

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4442006号
(P4442006)

(45) 発行日 平成22年3月31日(2010.3.31)

(24) 登録日 平成22年1月22日(2010.1.22)

(51) Int.Cl.

F I

F O 1 P 7/04 (2006.01)

F O 1 P 7/04

A

B 6 0 K 11/06 (2006.01)

B 6 0 K 11/06

B 6 0 K 25/00 (2006.01)

B 6 0 K 25/00

C

F O 3 D 9/00 (2006.01)

F O 3 D 9/00

H

F O 3 D 9/02 (2006.01)

F O 3 D 9/00

B

請求項の数 5 (全 14 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2000-252419 (P2000-252419)
 (22) 出願日 平成12年8月23日(2000.8.23)
 (65) 公開番号 特開2002-61512 (P2002-61512A)
 (43) 公開日 平成14年2月28日(2002.2.28)
 審査請求日 平成18年9月6日(2006.9.6)

(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 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

審査官 前崎 渉

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車両用冷却ファンの制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

車両用冷却ファンを回転させるモータと、

この車両用冷却ファンが風を受けることにより回転している場合に、その回転に伴って前記モータから出力される発電エネルギーを回生する回生装置とを備え、

前記回生装置は、

前記モータへの通電を切り替えるためのスイッチング素子からなるインバータ回路と、

前記スイッチング素子に対して、前記モータから発電エネルギーを回生するための回生通電信号を出力する制御回路と、

前記モータの回転速度を検出する回転速度検出手段とを備え、

この回転速度検出手段により検出された回転速度が所定値以上である場合に、前記モータから出力される発電エネルギーを回生するように構成されており、

前記インバータ回路は、上アームを構成するスイッチング素子と下アームを構成するスイッチング素子とからなるブリッジ回路であって、

前記制御回路は、前記回生通電信号として、前記上アームを構成するスイッチング素子に対しオフ信号を与えるとともに、前記下アームを構成するスイッチング素子に対し所定の周波数および所定のデューティ比を有するスイッチング信号を与えるように構成されていることを特徴とする車両用冷却ファンの制御装置。

【請求項2】

エネルギーを貯蔵可能な電力貯蔵手段を備え、

10

20

前記回生装置は、前記電力貯蔵手段が満貯蔵状態でないことを条件として、前記モータから回生した発電エネルギーを前記電力貯蔵手段に貯蔵するように構成されていることを特徴とする請求項 1 記載の車両用冷却ファンの制御装置。

【請求項 3】

車両用冷却ファンを回転させるモータと、

このモータを駆動するとともに、前記モータの非駆動時において、前記車両用冷却ファンが風を受けて回転している場合に、その回転に伴って前記モータから出力される発電エネルギーを回生するように構成された駆動装置とを備え、

前記駆動装置は、

前記モータへの通電を切り替えるためのスイッチング素子からなるインバータ回路と、

前記スイッチング素子に対して、前記モータを駆動するための駆動通電信号および前記モータから発電エネルギーを回生するための回生通電信号の何れか一方を出力する制御回路と、

前記モータの回転速度を検出する回転速度検出手段とを備え、

この回転速度検出手段により検出された回転速度が所定値以上である場合に、前記モータから出力される発電エネルギーを回生するように構成されており、

前記インバータ回路は、上アームを構成するスイッチング素子と下アームを構成するスイッチング素子とからなるブリッジ回路であって、

前記制御回路は、前記回生通電信号として、前記上アームを構成するスイッチング素子に対しオフ信号を与えるとともに、前記下アームを構成するスイッチング素子に対し所定の周波数および所定のデューティ比を有するスイッチング信号を与えるように構成されていることを特徴とする車両用冷却ファンの制御装置。

【請求項 4】

エネルギーを貯蔵可能な電力貯蔵手段を備え、

前記駆動装置は、前記電力貯蔵手段が満貯蔵状態でないことを条件として、前記モータから回生した発電エネルギーを前記電力貯蔵手段に貯蔵するように構成されていることを特徴とする請求項 3 記載の車両用冷却ファンの制御装置。

【請求項 5】

前記モータはブラシレスモータであることを特徴とする請求項 3 または 4 記載の車両用冷却ファンの制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、モータにより回転される車両用冷却ファンの制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

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のコンデンサなどを冷却するために冷却ファンが設けられており、従来からこの冷却ファンを（ブラシ付きの）直流モータで駆動することが行われている。この冷却システムを用いると、冷却ファンをエンジンの出力軸に連結して回転駆動する構成とは異なり、エンジンの回転状態に依存することなく冷却ファンの駆動、停止、回転速度の設定などを行うことができるようになる。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記冷却ファンを回転させるモータは、バッテリーから電力の供給を受けて駆動されるので、上記エンジン駆動の場合に比べ、バッテリーの充放電収支すなわち車両における発電電力と消費電力との電力収支が悪化してしまう。このため、近年では、（ブラシ付きの）直流モータに替えて、よりモータ効率の高いブラシレスモータを採用することが提案されている。しかし、この場合であっても、冷却ファンを回転させるために消費される電力を大きく低減することは難しく、車両における電力収支の改善が望まれていた。

【 0 0 0 4 】

本発明は、上記事情に鑑みてなされたもので、その目的は、モータを用いて車両用冷却ファンを駆動するものにおいて、車両における電力収支を改善することができる車両用冷却ファンの制御装置を提供することにある。

