

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

PWM（パルス幅変調）制御により駆動するDCモータと、前記DCモータの回転を検出する回転数検出手段と、前記DCモータによりファンを回転させ換気を行う送風手段と、前記送風手段に設けられた吸気口に接続され居室を吸気するための吸気ダクトと、前記送風手段に設けられた排気口に接続され前記吸気を屋外へ排気するための排気ダクトと、前記DCモータの駆動制御手段と、前記DCモータ自身の特性を記憶する記憶手段と電源電圧を判定する電源電圧判定手段を備えた換気装置において、あらかじめ前記DCモータの所定の回転数に対応する制御信号値の情報を前記記憶手段へ記憶するとともに、前記情報に基づいて前記回転数・制御信号値換算テーブルを選択して前記テーブルに応じて任意の目標回転数に対応した制御信号値を算出し、前記制御信号値で前記DCモータを駆動し、前記回転数検出手段から出力される運転回転数と前記目標回転数の差に応じて前記吸気及び排気ダクト配管の圧損を推定する圧損推定手段を有することを特徴とする換気装置。

10

【請求項 2】

前記圧損推定手段において、ダクト配管の圧損推定を前記ファンの運転開始後、あらかじめ決められた運転時間経過後に圧損を判定するようにした事を特徴とする請求項 1 記載の換気装置。

【請求項 3】

前記運転回転数と前記目標回転数の差に応じての圧損推定する圧損推定テーブルを有するとともに、前記圧損推定テーブルを参照して、ダクト配管の圧損を検出することを特徴とする請求項 1 及至請求項 2 記載の換気装置。

20

【請求項 4】

換気風量を調整する換気風量指示手段を備えるとともに、前記換気風量指示手段によって指示された風量における要求モータ回転数に対して、前記圧損推定テーブルにより算出される回転数を目標回転数とし、目標回転数を一定に制御することを特徴とする請求項 1 及至請求項 3 記載の換気装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、換気装置およびその換気風量制御に関する。

30

【0002】

【従来の技術】

マンションなどの集合住宅で室内の空気の入れ替えをするために換気装置が使われるが、現場によって、排気ダクトの長さや曲げの状態が異なるため、同じ換気装置を使った場合でも、現場によって排気の抵抗が異なるため換気風量が異なってしまうという問題があった。そこで、風量を一定に制御するために風量センサーまたは静圧センサーを用いて、モータの回転数を制御する方式が考えられるが本方式は、高価なため、簡易な構成で行うため低電圧で駆動するDCモータを用い排気圧力損失と印加電圧と回転数の関係から換気風量を制御する方法が提案されていた（例えば、特許文献 1 参照）。

【0003】

40

また、高電圧（商用電源電圧）で駆動するDCブラシレスモータを用い、デューティ 100% 回転時の必要換気風量に対応する損失抵抗値の複数分割点での FG パルス数情報が蓄積された FG パルス数ファイルと、FG パルス数に対応した PWM 制御信号のデューティ % 情報が蓄積されたデューティ % ファイルと、実際に施工された吸排気ダクトの損失抵抗負荷において、電源投入時の一定時間、ダクトの損失抵抗を自動測定するために、デューティ 100% で回転させ、損失抵抗に対応した FG パルス数として CPU に入力し、その FG パルス数と同じ FG パルス数を FG パルス数ファイルから呼び出し、その検出 FG パルス数に対応した PWM 制御信号のデューティ % を上記デューティファイルから呼び出して、これをファンモータの駆動部に出力するという方法も提案されている（例えば、特許文献 2 参照）。

50

【 0 0 0 4 】

【 特 許 文 献 1 】

特 許 第 3 2 9 2 8 1 8 号

【 特 許 文 献 2 】

特 開 2 0 0 0 - 2 8 1 9 2

【 0 0 0 5 】

【 発 明 が 解 決 し よ う と す る 課 題 】

特 許 文 献 1 の 場 合 は、D C モ ー タ へ の 印 加 電 圧 で、回 転 数 を 制 御 す る 方 式 で あ る た め、商 用 電 源 の 電 源 電 圧 の 影 響 な ど を 受 け に く く、あ る 程 度 の 精 度 を 得 る こ と が で き る。た だ し、D C モ ー タ の 回 転 数 を 制 御 す る た め に モ ー タ ー へ の 印 加 電 圧 を 可 変 す る こ と が で き る 電 源 回 路 部 が 必 要 で あ り、コ ス ト 面 で も 高 価 に な る 点 と 制 御 部 の 寸 法 が 大 き く な る と い う 課 題 が あ る。 10

