(19)日本国特許庁(JP)　(12)公開特許公報(A)　(11)特許出願公開番号
特開2008-43014
(P2008-43014A)
(43)公開日　平成20年2月21日(2008.2.21)

(51)Int.Cl.	F I	テーマコード（参考）
H02P 6/16 (2006.01)	H02P　6/02　351N	5H560

審査請求 未請求　請求項の数 10　ＯＬ　（全 16 頁）

(21)出願番号　特願2006-212023 (P2006-212023)
(22)出願日　平成18年8月3日 (2006.8.3)

(71)出願人　000005821
松下電器産業株式会社
大阪府門真市大字門真１００６番地
(74)代理人　100097445
弁理士　岩橋　文雄
(74)代理人　100109667
弁理士　内藤　浩樹
(74)代理人　100109151
弁理士　永野　大介
(72)発明者　竹岡　義典
大阪府門真市大字門真１００６番地　松下電器産業株式会社内
(72)発明者　小川　啓司
大阪府門真市大字門真１００６番地　松下電器産業株式会社内

最終頁に続く

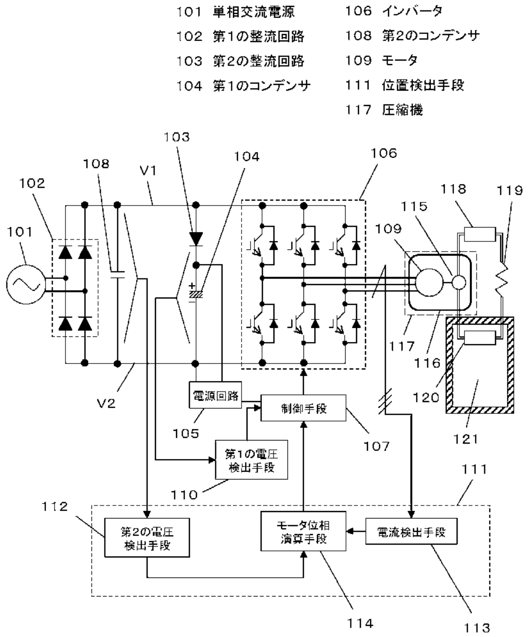
(54)【発明の名称】モータの駆動装置

(57)【要約】

【課題】高調波電流の改善を行うためには容量の大きなリアクタが必要となりコストと重量が増加してしまう。また、高調波電流の原因となる平滑用コンデンサを小さくした場合は入力電流波形が歪んでしまうという課題を有していた。

【解決手段】単相交流電源１０１を第１の整流回路１０２により整流した電圧・電流を直接インバータ１０６への入力とし、モータ１０９への印加電圧の計算を第２の整流回路１０３と第１のコンデンサ１０４によって平滑した電圧を用いるとしたことによって、モータ１０９への印加電圧が単相交流電源１０１の電圧波形とほぼ同期し単相交流電源の電流波形が改善されることとなり、容量の大きなリアクタなどを用いることなく単純な構成で単相交流入力１０１の電流波形が改善された小型化・低コストでのモータの駆動装置を提供することができる。

【選択図】図１



【特許請求の範囲】
【請求項１】
単相交流電源と、前記単相交流電源の交流を直流に整流する第１の整流回路と、前記第１の整流回路より得られる直流を交流に変換するインバータと、前記インバータから得られる交流を入力とするモータと、前記インバータの直流母線間に第２の整流回路を介して接続される第１のコンデンサと、前記第１のコンデンサと並列に接続される負荷と、前記第１のコンデンサの両端電圧を検出する電圧検出手段と、前記モータを構成する回転子の位置を検出する位置検出手段と、前記電圧検出手段により検出された電圧値と前記位置検出手段により検出された検出位置信号を入力信号として前記モータへの印加電圧を決定する制御手段を備え、前記決定された印加電圧が前記モータへ供給されるように前記インバータを制御するモータの駆動装置。
【請求項２】
前記負荷を、が前記制御手段を動作させるための低電圧電源とした請求項１に記載のモータの駆動装置。
【請求項３】
前記第１の整流回路と前記第２の整流回路の間における直流母線間に、小容量のコンデンサを接続した請求項１または２に記載のモータの駆動装置。
【請求項４】
前記モータを、冷凍サイクルを構成する圧縮機の駆動用とした請求項１から３のいずれか一項に記載のモータの駆動装置。
【請求項５】
前記圧縮機を、レシプロ型圧縮機とした請求項４に記載のモータの駆動装置。
【請求項６】
前記圧縮機を、冷蔵庫を構成する冷凍サイクルに設けた請求項４または５に記載のモータの駆動装置。
【請求項７】
前記モータを、送風装置を構成するファンの駆動用とした請求項１から３のいずれか一項に記載のモータの駆動装置。
【請求項８】
前記モータを、衣類の汚れ等を洗濯する電気洗濯機のドラムの回転駆動用とした請求項１から３のいずれか一項に記載のモータの駆動装置。
【請求項９】
前記モータを、湿った衣類等を乾燥する電気乾燥機のドラムの回転駆動用とした請求項１から３のいずれか一項に記載のモータの駆動装置。
【請求項１０】
前記モータを、床等のごみを吸引する電気掃除機のファン駆動用とした請求項１から３のいずれか一項に記載のモータの駆動装置。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、空気調和機、冷蔵庫等に設けられた圧縮機あるいは送風機、さらには洗濯機のドラム（洗濯槽）等の駆動源となるモータの駆動方法およびその装置に関するものである。
【背景技術】
【０００２】
従来、この種のモータ駆動装置における従来技術として、単相交流電源を、ダイオードをブリッジ接続した整流回路でリプル成分を含む直流に整流し、容量の大きな平滑用のコンデンサを用いて前記リプル成分を含む電圧を平滑し、安定してモータを駆動する制御装置が知られている。
【０００３】

また、異なる従来技術として、モータ駆動装置の小型・低コスト化を図るために、単相交流電源から整流回路への入力電流波形を改善する方法が提案されている（例えば、特許文献１参照）。

