(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第4393123号
(P4393123)
(45)発行日　平成22年1月6日(2010.1.6)　(24)登録日　平成21年10月23日(2009.10.23)

(51)Int.Cl.　F I
H02P 7/29 (2006.01)　H02P 7/29 G

請求項の数 10　(全 10 頁)

(21)出願番号　特願2003-196578(P2003-196578)
(22)出願日　平成15年7月14日(2003.7.14)
(65)公開番号　特開2004-56998(P2004-56998A)
(43)公開日　平成16年2月19日(2004.2.19)
審査請求日　平成18年7月13日(2006.7.13)
(31)優先権主張番号　10232166.3
(32)優先日　平成14年7月16日(2002.7.16)
(33)優先権主張国　ドイツ(DE)

(73)特許権者　390023711
ローベルト　ボツシユ　ゲゼルシヤフト　ミツト　ベシユレンクテル　ハフツング
ROBERT BOSCH GMBH
ドイツ連邦共和国　シユツツトガルト　(番地なし)
Stuttgart, Germany
(74)代理人　100061815
弁理士　矢野　敏雄
(74)代理人　100114890
弁理士　アインゼル・フェリックス=ラインハルト
(74)代理人　230100044
弁護士　ラインハルト・アインゼル

最終頁に続く

(54)【発明の名称】制御モジュールを介する電気駆動部の制御のための方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

電子回路基板（４）に電気的に接続されたパワースイッチ（３）をＰＷＭ信号（２７）を介して制御する制御モジュール（９）を介する電気駆動部（２）の制御のための方法において、該方法は以下の方法ステップを有する、すなわち、

ａ）前記パワースイッチ（３）を制御する電子回路基板（４）の第１の制限温度θ_1（２４）に達する場合には、瞬時のパルス占有率T_Vが修正された最大パルス占有率$T_{V'}$（２２）に変更され、

ｂ）前記第１の制限温度θ_1（２４）よりも高い第２の制限温度θ_2（２６）に達する場合には、瞬時のパルス占有率T_Vがその最小値（２１）$T_{V'}$＝０に戻される、