特 許 文 献 2 で は、高 電 圧 (商 用 電 源 電 圧) で 駆 動 す る 方 式 で あ る た め、制 御 部 が 安 価 で 寸 法 も 小 さ く す る こ と が で き る。た だ し、商 用 電 源 の 電 源 電 圧 を 整 流 し て モ ー タ へ 印 加 し、指 令 電 圧 に 比 例 し た デ ュ ー テ ィ で ス イ ッ チ ン グ し て 回 転 数 制 御 し て お り、商 用 電 源 の 電 源 電 圧 値 お よ び モ ー タ に 内 蔵 さ れ た パ ワ ー I C な ど の バ ラ ツ キ に よ り、同 じ P W M 制 御 信 号 の デ ュ ー テ ィ % を あ た え て も 換 気 風 量 制 御 に お け る 換 気 風 量 が 目 標 換 気 風 量 に 対 し て 大 き く ず れ る と い う 課 題 が あ っ た。本 発 明 は、上 記 課 題 を 解 決 す る も の で あ る。

【 0 0 0 6 】

【 課 題 を 解 決 す る た め の 手 段 及 び そ の 作 用 ・ 効 果 】

本 発 明 は、P W M (パ ル ス 幅 変 調) 制 御 に よ り 駆 動 す る D C モ ー タ と、前 記 D C モ ー タ の 回 転 を 検 出 す る 回 転 数 検 出 手 段 と、前 記 D C モ ー タ に よ り フ ァ ン を 回 転 さ せ 換 気 を 行 う 送 風 手 段 と、前 記 送 風 手 段 に 設 け ら れ た 吸 気 口 に 接 続 さ れ 居 室 を 吸 気 す る た め の 吸 気 ダ ク ト と、前 記 送 風 手 段 に 設 け ら れ た 排 気 口 に 接 続 さ れ 前 記 吸 気 を 屋 外 へ 排 気 す る た め の 排 気 ダ ク ト と、前 記 D C モ ー タ の 駆 動 制 御 手 段 と、前 記 D C モ ー タ 自 身 の 特 性 を 記 憶 す る 記 憶 手 段 と 電 源 電 圧 を 判 定 す る 電 源 電 圧 判 定 手 段 を 備 え た 換 気 装 置 に お い て、あ ら か じ め 前 記 D C モ ー タ の 所 定 の 回 転 数 に 対 応 す る 制 御 信 号 値 の 情 報 を 前 記 記 憶 手 段 へ 記 憶 す る と と も に、前 記 情 報 に 基 づ い て 前 記 回 転 数 ・ 制 御 信 号 値 換 算 テ ー ブ ル を 選 択 し て 前 記 テ ー ブ ル に 応 じ て 任 意 の 目 標 回 転 数 に 対 応 し た 制 御 信 号 値 を 算 出 し、前 記 制 御 信 号 値 で 前 記 D C モ ー タ を 駆 動 し、前 記 回 転 数 検 出 手 段 か ら 出 力 さ れ る 運 転 回 転 数 と 前 記 目 標 回 転 数 の 差 に 応 じ て 前 記 吸 気 及 び 排 気 ダ ク ト 配 管 の 圧 損 を 推 定 す る 圧 損 推 定 手 段 を 有 す る こ と を 特 徴 と し た 換 気 装 置 で あ る。D C ブ ラ シ レ ス モ ー タ は、内 蔵 し た パ ワ ー I C や 巻 線 や 磁 力 な ど の 特 性 バ ラ ツ キ お よ び 商 用 電 源 の 電 源 電 圧 の バ ラ ツ キ に よ り、同 じ 制 御 信 号 値 を 入 力 し て も モ ー タ に よ っ て 回 転 数 が 異 な る。こ の ま ま 換 気 風 量 制 御 に 用 い る と 目 標 に 対 し 風 量 が 可 成 り ず れ て し ま う 結 果 と な る。精 度 の 良 い 風 量 制 御 を 実 現 す る に は、モ ー タ 個 々 の 特 性 を 把 握 し、そ の 特 性 を も と に 風 量 制 御 す る 必 要 が あ る。モ ー タ の 特 性 を 記 憶 さ せ る 手 順 と し て は、換 気 装 置 の 製 造 工 程 に お い て、検 査 運 転 を 実 施 し 指 令 信 号 値 と 回 転 数 の 特 性 を 制 御 部 に 備 え た 不 揮 発 性 記 憶 手 段 に 記 憶 さ せ て、基 準 と な る 信 号 値 と 回 転 数 と の デ ー タ に 対 す る ず れ 量 を 補 正 す る こ と に よ り モ ー タ ー の バ ラ ツ キ を な く す よ う に す る も の で あ る。ま た、商 用 電 源 の 電 源 電 圧 違 い に よ る 特 性 デ ー タ も 不 揮 発 性 記 憶 手 段 に 記 憶 さ せ て お い て も よ い も の で あ る。ま た、電 源 電 圧 判 定 手 段 は、商 用 電 源 の 電 源 電 圧 を 回 路 に よ り 検 出 す る 構 成 で も よ い し、換 気 モ ー タ ー 以 外 の モ ー タ ー を 利 用 し、あ ら か じ め 記 憶 し て い る 電 源 電 圧 に 応 じ た 制 御 信 号 値 と 回 転 数 の 関 係 か ら 商 用 電 源 の 電 源 電 圧 を 判 定 す る よ う に し て も よ い も の で あ る。本 構 成 に よ り、モ ー タ ー の バ ラ ツ キ お よ び 商 用 電 源 の バ ラ ツ キ が な く な り 安 価 で か つ 安 定 し た 精 度 の よ い 換 気 風 量 制 御 装 置 を 提 供 す る こ と が 可 能 と な っ た。 30 40

