

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

電動ポンプを駆動するブラシレスモータのモータコイルに三相の駆動電力を通電する駆動回路と、前記モータコイルへの複数の通電パターンを予め定められた順序で切り替えることによりロータを強制的に回転させて前記ブラシレスモータを起動させる起動手段とを備えた電動ポンプ用ブラシレスモータの制御装置であって、

前記電動ポンプが供給する作動油の油温を検出する油温検出手段を備え、

前記起動手段は、前記油温が高くなるほど前記通電パターンの切り替え周期を早くすることを特徴とする電動ポンプ用ブラシレスモータの制御装置。

【請求項 2】

10

請求項 1 に記載の電動ポンプ用ブラシレスモータの制御装置において、

前記ブラシレスモータは、前記駆動回路を構成するスイッチング素子のデューティ比の変更を通じてモータ出力が制御されるものであって、

前記起動手段は、前記油温が高いほど前記デューティ比を高くすることを特徴とする電動ポンプ用ブラシレスモータの制御装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、電動ポンプ用ブラシレスモータの制御装置に関する。

【背景技術】

20

【0002】

従来、一時停車時にエンジンを自動停止する所謂アイドルストップ機能を備えた車両では、電動ポンプを用いることにより、アイドルストップ時においてもトランスミッション等への油圧供給が確保されるようにしている。こうした電動ポンプの駆動源としては、一般にブラシレスモータが用いられるが、電動ポンプはエンジン室等の高温環境下に配置されるため、ホール素子等の回転センサの耐熱性を考慮してセンサレスタイプのものが広く用いられている（例えば、特許文献 1 参照）。

【0003】

この種のブラシレスモータでは、多くの場合、電気角 180 度のうち 120 度の区間のみモータコイルに通電する 120 度通電方式が採用されており、モータ駆動時に各モータコイルに生じる誘起電圧（逆起電力）に基づいてロータの回転位置を検出するようにしている。

30

【0004】

ところが、ロータが停止している状態では誘起電圧が生じないため、ブラシレスモータの起動時にはロータの回転位置を検出することができない。そこで、従来では、ロータの回転位置にかかわらず、各モータコイルへの複数の通電パターンを予め定められた順序で切り替えること（強制転流）により、ロータを強制的に回転させてブラシレスモータを起動している。そして、ロータの回転速度が上昇し、モータコイルに生じる誘起電圧に基づいて安定して回転位置が検出できるようになると、同ロータの回転位置に応じて駆動（センサレス駆動）するようになっている。

40

【先行技術文献】**【特許文献】****【0005】**

【特許文献 1】特開 2006 - 280088 号公報

【特許文献 2】特許 4056750 号公報

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0006】**

ところで、電動ポンプがトランスミッション等に供給する作動油の粘度は、油温に応じて大きく変わるため、同油温に応じてブラシレスモータの負荷が大きく変わることになる

50

。しかしながら、従来の構成では、ブラシレスモータの起動時（強制転流時）において、油温の変化による負荷の変動については何ら考慮されておらず、消費電流の増加や脱調を招く虞があった。

【０００７】

具体的には、油温が高いと、作動油の粘度が低くなることでロータが回転し易い状態となるため、ロータの回転位置が次の通電パターンに切り替えるべき回転位置となっても切り替わらず、ロータの回転速度を減速させる虞がある。その結果、ロータの回転速度を上昇させるのに必要な時間が長くなることで消費電流が増加する。これに対し、油温が低いと、作動油の粘度が高くなることでロータが回転し難い状態となるため、ロータの回転位置が次の通電パターンに切り替えるべき回転位置となる前に通電パターンが切り替わることで脱調する。

10

【０００８】

なお、特許文献２には、起動時におけるブラシレスモータの状態に応じて通電パターンの切り替え周期を変更するようにした起動方法が開示されている。しかし、特許文献２の構成では、ブラシレスモータ自体の状態に応じて切り替え周期を変更するものであることから、モータの負荷に応じて切り替え周期を変更しようとする、トルクセンサが必要となるため、ブラシレスモータ（電動ポンプ）の大型化を招いてしまう。そのため、ブラシレスモータの小型化といった観点から、このような構成を適用することは好ましくなく、なお改善の余地があった。