【 0 0 0 5 】

【課題を解決するための手段】

請求項1記載の発明によれば、例えば車両が走行することにより車両用冷却ファンに風（走行風）が与えられ、その走行風によって車両用冷却ファンが回転しているような場合、回生装置がその回転に伴ってモータから出力される発電エネルギーを回生するので、たとえ車両用冷却ファンをモータ駆動する構成であっても車両における電力収支を改善することができる。特に車両の場合には、自然風を受けるものとは異なり、車両の走行に伴う比較的強い走行風を受けるので、その走行風による車両用冷却ファンの回転エネルギーは大きく、従って大きな回生エネルギーを得ることができる。

10

制御回路は、上記駆動通電信号の非出力時において、モータから発電エネルギーを回生するための回生通電信号を出力する。制御回路は、ブリッジ回路構成を持つインバータ回路の上アームスイッチング素子に対しオフ信号を与えるとともに、下アームスイッチング素子に対し所定の周波数および所定のデューティ比を有するスイッチング信号を与えることによって、昇圧動作と回生動作とを同時に実行する。

すなわち、下アームスイッチング素子がオンすると、モータの誘起電圧により下アームスイッチング素子を通してステータ巻線に電流が流れ、下アームスイッチング素子がオフすると、その電流が上アーム側の還流ダイオードを通してインバータ回路の入力側に戻される。この手段によれば、モータの回転速度すなわち誘起電圧が低い場合であっても、その誘起電圧を昇圧しつつ回生することが可能となる。

20

【 0 0 0 6 】

また、回生装置は、回転速度検出手段により検出された回転速度が所定値以上である場合に、モータから出力される発電エネルギーを回生するので、ある程度の回生エネルギーが見込まれる場合つまり車両における電力収支が実効的に改善される場合に限り回生動作を実行することができる。

【 0 0 0 7 】

請求項2記載の発明によれば、回生装置は、モータから回生した発電エネルギーを電力貯蔵手段（例えばバッテリー）に貯蔵（充電）するので、回生される発電エネルギーが車両速度など車両の走行状態の変化に応じて刻々と変化する場合であっても、その回生されたエネルギーを有効に利用することが可能となる。また、回生装置は、電力貯蔵手段が満貯蔵状態でないことを条件として回生エネルギーを貯蔵するので、電力貯蔵手段において過剰な貯蔵状態が発生することを防止できる。

30

【 0 0 0 8 】

請求項3記載の発明によれば、請求項1記載の発明と同様に、走行風などによって車両用冷却ファンが回転している場合、駆動装置がその回転に伴ってモータから出力される発電エネルギーを回生するので、たとえ車両用冷却ファンをモータ駆動する構成であっても車両における電力収支を改善することができる。また、本発明によれば、モータを駆動する駆動装置が発電エネルギーの回生機能を備えているので、別に回生装置を設ける構成に比べて構成が簡単になるとともにコストを下げることができる。

40

制御回路は、例えば車両用冷却ファンの駆動指令が入力されると、インバータ回路を構成するスイッチング素子に対してモータを駆動するための駆動通電信号を出力する。また、制御回路は、上記駆動通電信号の非出力時において、モータから発電エネルギーを回生するための回生通電信号を出力する。

制御回路は、ブリッジ回路構成を持つインバータ回路の上アームスイッチング素子に対しオフ信号を与えるとともに、下アームスイッチング素子に対し所定の周波数および所定のデューティ比を有するスイッチング信号を与えることによって、昇圧動作と回生動作とを同時に実行する。

50

すなわち、下アームスイッチング素子がオンすると、モータの誘起電圧により下アームスイッチング素子を通してステータ巻線に電流が流れ、下アームスイッチング素子がオフすると、その電流が上アーム側の還流ダイオードを通してインバータ回路の入力側に戻される。この手段によれば、モータの回転速度すなわち誘起電圧が低い場合であっても、その誘起電圧を昇圧しつつ回生することが可能となる。

また、駆動装置は、回転速度検出手段により検出された回転速度が所定値以上である場合に、モータから出力される発電エネルギーを回生するので、ある程度の回生エネルギーが見込まれる場合つまり車両における電力収支が実効的に改善される場合に限り回生動作を実行することができる。

【 0 0 0 9 】

10

また、請求項 4 記載の発明によれば、請求項 2 記載の発明と同様の作用および効果を得ることができる。

【 0 0 1 0 】

請求項 5 記載の発明によれば、車両用冷却ファンを回転させるモータとして、比較的モータ効率の良いブラシレスモータを用いたので、車両における電力収支を一層改善することができる。

【 0 0 1 4 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の一実施形態について、図面を参照しながら説明する。

図 1 は、車両（ここでは自動車）において用いられるファン制御装置の電氣的構成を示している。この図 1 において、ファン制御装置 1 は、冷却ファン 2（車両用冷却ファンに相当）を回転させるブラシレスモータ 3 と、基板上に形成されブラシレスモータ 3 を制御する駆動回路 4（駆動装置に相当）が、図示しないケーシングに収納された状態に構成されている。

20

【 0 0 1 5 】

冷却ファン 2 は、車両用エアコンの冷媒が通過するコンデンサ 5 およびエンジン冷却水が通過するラジエータ 6 を冷却するものであって、上記ファン制御装置 1、冷却ファン 2、コンデンサ 5 およびラジエータ 6 は、車両の前部に配置されている。このため、車両が走行して前方から走行風を受けると、その走行風はコンデンサ 5、ラジエータ 6 を順に通過してこれらの冷却に寄与し、その後冷却ファン 2 に与えられるようになっている。