【 0 0 0 7 】

ま た、圧 損 推 定 手 段 に お い て、ダ ク ト 配 管 の 圧 損 推 定 を 前 記 フ ァ ン の 運 転 開 始 後、あ ら か じ め 決 め ら れ た 運 転 時 間 経 過 後 に 圧 損 を 判 定 す る よ う に し た の は、モ ー タ ー 起 動 時 は、モ ー タ ー の コ イ ル な ど が 冷 え て い る た め 同 じ 制 御 信 号 値 を 出 力 し て も モ ー タ ー が 暖 ま っ て い る と き と 回 転 数 の 差 が あ り 排 気 圧 損 を 判 定 す る 際 に ず れ を 生 じ て し ま う た め、判 定 精 度 を 50

向上させるためにある一定時間モーターの動かし暖まったときに圧損を判定するようにしたものである。ここでは、一定時間による方法で記載しているがモーターの電流値の変化や回転数の変化やモーターの温度を測定する方法でおこなってもよいものである。

【0008】

つぎに、前記運転回転数と前記目標回転数の差に応じた圧損推定する圧損推定テーブルを有するとともに、前記圧損推定テーブルを参照して、ダクト配管の圧損を検出するようにしておけば近似式（排気圧損と回転数の変化量の関係近似化したもの）による計算によらずれがなくなり排気圧損の判定精度を向上させることができるものである。

【0009】

つぎに、換気風量を調整する換気風量指示手段を備えるとともに、前記換気風量指示手段によって指示された風量における要求モータ回転数に対して、前記圧損推定テーブルにより算出される回転数を目標回転数とし、目標回転数を一定に制御するようにしたこと、排気圧損が変わっても設定された風量を確保するための最適な回転数で制御できるとともに、商用電源の電源電圧変動やモーターのバラツキなども補正でき、常に一定の必要風量を確保することができるものである。