制御モジュール（９）を介する電気駆動部（２）の制御のための方法。

【請求項２】

制限温度θ_1、θ_2（２４、２６）は温度センサ（５）により検出され、該温度センサ（５）は負の温度係数を有することを特徴とする、請求項１記載の方法。

【請求項３】

修正された最大パルス占有率$T_{V'}$は電気駆動部（２）の連続制御を惹起することを特徴とする、請求項１記載の方法。

【請求項４】

瞬時のパルス占有率T_Vは、第１の制限温度θ_1（２４）に達すると、制御モジュール（９）において跳躍的に高く設定されることを特徴とする、請求項１記載の方法。

【請求項５】
パルス占有率T_Vは、所定の最小要求（T_V＞３０％）に達してからはじめて修正されたパルス占有率T_V，（２２）に切り替えられることを特徴とする、請求項１記載の方法。
【請求項６】
パルス占有率T_Vは、第２の制限温度θ_2（２６）に達すると、跳躍的に最小値（２１）へとリセットされることを特徴とする、請求項１記載の方法。
【請求項７】
パルス占有率T_Vは、パワースイッチ（３）に電気的に接続された電子回路基板（４）の冷却の際にＰＷＭ信号（２７）により予め設定されたパルス占有率T_Vへと前記パワースイッチ（３）の制御のためにリセットされることを特徴とする、請求項１記載の方法。
【請求項８】
電圧源（１）乃至は発電機の低下した端子電圧を検出した際には、パルス占有率T_Vは、θ_1（２４）とθ_2（２６）との間の温度範囲内において、修正されたパルス占有率T_V，に切り替えられることを特徴とする、請求項１記載の方法。
【請求項９】
修正されたパルス占有率T_V，は、最大パルス占有率T_V（T_V＝１００％）に相応することを特徴とする、請求項８記載の方法。
【請求項１０】
電気駆動部（２）のパワースイッチ（３）を制御する瞬時のパルス占有率T_Vは、制御モジュール（９）においてＰＷＭ信号（２７）に基づいて調整されることを特徴とする、請求項１記載の方法。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は、電子回路基板に電気的に接続されたパワースイッチをＰＷＭ信号を介して制御する制御モジュールを介する電気駆動部の制御のための方法に関する。
【０００２】
【従来の技術】
内燃機関における冷却用送風機には今日では電気駆動部が使用され、この電気駆動部はモータ制御モジュール（ファン・コントロール・モジュール）を介して動作される。変動するパルス幅変調された電圧（ＰＷＭ）又は可変的なパルス占有率（T_V）を介して、直流モータとして形成される電気駆動部において電圧は変化し、この結果、電気駆動部の回転数が制御される。
【０００３】
これまではファンモータ及び送風機において使用されるモータ制御部では、過剰温度識別が電子回路基板上の温度センサによって実現される。温度センサとしては主に負の温度係数を有する温度センサが使用される。電子回路基板上にはモータ制御部の電子回路コンポーネントが取り付けられ、これらの電子回路コンポーネントは動作中に損失パワーを熱として電子回路基板に導き、従ってこの電子回路基板の温度が上昇する。所定の温度をモータ制御部の電子回路基板で越えると、送風機制御部のゼロ設定が行われ、すなわちファン送風機の電気駆動部はもはや制御されない。電子回路基板における温度センサとパワー構成素子との間には熱的な結合が存在する。
【０００４】
これまでの方法では、電子回路基板における制限温度を超過すると、送風機制御部のパワーのゼロ設定が行われる。これは供給電圧及び駆動パラメータ（ＰＷＭ）乃至は電気駆動部の制御電圧には無関係に行われる。電子回路全体の最高損失パワーはモータ制御部のパワースイッチ（ローサイドフェッツ（Low-Side Fet's））ならびに電解コンデンサにおいて発生する。この電解コンデンサはモータ電流のフリーホイーリングのために設けられている。この損失パワーはまた電気駆動部のモータ回転数に依存する。最高損失パワーP_Vは約９９％のパルス占有率T_Vにおける電気駆動部の容易に低減される最大回転数におい

て発生する。電解コンデンサにおける最高損失パワーＰ$_V$はほぼ８０％のパルス占有率Ｔ$_V$において生じる。

【０００５】

【発明が解決しようとする課題】

本発明の課題は、エンジン送風機・冷却システムの使用可能性を高める、制御モジュールを介する電気駆動部の制御のための方法を提案することである。

【０００６】

【課題を解決するための手段】

上記課題は、制御モジュールを介する電気駆動部の制御のための方法が以下の方法ステップを有する、すなわち、

ａ）前記パワースイッチを制御する電子回路基板の第１の制限温度θ$_1$に達する場合には、瞬時のパルス占有率Ｔ$_V$が修正された最大パルス占有率Ｔ$_V$$'$に変更され、

ｂ）第１の制限温度θ$_1$よりも高い第２の制限温度θ$_2$に達する場合には、瞬時のパルス占有率Ｔ$_V$が最小値Ｔ$_V$$'$＝０に戻されることによって解決される。

【０００７】

【発明の実施の形態】

本発明により提案される電気駆動部の制御のための方法によって、例を挙げれば、エンジン送風機・冷却システムの使用可能性が高められる。このために、例えばパワー半導体のような電子回路コンポーネントの損失パワーＰ$_V$が低下し、電気駆動部の制御のために必要な電子回路コンポーネントにおける熱的な熱放出の上昇が達成されるように、冷却用送風機の電気駆動部は動作される。

【０００８】

電子回路全体の損失パワーＰ$_V$は、主にローサイドにおけるパワーモジュール、すなわち電気駆動部をパルス幅変調を介して制御するローサイド電界効果トランジスタならびにコンデンサ構成素子、例えばモータ電流のフリーホイーリングを可能にするために設けられる電解コンデンサおいて生じる。これらの損失パワーは電気駆動部の回転数に依存する。最高損失パワーは所定のパワー半導体構成素子において例えばほぼ９９％のパルス占有率における容易に低減される最大回転数において生じうる。これに対して、電解コンデンサの最高損失パワーＰ$_V$は約８０％のパルス占有率Ｔ$_V$において生じうる。