【０００４】

図１０は従来の平滑用のコンデンサを用いていないモータの駆動装置のブロック図である。

【０００５】

図１０において、交流電源１は、整流ダイオード２により脈動を持った直流電力に変換され、インバータ３に入力する。インバータ３は、整流された直流電力を交流電力に変換し、ブラシレスモータ４に所望の電圧を印加する。

【０００６】

インバータ制御部５は、ｄｑ変換部６、ｄ軸ＰＩ制御器７、ｑ軸ＰＩ制御器８、ＰＷＭ生成部９を有し、インバータ３への入力電圧と、ブラシレスモータ４に流れるモータ電流と、ブラシレスモータ４に流すべき値を示すモータ電流指令値が入力され、インバータ３への入力電圧値が印加すべき電圧値よりも小さいときに、ブラシレスモータ４への印加電圧の電圧位相を保持して、インバータ３を制御する。

【０００７】

これにより、インバータ３の直流側電圧が低いときでもブラシレスモータ４への電圧印加を停止させることなく連続的に電圧を印加するようにし、大きく脈動した電圧がインバータ３に入力された場合でも、安定した駆動を実現することで、モータ駆動装置の小型化を図っている。

【特許文献１】特開２００５－２０９８６号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【０００８】

しかしながら、前者の従来技術は、波形の平滑のために容量の大きなコンデンサを用いているため、整流回路への入力が電圧のピーク付近のみで流れてしまう。

【０００９】

そのため高調波規制を満足することができず、容量の大きなリアクタを用いて対応を行っている。このようなリアクタはサイズ、重量ともに大きくコストアップにつながるという課題を有していた。

【００１０】

また、後者の従来技術は、平滑用の容量の大きなコンデンサが無いため、単相交流の電圧のピーク付近のみ電流が流れることは無いが、モータへの入力電圧を一定に保つよう制御しているため、単相交流入力の電圧がモータに印加しようとする電圧よりも低下した区間では、回路内のＬＣの容量により電流を流し続けようとして、電流波形に高調波成分を含んでしまい、印加電圧波形が大きく歪んでしまうという課題を有していた。

【００１１】

その結果、前記電流波形の歪が、前記モータ駆動装置を具備した機器と電源を同じとする他の機器に影響を及ぼし、例えば前記他の機器が照明器具の場合では、一時的に照明が暗くなったりし、また前記モータ駆動装置を具備した機器が多くなるにつれて、電柱から家屋に引込まれる引込み線電源（単相交流電源）に与える影響も大きくなるものであった。

【００１２】

本発明は、上記従来の課題を解決するもので、大きな容量のリアクタを用いることなく単相交流入力の電流波形の高調波成分を減少させ、高調波規制を満足するモータの駆動装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【００１３】

上記従来の課題を解決するために、本発明のモータの駆動装置は、単相交流電源を第１

の整流回路により整流し、その整流した電圧・電流を直接インバータへの入力とし、モータへの印加電圧の計算に、第２の整流回路と第１のコンデンサによって平滑した電圧を用いるようにしたものである。

【００１４】

これによって、前記モータへの印加電圧波形が単相交流電源の電圧波形とほぼ同期し、高調波成分を含まないような波形となって単相交流電源（モータへの印加電圧）の電流波形が改善されることとなる。

【発明の効果】

【００１５】

本発明のモータの駆動装置は、容量の大きなリアクタ等を用いることなく単純な構成で単相交流入力の電流波形が改善でき、高調波成分による単相交流電源への影響が緩和され、しかも小型・低コストのモータ駆動装置を提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【００１６】

請求項１に記載の発明は、単相交流電源と、前記単相交流電源の交流を直流に整流する第１の整流回路と、前記第１の整流回路より得られる直流を交流に変換するインバータと、前記インバータから得られる交流を入力とするモータと、前記インバータの直流母線間に第２の整流回路を介して接続される第１のコンデンサと、前記第１のコンデンサと並列に接続される負荷と、前記第１のコンデンサの両端電圧を検出する電圧検出手段と、前記モータを構成する回転子の位置を検出する位置検出手段と、前記電圧検出手段により検出された電圧値と前記位置検出手段により検出された検出位置信号を入力信号として前記モータへの印加電圧を決定する制御手段を備え、前記決定された印加電圧が前記モータへ供給されるように前記インバータを制御するものである。

【００１７】

かかる構成とすることにより、モータへの印加電圧が単相交流電源の電圧波形とほぼ同期し、その結果、前記モータへの印加電圧波形、強いては単相交流電源の電流波形が大きなリアクタやコンデンサを用いることなく改善されることとなり、電流波形が改善された小型化・低コストのモータ駆動装置を提供することができる。

【００１８】

請求項２に記載の発明は、前記負荷を、前記制御手段を動作させるための低電圧電源としたものである。

【００１９】

かかる構成とすることにより、前記制御手段を駆動するための電源と負荷を共有（兼用）することができ、より小型化、低コストのモータ駆動装置を提供することができる。

【００２０】

請求項３に記載の発明は、前記第１の整流回路と前記第２の整流回路の間における直流母線間に、小容量のコンデンサを接続したものである。

【００２１】

かかる構成とすることにより、電圧低下時にモータからの回生エネルギーを蓄え利用することが可能となり、その結果、モータの起動に一層大きなトルクを発生させることが可能となる。

【００２２】

請求項４に記載の発明は、前記モータを、冷凍サイクルを構成する圧縮機の駆動用としたものである。

【００２３】

かかることにより、慣性モーメントが大きい圧縮機駆動用モータの場合、電圧変動によるトルク変動の影響を受けることが少なく、より安定した駆動が可能となる。

【００２４】

請求項５に記載の発明は、前記圧縮機を、レシプロ型圧縮機としたもので、かかることにより、スクロール型圧縮機やロータリ型圧縮機等よりさらに慣性モーメントが大きくな

り、さらに安定した駆動が可能となる。

【００２５】

請求項６に記載の発明は、前記圧縮機を、冷蔵庫を構成する冷凍サイクルに設けたもので、かかることにより、高調波規制が厳しい冷蔵庫であっても、小型・低コストで高調波規制を満足することができる。