【0010】

また、長期間換気運転すると、換気装置にホコリ詰まりなどが発生する。回転数一定制御をしているために、ホコリが詰まった分だけ、換気風量が低下してしまう。換気風量が低下すると、制御信号値も低下するため、DCブラシレスモータへの制御信号値が予め決めておいた値を一定時間の間超えた場合に、目標回転数を変更することで、換気風量を回復させることができるようにしてもよいものである。

【0011】

さらに、ここでは詳細には触れないが、万が一、換気装置のモータまたは制御部が故障した場合には、モータまたは制御部を交換した後に、リモコンなどからモータの特性データを入力することで、精度の良い換気風量制御を維持できるようにしてもよいものである。

【0012】

【発明の実施の形態】

以下に、本発明の実施の形態を添付図面に基づいて説明する。

図1は、換気装置100の構成及び制御部106の構成を示した図である。本実施例にて説明する図は2室から吸気する換気装置の構成をもとに説明するものであるが1室または2室以上の吸気口を備えたものであってもよいものである。換気装置100は、モーター101、ファン102、吸気口A103、吸気口B104、排気口105から構成されており、制御部106は、モーターを制御するための制御信号の演算や回転数の演算等を行うための演算手段108、モーターの特性データ（排気口が開放状態の時の指令信号値と回転数のデータ）等を記憶するための書き換え可能な不揮発性記憶手段109、モーターを回転させるためのモーター駆動手段107（本実施例では、制御部内に入っているがモーター内に組み込まれたものであっても当然よいものである）、商用電源の電源電圧を判定するための電源電圧判定手段200とを備えたものである。操作部110にある換気の運転ボタン（詳細は図示していない）が押されると運転モードに応じた回転数を不揮発性記憶手段部109に記憶されたモーター特性値と電源電圧判定手段200により判定された商用電源の電圧をもとに演算手段部108で制御信号値を演算し、制御信号値をモーター駆動手段部107を介してモーター101へ出力することで回転するようにしているものである。また、モーター回転数を一定に制御する場合は、モーター101内に備えた回転数検出素子（図示はしていない）から得られる信号を演算手段部108に入力することで目標回転数と実回転数とのずれを演算して回転数が一定になるように制御するものである。

【0013】

次に、図2について説明する。図2は、モーターへの指令信号と信号に応じた回転数の特性を示すグラフを示しており、モーターのバラツキによりモーター特性A111、モーター特性B112、モーター特性C113に示すような傾向があり、同じ回転数RPM1で

回転させようとしてもモーターの特性違いにより指定値が $Vs1$ 、 $Vs2$ 、 $Vs3$ のような違いがあることを示すものである。また、図1で示した不揮発性記憶部109に記憶する数値は、例えばモーターの特性がモーター特性B112の場合は、RPM1と $Vs2$ を記憶するようにしているものである。言うまでもないがここでは1ポイントの回転数(RPM1)につき説明しているだけであり、複数の回転数と指令値のデータを記憶しておいても当然よいものである。

本データは、工場出荷時にモーター毎に数値を制御部106内の不揮発性記憶手段109に記憶させるようにしているがメンテナンス等で部品交換された場合を考え、操作部110(例えば換気装置のリモコン)よりモーターの特性値を入力できるようにしているものである。

10

【0014】

つぎに、図3について説明を行う。図3は、各設定風量、排気圧損ごとに回転数データマップを示しているものである。ここで、一実施例として、設定風量が $180\text{ m}^3/\text{h}$ の場合について説明する。図1に操作部110を図示しているが本操作部にて換気ボタン(図示はしていない)を押すと設定風量が $180\text{ m}^3/\text{h}$ になるようにあらかじめ制御部106に組み込まれているものである。また、詳細は、ここでは触れないが操作部からの操作により設定風量を変更できるようにしてもよいものである。つぎに、排気圧損(換気装置100の排気口105にとりつけるダクトの長さにより排気抵抗が異なるものである)がどの程度あるかは、換気装置100をとりつける設置現場によりさまざまであり、自動的に排気圧損を検出するようにしてもよいし、操作部106などから排気圧損を入力できるようにしてもよいものである。例えば、排気圧損が、L2と判定されると、設定風量が $180\text{ m}^3/\text{h}$ であるため、あらかじめ制御部106に組み込まれているデータマップから制御する回転数を呼び出し、A2(1200 rpm)の回転数を目標回転数とし、回転数が一定になるように制御するようにしたものである。

