(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3552396号
(P3552396)
(45)発行日　平成16年8月11日(2004.8.11)　(24)登録日　平成16年5月14日(2004.5.14)

(51)Int.Cl.[7]		F I		
H02P	6/08	H02P	6/02	371A
H02M	7/06	H02M	7/06	G
H02M	7/10	H02M	7/10	Z
H02M	7/48	H02M	7/48	T
H02P	7/63	H02P	7/63	302K

請求項の数 6　(全 7 頁)

(21)出願番号　特願平8-76131
(22)出願日　平成8年3月29日(1996.3.29)
(65)公開番号　特開平9-271191
(43)公開日　平成9年10月14日(1997.10.14)
審査請求日　平成13年9月10日(2001.9.10)

(73)特許権者　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　100103355
弁理士　坂口　智康
(74)代理人　100109667
弁理士　内藤　浩樹
(72)発明者　南部　靖生
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　伊藤　浩
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】ブラシレスＤＣモータの制御駆動装置

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
単相交流電圧を直流電圧に変換する整流回路と、前記直流電圧をＰＷＭ制御しながらモータ巻線への通電切り替えを行うＰＷＭ駆動回路と、前記整流回路のスイッチング素子を制御するスイッチング素子駆動回路と、前記スイッチング素子駆動回路へ入力されるモータ回転数指令信号とを有するブラシレスＤＣモータの制御駆動装置において、
前記整流回路は、第１の整流ダイオード（５ａ）と第２の整流ダイオード（５ｂ）と第３の整流ダイオード（５ｃ）と第４の整流ダイオード（５ｄ）と第１のコンデンサ（６ａ）と第２のコンデンサ（６ｂ）と第３のコンデンサ（６ｃ）と第１のスイッチング素子（一方の７ａ）と第２のスイッチング素子（他方の７ａ）と第３のスイッチング素子（７ｂ）とから構成され、
前記モータ回転数指令信号が高速回転域のときには前記スイッチング素子駆動回路からの制御により前記第１のスイッチング素子（一方の７ａ）と前記第２のスイッチング素子（他方の７ａ）とがＯＮへ制御され、かつ前記第３のスイッチング素子（７ｂ）がＯＦＦへ制御されることにより、前記整流回路が前記第１の整流ダイオード（５ａ）と前記第２の整流ダイオード（５ｂ）と前記第２のコンデンサ（６ｂ）と前記第３のコンデンサ（６ｃ）とからなる倍電圧整流回路（図４（ｂ））の動作であり、
一方、前記モータ回転数指令信号が低速回転域のときには前記スイッチング素子駆動回路からの制御により前記第１のスイッチング素子（一方の７ａ）と前記第２のスイッチング素子（他方の７ａ）とがＯＦＦへ制御され、かつ前記第３のスイッチング素子（７ｂ）が

ＯＮへ制御されることにより、前記整流回路を前記第１の整流ダイオード（５ａ）と前記第２の整流ダイオード（５ｂ）と前記第３の整流ダイオード（５ｃ）と前記第４の整流ダイオード（５ｄ）と前記第３のコンデンサ（６ｃ）とからなる等倍整流回路（図４（ａ））の動作であり、
前記高速回転域のときには前記ＰＷＭ駆動回路へ供給される直流電圧が前記倍電圧整流回路（図４（ｂ））からの供給であり、
一方、前記低速回転域のときには前記ＰＷＭ駆動回路へ供給される直流電圧を前記等倍整流回路（図４（ａ））からの供給である構成を具備するブラシレスＤＣモータの制御駆動装置。

【請求項２】
ブラシレスＤＣモータの高速回転域と低速回転域との間に整流回路が倍電圧整流回路又は等倍整流回路のいずれかに切り替えられる変更点を有する請求項１記載のブラシレスＤＣモータの制御駆動装置。

【請求項３】
ブラシレスＤＣモータの低速回転域においてＰＷＭ駆動回路のデューティ比が小さくなることを抑制する請求項１又は請求項２のいずれかに記載のブラシレスＤＣモータの制御駆動装置。