20

【０００９】

本発明は、上記問題点を解決するためになされたものであって、その目的は、起動時において消費電流の増加や脱調を抑制することのできる電動ポンプ用ブラシレスモータの制御装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【００１０】

上記目的を達成するため、請求項１に記載の発明は、電動ポンプを駆動するブラシレスモータのモータコイルに三相の駆動電力を通電する駆動回路と、前記モータコイルへの複数の通電パターンを予め定められた順序で切り替えることによりロータを強制的に回転させて前記ブラシレスモータを起動させる起動手段とを備えた電動ポンプ用ブラシレスモータの制御装置であって、前記電動ポンプが供給する作動油の油温を検出する油温検出手段を備え、前記起動手段は、前記油温が高くなるほど前記通電パターンの切り替え周期を早くすることを要旨とする。

30

【００１１】

上記構成によれば、起動手段は、作動油の油温が高くなるほど、通電パターンの切り替え周期を早くするため、作動油の油温が高い場合に、ロータの回転位置が次の通電パターンに切り替えるべき回転位置となっても切り替わらない状態となることを抑制できる。これにより、速やかにロータの回転速度を上昇させることが可能になり、消費電流の増加を抑制することができる。一方、起動手段は、作動油の油温が低くなるほど、通電パターンの切り替え周期を遅くするため、油温が低い場合に、ロータの回転位置が次の通電パターンに切り替えるべき回転位置となる前に通電パターンが切り替わることを防いで、脱調することを抑制できる。そして、上記構成では、ブラシレスモータの負荷と相関のある作動油の油温に基づいて切り替え周期を変更するため、トルクセンサを設けずともよく、ブラシレスモータ（電動ポンプ）の大型化を抑制することができる。

40

【００１２】

請求項２に記載の発明は、請求項１に記載の電動ポンプ用ブラシレスモータの制御装置において、前記ブラシレスモータは、前記駆動回路を構成するスイッチング素子のデューティ比の変更を通じてモータ出力が制御されるものであって、前記起動手段は、前記油温が高いほど前記デューティ比を高くすることを要旨とする。

【００１３】

通常、強制転流時のモータ出力（モータコイルに通電される電流量）は、起動後のモー

50

タ出力に比べて小さいため、ブラシレスモータが起動した後において、モータ出力を速やかに目標値に追従させるといった観点からは、強制転流時にスイッチング素子のデューティ比を高くすることが望ましい。一方、消費電流の増加を抑制するといった観点からは、デューティ比を低くすることが望ましい。

【 0 0 1 4 】

この点、上記構成よれば、油温が高く、消費電流の増加を抑制することができる場合にデューティ比を高くすることで、消費電流の増加を抑制しつつ、ブラシレスモータが起動した後の追従性を向上させることができる。一方、油温が低く、ロータが脱調して停止することにより消費電流が著しく増加する虞のある場合には、デューティ比を低くすることで、確実に消費電流の増加を抑制することができる。

10

【 発明の効果 】

【 0 0 1 5 】

本発明によれば、起動時において消費電流の増加や脱調を抑制することのできる電動ポンプ用ブラシレスモータの制御装置を提供することができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 6 】

【 図 1 】 電動ポンプの電氣的構成を示すブロック図。

【 図 2 】 モータコイルへの通電パターンを示す模式図。

【 図 3 】 回転位置信号生成部の電氣的構成を示すブロック図。

【 図 4 】 モータコイルの端子電圧及び回転位置信号の波形図。

20

【 図 5 】 ブラシレスモータの起動時の処理手順を示すフローチャート。

【 図 6 】 (a) 切り替え周期の演算に用いるマップの概略構成図、 (b) デューティ比の演算に用いるマップの概略構成図。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 7 】

以下、本発明を具体化した一実施形態を図面に従って説明する。

図 1 に示す電動ポンプ 1 は、一時停車時にエンジンを自動停止する所謂アイドルストップ機能を備えた車両に搭載され、トランスミッション等に油圧を供給する。同図に示すように、電動ポンプ 1 は、ポンプ本体 2 を駆動するブラシレスモータ 3 と、ブラシレスモータ 3 の作動を制御する制御装置としての ECU 4 とを備えている。

