダクタ16を有する入力フィルタを追加することで、交流電力電源102とVSD104との間に高インピーダンス回路を効果的に提供する。コモンモード電流の流れに対して低インピーダンス経路を提供するように、3つのコモンモードコンデンサ32を含む3相Y接続されたコンデンサバンク30が、VSDのモータ接続端子38と接地22との間に接続される。コンデンサバンク30は、高周波数での短絡、すなわち低インピーダンスと同等であり、3つのVSD出力端子34上に存在する破壊的な高周波交流成分を効果的に接地し、かつ破壊的な交流成分が、VSDに接続されたモータまたは他のタイプの負荷に到達しないように分流し、したがってコモンモード電圧から生じる電流をフィルタリング除去する。コンデンサバンク30により、高周波交流成分をモータの寄生容量性接地素子へバイパスさせることができ、コモンモード電圧および電流によって生じるベアリング損傷をなくす。

【0034】

インバータ出力端子34は、システム負荷、たとえばモータ106に接続された出力端子38と直列に接続された3相インダクタ36を含む第2のフィルタ構成に供給する。第2の3相コンデンサバンク42は、3相インダクタ36の負荷側間で出力電力位相L1、L2、およびL3にY接続され、微分モード電流をコンデンサバンク42の中へ流すための低インピーダンス経路を提供する。3相インダクタ36の負荷側にY接続された第2の3相コンデンサバンクを組み合わせることで、L-C微分モード出力フィルタを提供する。コモンモードフィルタコンデンサバンク30を、L-C微分モードインダクタ36およびコンデンサバンク42と組み合わせることによって、両方の破壊的条件、すなわちコモンモードおよび微分モード電流が、VSD104によって電力供給される負荷に到達するのを防止する。

【0035】

図に示しかつ本明細書に説明した例示的な実施形態は、現在好ましいが、これらの実施形態は例示のみを目的として提供されることを理解されたい。したがって、本出願は、特定の実施形態に限定されるものではなく、やはり添付の特許請求の範囲の範囲内に入る様々な修正形態に及ぶ。あらゆる工程または方法ステップの順番または順序は、代替実施形態によって変更または並べなおすことができる。

【0036】

様々な例示的な実施形態に示す可変速駆動装置用のコモンモードおよび微分モードフィルタの構造および構成は、例示にすぎないことに留意することが重要である。本開示では、2、3の実施形態のみについて詳細に説明してきたが、特許請求の範囲に記載の主題の

10

20

30

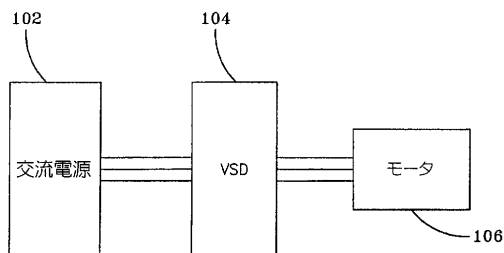
40

50

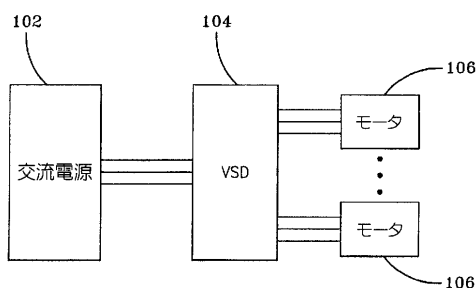
新規な教示および利点から実質的に逸脱することなく、多くの修正形態（たとえば、様々な要素のサイズ、寸法、構造、形状、および割合、パラメータの値、取付け構成、材料の使用法、色、向きなどの変形形態）が可能であることが、本開示を検討する当業者であれば容易に理解されるであろう。たとえば、一体形成されるものとして示す要素を複数の部分または要素から構築することができ、要素の位置を逆にしたりは他の形で変更することができ、また個別の要素の性質もしくは数または位置を変えたりは変更することができる。したがって、そのような修正形態はすべて、本出願の範囲内に含まれるものとする。あらゆる工程または方法ステップの順番または順序は、代替実施形態によって変更したりは並べなおすことができる。特許請求の範囲では、あらゆるミーンズ・プラス・ファンクション節は、記載の機能を実行するものとして本明細書に説明した構造を包含し、かつ構造上の等価物だけでなく同等の構造も包含するものとする。本出願の範囲から逸脱することなく、他の置換え、修正、変更、および省略を、例示的な実施形態の設計、動作条件、および構成に加えることができる。