【００２６】

また、小型のモータの駆動装置であるので、庫内容積率が高い冷蔵庫が得られ、従来と同じ外形寸法で収納容量を一層多くし、使い勝手の良い冷蔵庫を得ることができる。

【００２７】

請求項７に記載の発明は、前記モータを、送風装置を構成するファンの駆動用としたものである。

【００２８】

かかることにより、モータ駆動装置の小型軽量化に伴い、送風機自体を従来の送風機に比べて一層小型化および軽量化でき、可搬性の高い送風機を提供することができる。

【００２９】

請求項８に記載の発明は、前記モータを、衣類の汚れ等を洗濯する電気洗濯機のドラムの回転駆動用としたものである。

【００３０】

かかることにより、小型化したモータ制御装置を用いているため、洗濯機のドラムの容積率を高くすることが可能となり、従来の電気洗濯機と同じ外形寸法で洗濯兼脱水槽の大容量化を達成することができる。

【００３１】

請求項９に記載の発明は、前記モータを、湿った衣類等を乾燥する電気乾燥機のドラムの回転駆動用としたもので、かかることにより、小型化したモータ制御装置を用いているため、乾燥機のドラムの容積率を高くすることが可能となり、従来の電気乾燥機と同じ外形寸法でドラムの大容量化を達成することができる。

【００３２】

請求項１０に記載の発明は、前記モータを、床等のごみを吸引する電気掃除機のファン駆動用としたもので、かかることにより、小型軽量化したモータ制御装置を用いているため、掃除機本体を従来の掃除機に比べて小型化および軽量化が可能となり、可搬性が高くユーザにとってハンドリングが容易な電気掃除機を提供することができる。

【００３３】

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。なお、この実施の形態によって本発明が限定されるものではない。

【００３４】

（実施の形態１）

図１は、本発明の実施の形態１におけるモータの駆動装置のブロック図である。

【００３５】

図１において、単相交流電源１０１は商用電源で、日本国内ではＡＣ１００Ｖ、５０Ｈｚまたは６０Ｈｚであり、第１の整流回路１０２に接続している。

【００３６】

第１の整流回路１０２は、周知の如く４個のダイオードをブリッジ接続した回路で構成されている。

【００３７】

第１の整流回路１０２における直流母線Ｖ１、Ｖ２間には、第２の整流回路１０３と第１のコンデンサ１０４の直列回路が設けられている。第２の整流回路１０３は、第１の整流回路１０２のプラス側から第１のコンデンサ１０４のプラス側のみに電流が流れるようにするために接続されており、具体的には、例えば、ダイオードが用いられる。

【００３８】

第１のコンデンサ１０４と並列に接続される回生エネルギーを消費する手段としては、

抵抗素子等でよいが、第１のコンデンサ１０４に電圧可変型の電源回路１０５を並列に接続する構成とすることにより、インバータ１０６を制御する制御手段１０７等の如く、安定的な電力を必要とする回路に高電圧から低電圧に変換した電力を供給することができる。電源回路１０５としては、スイッチングレギュレータやＤＣ／ＤＣコンバータ等を電圧可変手段として採用することができる。

【００３９】

第２のコンデンサ１０８は、第１の整流回路１０２で全波整流した電圧が入力されるもので、この第２のコンデンサ１０８の容量は、０．２μＦ／Ｗ以下の静電容量を持つ第２のコンデンサを使用する。

【００４０】

一般的に、第１の整流回路１０２の直流母線Ｖ１、Ｖ２間に設けられるコンデンサは、電圧波形の平滑を目的に用いられるもので、インバータ１０６の出力容量（ＷまたはＶＡ）や駆動装置全体の入力容量（ＷまたはＶＡ）から、あるいは直流電圧のリプル含有量やリプル電流による平滑用コンデンサの耐リプル電流の特性等からコンデンサの静電容量を決定する。

【００４１】

これらの条件を加味して、一般的には２～４μＦ／Ｗ程度の容量を確保している。すなわち２００Ｗの出力容量の場合は、４００～８００μＦ程度の電解コンデンサを使用していた。

【００４２】

これに対し、本実施の形態１では、第２のコンデンサ１０８には０．２μＦ／Ｗ以下の静電容量を持つコンデンサを使用している。すなわち２００Ｗの出力容量の場合は、４０μＦ以下のコンデンサを使用することになる。

【００４３】

第２のコンデンサ１０８の種類としては、積層セラミックコンデンサやフィルムコンデンサ等を用いることができ、特に積層セラミックコンデンサは、近年高耐圧で大容量のコンデンサがチップで実現できるようになってきており、装置を非常に小型化できるという利点がある。

【００４４】

本実施の形態１では、上述の如く第２のコンデンサ１０８に、静電容量が１μＦの積層セラミックコンデンサを採用している。

【００４５】

インバータ１０６は、スイッチング素子と逆向きに接続されたダイオードをセットにした回路を６回路３相ブリッジ接続している。前記スイッチング素子は、ＩＧＢＴやバイポーラトランジスタやＦＥＴ等を用いることができる。本実施の形態１においては、ＰＷＭ（Ｐｌｕｓｅ Ｗｉｄｔｈ Ｍｏｄｕｒａｔｉｏｎ）制御によるインバータとして説明する。

【００４６】

ブラシレスＤＣモータ（以下、単にモータと称す）１０９は、インバータ１０６の３相出力により駆動される。モータ１０９の固定子には、３相スター結線された巻線が施され、この巻き方は集中巻であっても、分布巻であっても構わない。また回転子は希土類永久磁石を有しており、その配置方法は、表面磁石型（ＳＰＭ）でも磁石埋め込み型（ＩＰＭ）であっても構わない。また永久磁、石はフェライト系磁石でも希土類系磁石でも構わない。

【００４７】

尚、永久磁石を用いる場合は、希土類系磁石を用いることで、マグネット使用重量をフェライト系磁石と同量とした場合、モータ効率を向上することができ、またフェライト系磁石を用いたモータと同等性能のモータとする場合は、マグネット重量を低減することが出きるため、モータ重量を軽量化することができる。

