(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3969246号
(P3969246)
(45)発行日　平成19年9月5日(2007.9.5)　(24)登録日　平成19年6月15日(2007.6.15)

(51)Int.Cl.　F I
H02P 5/68 (2006.01)　H02P 7/68 Z

請求項の数 4　(全 8 頁)

(21)出願番号　特願2002-233022(P2002-233022)
(22)出願日　平成14年8月9日(2002.8.9)
(65)公開番号　特開2004-72977(P2004-72977A)
(43)公開日　平成16年3月4日(2004.3.4)
審査請求日　平成16年9月9日(2004.9.9)

(73)特許権者　000004260
株式会社デンソー
愛知県刈谷市昭和町１丁目１番地
(74)代理人　100071135
弁理士　佐藤　強
(72)発明者　中村　晃司
愛知県刈谷市昭和町１丁目１番地　株式会社デンソー内
(72)発明者　吉村　聡史
愛知県刈谷市昭和町１丁目１番地　株式会社デンソー内
(72)発明者　宇佐見　卓也
愛知県刈谷市昭和町１丁目１番地　株式会社デンソー内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】車両用冷却ファンモータの駆動装置

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
少なくとも一部について定格が異なる複数の冷却ファンモータを、共通の駆動用電源並びに外部より与えられる共通の駆動指令信号に基づき夫々独立して駆動する車両用冷却ファンモータの駆動装置において、
複数の冷却ファンによって生成される送風量を均一とするように、各冷却ファンモータの駆動電圧を各モータの定格の差に応じて等価的に変化させる電圧補正回路を備えることを特徴とする車両用冷却ファンモータの駆動装置。
【請求項２】
前記複数の冷却ファンモータに対して直列に接続され、オン状態となることで当該冷却ファンモータを通電させる複数のスイッチング素子と、
これら複数のスイッチング素子をスイッチングするためのパルス幅変調信号を夫々生成して出力する複数のパルス幅変調信号生成回路とを備え、
前記電圧補正回路は、
電源電圧と前記スイッチング素子の電源側端子に印加される電圧との差を増幅したものを出力する増幅部と、
この増幅部より出力される電圧と前記外部より与えられるファンモータの駆動指令信号との差に応じて生成された電圧を、変調指令信号として前記パルス幅変調信号生成回路に出力する変調指令出力部とで構成されることを特徴とする請求項１記載の車両用冷却ファンモータの駆動装置。

【請求項３】
前記冷却ファンモータの数は２つであり、
２つの冷却ファンモータに対して夫々直列に接続され、オン状態となることで当該冷却ファンモータを通電させる２つのスイッチング素子と、
これら２つのスイッチング素子がオフ状態となった場合に電源側に流れる回生電流の経路に配置され、コイル及びコンデンサで構成されるπ型フィルタと、
前記駆動指令信号の入力に応じて前記２つのスイッチング素子に夫々出力する２つのパルス幅変調信号について、少なくとも一方の信号の立下り開始タイミングと、他方の信号の立上がり終了タイミングとを一致させた状態で出力する制御回路とを備えたことを特徴とする請求項１または２記載の車両用冷却ファンモータの駆動装置。
【請求項４】
前記パルス幅変調信号の信号波形を、台形波状に成形するための波形成形回路を備えてなることを特徴とする請求項３記載の車両用冷却ファンモータの駆動装置。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は、複数の冷却ファンモータを夫々独立して駆動する車両用冷却ファンモータの駆動装置に関する。
【０００２】
【発明が解決しようとする課題】
車両（例えば自動車）には、エンジンのラジエータおよびエアコンディショナー（以下、エアコンと称す）のコンデンサを冷却するために冷却ファンが設けられており、この冷却ファンをモータ（例えば直流モータ）で回転駆動するようになっている。
【０００３】
このように、１つの室内（車両のフロント部）に配置された少なくとも１つの熱交換器を２つの冷却ファンを用いて冷却する場合、夫々の風量が均一になる状態で冷却を行なうと効率が良いことが一般に知られている。従って、２つのモータの定格が例えば１００Ｗ＋１００Ｗ，２００Ｗ＋２００Ｗとなるように選択し、両者を同じ出力で駆動することが好ましい。
【０００４】
しかしながら、実際の自動車などに適用するケースを想定すると、冷却装置に割り当てられる出力（消費電力）の上限は、必ずしも切りの良い数字になるとは限らない。加えて、モータの定格設定も細かい単位があるわけではなく、数十Ｗ程度の幅を持って設定されている。その結果、出力上限が例えば２６０Ｗに制限された場合、２つのモータの定格を１３０Ｗ＋１３０Ｗに設定することができず、例えば１００Ｗ＋１６０Ｗといったようなアンバランスな設定にせざるを得ないという事情がある。
【０００５】
従って、従来の駆動装置では、アンバランスな設定のままで２つの冷却ファンを駆動させるケースが多く、冷却を効率的に行なうことができないという問題があった。
【０００６】
本発明は上記事情に鑑みてなされたものであり、その目的は、複数の冷却ファンモータの定格設定がアンバランスである場合でも、冷却効率を極力向上させるように駆動できる車両用冷却ファンモータの駆動装置を提供することにある。
【０００７】
【課題を解決するための手段】
請求項１記載の車両用冷却ファンモータの駆動装置によれば、共通の駆動用電源並びに外部より与えられる共通の駆動指令信号によって駆動される複数の冷却ファンモータの定格が異なる場合でも、電圧補正回路がその定格の差に応じて駆動電圧を等価的に変化させることで、各冷却ファンが生成する送風量を略均一にすることができる。従って、冷却効率を向上させることが可能となる。