10

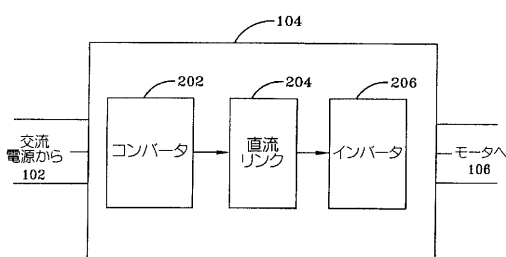
【図 1 A】



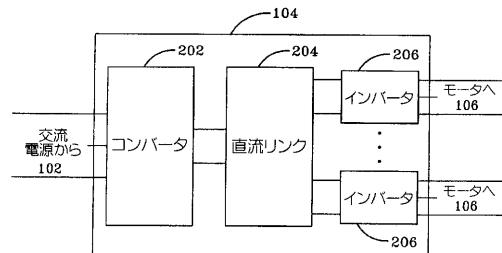
【図 1 B】



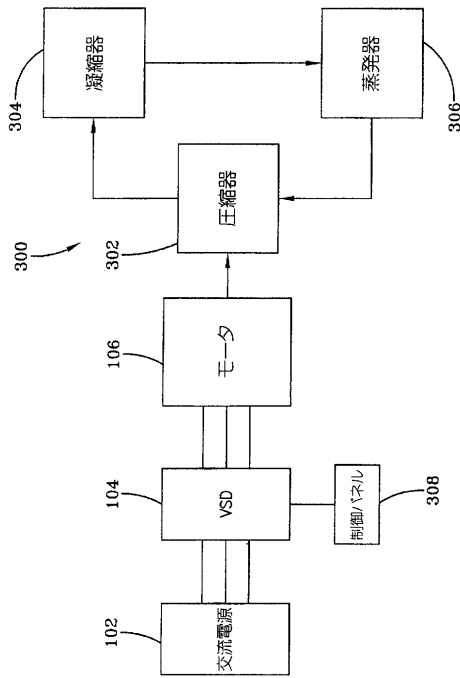
【図 2 A】



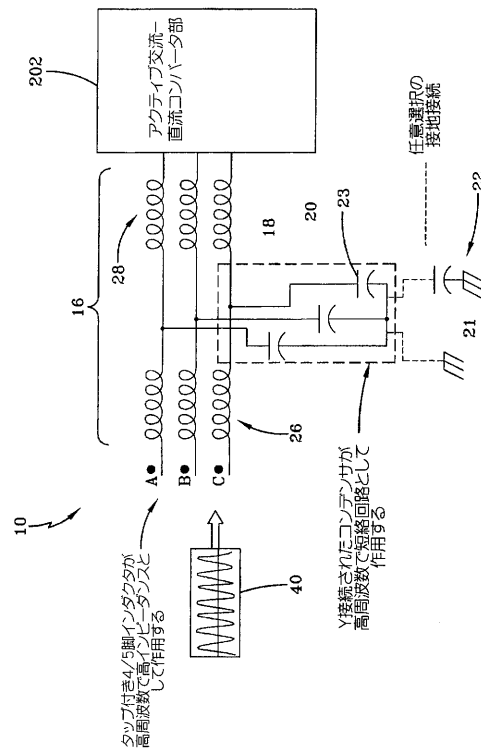
【図 2 B】



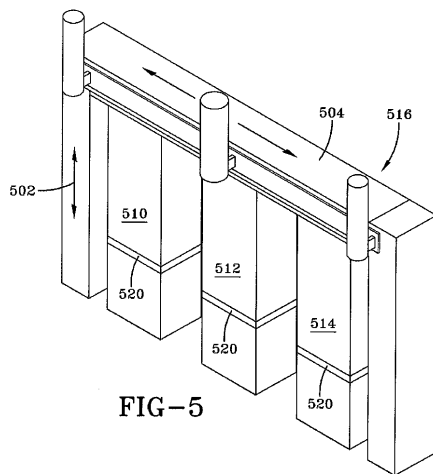
【図 3】



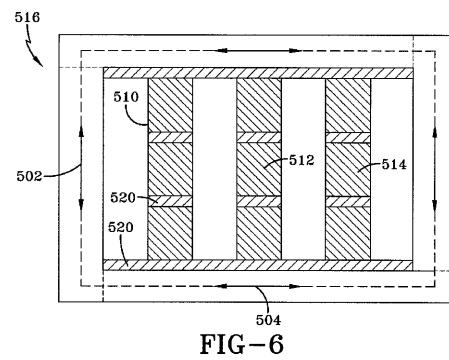
【図 4】



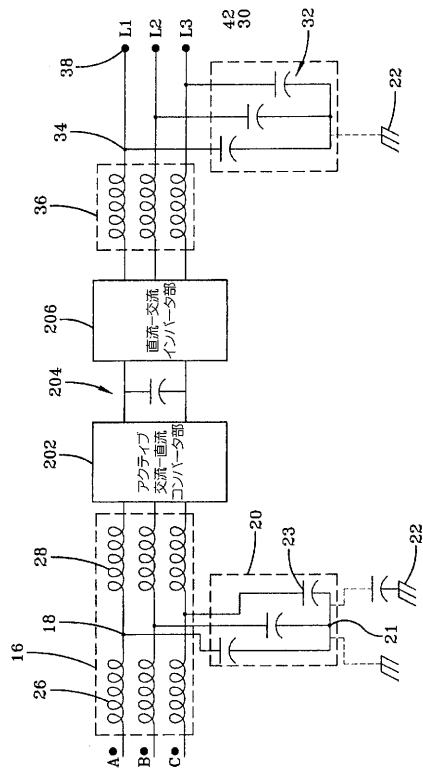
【図 5】



【図 6】



【図 7】



【図 8】

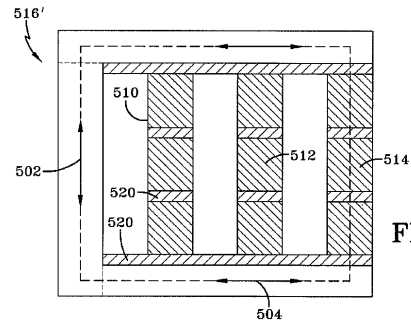


FIG-8

フロントページの続き

(74)代理人 100080137

弁理士 千葉 昭男

(74)代理人 100096013

弁理士 富田 博行

(74)代理人 100107696

弁理士 西山 文俊

(72)発明者 シュネツカ, ハロルド・アール

アメリカ合衆国ペンシルバニア州17404, ヨーク, エステイト・ドライブ 4495

(72)発明者 ジャドリック, アイヴァン

アメリカ合衆国ペンシルバニア州17404-2961, ヨーク, リンデン・アベニュー 487

(72)発明者 アディガ・マノール, シュリーシャ

アメリカ合衆国ペンシルバニア州17403, ヨーク, クィーンズデイル・ドライブ 301, ア
パートメント・ケイ

審査官 森山 拓哉

(56)参考文献 特開2003-169495(JP, A)

独国特許出願公開第102005005688(DE, A1)

特開2003-088099(JP, A)

特開2007-048897(JP, A)

特開平09-084357(JP, A)

特開2004-364492(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02P 21/00-27/18