【００４８】

第１の電圧検出手段１１０は、第１のコンデンサ１０４の両端電圧を取得し、その値を制御手段１０７へ出力する。

【００４９】

位置検出手段１１１は、モータ１０９の位置を検出し、制御手段１０７へモータ１０９の位置を出力している。

【００５０】

位置検出手段１１１は、モータ１０９の位置を検出できればどんなものでも構わないが、本実施の形態１では、第２の電圧検出手段１１２と、電流検出手段１１３と、モータ位相演算手段１１４から構成されている。

【００５１】

第２の電圧検出手段１１２は、第１の整流回路１０２における直流母線間の電圧を検出し、その検出値（電圧値）をモータ位相演算手段１１４へ出力する。

【００５２】

また、電流検出手段１１３は、モータ１０９電流を検出し、その検出値（電流値）をモータ位相演算手段１１４へ出力する。電流検出手段１１３としては、電流センサやシャント抵抗等を用いることができる。前記シャント抵抗は、特に小型で低コストであり、実現可能性が高い。

【００５３】

モータ位相演算手段１１４は、第２の電圧検出手段１１２により検出された電圧値と、電流検出手段１１３により検出されたモータ１０９の電流値を入力として演算を行い、モータ１０９の位置を検出し、制御手段１０７へ出力する。

【００５４】

制御手段１０７では、位置検出手段１１１の出力であるモータ１０９の位置情報を入力として、モータ１０９に印加したい電圧を決定する。

【００５５】

そして、印加したい電圧と第１の電圧検出手段１１０により検出された電圧からＰＷＭデューティ幅を決定し、インバータ１０６の駆動を行う。

【００５６】

本実施の形態１では、第１の電圧検出手段１１０により検出される電圧を平均電圧とするもので、この検出された電圧を平均電圧とすることで、モータ１０９の駆動に必要な電圧が印加でき、その結果、より安定的に動作させることができる。

【００５７】

単相交流電源１０１の平均電圧Ｖａｖｅは、最大電圧Ｖｍａｘとの関係において次式で表される。

【００５８】

Ｖａｖｅ＝２／π・Ｖｍａｘ　　…（式１）

つまり、第１の電圧検出手段１１０により検出される電圧は、コンデンサ１０４によって平滑されているため、ほぼ最大電圧となっている。したがって、第１の電圧検出手段１１０により検出された電圧を最大電圧とする演算結果を平均電圧とすることができる。

【００５９】

実際には、ＡＤコンバータを用いて電圧を検出する場合、ＡＤ変換結果を電圧に変化する際に、予め変換係数（上記式１で表される係数）を乗じておく方法等が好ましく、第１の整流回路１０２における直流母線間の電圧を細かくサンプリングし演算を行う方法と比較すると簡単に求めることができる。

【００６０】

本実施の形態１では、単相交流電源１０１が１００Ｖであることから、第１のコンデンサ１０４の電圧（最大電圧）は約１４１Ｖとなる。

【００６１】

上記式１にしたがって平均電圧を求めると、最大電圧の約０．６４倍が平均電圧となることから、この場合の平均電圧値は約９０Ｖとなる。また、単相交流電源１０１の最大電

圧の変化に対しては、電源回路１０５と第１のコンデンサ１０４における容量の時定数によって変化し、電源回路１０５の消費エネルギーに対して、第１のコンデンサ１０４の容量を設定することで応答速度を調整することができる。

【００６２】

また、位置検出手段１１１によるモータ１０９の位置（回転子の位置）と、実際のモータ１０９の位置（回転子の位置）との間に多少のずれや、高トルク運転のための弱め磁束制御等を行ったことに起因するモータ１０９からのエネルギーの帰還が発生したとしても、０．２μＦ／Ｗ容量の第２のコンデンサ１０８によって急峻な電圧変化を吸収し、吸収したエネルギーを利用してモータ１０９を駆動することができる。

【００６３】

モータ１０９は、後述する圧縮機１１７を構成するもので、その回転子の軸には圧縮要素１１５が連結されており、モータ１０９によって圧縮要素１１５が駆動されることにより、周知の如く冷媒ガスを吸入し、圧縮して吐出する。

【００６４】

モータ１０９と圧縮要素１１５は、同一の密閉容器１１６に収納され、圧縮機１１７を構成している。

【００６５】

圧縮機１１７で圧縮された吐出ガスは、凝縮器１１８、減圧器１１９、蒸発器１２０を通って圧縮機１１７の吸い込みに戻るような冷凍空調システムサイクル形成し、凝縮器１１８で放熱を行い、蒸発器１２０で吸熱を行うので、それぞれの熱交換作用を利用することにより、冷却や加熱を行うことができる。

【００６６】

尚、必要に応じて凝縮器１１８や蒸発器１２０に送風機等を付加し、熱交換をさらに促進することもある。

【００６７】

また本実施の形態１においては、前述の冷凍空調システムの蒸発器１２０にて庫内１２１を冷却する冷蔵庫に適用した場合について説明する。

【００６８】

次に、圧縮機１１７の構成について図２を参考に説明する。図２は、本実施の形態１における圧縮機の断面図を示している。

【００６９】

図２において、圧縮機１１７の密閉容器１１６内には、オイル１２２を貯溜すると共にＲ６００ａの冷媒１２３が封入され、固定子１２４と回転子１２５を主体に構成されたモータ１０９、およびこれによって駆動される圧縮要素１１５がスプリング等により弾性的に支持されており、モータ１０９の回転による振動が圧縮機外部に伝播し難い構成となっている。

【００７０】

圧縮要素１１５は、回転子１２５が固定された主軸部１２６および偏芯軸部１２７から構成されたクランクシャフト１２８と、クランクシャフト１２８の主軸部１２６を軸支するシリンダ１３０と、シリンダ１３０に形成された圧縮室１２９と、この圧縮室１２９内で往復運動するピストン１３１と、偏芯軸部１２７とピストン１３１を連結する連結手段１３２を備え、レシプロ型の圧縮機構を構成している。

【００７１】

したがって、本実施の形態１においては、インバータの入力電圧に大きな脈動を含む場合でも、イナーシャが大きいレシプロ型圧縮機の特徴と構造から、脈動による振動および振動に伴う騒音が圧縮機外部に漏れにくくなっている。