30

【 0 0 1 6 】

この駆動回路 4 の電源端子 4 a および 4 b は、それぞれ車両に搭載されたバッテリー 7（電力貯蔵手段に相当）の正側端子および負側端子（アース端子）に接続されており、駆動回路 4 の入力端子 4 c はイグニッションスイッチ 8 を介してバッテリー 7 の正側端子に接続されている。また、駆動回路 4 の入力端子 4 d および 4 e には、それぞれファン制御装置 1 の外部に設けられたエンジン制御装置 9 から、ブラシレスモータ 3（つまり冷却ファン 2）の回転速度を指令する制御信号 S a およびバッテリー 7 が満充電状態か否かを示す充電状態信号 S b が入力されるようになっている。

【 0 0 1 7 】

上記ブラシレスモータ 3 は、例えば三相 6 極構造をなし、巻線 3 u、3 v、3 w が巻回されてなるステータ（図示せず）と、永久磁石が配設されてなるロータ 3 r とから構成されている（図 1 では 2 極構造として示している）。そして、そのロータ 3 r の回転軸には上記冷却ファン 2 が取り付けられている。巻線 3 u、3 v、3 w の各端子は、それぞれ駆動回路 4 の出力端子 4 f、4 g、4 h に接続されている。

40

【 0 0 1 8 】

また、上記ケーシング内において、ロータ 3 r は駆動回路 4 が形成される基板上面に面して配設されており、その基板上にはロータ 3 r の磁極位置を検出するためのホールセンサなどからなる位置センサ 10 a、10 b、10 c が取り付けられている。

【 0 0 1 9 】

駆動回路 4 は、上記位置センサ 10 a、10 b、10 c に加え、フィルタ回路 11、イン

50

バータ回路 12、および制御用にカスタム化されたワンチップの IC 13 (制御回路に相当) から構成されている。この駆動回路 4 において、電源端子 4a は、コンデンサ 11a、11b とリアクトル 11c とからなる π 型のフィルタ回路 11 を介して正側電源線 14 に接続され、電源端子 4b は、負側電源線 15 に接続されている。

【0020】

インバータ回路 12 は、Nチャネル型の MOSFET 16 ~ 21 (スイッチング素子に相当) と還流ダイオード 22 ~ 27 とが正側電源線 14 と負側電源線 15 との間に三相ブリッジ接続された電圧型インバータ回路の構成を有している。本実施形態のようにスイッチング素子として MOSFET を用いる場合、還流ダイオード 22 ~ 27 はそれぞれ MOSFET 16 ~ 21 の各素子内に内蔵されている。ここで、MOSFET 16 ~ 18 と還流ダイオード 22 ~ 24 とが上アームを構成し、MOSFET 19 ~ 21 と還流ダイオード 25 ~ 27 とが下アームを構成している。U 相、V 相、W 相の各出力端子は、それぞれ上記出力端子 4f、4g、4h に接続されている。

10

【0021】

なお、上記フィルタ回路 11 は、インバータ回路 12 のスイッチングに伴って正側電源線 14 および負側電源線 15 に流れる電流が、電源端子 4a、4b を介してバッテリー 7 に流れることを抑制するために設けられている。これにより、バッテリー 7 に接続された他の機器がインバータ回路 12 のスイッチングノイズにより誤動作することを防止できる。

【0022】

図 2 は、IC 13 の電氣的構成をブロック図として示したものである。この図 2 および上記図 1 において、IC 13 の端子 13a および 13b は電源端子であって、それぞれ正側電源線 14 および負側電源線 15 に接続されている。IC 13 は電源回路 28 を備えている。この電源回路 28 は、端子 13a、13b を介してバッテリー 7 から供給された電源電圧 (例えば 12V) を後述する各回路に供給するとともに、その電源電圧をチャージポンプ回路により例えば 24V にまで昇圧して後述するインバータ駆動回路 29 に与えるようになっている。この昇圧電圧は、上アーム側の MOSFET 16 ~ 18 のゲートを駆動するために用いられる。

20

【0023】

この電源回路 28 は、スタンバイ機能を備えており、端子 13c (および駆動回路 4 の入力端子 4c) を介してイグニッションスイッチ 8 のオンオフ状態を入力するようになっている。そして、電源回路 28 は、イグニッションスイッチ 8 がオフ状態の場合には、インバータ駆動回路 29 を含めた各回路への電圧供給を遮断して、各回路に流れる暗電流 (スタンバイ電流) をカットする構成となっている。

30

【0024】

IC 13 の端子 13d、13e は、それぞれ駆動回路 4 の入力端子 4d、4e に接続されている。入力処理回路 30 は、制御信号 Sa を受信するインターフェース回路であって、アナログ信号の制御信号 Sa をデジタル信号の速度指令信号 Sc に変換して演算回路 31 に出力するようになっている。また、入力処理回路 30 は、エンジン制御装置 9 から制御信号 Sa を受信している場合 (すなわちブラシレスモータ 3 を駆動するように指令されている場合) にあっては、論理積演算を行う論理回路 32 に対して L レベルの指令状態信号 Sd を出力し、制御信号 Sa を受信していない場合 (すなわちブラシレスモータ 3 を駆動するように指令されていない場合) にあっては、論理回路 32 に対して H レベルの指令状態信号 Sd を出力するようになっている。

40

【0025】

監視回路 33 は、充電状態信号 Sb を受信するインターフェース回路であって、バッテリー 7 が満充電状態の場合 (Sb が L レベル) にあっては、論理回路 32 に対して L レベル (不許可) の充電許可信号 Se を出力し、バッテリー 7 が満充電状態でない場合 (Sb が H レベル) にあっては、論理回路 32 に対して H レベル (許可) の充電許可信号 Se を出力するようになっている。