【請求項４】
整流回路の等倍整流と倍電圧整流の切り替えがモータ回転数指令信号に基づいてＳＣＲ又は双方向性ＳＣＲを制御することによって行われることを特徴とする請求項１から請求項３のいずれかに記載のブラシレスＤＣモータの制御駆動装置。

【請求項５】
請求項１から請求項４のいずれかに記載のブラシレスＤＣモータの制御駆動装置を有するエアコン。

【請求項６】
請求項１から請求項４のいずれかに記載のブラシレスＤＣモータの制御駆動装置を有する冷蔵庫。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】
本発明は単相交流を電源としＰＷＭ制御されながら駆動されるブラシレスＤＣモータの制御駆動装置に関する。

【０００２】

【従来の技術】
近年、単相交流電圧を整流して使用するブラシレスＤＣモータの制御駆動装置は単相交流電圧を直流電圧に変換する整流回路と、変換された直流電圧をＰＷＭ制御しながらモータの回転子位置に応じてモータの巻線への通電切り替えを行うＰＷＭ駆動回路から構成されている。

【０００３】
整流回路としては等倍整流回路と倍電圧整流回路があり、それぞれの条件に応じて使い分けられている。

【０００４】
等倍整流回路は、図４（ａ）に回路図を示すように電源電圧を整流した後コンデンサに充電して平滑化し、コンデンサの両端から直流電圧を取り出すもので、コンデンサが１個でよい為コスト的に有利で、さらにコンデンサ容量を大きくしやすいので電流波形がきれいであるという長所があり、単相交流電圧でブラシレスＤＣモータを駆動するための整流回路として通常はこの方式が使われている。

【０００５】
倍電圧整流回路は、図４（ｂ）に示すように電源電圧を整流したものを直列に接続された２組のコンデンサに交互に充電することにより、直列に接続されたコンデンサの両端に電

源電圧の２倍の直流電圧を発生させるもので、電圧が２倍となるので同じ電力を扱うのであれば電流値を１／２にできるという長所があり、比較的出力の大きなブラシレスＤＣモータで電流値を制限する必要がある時などに使用される。

【０００６】

ＰＷＭ駆動回路はモータ回転子位置に応じてモータ巻線への通電切り替えを行いながら、印加電圧を数ｋＨｚ～数十ｋＨｚの間の一定の周波数でＯＮ・ＯＦＦさせ、ＯＮ時間とＯＦＦ時間の合計時間に対するＯＮ時間の比率すなわちデューティ比を変化させて電圧平均値を変えることによりモータ回転数を制御するものである。このとき電圧平均値は印加電圧にデューティ比を乗じた値となるので、デューティ比は高速回転域では大きく、低速回転域では小さくなる。

【０００７】

図５（ａ）に単相交流電圧波形を、図５（ｂ）に倍電圧整流回路使用時の電圧波形を、図５（ｃ）にＰＷＭ駆動のモータ巻線印加電圧波形（倍電圧整流時）を示す。

【０００８】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、エアコンや冷蔵庫で使用されるコンプレッサ駆動用モータのように運転回転数の下限と上限の比率が大きく（通常は２倍以上）、かつ低速回転領域でも高いモータ効率を要求されるブラシレスＤＣモータにおいては、低速回転域ではＰＷＭ制御のデューティ比が極端に小さくなることにより高調波電流成分が大きくなって、モータ鉄損やモータ巻線の表皮効果による銅損が増大し効率の低下を招いていた。

【０００９】

さらに、ブラシレスＤＣモータの回転子に永久磁石の飛散防止用として非磁性体のステンレスパイプ等を回転子外周に装着したものがあるが、このタイプのモータでは高調波電流成分による渦電流がステンレスパイプに流れるため渦電流損が発生し、低速回転域でのデューティ比が小さくなることによる効率低下は特に著しいものがあった。