【０００９】

第１の制限温度θ$_1$の方向にゆっくりと、しかし連続的に上昇してゆく温度において、スイッチオフの代わりに、ファンモータとして送風機で使用される電気駆動部の連続制御が行われる。電子回路基板の温度上昇は、有利には負の温度係数を有する温度センサによってもとめられ、電気駆動部乃至は電子回路基板が晒されている周囲温度、例えば冷却用送風機の吸入空気温度の上昇から生じ、この吸入空気温度は寒い季節に生じる吸入空気温度に比べて夏にはより高い。さらに、電子回路基板に電気的に接続されかつ共通のハウジング内にこの電子回路基板と共に配置されているパワー構成素子の損失パワーは温度の上昇に影響を与える。そこで、さらに、近くに例えば電子回路基板が取り付けられている内燃機関において温度が上昇し熱放射によって電子回路基板に影響を及ぼす場合に温度上昇が発生しうる。例えば冷却用送風機の電気駆動部のような電気駆動部のこの連続制御は診断線路を介して使用される制御モジュールにフィードバックされる。１００％のパルス占有率すなわち電気駆動部の連続通電に相応する連続制御によって損失パワーＰ$_V$が低減される。損失パワーＰ$_V$はその最大値にＴ$_V$＝１００％のパルス占有率より下において到達する。連続制御において電気駆動部は、電解コンデンサにおいて発生する損失パワーＰ$_V$に関してクリティカルなパルス占有率Ｔ$_V$＝８０％乃至はパワーユニットにおける最高損失パワーに関してクリティカルなパルス占有率Ｔ$_V$＝９９％以外で動作される。連続制御によって、熱放出が、送風機冷却の電気駆動部において生じる比較的高い回転数及びこれにより惹起される比較的大きな冷却空気流に基づいて達成される。電子回路基板に設けられた負の温度係数を有する温度センサの温度は短い減衰期間内に第１の制限温度θ$_1$より下の値にまで低下し、この結果、要求された動作が例えば９０％のパルス占有率により再開

される。電子回路基板に取り付けられたパワー構成素子の損失パワーと比較すると、電解コンデンサの損失パワー成分は全損失パワーにおいて比較的小さい。

【００１０】

これに対して、例えば季節のような上記の影響ファクタ（吸入空気流の温度）に基づく大きな温度上昇のために内燃機関等々の上昇する温度が負の温度係数を有する温度センサにおいて最初に挙げた制限温度θ_1より上の第２の制限温度θ_2を越えてしまう場合、電気駆動部の制御モジュールにおいてパルス占有率がその最小値に、すなわち$T_V=0$にセットされる。自動車の内燃機関に使用される冷却システムにおけるエンジン送風機の場合、所定の動作条件に基づいて８０％のパルス占有率T_Vの要求が生じうる。この要求は負の温度係数を有する温度センサの温度のゆっくりとした上昇によって第１の制限温度θ_1の方向に経過し、内燃機関の発電機における高い供給電圧が発生しうる。これらの動作パラメータに関して高い損失パワーP_Vの不利な結果に対して本発明により提案される方法によって次のように対応する。すなわち、電気駆動部のスイッチオフの代わりに、制御モジュールにおいて電気駆動送風機クーラーの連続制御が調整される。ファンモータの連続制御に相応する状態は、別個の診断線路を介して制御モジュール（ファン・コントロール・モジュール）にフィードバックされる。有利には$T_V=100$％のパルス占有率で行われるこの連続制御によって、パワー半導体乃至はモータ制御部内に設けられた電解コンデンサも同様にクリティカルな$T_V=99$％乃至は８０％のパルス占有率以外で動作され、この結果、パワーモジュール乃至は電解コンデンサにおける損失パワーが低減される。さらに、連続制御によって送風機クーラーの電気駆動部は比較的高い回転数で動作され、この結果、入ってくる空気流に基づいて改善された熱放出が対流により行われる。制御モジュールの電子回路基板に取り付けられている電子回路全体の改善された熱放出に基づいて、この電子回路における温度の低下が生じ、この結果、所定のパルス占有率を有する要求された動作が再開される。