【0026】

50

論理回路 3 2 は、上述の指令状態信号 S d と充電許可信号 S e とがともに H レベルにある場合に、回生制御回路 3 4 に対して H レベルの回生許可信号 S f を出力し、それ以外の場合に L レベルの回生許可信号 S f を出力するようになっている。また、回生制御回路 3 4 は、回生許可信号 S f が H レベルの場合に限り、演算回路 3 1 に対して、ブラシレスモータ 3 から発電エネルギーを回生するように指令する H レベルの回生制御信号 S g を出力するようになっている。

【 0 0 2 7 】

その演算回路 3 1 は、速度指令信号 S c が入力された場合（この場合、回生制御信号 S g は L レベル）、ブラシレスモータ 3 を回転駆動するための通電信号 S up、S vp、S wp、S un、S vn、S wn（駆動通電信号に相当）を生成する。また、演算回路 3 1 は、H レベルの回生制御信号 S g が入力された場合（この場合、速度指令信号 S c は入力されない）、ブラシレスモータ 3 から発電エネルギーを回生するための通電信号 S up、S vp、S wp、S un、S vn、S wn（回生通電信号に相当）を生成する。これら通電信号 S up ~ S wn は、それぞれインバータ駆動回路 2 9 および端子 1 3 f ~ 1 3 k を介して、インバータ回路 1 2 を構成する MOS FET 1 6 ~ 2 1 のゲートに与えられるようになっている。

【 0 0 2 8 】

また、位置センサ 1 0 a、1 0 b、1 0 c から出力された位置信号 H a、H b、H c は、端子 1 3 l、1 3 m、1 3 n を介して I C 1 3 に入力され、I C 1 3 内の位置検出処理回路 3 5 において所定の電圧レベルを持つ矩形波となるように波形整形された後、演算回路 3 1 に与えられるようになっている。なお、上記演算回路 3 1 は、回転速度検出手段に相当し、波形整形された後の位置信号 H a、H b、H c に基づいて、ブラシレスモータ 3 の回転速度を検出するようになっている。

【 0 0 2 9 】

次に、本実施形態の作用について図 3 ないし図 1 0 も参照しながら説明する。

図 3 は、ハードウェアとして構成される I C 1 3 の動作をフローチャートの形式で表したものである。従って、各ステップに示す処理を行う主体は、I C 1 3 内に形成された何れかの回路であって、各ステップの処理はソフトウェアではなくハードウェアにより実行される。なお、I C 1 3 を C P U を主体とした構成としても良く、この場合には C P U が記憶手段（例えば R O M）に記憶された制御プログラムに従って図 3 に示す処理を実行する。

【 0 0 3 0 】

まず、電源回路 2 8 は、スタンバイ機能として、イグニッションスイッチ 8 がオンかどうかを監視している（ステップ S 1）。この監視処理は、以下に述べる各ステップとは独立して電源回路 2 8 によって常に行われるようにしても良い。電源回路 2 8 は、イグニッションスイッチ 8 がオンでない場合（N O の場合）、各回路への電圧供給を遮断した状態で、イグニッションスイッチ 8 がオンされるまで待機（スタンバイ）する。これに対し、イグニッションスイッチ 8 がオンされていると（Y E S の場合）、電源回路 2 8 は、各回路に対しバッテリー電圧を供給するとともにインバータ駆動回路 2 9 に対し昇圧電圧を供給し、駆動回路 4 は動作可能な状態となる。

【 0 0 3 1 】

この状態において、演算回路 3 1 は、入力処理回路 3 0 から速度指令信号 S c を入力したかどうか、つまり駆動回路 4 がエンジン制御装置 9 から制御信号 S a を受信したかどうかを監視している（ステップ S 2）。そして、制御信号 S a を受信した場合（Y E S の場合）、演算回路 3 1 は、制御信号 S a（速度指令信号 S c）に従ってブラシレスモータ 3 を駆動制御する（ステップ S 3）。

【 0 0 3 2 】

この場合、演算回路 3 1 は、位置検出処理回路 3 5 から出力される位置信号 H a、H b、H c に基づいてブラシレスモータ 3 の回転速度を検出する。そして、演算回路 3 1 は、この検出回転速度と速度指令信号 S c により示される指令回転速度との差分である速度偏差に基づいて P W M 制御におけるデューティ比を決定し、1 2 0 ° 通電方式に従った駆動通

10

20

30

40

50

電信号 $S_{up} \sim S_{wn}$ を生成する。なお、本実施形態では、下アーム側の $MOSFET 19 \sim 21$ に対して PWM 制御を実施している。

【0033】

図4は、モータ駆動制御時において位置センサ10a、10b、10cから出力される位置信号Ha、Hb、Hcの波形と巻線3u、3v、3wに印加される電圧波形（ PWM デューティ100%）とを示している。

【0034】

図3に示すステップS2において制御信号Saを受信していない場合（NOの場合）、演算回路31は回生制御回路34からHレベルの回生制御信号Sgを入力したかどうかを監視している（ステップS4）。この回生制御信号Sgは、エンジン制御装置9から制御信号Saを受信しておらず、且つエンジン制御装置9からHレベルの（つまりバッテリー7が満充電状態でないことを示す）充電状態信号Sbを受信している条件の下で、Hレベル（充電許可）になる。ここで、回生制御信号SgがLレベルの場合（NOの場合）には、上述したステップS1以降の処理が繰り返される。

【0035】

さて、車両が走行すると走行風が発生し、その走行風によってコンデンサ5およびラジエータ6が冷却される。さらに、走行風が冷却ファン2に当たると冷却ファン2が回転し、それに伴ってブラシレスモータ3のロータ3rも回転する。その結果、走行風による冷却ファン2の回転エネルギー（機械エネルギー）が、ブラシレスモータ3の発電エネルギー（電気エネルギー）に変換される。