【００７２】

なお本実施の形態１では、Ｒ１３４ａ冷媒と比較して冷凍能力の低いＲ６００ａを用いているので、同等の冷却性能を確保するためにはＲ１３４ａ用圧縮機より圧縮室容積を大きくする必要があり、ピストンが大型化する。従って、かかる構成は、モータイナーシャ

が増大するため、コンデンサ１０３を非常に小さい容量としているものの、大きな脈動を含むインバータ入力電圧が印加される場合であっても、振動および騒音の影響がさらに受け難くなる。

【００７３】

また、第１の電圧検出手段１１０、位置検出手段１１１（第２の電圧検出手段１１２、電流検出手段１１３、モータ位相演算手段１１４）、制御手段１０７は、各種信号を演算処理する関係から、周知の如くマイクロコンピュータを中心とする集積回路（ＬＳＩ）によって構成されている。

【００７４】

以上のように構成されたモータの駆動装置について、以下その動作、作用を説明する。

【００７５】

まず、図１、図３、図４、図５、図６を用いて従来技術の説明と同様に平均電圧を用いず、第１の整流回路１０２における直流母線Ｖ１、Ｖ２間の電圧を用いて制御を行った場合について説明する。

【００７６】

図３は、本実施の形態１のモータ駆動装置における直流電圧の推移の一部（半波）を示す波形図である。図４は、従来の制御による直流母線間電圧値を用いた時のモータに印加されるキャリア周期毎の平均電圧推移の一部（半波）を示すグラフである。図５は、従来の制御による直流母線間電圧値を用いた時のキャリア周期毎におけるＰＷＭデューティ率の推移の一部（半波）を示すグラフである。図６は、従来の制御による直流母線電圧値を用いた時のモータに流れる電流推移の一部（半波）を示す波形図である。

【００７７】

なお、これらの波形図、グラフは、便宜上波形の１サイクルを２０ミリ秒として説明する。

【００７８】

位置検出手段１１１によって検出されたモータ１０９の位置情報を基に制御手段１０７は、モータ１０９に印加する電圧を決定する。ここで、モータ１０９の印加電圧を便宜上６４Ｖと設定して説明を進める。

【００７９】

このとき、従来の制御では、直流母線Ｖ１、Ｖ２間の電圧を用いてＰＷＭデューティを計算するため、図３において直流母線電圧が６４Ｖ以上あるＴ１ミリ秒からＴ２ミリ秒の区間では、ＰＷＭデューティ幅を図５のＴ１ミリ秒からＴ２ミリ秒間に示すように電圧の変化（上昇・下降）に反比例してデューティ率を制御し、これによってＴ１ミリ秒からＴ２ミリ秒の区間においてキャリア周期毎の平均電圧が図４に示す如く６４Ｖとなるように制御を行う。

【００８０】

つまり、従来の制御は、キャリア周期毎におけるモータ１０９への印加電圧を、半サイクルの中でデューティ率を制御することにより設定していた。

【００８１】

一方で、直流母線Ｖ１、Ｖ２間の電圧が６４Ｖ以下の区間である０ミリ秒からＴ１ミリ秒、およびＴ２ミリ秒から１０ミリ秒の区間においては、モータ１０９に最大限に電圧を印加しようとするため、図５の同区間に示すようにデューティ率は１００％となる。したがって、モータ１０９への印加電圧は図４に示すように直流母線の電圧（波形）と等しくなる。

【００８２】

その結果、図６に示すようにＴ１ミリ秒からＴ２ミリ秒間での電流がほぼ一定となり、Ｔ２ミリ秒から１０ミリ秒間では電圧が低下しているため、電流を流せなくなり、電流値が減少する。

【００８３】

また、電圧が０Ｖになった場所であっても、単相交流電源１０１のインダクタ成分等に

より電流を流し続けようとし、図６の０ミリ秒からＴ１の区間に相当する０Ｖからの電圧の立ち上がり区間では、立下りの部分で流し続けようとした電流が流れ、図６のＰで示すように0ミリ秒からＴ１の区間において電流波形が尖り、高調波成分を含んでしまう。

【００８４】

次に、本実施の形態１による制御、すなわち、制御手段１０７がモータ１０９への印加電圧を計算するために、第１の電圧検出手段１１０が検出した直流母線Ｖ１、Ｖ２間電圧の平均電圧を用いる場合について、図１、図３、図４、図７、図８、図９を用いて説明する。

【００８５】

図７は本実施の形態１において平均電圧値を用いた時のキャリア周期毎におけるＰＷＭデューティ率の推移の一部（半波）を示すグラフである。図８は本実施の形態１における平均電圧値を用いた時のモータに印加されるキャリア周期毎の平均電圧推移の一部（半波）を示すグラフである。図９は本実施の形態１における平均電圧値を用いた時のモータに流れる電流推移の一部（半波）を示す波形図である。

【００８６】

ここで、本実施の形態１においては、電源周波数が５０Ｈｚで、平均電圧を算出する時間を５０ミリ秒とした場合について説明する。したがって、電源周期が安定していることを前提にすれば、５０ミリ秒と１０ミリ秒の各平均電圧は等しいため、以下の説明では便宜上、１０ミリ秒の区間の図を用いて説明する。

【００８７】

まず、第１の電圧検出手段１１０によって検出される平均電圧Ｖａｖｅは前述の式１から約９０Ｖとなり、モータ１０９へ６４Ｖを出力するのに必要なデューティは約７１％と計算される。従来の如く直流母線間電圧をデューティ演算に用いた場合は、デューティ（率）が図５に示すように変動するが、本実施の形態１においては、平均電圧を演算に用いているため、一キャリア周期におけるデューティ（率）は図７に示すように0ミリ秒から１０ミリ秒の区間全てに亘って一定となる。

【００８８】

その結果、モータ１０９に印加されるキャリア周期毎の平均電圧推移は、図８に示すように、図３に示す直流母線電圧（第１の整流回路１０２の出力電圧）の推移の値を約０．７１倍したものとほぼ一致し、これは第１の整流回路１０２の入力側である単相交流電源１０１の電圧推移とも一致している。

【００８９】

したがって、モータ１０９に印加される電圧が正弦波状に推移し、モータ１０９に流れる総電流の推移も図９に示すように正弦波状となり、高調波成分が大きく改善されることとなる。