【０００８】
請求項２記載の車両用冷却ファンモータの駆動装置によれば、電圧補正回路は、増幅部において、電源電圧とスイッチング素子の電源側端子に印加される電圧との差を増幅したものを出力すると、その電圧と外部より与えられるファンモータの駆動指令信号との差に応じて生成された電圧を、変調指令信号としてパルス幅変調信号生成回路に出力する。即ち、増幅部における増幅率を適宜設定することで、夫々の定格に応じて冷却ファンモータの巻線の両端にパルス幅変調信号により印加される電圧の平均値を変化させることができるので、冷却ファンモータの駆動電圧を等価的に変化させることができる。
【０００９】
請求項３記載の車両用冷却ファンモータの駆動装置によれば、冷却ファンモータの数が２つである場合に、制御回路は、駆動指令信号の入力に応じて２つのスイッチング素子に夫々出力する２つのパルス幅変調信号について、少なくとも一方の信号の立下り開始タイミングと、他方の信号の立上がり終了タイミングとを一致させた状態で出力する。
【００１０】
即ち、２つのパルス幅変調信号の位相関係がこのようになると、例えば一方の信号側のスイッチング素子がターンオフを開始する場合には、他方の信号側のスイッチング素子のターンオンは完全に終了していることになる。従って、２つのスイッチング素子が同時にスイッチングされることはなく、ノイズの発生を抑制することができる。
【００１１】
請求項４記載の車両用冷却ファンモータの駆動装置によれば、波形成形回路は、パルス幅変調信号の信号波形を台形波状に成形する。即ち、搬送波周波数が高い場合は、パルス幅変調信号を出力することだけでもノイズの発生原因となってしまうが、信号波形を台形波状に成形すれば信号の立上がりと立下りが緩やかになり、ノイズの発生を抑制することができる。
【００１２】
また、信号波形を台形波状に成形することで、スイッチング素子のターンオン時間，ターンオフ時間はより長くなる傾向を示すが、請求項１の発明を適用することで、過渡的なスイッチング期間の重なりを回避することが可能となる。従って、総じてノイズ低減効果を向上させることができる。
【００１３】
【発明の実施の形態】
以下、本発明の一実施例について図面を参照して説明する。電気的構成を示す図１において、バッテリ（電源）１とグランドとの間には、モータ（冷却ファンモータ）２Ａ及びパワーＭＯＳＦＥＴ（スイッチング素子）３Ａ，モータ２Ｂ及びパワーＭＯＳＦＥＴ３Ｂの直列回路が並列接続されている。ＦＥＴ３Ａ，３Ｂのドレインは、順方向のダイオード４Ａ，４Ｂ及びπ型フィルタ５を介してバッテリ１に接続されている。
【００１４】
尚、モータ２Ａの定格は１６０Ｗ、モータ２Ｂの定格は１００Ｗである。モータ２Ａは、冷却ファン５１を回転させてラジエータ（熱交換器）５２及びコンデンサ５４に送風して冷却を行なうものであり、モータ２Ｂは、冷却ファン５３を回転させてラジエータ５２及びコンデンサ５４に送風して冷却を行なうものとする。
【００１５】
π型フィルタ５は、コンデンサ６及び７並びにコイル８によって構成されている。また、ダイオード４の両端には、ノイズ除去用のコンデンサ９が並列に接続されている。
【００１６】
エンジンＥＣＵ(Electronic Control Unit)１０は、車両のエンジン制御を行うものであり、マイクロコンピュータを中心として構成されている。エンジンＥＣＵ１０が出力する駆動制御信号は、制御回路部１１の入力信号処理部１２に与えられている。エンジンＥＣＵ１０は、駆動制御信号を例えば搬送波周波数が１００Ｈｚ程度である低速ＰＷＭ信号として出力する。