【００１１】

本発明により提案される方法により考慮される更に別の動作状態は、自動車発電機の高い周囲温度において降下する供給電圧によって与えられる。負の温度係数を有する温度センサを介して検出されかつ第１の制限温度θ_1より上で第２の制限温度θ_2より下の高い温度において９０％のパルス占有率による要求された動作が維持されるケースが生じうる。この動作状態では、電子回路基板４に取り付けられた構成素子を介して電圧源１の供給電圧乃至は発電機電圧が測定される。比較的小さい発電機電圧における比較的小さい損失パワーに基づいて冷却用送風機の使用可能性は例えば高められ、この冷却用送風機は第１の制限温度θ_1と第２の制限温度θ_2との間のクリティカルな温度領域でも動作される。この動作状態では、連続制御におけるパルス占有率の変更は、クリティカルな温度値への到達に基づいてではなく、測定された端子電圧に基づいて、電圧源の端子電圧か又は車両発電機の端子電圧に基づいて行われる。

【００１２】

【実施例】

図面に基づいて本発明を次に詳しく説明する。

【００１３】

図１からは制御モジュール（ＦＣＭ）を介する電気駆動部の制御ならびに制御モジュールに入力される入力パラメータが見て取れる。

【００１４】

自動車内部の車両バッテリ又は車両用搭載電源の形態の電圧源１を介して電気駆動部２に電圧が供給される。電気駆動部２は、例を挙げると、自動車の内燃機関のクーラー領域の冷却用送風機におけるファンモータである。電気駆動部２は電子回路基板４に電気的に接続されている１つ又は複数のパワースイッチ３を介して制御される。電子回路基板４及びパワースイッチ３は共通のハウジングに収容されている。例えばＦＥＴトランジスタ、バイポーラトランジスタ又はＩＧＣＴ構成素子として構成されるパワースイッチ３は制御線路１６を介して制御モジュール（ファン・コントロール・モジュール）９からパルス占有

率１０T_V乃至はT_V'によって制御される。トランジスタとして形成可能なパワースイッチ３にはコンデンサの形態の更に別の電子構成素子がパラレルに接続されている。パワースイッチ３が阻止されている場合に、コンデンサ７を介して電流のフリーホイーリングが行われる。この場合、コンデンサ７を介して流れる電流に基づいてこのコンデンサは充電される。図１では概略的に示されているコンデンサ７は例えば電解コンデンサとして形成されうる。その他に、例えばフォイルコンデンサ又はプレートコンデンサとしてのコンデンサ７の別の実施形態が考えられる。ここでただ概略的に示されている電子回路基板４上には様々な回路変形形態で接続された複数のパワー半導体３も配置されうる。簡略化の理由から電子回路基板４には図１ではただ１つのパワースイッチ３が示されている。例えばトランジスタとして形成されるパワースイッチ３ならびに同様に電子回路基板４に載置されるコンデンサはアース６のローサイドに配置されている。

【００１５】

トランジスタとしてパワースイッチ３を形成する場合には、そのトランジスタベース８は制御線路１６を介してパルス占有率１０T_V乃至はT_V'で制御される。電子回路基板４に電気的に接続されている１つのパワースイッチ３又は場合によっては複数のパワースイッチ３の制御のために、参照符号９で示された制御モジュールが使用される。この制御モジュールには入力側１１に電圧源１の電圧に相応する信号、電圧源の電圧のその都度の値が供給される。パルス幅変調信号（参照符号２７、図２）のための入力側１２にはこれに相応するパルスが印加される。さらに、制御モジュール５には入力側１５に温度センサ５によりもとめられた電子回路基板４乃至はパワースイッチ３のパワー半導体の温度が入力される。電子回路基板４に配置された温度センサ５は負の温度係数を有する温度センサである。