【００９０】

つまり、従来はモータ１０９への印加電圧を一定にするために、一キャリア周期における母線間電圧とデューティを変化数値として捕らえ、双方を時間経過と共に変化させる制御としていたが、本実施の形態１においては、モータ１０９への印加電圧を、交流電源（母線間電圧）と同期（変化）させるために、母線間電圧の平均電圧とデューティをそれぞれ一定として制御したものである。そして各種演算処理、出力処理はマイクロコンピュータのプログラム構成によって行われるものである。

【００９１】

なお、前記印加電圧は、位置検出手段１１４で検出された回転子の位置に応じて都度決定されるもので、必ずしも一定の値（６４Ｖ）に固定されるものではない。

【００９２】

以上のように、本実施の形態１においては、単相交流電源１０１と、単相交流電源１０１の交流を直流に整流する第１の整流回路１０２と、第１の整流回路１０２より得られる直流を交流に変換するインバータ１０６と、インバータ１０６から得られる交流を入力とするモータ１０９と、インバータ１０６の直流母線間に第２の整流回路１０３を介して接

続される第１のコンデンサ１０４と、第１のコンデンサ１０４と並列に接続される電源回路１０５（負荷）と、第１のコンデンサ１０４の両端電圧を検出する第１の電圧検出手段１１０と、モータ１０９を構成する回転子の位置を検出する位置検出手段１１１と、第１の電圧検出手段１１０により検出された電圧値と位置検出手段１１１により検出されたモータ１０９（回転子）の検出位置信号を入力信号としてモータ１０９への印加電圧を決定し、前記決定された印加電圧がモータ１０９に印加されるようにインバータ１０６を駆動するもので、モータ１０９への印加電圧が単相交流電源の電圧波形とほぼ同期するため、単相交流電源の電流波形を、大きなリアクタやコンデンサを用いることなく改善することができ、電流波形が改善された小型化・低コストのモータの駆動装置を提供することができる。

【００９３】

また、第１のコンデンサ１０４と並列に接続された負荷を、制御手段１０７を動作させるための低電圧電源としているため、制御手段１０７を駆動するための電源と負荷を共有することができ、より小型化、低コストのモータ駆動装置を提供することができる。

【００９４】

さらに、第１の整流回路１０２の直流母線Ｖ１、Ｖ２間に小容量の第２のコンデンサ１０８を接続することにより、電圧低下時にモータ１０９からの回生エネルギーを蓄え利用することとなり、より大きなトルクを発生させることが可能となる。

【００９５】

また、圧縮機１１７を駆動するモータ１０９の場合は、電圧の変動によってモータ１０９にトルク変動が発生しても、圧縮機１１７の慣性モーメントが大きいことからモータ１０９への影響は小さく、その結果、より安定した駆動が可能となる。

【００９６】

さらに、圧縮機１１７をレシプロ型の圧縮機としているため、構造上、スクロール型圧縮機やロータリ型圧縮機等よりさらに慣性モーメントが大きく、さらに安定した駆動が可能となる。

【００９７】

また、圧縮機１１７が圧縮する冷媒をＲ６００ａとしているため、冷蔵庫等で一般的に採用されたＲ１３４ａと比較して冷凍能力が低く、同等の冷凍能力を得るためには、圧縮機１１７の気筒容積を大きくする必要がある。かかる構成は、慣性モーメントがさらに増加することとなるので、非常に安定した運転を行うことができる。

【００９８】

さらに、モータ駆動装置は、モータ１０９に印加される電圧波形を正弦波状に推移させるため、モータ１０９に流れる総電流の推移も高調波成分が改善された正弦波状となる。

【００９９】

したがって、前記モータ駆動装置を具備する圧縮機１１７を、凝縮器１１８、減圧器１１９、蒸発器１２０等とともに構成される冷凍空調システム（冷凍サイクル）に設け、この冷凍空調システムを冷蔵庫に採用することにより、エアコンよりも厳しい高調波規制を満足する冷蔵庫が得られる。しかも、前記モータの駆動装置は、小型であるため、冷蔵庫の庫内容積率を高めることができ、従来と同じ外形寸法でより収納容量の多い使い勝手の良い冷蔵庫が提供できることとなる。

【０１００】

また、冷凍空調システムを空気調和機に適用することにより、空気調和機の小型化が可能となり、しかも低コストで高調波を改善した空気調和機が構成できる。そのため、高調波による他の機器への影響も少なく、空気調和機における設置スペースの自由度を高めることができる。

【０１０１】

前記モータの駆動装置は、冷凍空調システム以外にも用途展開が可能で、適用した各種機器に特有の作用効果をもたらすものである。

【０１０２】

以下、前記モータの駆動装置を適用した幾つかの機器を例に説明する。

【０１０３】

モータ１０９を、送風装置のファン駆動用として用いた場合、小型軽量化したモータ駆動装置であることに起因して送風装置自体を構成しているため、送風機自体を従来の送風装置に比べて小型化および軽量化でき、可搬性の優れた送風装置を提供することができる。

【０１０４】

また、モータ１０９を、衣類の汚れ等を洗濯する電気洗濯機のドラム（洗濯兼脱水槽）の回転駆動用として用いた場合、小型化したモータ駆動装置であることに起因して洗濯機のドラム容積率を高くすることが可能となり、従来の電気洗濯機と同じ外形寸法で洗濯兼脱水槽の大容量化が可能となる。

【０１０５】

同様に、モータ１０９を、湿った衣類等を乾燥する電気乾燥機の乾燥ドラムの回転駆動用として用いた場合も、小型化したモータ駆動装置であることに起因して乾燥機の乾燥ドラム容積率を高くすることが可能となり、従来の電気乾燥機と同じ外形寸法でドラムの大容量化が可能となる。

【０１０６】

さらに、モータ１０９を、床等のごみを吸引する電気掃除機のファン駆動用として用いた場合も同様に、小型軽量化したモータ駆動装置であることに起因して、掃除機本体を従来の掃除機に比べて小型化および軽量化することができ、可搬性が高く、ユーザにとってハンドリングが容易な使い勝手のよい電気掃除機を提供することができる。