【００１７】
入力信号処理回路１２は、その比較的低速なＰＷＭ（パルス幅変調）信号を一旦Ｆ／Ｖ変換して電源電圧補正回路１３Ａ，１３Ｂに出力する。電源電圧補正回路１３Ａ，１３Ｂには、バッテリ１の端子電圧＋ＢとＦＥＴ３Ａ，３Ｂのドレイン電圧ＶDA,ＶDBが与えられている。電源電圧補正回路１３Ａ，１３Ｂは、これらの電圧信号に基づきＰＷＭ指令信号を生成してＰＷＭ信号生成回路（パルス幅変調信号生成回路，制御回路）１４に出力する。

【００１８】
図２は、電源電圧補正回路１３Ａ，１３Ｂ及びＰＷＭ信号生成回路１４の詳細な構成を中心として示すものである。尚、以下において特に区別する必要がない場合は符号Ａ，Ｂを付さない。電源電圧補正回路１３は、電圧検出部１５，増幅部１６，指令信号出力部（変調指令信号出力部）１７によって構成されている。

【００１９】
電圧検出部１５は、バッテリ１とグランドとの間に直列接続される分圧抵抗１８及び１９で構成されており、それらの共通接続点は、増幅部１６を構成するオペアンプ２０の非反転入力端子に接続されている。オペアンプ２０の反転入力端子と出力端子との間には、抵抗２１及びコンデンサ２２の並列回路が接続されており、また、前記反転入力端子は抵抗２３を介してＦＥＴ３のドレイン（電源側端子）に接続されている。

【００２０】
指令信号出力部１７は、オペアンプ２４，抵抗２５及びコンデンサ２６よりなる積分回路として構成されており、増幅部１６を構成するオペアンプ２０の出力端子は、抵抗２５を介してオペアンプ２４の反転入力端子に接続されている。そのオペアンプ２４の非反転入力端子には、入力信号処理回路１２より出力されるＦ／Ｖ変換された指令信号が与えられている。

【００２１】
尚、電圧検出部１５Ａを構成する分圧抵抗１８Ａ，１９Ａの抵抗値を夫々Ｒ１，Ｒ２とすると、増幅部１６Ａを構成する抵抗２１Ａ，２３Ａの抵抗値は夫々Ｒ２，Ｒ１であるとする。また、電圧検出部１５Ｂを構成する分圧抵抗１８Ｂ，１９Ｂの抵抗値を夫々Ｒ３，Ｒ４とすると、増幅部１６Ｂを構成する抵抗２１Ｂ，２３Ｂの抵抗値は夫々Ｒ４，Ｒ３であるとする。

【００２２】
ＰＷＭ信号生成回路１４は、搬送波信号出力部２７，移相部２８，ＰＷＭ信号生成部２９によって構成されている。搬送波信号出力部２７は、ＰＷＭ制御を行うための搬送波信号（例えば、鋸歯状波，周波数１９ｋＨｚ）を生成して２系統に出力する。移相部２８は、その内の一系統の信号を移相させる回路であり、２つのコンパレータで構成されるＰＷＭ信号生成部２９（Ａ，Ｂ）は、それら２つの位相が異なる搬送波信号と、電源電圧補正回路１３の指令信号出力部１７より与えられるＰＷＭ指令信号とのレベルを比較することでＰＷＭ信号を生成する。そのＰＷＭ信号は、駆動回路３０Ａ，３０Ｂ及び抵抗３１Ａ，３１Ｂ（波形成形回路）を介してＦＥＴ３Ａ，３Ｂのゲートに出力される。

【００２３】
次に、本実施例の作用について図３乃至図５をも参照して説明する。電源電圧補正回路１３Ａの増幅部１６Ａより出力される電圧信号ＶOAは、（１）式のようになる。尚、ドレイン電圧ＶDAは平均値である。

$$V_{OA} = B'_A + (R_2/R_1)(B'_A - V_{DA}) = \underline{(R_2/R_1)\cdot}(B - V_{DA}) \quad \cdots (1)$$