30

【 0 0 1 8 】

ブラシレスモータ 3 には、ロータ 11 の回転位置を検出する回転センサが設けられていないセンサレスタイプのものが採用されており、ECU 4 は、ブラシレスモータ 3 の駆動時に三相の各モータコイル 12u, 12v, 12w に生じる誘起電圧 (逆起電力) に基づいてロータ 11 の回転位置 (回転角) を検出する。そして、ECU 4 は、各相のモータコイル 12u, 12v, 12w に対して、120 度矩形波通電を行なうことにより、同ブラシレスモータ 3 に三相の駆動電力を供給するように構成されている。

【 0 0 1 9 】

詳述すると、ECU 4 は、モータコイル 12u, 12v, 12w に印加する電圧の組み合わせである通電パターンを切り替えて三相の駆動電力を供給する駆動回路 21 と、駆動回路 21 にモータ制御信号を出力してブラシレスモータ 3 を駆動するマイコン 22 とを備えている。

40

【 0 0 2 0 】

駆動回路 21 は、スイッチング素子としての複数の FET (電界効果型トランジスタ) 23a ~ 23f を接続してなる。具体的には、駆動回路 21 は、FET 23a, 23d、FET 23b, 23e、及び FET 23c, 23f の各組の直列回路を並列に接続してなり、FET 23a, 23d、FET 23b, 23e、FET 23c, 23f の各接続点 24u, 24v, 24w はそれぞれブラシレスモータ 3 の各相のモータコイル 12u, 12v, 12w に接続されている。

【 0 0 2 1 】

50

つまり、駆動回路 21 は、直列に接続された一対のスイッチング素子を基本単位（スイッチングアーム）として、各相に対応する 3 つのスイッチングアームを並列に接続してなる周知の PWM インバータとして構成されている。そして、マイコン 22 の出力するモータ制御信号は、駆動回路 21 を構成する各 FET 23a ~ 23f のスイッチング状態を規定するゲートオン/オフ信号となっている。

【0022】

そして、それぞれのゲート端子に印加されるモータ制御信号に応答して各 FET 23a ~ 23f がオン/オフし、各相のモータコイル 12u, 12v, 12w への通電パターンが切り替わることにより、車載電源（バッテリー）25 の直流電圧が三相（U, V, W）の駆動電力に変換され、ブラシレスモータ 3 へと出力される。なお、本実施形態では、120 度矩形波通電を行うため、図 2 に示すように、モータコイル 12u, 12v, 12w への通電パターンは 6 つあり、通電パターン（1）~（6）の順で切り替えることにより、ブラシレスモータ 3 が駆動される。また、図 2 では、電流の流れる方向を太線の矢印で模式的に示している。

10

【0023】

図 1 に示すように、マイコン 22 には、モータコイル 12u, 12v, 12w の端子電圧 Vu, Vv, Vw を検出するための電圧センサ 26u, 26v, 26w が接続されている。そして、マイコン 22 は、端子電圧 Vu, Vv, Vw に基づいてロータ 11 の回転位置を示す回転位置信号 S1 ~ S3 を生成する回転位置信号生成部 27 と、回転位置信号 S1 ~ S3 に基づいて駆動回路 21 に出力するモータ制御信号を生成するモータ制御信号生成部 28 とを備えている。

20

【0024】

図 3 に示すように、回転位置信号生成部 27 は、抵抗値の等しい 2 つの抵抗 R1, R2 を直列接続してなる分圧回路 31 と、分圧回路 31 から出力される基準電圧 V0（本実施形態では、車載電源 25 の 1/2 の電圧）と端子電圧 Vu, Vv, Vw とをそれぞれ比較する 3 つのコンパレータ 32u, 32v, 32w とを備えている。各コンパレータ 32u, 32v, 32w は、端子電圧 Vu, Vv, Vw と基準電圧 V0 との比較に基づいて回転位置信号 S1 ~ S3 を出力する。具体的には、各コンパレータ 32u, 32v, 32w は、端子電圧 Vu, Vv, Vw が基準電圧 V0 よりも大きい場合には、回転位置信号 S1 ~ S3 として「1（ハイレベル）」を出力し、端子電圧 Vu, Vv, Vw が基準電圧 V0 以下である場合には、回転位置信号 S1 ~ S3 として「0（ローレベル）」を出力する。そして、モータ制御信号生成部 28 は、モータコイル 12u, 12v, 12w への通電パターンがロータ 11 の回転位置に応じて切り替わるように、回転位置信号 S1 ~ S3 に基づいてモータ制御信号を生成する。