【産業上の利用可能性】

【０１０７】

以上のように、本発明にかかるモータの駆動装置は小型・低コストで高調波抑制が可能となるので、冷凍空調システム以外にも、ＡＶ機器（特に小型機器）等のようにモータが非常に小さくてセンサをつけることが困難な機器や回路を非常に小型化したい場合等の用途にも適用できる。

【図面の簡単な説明】

【０１０８】

【図１】本発明の実施の形態１におけるモータの駆動装置のブロック図

【図２】同実施の形態１における駆動装置によって駆動する圧縮機の断面図

【図３】同実施の形態１におけるモータの駆動装置における直流母線電圧の推移の一部（半波）を示す波形図

【図４】従来の制御による直流母線電圧値を用いた時のモータに印加されるキャリア周期毎の平均電圧推移の一部（半波）を示すグラフ

【図５】従来の制御による直流母線電圧値を用いた時のキャリア周期毎におけるＰＷＭデューティ率の推移の一部（半波）を示すグラフ

【図６】従来の制御による直流母線電圧値を用いた時のモータに流れる電流推移の一部（半波）を示す波形図

【図７】本発明の実施の形態１における平均電圧値を用いた時のキャリア周期毎におけるＰＷＭデューティ率の推移の一部（半波）を示すグラフ

【図８】同実施の形態１における平均電圧値を用いた時のモータに印加されるキャリア周期毎の平均電圧推移の一部（半波）を示すグラフ

【図９】同実施の形態１における平均電圧値を用いた時のモータに流れる電流推移の一部（半波）を示す波形図

【図１０】従来技術におけるモータの駆動装置のブロック図

【符号の説明】

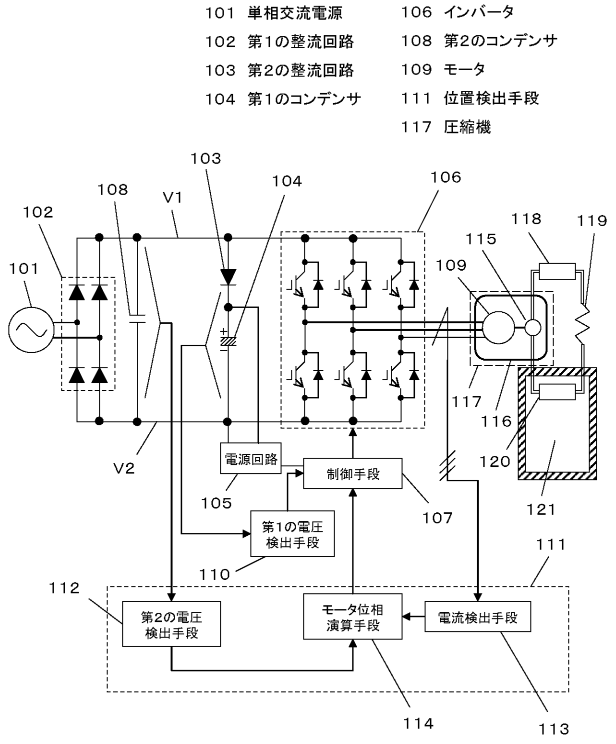
【０１０９】

１０１　単相交流電源

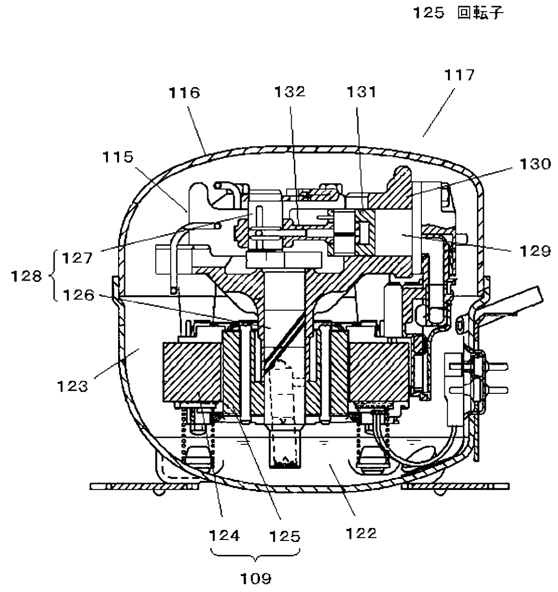
１０２　第１の整流回路

１０３　第２の整流回路
１０４　第１のコンデンサ
１０５　電源回路
１０６　インバータ
１０７　制御手段
１０８　第２のコンデンサ
１０９　モータ
１１０　第１の電圧検出手段
１１１　位置検出手段
１１２　第２の電圧検出手段
１１３　電流検出手段
１１４　モータ位相演算手段
１１５　圧縮要素
１１６　密閉容器
１１７　圧縮機
１１８　凝縮器
１１９　減圧器
１２０　蒸発器
１２１　庫内
１２２　オイル
１２３　冷媒
１２４　固定子
１２５　回転子
１２６　主軸部
１２７　偏芯軸部
１２８　クランクシャフト
１２９　圧縮室
１３０　シリンダ
１３１　ピストン
１３２　連結手段