20

【0015】

次に、図4について説明を行う。図4は、排気圧損に応じて回転数が変化する特性(回転数変化量114)を示したものである。一実施例として、図2で示したモーター特性B112のモーターを使用した場合につき説明する。本モーターでは、回転数RPM1を回転させるためには、指令値 $Vs2$ をモーターへあたえればよく、このデータは、排気口105が開放(排気圧損が0の状態)の特性である。そこで、排気口105に排気圧損(排気ダクトが接続される)がつくと回転数が変化する特性を利用し、例えば、ある排気圧損のダクトが接続されると回転数がRPM2に変化する。つぎに、あらかじめ制御部106に組み込まれている変化量($R = \text{RPM2} - \text{RPM1}$)と排気圧損のデータテーブルより変化量が 15 rpm であるとする $11 \sim 20\text{ rpm}$ の範囲に入っているため排気圧損はL2と判定するようにしたものである。

30

【0016】

次に、図5について説明を行う。図5は、換気装置を現場に設置後、電源を投入され、自動的に排気圧損を検出した後に排気圧損を検出後、排気圧損に応じた回転数を制御部106に組み込まれたデータテーブルより選択し、選択した回転数がRPM1でRPM1で回転させる指令値が $Vs2$ とした場合、ある一定時間継続して指令値が一定量 α 低下した場合には、換気装置に取り付けられたフィルターへほこりが詰まったり、排気側の通路にほこり等が詰まったと判定し、換気風量を確保するために目標の回転数をRPM1からRPM2に変更し、それに伴い指令値を $Vs2$ から $Vs2'$ へ変更するようにすることで風量の低下を防止するものである。

40

【0017】

次に、図6について説明を行う。図6は、図2にしめす指令信号値と回転数の上限側にばらついたモーター特性A111の電源電圧を変動させたときの特性をしめすものである。例えば商用電源のセンター値がAC100V、上限側にばらついたときの電圧がAC110V、下限側にばらついたときの電圧をAC90Vとすると、電源電圧AC100V時は、電源電圧センター時の特性202を示し、電源電圧AC110V時は、電源電圧上限時

50

の特性 201、電源電圧 AC 90 V 時は、電源電圧下限時の特性 203 を示すものである。あらかじめ電源電圧のセンター時の特性 202 を換気風量制御のデータとして、指令信号値と回転数のデータテーブルを記憶しておいたとすると、図 4 にしめすように排気圧損を判定するために指令信号値 $V_s 1$ を出力した場合、回転数の変化量 R により排気圧損を判定することになるが、図 6 にしめすように商用電源の電源電圧が変動すると同じ制御信号 $V_s 1$ であっても電源電圧が上限にばらついたときは、回転数は $RPM 1 + \alpha 1$ の回転数、電源電圧が下限にばらついたときは、回転数は、 $RPM 1 - \alpha 2$ の回転数となり、排気圧損を誤って判断することになる。よって、あらかじめ電源電圧判定手段 200 にて判定した商用電源の電源電圧に応じて指令信号値を補正して出力すればばらつきをなくすることができ排気圧損を精度よく判別することができるものである。電源電圧が上限側にばらついている場合は、指令信号を $V_s 1 - \alpha 4$ で、電源電圧が下限側にばらついている場合は、指令信号値を $V_s 1 + \alpha 3$ で出力すれば同じ回転数 $RPM 1$ で制御することになり、電源電圧のバラツキをなくすることができるものである。また、ここでは、電源電圧をセンター、上限、下限の 3 つの特性しか記載していないが言うまでもなく複数の電源電圧違いの特性値に応じて制御してもよいものである。