30

【0025】

ここで、図 4 に示すように、端子電圧 Vu, Vv, Vw は、位相が 120 度ずつ異なり、電気角 180 度のうち、通電された 120 度の通電区間では電源電圧が検出され、通電が休止された 60 度の休止区間では各モータコイル 12u, 12v, 12w に生じた誘起電圧が検出される。なお、各 FET 23a ~ 23f がオンからオフに切り替わる時には、同 FET 23a ~ 23f の寄生ダイオード（図示略）に起因したノイズが生じる。そして、回転位置信号 S1 ~ S3 は、端子電圧 Vu, Vv, Vw が基準電圧 V0 となる時点（ゼロクロス点）で変化し、上記ノイズを除去することにより、ロータ 11 の回転位置に応じて（101）→（100）→（110）→（010）→（011）→（001）の順序で規則的に変化する。これにより、モータ制御信号生成部 28 は、回転位置信号 S1 ~ S3 に基づいてモータコイル 12u, 12v, 12w への通電パターンをロータ 11 の回転位置に応じて切り替えるモータ制御信号を生成可能となっている。

40

【0026】

また、図 1 に示すように、マイコン 22 は、各 FET 23a ~ 23f のオン時間の割合であるデューティ比の変更を通じてモータコイル 12u, 12v, 12w に通電する電流量を制御することにより、ブラシレスモータ 3 の出力（モータトルク）を制御する。

50

【 0 0 2 7 】

具体的には、マイコン 2 2 には、ブラシレスモータ 3 に通電される実電流値 I を検出するための電流センサ 4 1 及びトランスミッションの作動を制御する上位 ECU が接続されている。そして、モータ制御信号生成部 2 8 には、回転位置信号 $S 1 \sim S 3$ に加えて、上位 ECU が出力する電流指令値 I^* 、及び電流センサ 4 1 により検出された実電流値 I が入力される。モータ制御信号生成部 2 8 は、電流指令値 I^* に実電流値 I を追従させるべくフィードバック制御を実行することにより、電流指令値 I^* と実電流値 I との偏差に応じたデューティ比でパルス幅変調されたモータ制御信号を生成する。なお、上位 ECU は、電動ポンプから供給される油圧やエンジン回転数等に基づいて電流指令値 I^* を演算する。そして、マイコン 2 2 は、上記のようにして生成されたモータ制御信号を駆動回路 2 1 に出力することで、ブラシレスモータ 3 を駆動するようになっている。

10

【 0 0 2 8 】

次に、本実施形態の ECU によるブラシレスモータの起動について説明する。

ブラシレスモータ 3 の停止時には誘起電圧が発生しないため、マイコン 2 2 は、ロータ 1 1 の回転位置にかかわらず、通電パターンを予め定められた順序で切り替えること（強制転流）により、ロータ 1 1 を強制的に回転させてブラシレスモータ 3 を起動させる。そして、ロータ 1 1 の回転速度が上昇し、各モータコイル 1 2 u, 1 2 v, 1 2 w に生じる誘起電圧が安定することで、所定時間継続して回転位置信号 $S 1 \sim S 3$ の組み合わせが上記した順序で規則的に変化すると、これら回転位置信号 $S 1 \sim S 3$ 及び電流指令値 I^* に基づいてブラシレスモータ 3 を駆動（センサレス駆動）する。なお、モータ制御信号生成部 2 8 には、回転位置信号 $S 1 \sim S 3$ が規則的に変化する順序を記憶したメモリ 4 2 及びタイマ 4 3 が設けられている。すなわち、本実施形態では、マイコン 2 2 が起動手段に相当する。

20

【 0 0 2 9 】

ここで、上述のように電動ポンプ用のブラシレスモータ 3 では、作動油の油温 θ によって負荷が大きく変わるため、油温 θ の高い場合と低い場合とで通電パターンの切り替え周期 T を同一にすると、消費電流の増加や脱調を招く虞がある。