【0036】

そこで、回生制御信号SgがHレベルの場合（ステップS4においてYESの場合）には、演算回路31は、位置信号Ha、Hb、Hcに基づいてブラシレスモータ3の回転速度を検出し、その検出回転速度が所定値以上であるかどうかを監視する（ステップS5）。そして、演算回路31は、検出回転速度が所定値以上の場合（YESの場合）には、ブラシレスモータ3から発電エネルギーを回生する回生制御を実行し（ステップS6）、検出回転速度が所定値未満の場合（NOの場合）には、上述したステップS1以降の処理が繰り返される。

【0037】

ここで、ブラシレスモータ3の回転速度が所定値以上の場合に限り回生制御を実行するのは、回生制御の実行にも電力を要するため、十分な回生エネルギーが得られない低回転状態で回生制御を実行すると、かえってファン制御装置1の消費電力が増加してしまうためである。

【0038】

演算回路31は、具体的に以下のようにして回生制御を実行する。すなわち、演算回路31は、上アーム側の $MOSFET 16 \sim 18$ を全てオフとし、下アーム側の $MOSFET 19 \sim 21$ を所定周波数および所定デューティ比を持つ同一のスイッチング信号でオンオフさせる通電信号 $S_{up} \sim S_{wn}$ を生成する。

【0039】

ブラシレスモータ3が回転している状態において、下アーム側の $MOSFET 19 \sim 21$ をオンすると、ブラシレスモータ3の誘起電圧によってロータ3rの位置に応じた相（以下、特定相と称す）の下アーム側の $MOSFET$ を介してその特定相の巻線に電流が流れる。その後、 $MOSFET 19 \sim 21$ をオフすると、上記特定相の上アーム側の還流ダイオードがオンとなり、特定相の巻線に流れる電流がその還流ダイオードおよび正側電源線14、フィルタ回路11を通してバッテリー7に流れ込む。つまり、ブラシレスモータ3の巻線3u、3v、3wを利用した昇圧チョップパ動作と回生動作とが同時に行われることになり、ブラシレスモータ3からバッテリー7に対し発電エネルギーの回生が行われる。

【0040】

続いて、この回生制御についての試験結果について説明する。

図5および図6は、図7に示す試験回路を用いて行った回生制御の試験結果を示している

10

20

30

40

50

。このうち図5は、スイッチング周波数と回生電圧との関係を示しており、図6(a)、(b)は、それぞれスイッチング周波数が200Hz、500Hzにおける回生電圧波形を示している。

【0041】

まず、図7に示す試験回路は、上述した位置センサ10a、10b、10c、フィルタ回路11、インバータ回路12、発振回路36およびインバータ制御回路37から構成される回生回路38を備え、その端子38a、38bとの間に抵抗39(抵抗値30Ω)と電圧計40とが並列に接続され、その端子38c、38d、38eにそれぞれブラシレスモータ3の巻線3u、3v、3wが接続されている。

【0042】

インバータ回路12において、上アーム側のMOSFET16~18の各ゲートは端子38bに接続されており、MOSFET16~18は常にオフ状態とされている。また、下アーム側のMOSFET19~21の各ゲートには、発振回路36から出力される方形波状の共通のスイッチング信号がインバータ制御回路37を介して与えられるようになっている。このインバータ制御回路37には、位置信号Ha、Hb、Hcが入力されている。また、図示しないモータによりブラシレスモータ3を強制的に回転させるようになっている。

【0043】

試験は、以下の条件(A)により実施した。

スイッチング信号のデューティ比 : 50%

ブラシレスモータ3の回転速度 : 1500rpm

ブラシレスモータ3の定格電力 : 240W

巻線3u~3wのインダクタンス : 73μH

【0044】

この試験の結果、図5に示すように、MOSFET19~21のスイッチング周波数が500Hz付近において回生電圧(抵抗39の両端電圧)が最大になることが分かった。また、抵抗39に替えてバッテリー7を接続した試験(試験回路は図10の通り)では、スイッチング周波数が500Hz付近においてバッテリー7への充電電流が最大となった。従って、条件(A)の下では、スイッチング周波数を500Hz付近に設定することにより、回生効率が最大になる。ただし、この最大効率を呈するスイッチング周波数は、ブラシレスモータ3の仕様例えば巻線3u~3wのインダクタンス値に応じて変化する。

【0045】

また、回生電圧波形を示す図6(a)、(b)において、下アーム側のMOSFET19~21がオンからオフに転じた時に、抵抗39に流れる回生電流が急峻に増加し、その後、回生電流は、巻線3u~3wのインダクタンスと抵抗39との時定数、コンデンサ11a、11b(400μF)およびアクトル11c(20μH)と抵抗39との時定数に従って徐々に減少する。

【0046】

なお、MOSFET19~21を可聴周波数帯でスイッチングするとブラシレスモータ3から磁気音が発生する。この磁気音は、スイッチング周波数により異なる。この磁気音は、通常エンジン音などによってマスクされるが、特に騒音が問題になるような場合には、(本実施形態の場合)スイッチング周波数を200Hz付近に設定することにより聴感として聞き取りにくくすることができる。また、ファン制御装置1に遮音対策を施しても良い。