【0018】

次に、図 7 について説明を行う。本実施例は、排気圧損を判定する際の略動作を示すフローチャートであり、電源投入すると、電源電圧判定手段 200 にて商用電源の電源電圧を判定し、回転数 $RPM 1$ に相当する指令信号値 $V_s 1$ を出力し換気ファンを回転させる、その後モーターの回転数を安定させるために規定時間換気モーターを運転し、規定時間経過後換気ファンの回転数 $RPM 2$ を検出し、あらかじめ記憶している回転数 $RPM 1$ との変化量 $R = RPM 2 - RPM 1$ を判定し、圧損推定テーブルより排気圧損を確定するようにし、排気圧損確定後換気ファンを停止するようにした一実施例である。ここでは、電源投入時に行うようにしているが換気ファンを運転する各運転モードを起動する毎に排気圧損を判定するようにしてもよいものである。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明に係わる換気装置の一実施例を示す構成図である。

【図 2】図 2 は、モーターの指令値と回転数特性を示すグラフである。

【図 3】図 3 は、設定風量と回転数の関係を示すデータテーブルである。

【図 4】図 4 は、排気圧損と回転数の変化量を示すデータテーブルである。

【図 5】図 5 は、動作中に回転数の変更を示すフローである。

【図 6】図 6 は、電源電圧変動による指令信号値と回転数特性を示すグラフである。

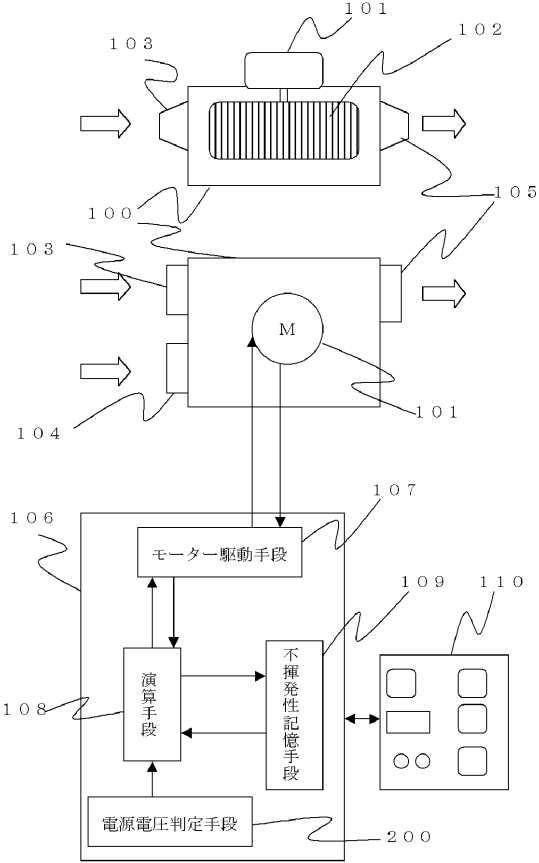
【図 7】図 7 は、排気圧損検出動作の略フローチャートである。

【符号の説明】

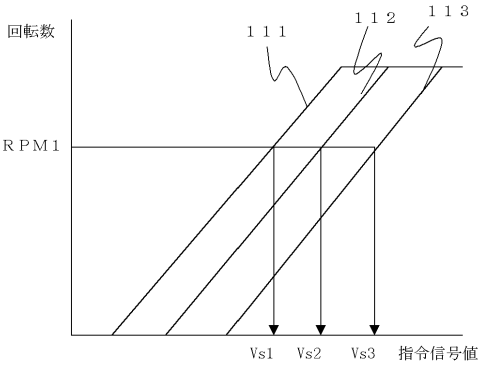
- 100 ... 換気装置
- 101 ... モーター
- 102 ... ファン
- 103 ... 吸気口 A
- 104 ... 吸気口 B
- 105 ... 排気口
- 106 ... 制御部
- 107 ... モーター駆動手段
- 108 ... 演算手段
- 109 ... 不揮発性記憶手段
- 110 ... 操作部
- 111 ... モーター特性 A
- 112 ... モーター特性 B
- 113 ... モーター特性 C
- 114 ... 回転数変化量
- 200 ... 電源電圧判定手段