【００１６】

さらに、制御モジュール９（ファン・コントロール・モジュール）には入力側１４に周囲温度に相応する信号が入力される。この制御モジュール９の更に別の入力側１３には発生された損失パワーP_Vを示す信号が印加される。制御モジュール９の入力側１３に印加される信号は電気駆動部２の動作条件ならびにパワースイッチ３のスイッチング特性から算出される。電気駆動部２の測定に基づいてパワースイッチ３に生じる電流すなわちそこで低下する損失パワーが分かる。１００％より下のパルス占有率によるパワースイッチ３のスイッチング過程において生じるスイッチング損失は、パルス占有率T_V＝１００％によるパワースイッチ３の連続制御すなわち連続通電においてはその最小値をとり、すなわち、０に等しい。損失パワー成分は１００％のパルス占有率T_Vによるパワースイッチ３を介する電気駆動部２の連続制御においてはただ線路においてのみ現れる。これに対して、電子回路基板４に電気的に接続されており従ってその温度上昇に寄与するパワースイッチ３の損失パワー成分は、例えば９８％又は９６％のパルス占有率においてその最大値をとる。９８％乃至は９６％のパルス占有率T_Vにおいてパワースイッチ３のスイッチング過程によって喚起される損失パワーに同様に発生するパワー損失が加えられるならば、全損失パワー成分は最大値をとる。これは例えば９４％乃至は９２％のパルス占有率に対しても当てはまる。パワースイッチ３のスイッチング過程乃至はパワー損失から結果的に生じる損失パワー成分の加算のために、９２％から９８％のパルス占有率T_Vの間にある範囲におけるパルス占有率は発生する全損失パワーに関して極めて不利である。

【００１７】

本発明により提案される方法によって、９２％と９８％との間の範囲のパルス占有率T_Vは回避され、１００％の修正されたパルス占有率T_V'に切り替えられる。この１００％の修正されたパルス占有率T_V'では電子回路基板４に取り付けられたパワースイッチ３の全パワー損失はその最小値をとる。

【００１８】

制御モジュール９に印加される損失パワーP_Vを表す信号は、電気駆動部２の動作及びこれに従って生じる電子回路基板４の温度上昇の間に連続的に又は所定のタイムスロットパターン内で所定の予め選択可能な時点に算出される。損失パワーP_Vを決定することには

一方でコンデンサ構成素子、例えば電解コンデンサの損失パワーの決定が含まれ、他方では電気駆動部２の動作中に少なくとも１つのパワースイッチ３において生じる全損失パワーＰ$_V$の損失パワー成分がもとめられる。パワースイッチ３の損失パワー成分は約９９％のパルス占有率Ｔ$_V$においてその最大値をとり、他方でコンデンサ構成素子で生じる全損失パワーにおける損失パワー成分は約８０％のパルス占有率Ｔ$_V$においてその最大値をとる。

【００１９】

図２は温度に関連して示された図１の電気駆動部の制御のためのパルス占有率Ｔ$_V$の経過を示している。

【００２０】

図２の図面からは、パルス占有率Ｔ$_V$乃至はＴ$_V$，が０％に相応する最小パルス占有率Ｔ$_V$参照符号２１と電気駆動部２の連続制御の間の最大パルス占有率に相応する最大パルス占有率Ｔ$_V$参照符号２２との間の領域で調整されることが見て取れる。制御モジュール９に印加される要求されたパルス占有率Ｔ$_V$を惹起するＰＷＭ信号２７は目標値プリセットであり、この目標値プリセットによって例えば冷却用送風機の電気駆動部２は動作される。これは内燃機関の中央制御機器から決定され、内燃機関の温度乃至はその負荷及び周囲温度に依存する。ＰＷＭ信号（約１００Ｈｚ）は、このＰＷＭ信号に相応するパルス占有率Ｔ$_V$によって冷却用送風機の電気駆動部２の目標制御をもたらす。第１の制限温度θ$_1$と第２の制限温度θ$_2$との間にある温度領域では、このパルス占有率Ｔ$_V$は所定の動作条件が生じる場合には修正されたパルス占有率Ｔ$_V$，に変更される。この修正されたパルス占有率Ｔ$_V$，は１００％の最大パルス占有率Ｔ$_V$に相応し、この１００％の最大パルス占有率Ｔ$_V$は電気駆動部の連続通電をもたらす。この修正されたパルス占有率Ｔ$_V$，において一方でパワースイッチ３における損失パワーはスイッチング過程が生じないゆえに最小化され、他方でファンの電気駆動部２の高められた回転数のために電子回路基板４の良好な冷却に寄与する空気流量が生じる。