【0047】

さらに、図8は、図7に示す試験回路を用いて行った回生制御の試験におけるスイッチング信号のデューティ比と回生電圧との関係を示している。

試験は、以下の条件(B)により実施した。

スイッチング周波数 : 500Hz

ブラシレスモータ3の回転速度 : 1500rpm

ブラシレスモータ 3 の定格電力 : 2 4 0 W

巻線 3 u ~ 3 w のインダクタンス : 7 3 μ H

【 0 0 4 8 】

この試験の結果、スイッチング信号のデューティ比が高いほど（ただし 1 0 0 % 付近は除く）、回生電圧が高くなることが分かった。例えば、デューティ比を 9 0 % に設定すると、5 0 % に設定した場合に比べて、回生電圧が約 3 0 % 上昇した。

【 0 0 4 9 】

図 9 は、図 1 0 に示す試験回路を用いて行った回生制御の試験におけるブラシレスモータ 3 の回転速度と回生電流（平均値）との関係を示している。図 1 0 に示す試験回路は、図 7 に示す試験回路における抵抗 3 9 および電圧計 4 0 に替えて、バッテリー 7（電圧 1 2 V）と電流計 4 1 とを直列に接続した構成となっている。

10

【 0 0 5 0 】

試験は、以下の条件（C）により実施した。

スイッチング周波数 : 5 0 0 H z

スイッチング信号のデューティ比 : 5 0 %

ブラシレスモータ 3 の定格電力 : 2 4 0 W

巻線 3 u ~ 3 w のインダクタンス : 7 3 μ H

【 0 0 5 1 】

この試験の結果、ブラシレスモータ 3 の回転速度が高くなるに従って、回生電流（バッテリー 7 の充電電流）が増加することが分かった。一例として、車両が時速 8 0 k m / h で走行した場合、走行風による冷却ファンの回転数はほぼ 1 5 0 0 r p m となり、バッテリー 7 は平均 0 . 6 A の電流で充電される。

20

【 0 0 5 2 】

以上述べたように、本実施形態のファン制御装置 1 は、車両用の冷却ファン 2 をブラシレスモータ 3 を用いて回転させるように構成されているので、エンジン駆動によるものとは異なり、エンジンの回転状態に依存することなく冷却ファン 2 の駆動、停止、回転速度の設定を行うことができ、過冷却や不足冷却の発生を防止しつつコンデンサ 5 およびラジエータ 6 の最適な冷却が可能となる。

【 0 0 5 3 】

そして、本実施形態の特徴として、ブラシレスモータ 3 を駆動する駆動回路 4 は、エンジン制御装置 9 から駆動指令である制御信号 S a を受信しておらず且つバッテリー 7 が満充電状態でない条件の下で、車両走行風によって冷却ファン 2 が回転している場合、ブラシレスモータ 3 から発電エネルギーを回生するように構成されているので、車両内の発電電力と消費電力との電力収支を改善することができる。

30

【 0 0 5 4 】

特に、車両は、自然風を受けるものとは異なり走行に伴って強い走行風を受け易いので、その走行風を受ける冷却ファン 2 は高い回転速度を得易く、ブラシレスモータ 3 から大きな発電エネルギーを回生することができる。この場合、回生エネルギーはバッテリー 7 に充電されて使用されるので、車両の走行状態により冷却ファン 2 の回転速度が刻々と変化しても、回生されたエネルギーを有効に利用することができる。この回生制御は、バッテリー 7 の充電状態に基づいて行われるので、バッテリー 7 が過充電されることも防止できる。

40

【 0 0 5 5 】

また、駆動回路 4 は、上述した回生可能条件下において、さらにブラシレスモータ 3 の回転速度が所定値以上の場合に限り、ブラシレスモータ 3 から発電エネルギーを回生するように回生制御している。この場合の所定値は、少なくとも回生制御に費やされるエネルギーよりも大きなエネルギーを回生できる回転速度に設定されるので、車両の停止時や低速走行時などにおいて無駄な回生制御が行われず、車両における電力収支が実効的に改善されるとともに、回生制御に伴う磁気音の発生期間を短くすることができる。

【 0 0 5 6 】

ブラシレスモータ 3 の巻線 3 u、3 v、3 w を用いてインバータ回路 1 2 を昇圧チョッパ

50

回路として動作させることにより、ブラシレスモータ3の回転に伴い発生する誘起電圧を昇圧しながらバッテリー7に回生する構成となっているので、回転速度が低い場合であってもバッテリー7の充電が可能となる。

【0057】

また、エネルギーを回生するための構成としては、ブラシレスモータ3を駆動するために本来的に必要となる回路構成、例えばインバータ回路12、IC13内の電源回路28、インバータ駆動回路29、位置検出処理回路35などをそのまま利用できるもので、従来構成からのシステム変更が容易となる。

【0058】

さらに、ブラシ付直流モータよりもモータ効率の高いブラシレスモータ3を採用したので、省電力化が図られ、電力収支を一層改善することができる。また、IC13内の電源回路28は、イグニッションスイッチ8がオフ状態の場合に各回路への電圧供給を遮断する暗電流カット機能を備えているので、車両が長期間にわたり未使用であってもバッテリーあがりが発生しにくくなる。

【0059】

なお、本発明は上記し且つ図面に示す実施形態に限定されるものではなく、例えば以下のように変形または拡張が可能である。

上記実施形態のファン制御装置1は、ブラシレスモータ3を駆動する駆動回路4が回生制御も実行可能のように構成されていたが、ブラシレスモータ3を駆動する駆動回路とは別に、ブラシレスモータ3から発電エネルギーを回生する回生装置を設けても良い。この場合、回生装置は、上記実施形態と同様にして回生制御を実行すれば良い。

モータは、ブラシレスモータに限られず、例えば（ブラシ付きの）直流モータを使用しても良い。また、車両は自動車に限られない。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態を示すファン制御装置の電気的構成図