【００１０】

本発明は上記課題を解決するもので、ブラシレスＤＣモータの効率を改善することを目的としている。

【００１１】

【課題を解決するための手段】

この課題を解決するために本発明は、高速回転域では整流回路を倍電圧整流としてＰＷＭ駆動回路に印加される直流電圧を高圧にし、低速回転域では整流回路を等倍整流に切り替えてＰＷＭ駆動回路に印加される直流電圧を低圧にする構成としたものである。

【００１２】

これにより、低速回転域におけるＰＷＭ駆動回路の印加電圧は半分となるのでデューティ比は２倍に設定することができ、高調波電流の発生が抑制されるのでモータ効率が低下することを防止できる。

【００１３】

【発明の実施の形態】

本発明の請求項１に記載の発明は、単相交流電圧を直流電圧に変換する整流回路と、前記直流電圧をＰＷＭ制御しながらモータ巻線への通電切り替えを行うＰＷＭ駆動回路とから成るブラシレスＤＣモータの制御駆動装置において、前記整流回路はモータ回転数が低速の時には等倍整流、高速の時には倍電圧整流となるように切り替え可能としたものであり、単相交流電圧を高速域では倍電圧整流、低速域では等倍整流に切り替えることにより低速域でデューティ比が極端に小さくならないようにしてブラシレスＤＣモータに印加される高調波電流を抑制してブラシレスＤＣモータの効率を改善することができる。

【００１４】

請求項２に記載の発明は、整流回路の等倍整流と倍電圧整流の切り替えをモータ回転数指令信号に基づいてＳＣＲまたは双方向性ＳＣＲを制御することによって行うものであり、倍電圧整流と等倍整流とを容易に切り替えることができるという作用を有する。

【００１５】
以下、本発明の実施の形態について、図１から図３を用いて説明する。
（実施の形態１）
図１は本発明の一実施の形態によるブラシレスＤＣモータの制御駆動装置の構成図を示し、図１において単相交流電源１は整流回路２に単相交流電圧を供給している。整流回路２は整流ダイオード５ａ，５ｂ，５ｃ，５ｄとコンデンサ６ａ，６ｂ，６ｃとスイッチング素子７ａ，７ｂで構成されており、供給された単相交流電圧を直流電圧に交換しＰＷＭ駆動回路３に供給している。
【００１６】
ＰＷＭ駆動回路３はモータ４の回転子位置信号８に応じてモータ巻線４ａ，４ｂ，４ｃへの通電切り替えを行うと同時に印加電圧を数ｋＨｚ～数十ｋＨｚの間の一定の周波数でＯＮ・ＯＦＦさせ、そのデューティ比をモータ回転数指令信号９に基づいて変化させて電圧平均値を変えることによりモータ４の回転数を制御している。
【００１７】
スイッチング素子駆動回路１０はモータ回転数指令信号９に応じて整流回路２のスイッチング素子７ａと７ｂをＯＮ・ＯＦＦ制御するもので、高速回転域では７ａをＯＮ、７ｂをＯＦＦとすることで整流回路２を倍電圧整流回路として動作させ、低速回転域では７ａをＯＦＦ、７ｂをＯＮとすることで整流回路２を等倍整流回路として動作させる。
【００１８】
図２は本発明の一実施の形態による整流回路切り替え制御のフローチャートを示したものである。図２においてステップ１００に示すモータ回転数指令信号により、ステップ１０１で等倍整流駆動運転範囲かどうかを比較判断する。この時、モータ回転指令信号が等倍整流駆動範囲であればステップ１０２ａに示すように図１のスイッチング素子７ａをＯＦＦとしスイッチング素子７ｂをＯＮにする。また、モータ回転指令信号が等倍整流運転範囲でない場合はステップ１０２ｂに示すようにスイッチング素子７ａをＯＮとしスイッチング素子７ｂをＯＦＦにする。このような制御を行うことによりブラシレスＤＣモータの回転数指令信号に応じて整流回路を倍電圧整流と等倍整流の間で切り替えることが可能である。
【００１９】
図３は本発明の一実施の形態によるブラシレスＤＣモータの回転数に対する効率の特性図である。図３においてａ点は整流回路を等倍整流と倍電圧整流の間で切り替える変更点であり、ｂ点はブラシレスＤＣモータの最高回転数（理論的最高回転数ではなく実用上の最高回転数である）を示す点である。従来の技術のように倍電圧整流のみで低速域での等倍整流への切り替えを行わない制御方式では、図中波線で示すように低速になるに従ってモータ効率が低下しているのに対して、本発明の実施の形態では低速域のモータ効率が改善されている。
【００２０】
【発明の効果】
以上のように本発明によれば、単相交流電圧を整流回路によって直流電圧に変換し、ＰＷＭ駆動回路に供給してブラシレスＤＣモータを駆動制御するブラシレスＤＣモータの制御駆動装置で、整流回路をブラシレスＤＣモータの回転数に応じて等倍整流と倍電圧整流との間で切り替え制御することでＰＷＭ駆動のデューティ比が低速域で極端に小さくなることを防止し、高調波電流成分を抑制することでブラシレスＤＣモータの低速域での効率を改善することができるという有利な効果が得られる。
また、特に、ブラシレスＤＣモータの回転子に永久磁石の飛散防止用として非磁性体のステンレスパイプ等を回転子外周に装着した回転子を具備したブラシレスＤＣモータである場合、高調波電流成分による渦電流がステンレスパイプに流れるため渦電流損が発生し、低速回転域でのデューティ比が小さくなることによる効率低下を防止することが可能であり、ブラシレスＤＣモータの効率を改善することができる。
さらに、上記モータを搭載したコンプレッサ、エアコンまたは冷蔵庫においても同様の効