但し、Ｂ′Aは、分圧抵抗１８Ａ及び１９Ａによって分圧されたバッテリ１の検出電圧（Ｒ２・Ｂ／（Ｒ１＋Ｒ２））である。そして、指令信号出力部１７Ａのコンデンサ２６は、電圧信号ＶOAと入力信号処理回路１２より出力される指令信号電圧との差に応じた電流が流れて充電される。

【００２４】

従って、ＰＷＭ信号生成回路１４のＰＷＭ信号生成部２９に出力されるＰＷＭ指令信号は、モータ２Ａに印加される駆動電圧ＢとＦＥＴ３Ａのドレイン電圧ＶDAの平均値との差（即ち、モータ２Ａの巻線両端に印加される電圧に相当）を増幅した電圧を加えたものと、エンジンＥＣＵ１０が出力した指令信号との差に応じて設定される。

【００２５】

また、電源電圧補正回路１３Ｂの増幅部１６Ｂより出力される電圧信号ＶOAは（２）式のようになる。尚、ドレイン電圧ＶDBは平均値である。

$$V_{OB}=B'_{B}+(R4/R3)(B'_{B}-V_{DB})=(R4/R3)\cdot(B-V_{DB}) \quad \cdots(2)$$

但し、Ｂ′Bは、分圧抵抗１８Ｂ及び１９Ｂによって分圧されたバッテリ１の検出電圧（Ｒ４・Ｂ／（Ｒ３＋Ｒ４））である。従って、駆動用電源が共通のバッテリ１であり、エンジンＥＣＵ１０が出力するＰＷＭデューティ指令信号が共通であっても、電圧抵抗値Ｒ１～Ｒ４を適宜設定することで、電源電圧補正回路１３Ａ，１３Ｂの作用により夫々のＦＥＴ３Ａ，３Ｂをスイッチングさせるデューティが異なるように設定できるため、定格の異なるモータ２Ａ，２Ｂの駆動電圧を等価的に変化させることが可能となる。

【００２６】

図３は、定格が夫々１６０Ｗ，１００Ｗのモータにより冷却ファンを回転させて同じ送風量を得るために必要な印加電圧を示すものである。例えば、送風量を夫々２０００m^3／ｈとする場合は、１６０Ｗのモータを約５．８Ｖで駆動し、１００Ｗのモータを約７．０Ｖで駆動すれば良い。

【００２７】

そして、ＦＥＴ３がオンすると、バッテリ１からモータ２，ＦＥＴ３，グランドの経路で電流が流れてモータ２が通電される。そして、ＦＥＴ３がオフすると、遅れ電流がダイオード４及びπ型フィルタ５を介してバッテリ１側に回生される。その回生電流は、π型フィルタ５のコンデンサ６によって平滑される。

【００２８】

この場合、ＰＷＭ信号生成回路１４がＦＥＴ３Ａ，３Ｂに出力するゲート信号は、信号線に直列に介挿された抵抗３１Ａ，３１Ｂによって台形波状に成形され、一方が移相部２８により移相されることによって図４に示す位相関係を有している。即ち、信号（Ｂ）の立下り開始タイミングと、信号（Ａ）の立上がり終了タイミングとが一致する関係にある。

【００２９】

両信号の位相関係がこのようになると、ＦＥＴ３Ｂがターンオフを開始する場合、ＦＥＴ３Ａのターンオンは完全に終了していることになる。従って、２つのＦＥＴ３Ａ，３Ｂが同時にスイッチングされることはなく、ノイズの発生を抑制することができる。

【００３０】

また、図４に示す波形では、基本的にはＦＥＴ３Ａ，３Ｂが交互にオンするので電源電流リップルの振幅を小さく抑えて且つ波形歪も抑制し、また、ＦＥＴ３Ａ，３Ｂが同時にオフする期間が両者のオンオフの切替わり毎に発生しないので、リップル周波数の２倍成分が発生することを抑止している。更に、これらの条件を満たした上で、信号（Ａ），（Ｂ）は、ＦＥＴ３Ａ，３Ｂの一方がオンしている場合に他方がオフしている期間を極力長く確保するような位相関係となっている。このことは、π型フィルタ５のコンデンサ６に流れる回生電流を減少させる効果がある。