【図2】IC13の電気的構成を示すブロック図

【図3】IC13が実行するハードウェアとしての動作をフローチャートの形式で示す動作説明図

【図4】モータ駆動制御時における位置信号Ha、Hb、Hcおよびモータ印加電圧の波形図

【図5】回生制御試験における下アームスイッチング周波数と回生電圧との関係を示す図

【図6】回生制御試験における回生電圧の波形図

【図7】回生制御試験回路の電気的構成図

【図8】回生制御試験における下アームスイッチング信号のデューティ比と回生電圧との関係を示す図

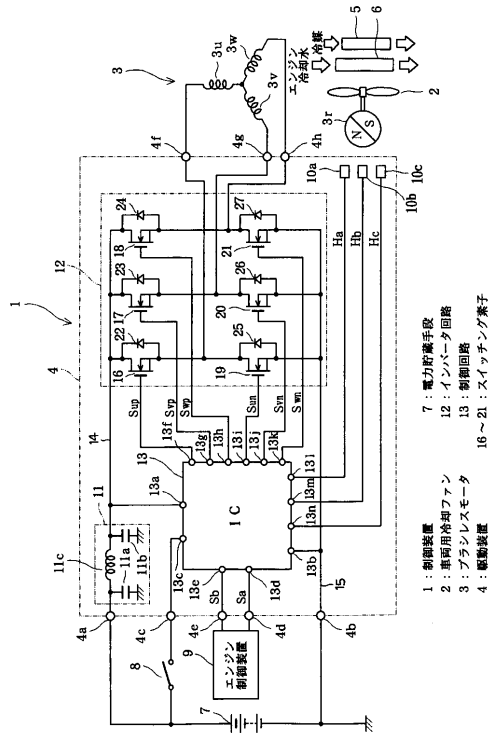
【図9】回生制御試験におけるブラシレスモータの回転速度と回生電流との関係を示す図

【図10】図7相当図

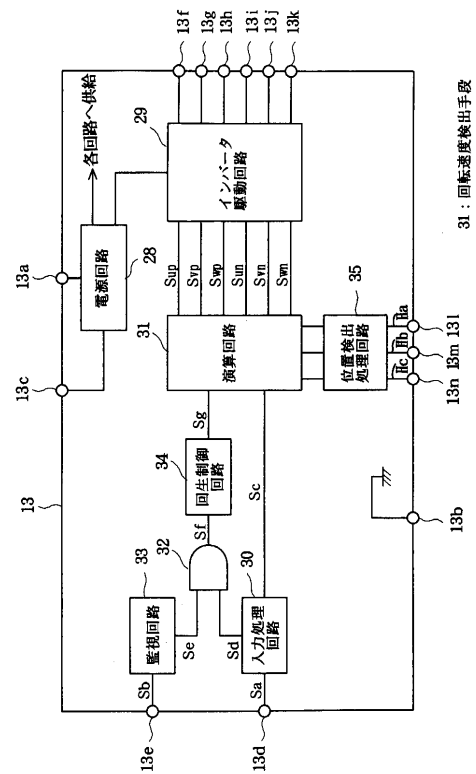
【符号の説明】

1はファン制御装置（制御装置）、2は冷却ファン（車両用冷却ファン）、3はブラシレスモータ、4は駆動回路（駆動装置）、7はバッテリー（電力貯蔵手段）、12はインバータ回路、13はIC（制御回路）、16～21はMOSFET（スイッチング素子）、31は演算回路（回転速度検出手段）である。