【００２１】

自動車におけるエンジン冷却用送風機の電気駆動部２の動作フェーズの間には１つ又は複数のパワースイッチ３が配置されている電子回路基板４の温度上昇が生じる。電子回路基板４に割り当てられた負の温度係数を有する温度センサ５を介して温度θ$_{NTC}$が検出される。１つ又は複数のパワースイッチ３を介する電気駆動部２の制御のための電子回路基板４の動作の間に、第１の制限温度θ$_1$への温度上昇が生じる。よって、図２において参照符号２３で示された区間の間に電子回路基板４及びこの基板４に取り付けられたパワースイッチ３の温度上昇が起こり、これは結果的に全損失パワーＰ$_V$の増大を招く。この全損失パワーＰ$_V$は電子回路基板４の１つ又は複数のパワースイッチ３及びコンデンサ構成素子における損失パワー成分から成る。第１の制限温度θ$_1$、図２の参照符号２４を参照、に達すると、温度上昇フェーズ２３の間に調整されたパルス占有率Ｔ$_V$がその最大値Ｔ$_V$，＝１００％にセットされる。このパルス占有率Ｔ$_V$は制御モジュール９に印加されるパルス幅信号２７に依存する。これは図２の線図では温度θ$_1$に相応する温度におけるパルス占有率の上昇２８によって示されている。第１の制限温度θ$_1$、参照符号２４に到達してから、電気駆動部２は１００％のパルス占有率Ｔ$_V$，によって１つ又は複数のパワースイッチ３を介して連続制御で動作される。電気駆動部２を制御するための１つ又は複数のパワースイッチ３の連続制御のこの動作状態は、必要な場合には、診断フィードバック線路を介して制御モジュール９にフィードバックされる。１００％のパルス占有率Ｔ$_V$，による１つ又は複数のパワースイッチ３の連続制御に基づいて、電子回路基板４で生じる全損失パワーＰ$_V$は減少する。連続制御において１００％のパルス占有率Ｔ$_V$に相応する修正されたパルス占有率Ｔ$_V$，によって一方で電子回路基板４の１つ又は複数のパワースイッチ３において生じる損失パワー成分が減少する。なぜなら、１つ又は複数のパワースイッチ３における最大損失パワーは９９％のパルス占有率Ｔ$_V$において及びこれより下において生じるからである。他方で、電気駆動部２を連続制御の枠内で制御する修正されたパルス占有率Ｔ$_V$，によってパルス占有率Ｔ$_V$＝８０％が回避される。このパルス占有率

T_V＝８０％においてはコンデンサ構成素子がその最大損失パワー成分を全損失パワーにおいて有する。

【００２２】

図２の線図による最大パルス占有率２２に相応する１００％の修正されたパルス占有率$T_{V'}$による電気駆動部２の連続制御により、この電気駆動部２すなわちこの電気駆動部２に割り当てられたファンホイールの高められた回転数が生じる。電気駆動部２の高められた回転数に基づいて、高められた熱放出を促す空気流が結果的にもたらされ、この空気流は電子回路基板４からの対流性熱輸送を促す。これによって、負の温度係数を有する温度センサ５を介して検出される温度θ_{NTC}は第１の制限温度θ_1より下に低下し、予め設定されたパルス占有率T_Vによる要求された動作が再開される。