【００３１】

以上のように本実施例によれば、２つの冷却ファン５１，５３を回転させるモータ２Ａ，２Ｂの定格が異なり、駆動用電源が共通のバッテリ１で且つエンジンＥＣＵ１０が出力するＰＷＭデューティ指令信号が共通であっても、電圧補正回路１３Ａ，１３Ｂがその定格の差に応じて駆動電圧を等価的に変化させることで、各冷却ファン５１，５３が生成する送風量を略均一にすることができる。従って、冷却効率を向上させることが可能となる。

【００３２】

そして、電圧補正回路１３の増幅部１６は、電圧検出部１５によって検出された電圧Ｂ′

とＦＥＴ３のドレインに印加される電圧ＶDとの差を増幅したものを出力し、その出力電圧ＶOAとエンジンＥＣＵ１０より与えられる駆動指令信号との差に応じた電圧をＰＷＭ指令信号としてＰＷＭ信号生成回路１４に出力する。従って、増幅部１６における増幅率を適宜設定することで、夫々の定格に応じてモータ２Ａ，２Ｂの巻線の両端にＰＷＭ信号により印加される電圧の平均値を変化させて、モータ２Ａ，２Ｂの駆動電圧を等価的に変化させることができる。

【００３３】

また、ＰＷＭ信号生成回路１４は、駆動指令信号の入力に応じて２つのＦＥＴ３Ａ，３Ｂに夫々出力する２つのＰＷＭ信号について、少なくとも一方の信号の立下り開始タイミングと、他方の信号の立上がり終了タイミングとを一致させた状態で出力するので、電源電流のリップルと波形歪を抑制し、π型フィルタ５を構成するコンデンサ６の体格を小さくすることを可能とした上で、ノイズの発生を抑制することができる。

【００３４】

そして、波形成形回路たる抵抗３１は、ＰＷＭ信号の信号波形を台形波状に成形するので、信号の立上がりと立下りが緩やかになりノイズの発生を抑制することができる。また、この場合、ＦＥＴ３のターンオン時間，ターンオフ時間はより長くなる傾向を示すが、ＰＷＭ信号生成回路１４の作用により、過渡的なスイッチング期間の重なりを回避することが可能となるので、総じてノイズ低減効果を向上させることができる。

【００３５】

本発明は、上記し且つ図面に記載した実施例にのみ限定されるものではなく、以下のような変形または拡張が可能である。

例えば、駆動回路をプッシュプル出力として電源側とグランド側とに配置する抵抗比を変化させることで、ＰＷＭ信号の台形波の立上がり時間と立下り時間とが異なるような波形を出力しても良い。

ＰＷＭ信号処理回路１４における移相部２８の処理は、必要に応じて行なえば良い。

また、ＰＷＭ信号は台形波に限ることなく、許容されるノイズレベルとの関係によっては図５に示すように略矩形波となる波形であっても良い。

電圧補正回路の構成は、図２に示すものに限ることなく、冷却ファンモータ夫々の駆動電圧を等価的に変化させることで各冷却ファンの送風量を略均一とする構成であれば良い。

スイッチング素子は、パワーＭＯＳＦＥＴに限ることなく、その他、パワートランジスタやＩＧＢＴなどであっても良い。また、ハイサイドスイッチとして接続されるものでも良い。

冷却用ファンモータは、３つ以上あっても良い。その場合、必ずしもそれら全ての定格が異なる必要はなく、その内の少なくとも一部について定格が異なる場合に本発明を適用することができる。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明の一実施例であり、車両用冷却ファンモータの駆動装置の電気的構成を示す図