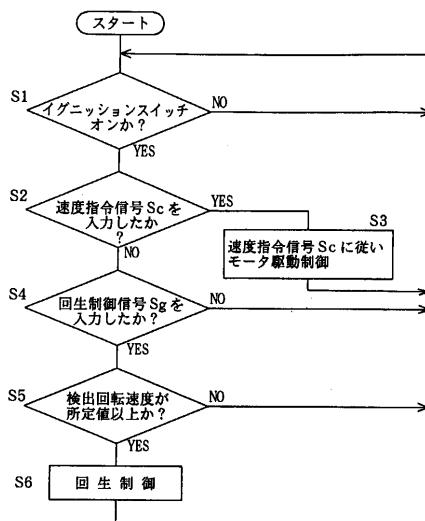
【図 1】



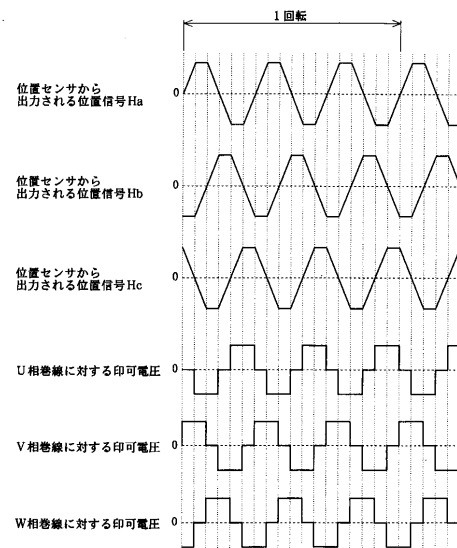
【図 2】



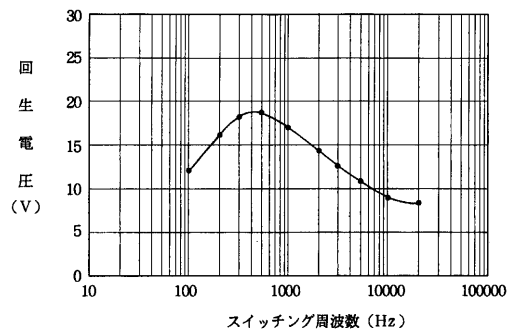
【図 3】



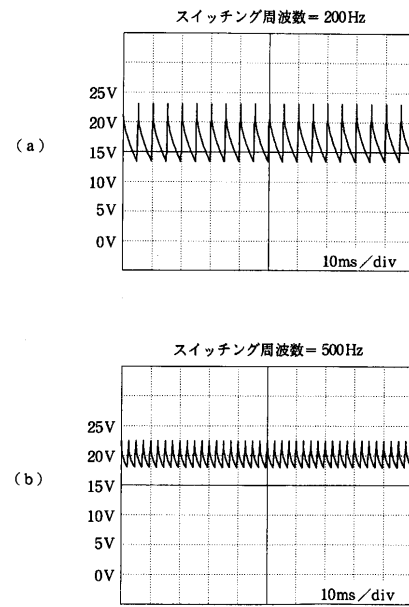
【図 4】



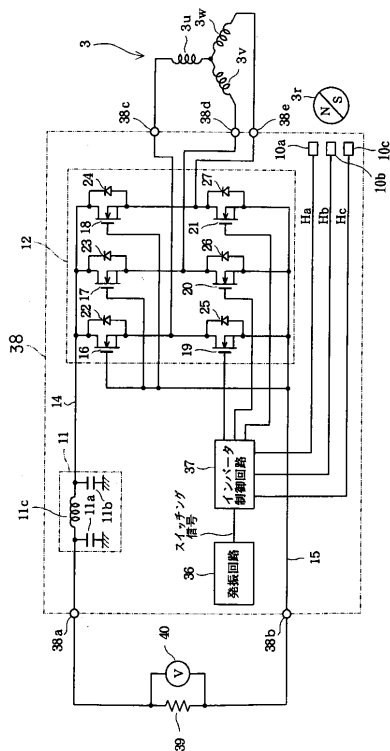
【図 5】



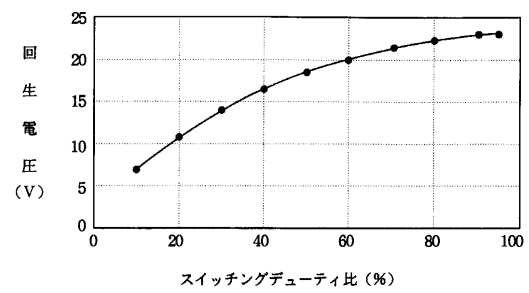
【図 6】



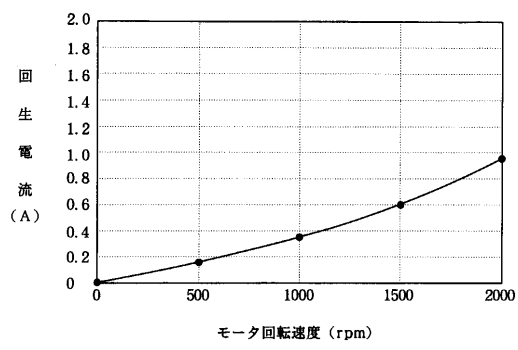
【図 7】



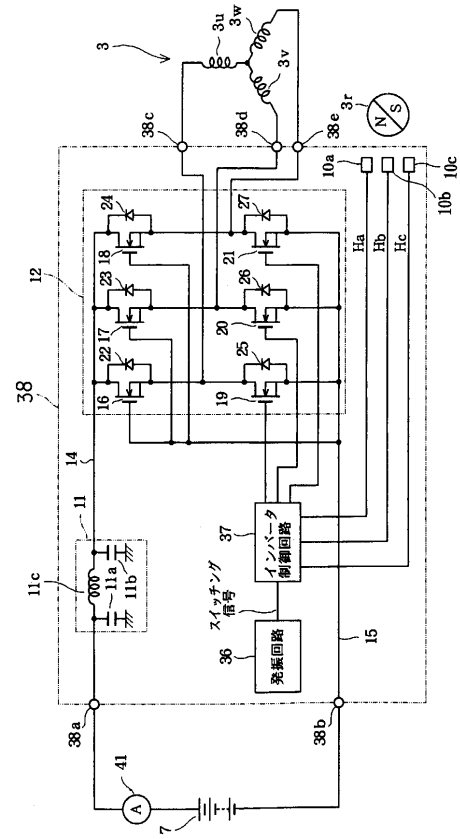
【図 8】



【図 9】



【図 10】



 フロントページの続き

(51)Int.Cl.			F I		
<i>H 0 2 J</i>	<i>7/00</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>F 0 3 D</i>	<i>9/02</i>	<i>B</i>
<i>H 0 2 J</i>	<i>7/14</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>H 0 2 J</i>	<i>7/00</i>	<i>3 0 3 A</i>
<i>H 0 2 P</i>	<i>6/06</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>H 0 2 J</i>	<i>7/14</i>	<i>A</i>
			<i>H 0 2 P</i>	<i>6/02</i>	<i>3 4 1 Z</i>

(56)参考文献 実開平 0 3 - 0 0 5 6 5 7 (J P , U)
 特開平 0 8 - 0 8 0 0 9 5 (J P , A)
 特開平 0 5 - 0 2 6 0 3 9 (J P , A)
 実開平 0 2 - 0 2 6 7 2 3 (J P , U)
 特開平 1 1 - 0 2 7 9 8 5 (J P , A)
 特開平 1 1 - 2 7 5 7 0 8 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

F01P 5/04,7/04
 H02P 6/00,9/00
 B60K 6/20