果を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明の一実施の形態によるブラシレスＤＣモータの制御駆動装置の構成図

【図２】本発明の一実施の形態による整流回路切り替え制御のフローチャート

【図３】本発明の一実施の形態によるブラシレスＤＣモータの回転数に対する効率の特性図

【図４】（ａ）は等倍整流回路の一例を示す図

（ｂ）は倍電圧整流回路の一例を示す図

【図５】（ａ）は単相交流電圧波形図

（ｂ）は倍電圧整流回路の出力電圧波形図

（ｃ）はＰＷＭ駆動のモータ巻線印加電圧波形図

【符号の説明】

１　単相交流電源

２　整流回路

３　ＰＷＭ駆動回路

４　ブラシレスＤＣモータ

４ａ～４ｃ　モータ巻線

５ａ～５ｄ　ダイオード

６ａ～６ｃ　コンデンサ

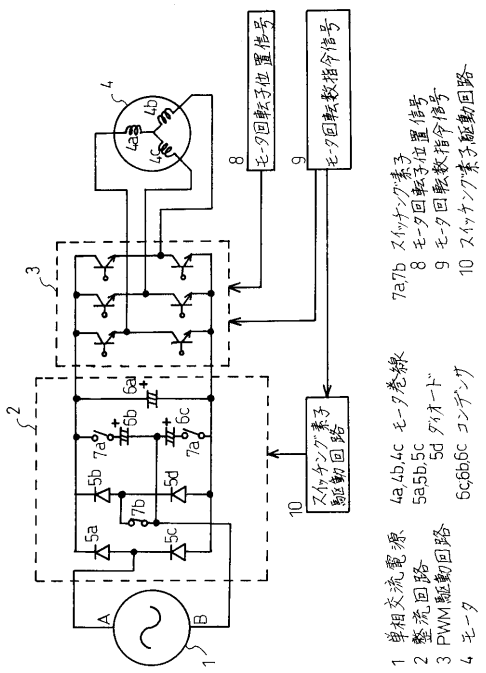
７ａ，７ｂ　スイッチング素子

８　モータ回転子位置信号

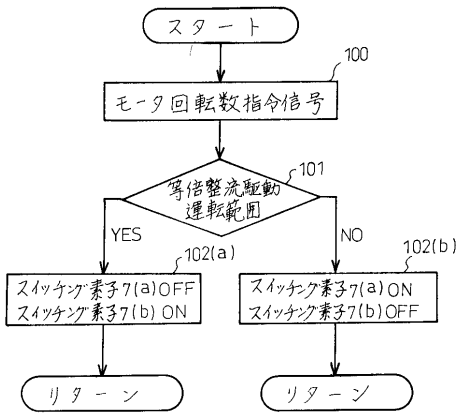
９　モータ回転数指令信号

１０　スイッチング素子駆動回路