【図２】電源電圧補正回路及びＰＷＭ信号生成回路の詳細な構成を中心として示す図

【図３】定格が夫々１６０Ｗ，１００Ｗのモータにより冷却ファンを回転させて同じ送風量を得るために必要な印加電圧を示す図

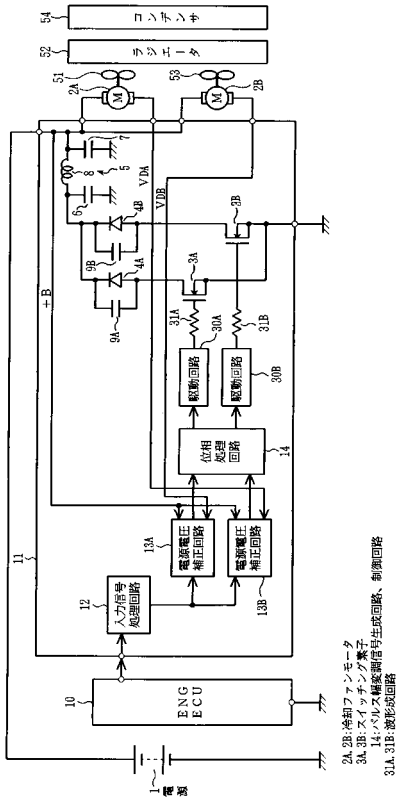
【図４】２つのＰＷＭ信号の位相関係を示す図

【図５】変形例を示す図４相当図

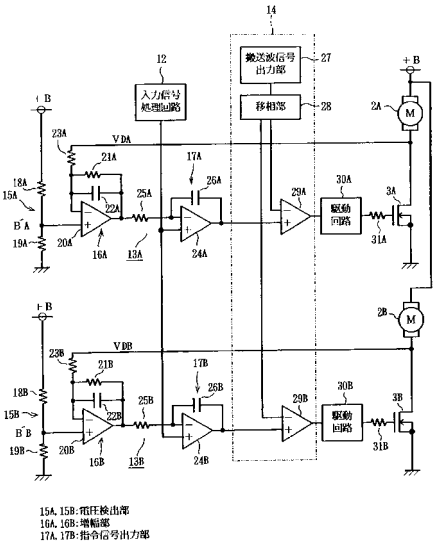
【符号の説明】

１はバッテリ（電源）、２Ａ及び２Ｂはモータ（冷却ファンモータ）、３Ａ及び３Ｂはパワー ＭＯＳＦＥＴ（スイッチング素子）、５はπ型フィルタ、６及び７はコンデンサ、８はコイル、１３Ａ及び１３Ｂは電源電圧補正回路、１４はＰＷＭ信号生成回路（パルス幅変調信号生成回路，制御回路）、１５は電圧検出部、１６は増幅部、１７は指令信号出力部（変調指令出力部）、５１及び５３は冷却ファンを示す。

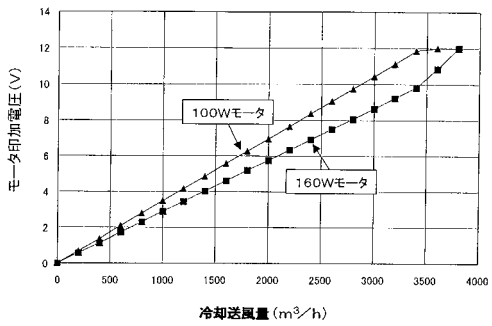
【図１】


ECU
ENG
位相処理回路
駆動回路
電源電圧補正回路
入力信号処理回路
2A, 2B:冷却ファンモータ
3A, 3B:スイッチング素子
14:パルス幅変調信号生成回路、制御回路
31A, 31B:波形成回路

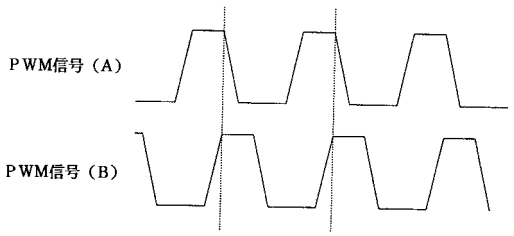
【図２】


入力信号処理回路
搬送波信号出力部
移相器
駆動回路
15A, 15B:電圧検出部
16A, 16B:増幅部
17A, 17B:指令信号出力部

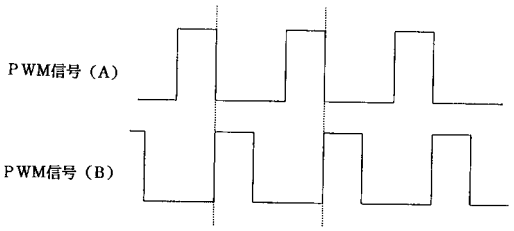
【図３】


モータ印加電圧(V)
冷却送風量(m³/h)
100Wモータ
160Wモータ

【図４】


PWM信号（A）
PWM信号（B）

【図５】


PWM信号（A）
PWM信号（B）

フロントページの続き

審査官　山村　和人

(56)参考文献　特開２００１－２７５３９５（ＪＰ，Ａ）
特開２００１－２９８９８８（ＪＰ，Ａ）
特開平０５－０９１７９５（ＪＰ，Ａ）
特開平０７－２８３７９７（ＪＰ，Ａ）
特開平１０－０１４２８７（ＪＰ，Ａ）
特開２００１－２５１８４８（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
H02P　5/68