【００２３】

これに対して、電子回路基板４及びこれに取り付けられたコンデンサ構成素子において更なる温度上昇が、発生される損失パワーに関してクリティカルな第２の制限温度２６（θ_2）の方向に生じる場合、パルス占有率T_Vを最小値２１へ戻すことが行われ、すなわちパルス占有率$T_{V'}$が０にセットされる。

【００２４】

例えば制御モジュール９の入力側１２に印加されるＰＷＭ信号２７に基づいて８０％のパルス占有率T_Vが予め設定されており、さらに第１の制限温度θ_1の方向に電子回路基板４におけるゆっくりと経過する温度上昇が発生し、これらの条件が高い供給電圧と一致する場合には、同様にここで提案された方法により電気駆動部２が連続制御において、すなわち修正されたパルス占有率$T_{V'}$＝１００％によって制御される。制御モジュール９（ファン・コントロール・モジュール）へのこの連続制御の状態のフィードバックはこれへの別個の診断線路を介して行われる。この動作状態においても電気駆動部２の連続制御によって、すなわちこの電気駆動部２のパワースイッチ３によって、損失パワー発生に関してパワースイッチ３については不利なパルス占有率T_V＝９９％及びコンデンサ構成素子については不利なパルス占有率T_V＝８０％が回避され、この結果、電子回路基板４において発生される全損失パワーは全体としては低下する。最大パルス占有率２２に相応するパルス占有率$T_{V'}$＝１００％による連続制御において生じる比較的高い回転数に基づいて、電子回路基板４の冷却を可能にする空気流が増大する。この空気流は電気駆動部２に割り当てられたファンによって発生される。このため、発生する対流性冷却空気流に基づく温度低下が実現される。

【００２５】

エンジン送風機の電気駆動部２の動作を維持するための更に別の方法、すなわち内燃機関の車両発電機の高い周囲温度T_Uにおいて生じる制御モジュールの低い供給電圧を回避するための更に別の方法は、第１の制限温度θ_1より高くかつ第２の制限温度θ_2より低い第２の温度領域２５内において実現される。内燃機関の冷却剤循環路に割り当てられている冷却用送風機の電気駆動部２の使用可能性を高めるためには、比較的高い温度で生じる内燃機関の三相発電機の低下した発電機電圧において電気駆動部が第１の制限温度θ_1と第２の制限温度θ_2との間で動作される。発電機電圧が低下すると電子回路基板４でパワースイッチ３によって発生される損失パワーも低下する。供給電圧乃至は車両発電機電圧の低下は接続端子のタップによって検出される。内燃機関の三相発電機の発電機電圧が低下すると、冷却用送風機の電気駆動部２は制限温度θ_1とθ_2との間で最大パルス占有率２２に相応するパルス占有率T_V＝１００％によって動作される。

【００２６】

制御モジュール９（ファン・コントロール・モジュール）を介して、図２に図示されたパルス占有率の上昇２８に相応するパルス占有率の切り替えは、所定の最小要求、例えばパルス占有率T_V≧３０％からはじめて有効になる。参照符号３０によってＰＷＭ信号２７から発生される様々なパルス占有率T_Vの波線が示されている。これらのパルス占有率T_Vの波線は目標値要求を示しており、これらの目標値要求によって、その都度中央エンジン制御機器を介して予め設定されて、冷却用送風機の電気駆動部２が動作されなければな

らない。参照符号２０によってパルス占有率の経過が示されており、このパルス占有率はＰＷＭ信号２７により設定されるパルス占有率T_Vによって修正されたパルス占有率$T_{V'}$に切り替えられる。この修正されたパルス占有率$T_{V'}$は、最大パルス占有率２２に相応しかつパワースイッチ３におけるスイッチング過程を回避した電気駆動部の連続通電に相応する。パワースイッチ３においてこの場合に生じる損失パワーは、最大パルス占有率２２（T_V＝１００％）においてその最大値をとる。参照符号２９によって図２ではパルス占有率の最小パルス占有率２１（T_V＝０）へのリセットが示されている。最小パルス占有率２１（T_V＝０）へのリセット２９の代わりに、ＰＷＭ信号２７に相応する以前要求されたパルス占有率T_Vへのリセットも行われうる。