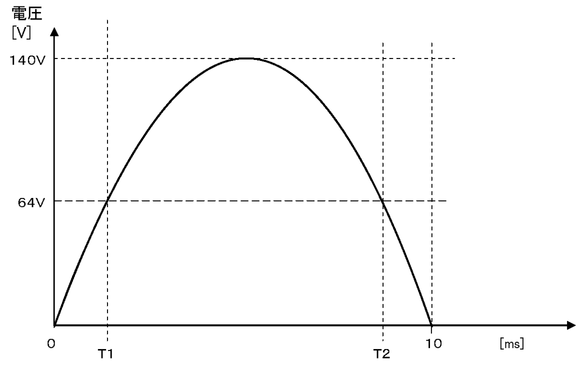
【図１】



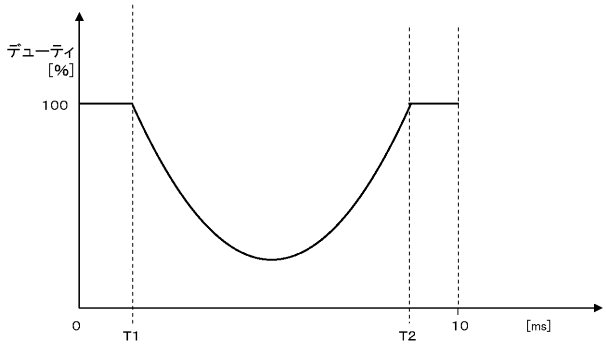
【図２】



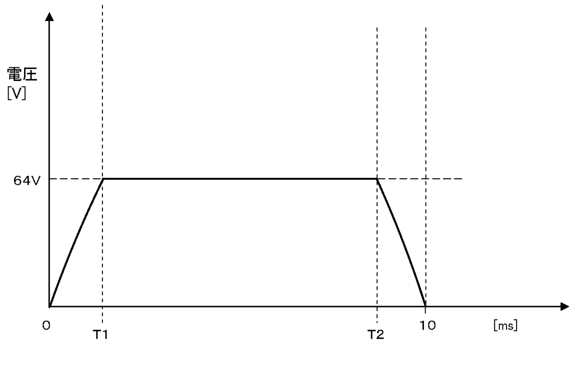
【図３】



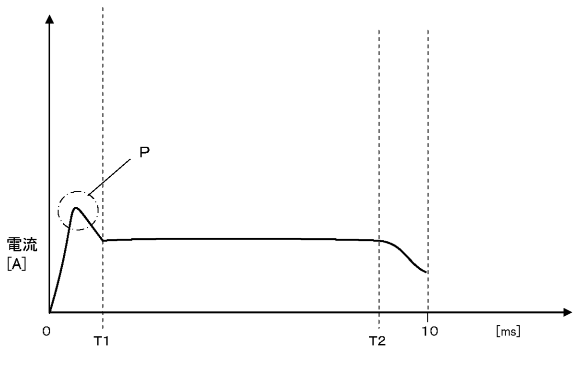
【図５】



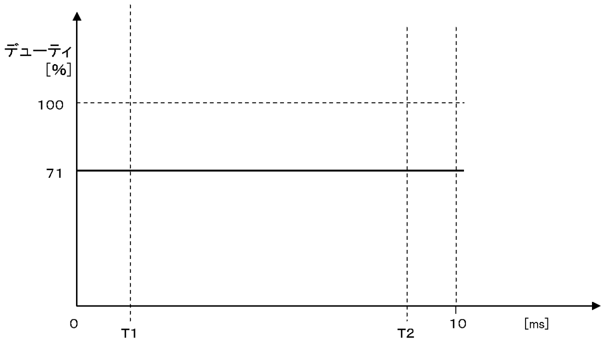
【図４】



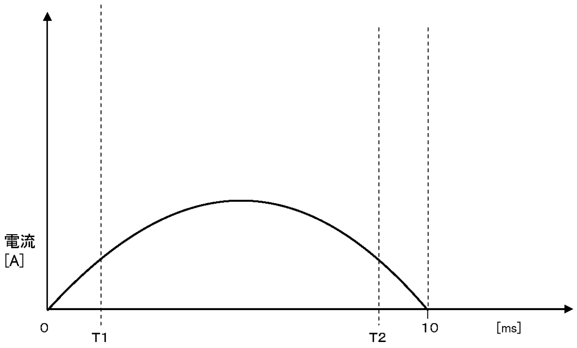
【図６】



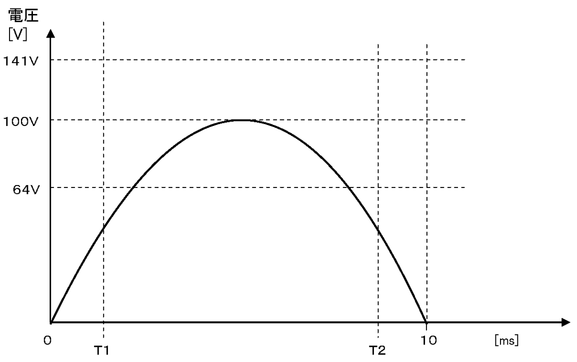
【図７】


デューティ
[%]
100
71
0
T1
T2
10
[ms]

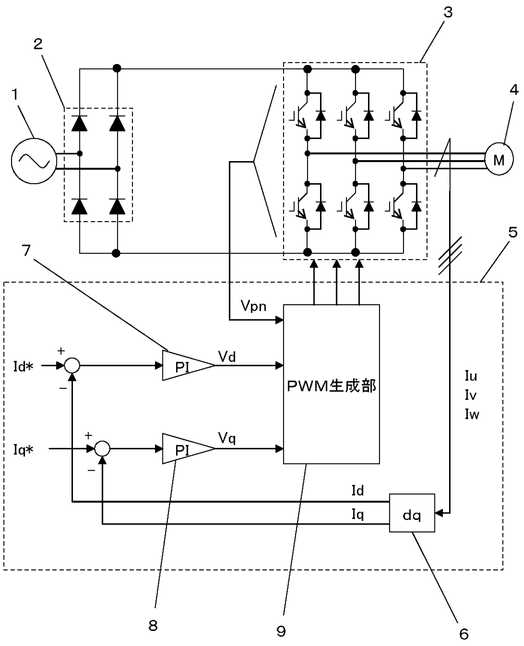
【図９】


電流
[A]
0
T1
T2
10
[ms]

【図８】


電圧
[V]
141V
100V
64V
0
T1
T2
10
[ms]

【図１０】


1
2
3
4
5
6
7
8
9
M
Vpn
Id*
Iq*
PI
PI
Vd
Vq
PWM生成部
Iu
Iv
Iw
Id
Iq
dq

フロントページの続き

(72)発明者　渡壁　周作
大阪府門真市大字門真１００６番地　松下電器産業株式会社内
(72)発明者　田中　秀尚
大阪府門真市大字門真１００６番地　松下電器産業株式会社内

Ｆターム(参考) 5H560 AA01 AA02 BB04 BB12 DA12 DC12 DC13 EB01 RR01 SS07
UA06 XA02 XA03 XA13