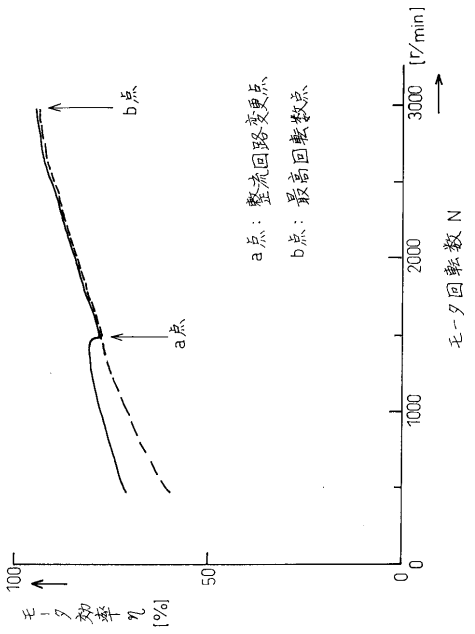
【図１】



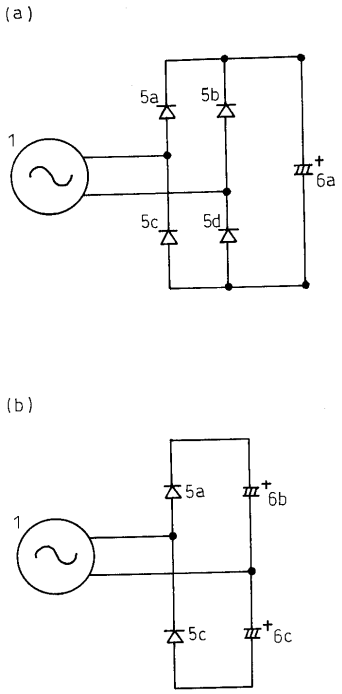
【図２】



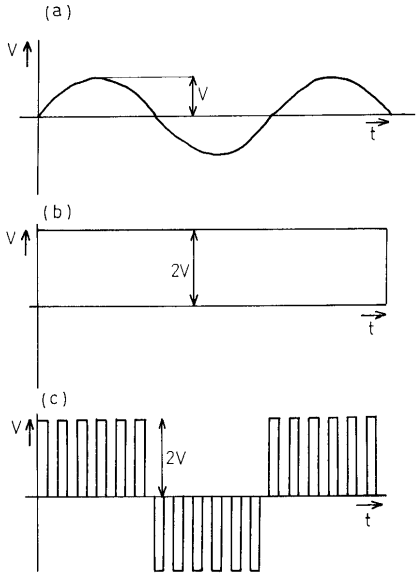
【図３】


b点
a点
a点：整流回路変更点
b点：最高回転数点
3000
2000
1000
0
[r/min]
モータ回転数 N
100
50
0
モータ効率 η [%]

【図４】


(a)
5a
5b
1
6a
5c
5d
(b)
5a
6b
1
5c
6c

【図５】


(a)
V
V
t
(b)
V
2V
t
(c)
V
2V
t

フロントページの続き

審査官　川端　修

(56)参考文献　特開平０７－３１２８９５（ＪＰ，Ａ）
特開平０７－２８４２３７（ＪＰ，Ａ）
特開平０７－２６４８６２（ＪＰ，Ａ）
特開平０６－０１４５８１（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.[7]，ＤＢ名)
H02P 6/08
H02M 7/06
H02M 7/10
H02M 7/48
H02P 7/63