- 2 0 1 ... 電源電圧上限時の特性
- 2 0 2 ... 電源電圧センター時の特性
- 2 0 3 ... 電源電圧下限時の特性

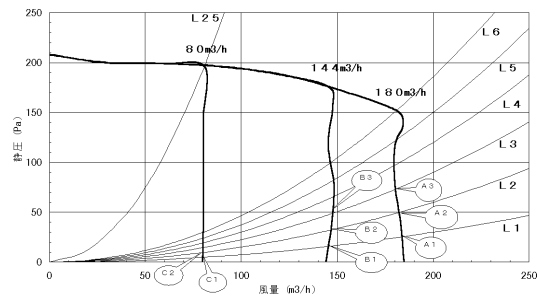
【 図 1 】



【 図 2 】

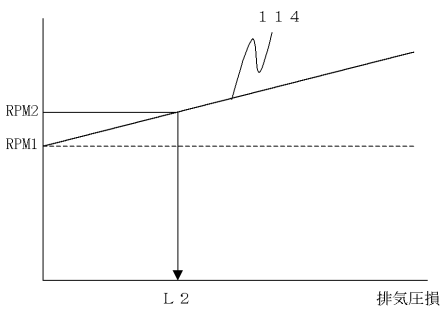


【 図 3 】



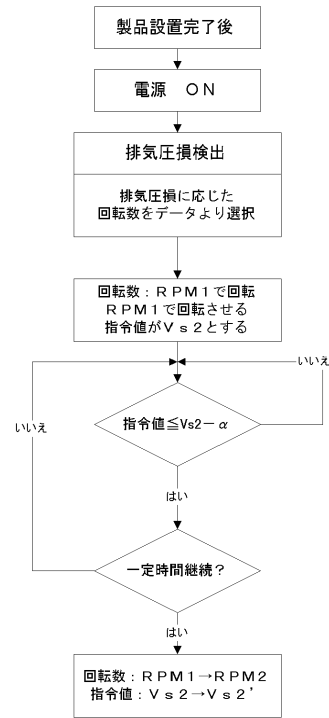
設定風量	排気圧損	回転数	
80	L 1	C 1	700rpm
	L 2	C 2	800rpm
	L 3	C 3	900rpm
	.	.	.
144	L 1	B 1	900rpm
	L 2	B 2	1000rpm
	L 3	B 3	1100rpm
	.	.	.
180	L 1	A 1	1100rpm
	L 2	A 2	1200rpm
	L 3	A 3	1300rpm
	.	.	.

【 図 4 】

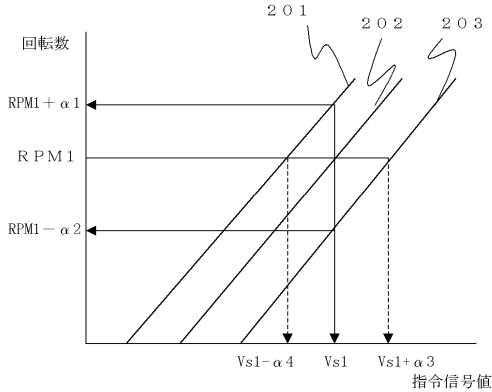


変化量 <ΔR=RPM2-RPM1>	排気圧損
0～10rpm	L 1
11～20rpm	L 2
21～30rpm	L 3
31～40rpm	L 4
41～50rpm	L 5
51～60rpm	L 6
61～70rpm	L 7
71～80rpm	L 8
.	.
200rpm以上	L 25

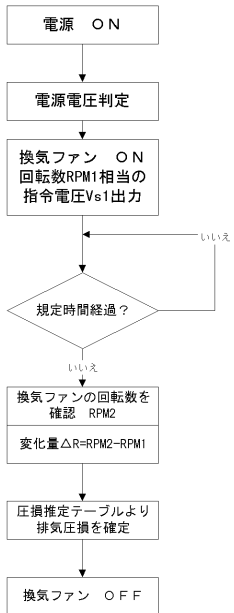
【 図 5 】



【 図 6 】



【図 7】



フロントページの続き

F ターム(参考) 3H021 AA01 BA01 BA06 BA11 BA20 CA04 CA07 CA10 DA07 EA10
EA12
3H045 AA06 AA09 AA12 AA26 BA01 BA19 BA28 BA31 CA09 CA21
CA29 DA08 DA46 EA36 EA38
3L056 BD07 BE01 BF03
3L061 BE02 BF08