【００２７】

本発明により提案される方法によって、電子回路基板４に割り当てられておりかつ負の温度係数を有する温度センサ５による温度測定が行われ、この結果、電気駆動部２の動作中に電子回路基板４における温度経過が検出される。その都度第１の制限温度θ_1（参照符号２４）乃至は第２の制限温度θ_2（参照符号２６）の到達乃至は超過に依存するパルス占有率T_Vの修正によって、電子回路基板４の温度上昇の際にパワースイッチ３の損失パワー成分及び電子回路基板４に取り付けられたコンデンサ構成素子の損失パワー成分から成る全損失パワーP_Vが低減され、エンジン送風機・冷却システムの使用可能性の向上が生じる。電気駆動部２の連続制御により得られる更に別の利点は、電気駆動部２の連続制御により得られる空気流に基づいて改善された熱放出すなわち電子回路基板４のより迅速な冷却が実現されることに見出される。この空気流は電子回路基板４及びこれに接続されたパワースイッチ３及びコンデンサ構成素子の上を流れる。

【図面の簡単な説明】

【図１】制御モジュール（ファン・コントロール・モジュール）を介する電気駆動部の制御ならびにこの制御モジュールに供給される入力パラメータを示すブロック線図を示す。

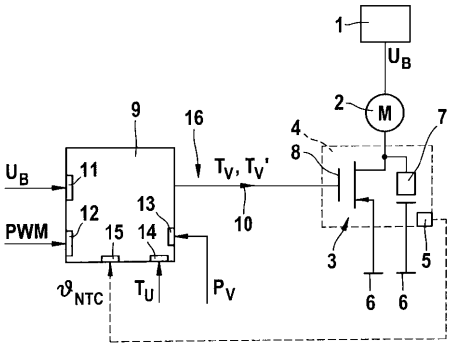
【図２】温度の上にプロットされた電気駆動部の制御のためのパルス占有率T_Vの経過を示す線図である。

【符号の説明】

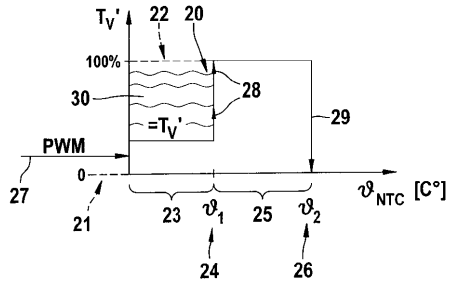
１　電圧駆動部
２　電気駆動部
３　パワースイッチ
４　電子回路基板
５　温度センサ
６　アース
７　コンデンサ
８　トランジスタベース
９　制御モジュール（ＦＣＭ）
１０　修正されたパルス占有率
１１　入力信号U_{Bat}
１２　入力信号ＰＷＭ
１３　入力信号P_V
１４　入力周囲温度T_U
１５　入力θ_{NTC}
１６　制御線路
２０　パルス占有率T_V
２１　最小パルス占有率（T_V＝０）
２２　最大パルス占有率T_V（１００％）
２３　第１の温度上昇フェーズ
２４　第１の制限温度θ_1
２５　更に別の温度上昇フェーズ
２６　第２の制限温度θ_2

２７　ＰＷＭ信号
２８　θ_1におけるパルス占有率T_Vの上昇
２９　θ_2におけるパルス占有率T_Vのリセット
３０　ＰＷＭから発生されるパルス占有率T_V

【図１】



【図２】



フロントページの続き

(72)発明者　シュテファン　コッホ
ドイツ連邦共和国　カッペルローデック　ベルンハルツヘーフシュトラーセ　６０ツェー
(72)発明者　ペーター　ビュルク
ドイツ連邦共和国　リヒテナウーグラウエルスバウム　アウシュトラーセ　１２

審査官　安食　泰秀

(56)参考文献　特開平０４－０２６３９１（ＪＰ，Ａ）
特開昭５７－０７１２９１（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
H02P　7/29