【 0 0 3 0 】

この点を踏まえ、図 1 に示すように、マイコン 2 2 には、作動油の油温 θ を検出する油温検出手段としての油温センサ 5 1 が接続されており、モータ制御信号生成部 2 8 には、作動油の油温 θ が入力される。そして、モータ制御信号生成部 2 8 は、油温 θ に応じて通電パターンの切り替え周期 T を変更するようにしている。

30

【 0 0 3 1 】

具体的には、モータ制御信号生成部 2 8 は、起動時において、油温 θ が予め設定された閾値 θ_{th} よりも大きい場合には、切り替え周期 T が第 1 の切り替え周期 $T 1$ となるモータ制御信号を生成する。一方、モータ制御信号生成部 2 8 は、油温 θ が閾値 θ_{th} 以下の場合には、切り替え周期 T が第 1 の切り替え周期 $T 1$ よりも遅い第 2 の切り替え周期 $T 2$ となるモータ制御信号を生成する。これにより、油温 θ が高いほど切り替え周期 T が早くなるように構成されている。

【 0 0 3 2 】

また、モータ制御信号生成部 2 8 は、起動時において、油温 θ が上記閾値 θ_{th} よりも大きい場合には、FET 2 3 a ~ 2 3 f のデューティ比 D が第 1 のデューティ比 $D 1$ となるモータ制御信号を生成する。一方、モータ制御信号生成部 2 8 は、油温 θ が予め設定された閾値 θ_{th} 以下の場合には、デューティ比 D が第 1 のデューティ比 $D 1$ よりも低い第 2 のデューティ比 $D 2$ となるモータ制御信号を生成する。これにより、油温 θ が高いほどデューティ比 D が高くなるように構成されている。

40

【 0 0 3 3 】

次に、本実施形態の ECU（マイコン）によるブラシレスモータの起動時の処理手順を図 5 のフローチャートに従って説明する。

マイコン 2 2 は、センサ値として回転位置信号 $S 1 \sim S 3$ 及び油温 θ を取得すると（ス

50

テップ 101)、所定時間継続して回転位置信号 S1 ~ S3 が規則的に変化し、ロータ 11 の回転位置を検出できるようになったか否かを判定する(ステップ 102)。続いて、ロータ 11 の回転位置を検出できるようになっていない場合には(ステップ 102: NO)には、油温 θ が閾値 θ_{th} よりも大きいかなんかを判定する(ステップ 103)。そして、油温 θ が閾値 θ_{th} よりも大きい場合には(ステップ 103: YES)、切り替え周期 T を第 1 の切り替え周期 T1 とするとともにデューティ比 D を第 1 のデューティ比 D1 とするモータ制御信号を生成し(ステップ 104)、強制転流を行う(ステップ 105)。

【0034】

これに対し、油温 θ が閾値 θ_{th} 以下の場合には(ステップ 103: NO)、切り替え周期 T を第 2 の切り替え周期 T2 とするとともにデューティ比 D を第 2 のデューティ比 D2 とするモータ制御信号を生成し(ステップ 106)、強制転流を行う(ステップ 105)。そして、ロータ 11 の回転速度が上昇し、所定時間継続して回転位置信号 S1 ~ S3 が規則的に変化するようになり、ロータ 11 の回転位置を検出できるようになると(ステップ 101: YES)、回転位置信号 S1 ~ S3 及び電流指令値 I^* に基づいてモータ制御信号を生成する通常制御に移行する(ステップ 107)。

【0035】

以上記述したように、本実施形態によれば、以下の作用効果を奏することができる。

(1) ECU4 は、電動ポンプ 1 が供給する作動油の油温 θ を検出する油温センサ 51 を備えた。そして、マイコン 22 は、油温 θ が閾値 θ_{th} よりも大きい場合には、通電パターンの切り替え周期 T を第 1 の切り替え周期 T1 とし、油温 θ が閾値 θ_{th} 以下の場合には、切り替え周期 T を第 1 の切り替え周期 T1 よりも遅い第 2 の切り替え周期 T2 とするようにした。

【0036】

上記構成によれば、作動油の油温 θ が閾値 θ_{th} よりも大きいと、通電パターンの切り替え周期 T が早くなるため、作動油の油温 θ が高い場合に、ロータ 11 の回転位置が次の通電パターンに切り替えるべき回転位置となっても切り替わらない状態となることを抑制できる。これにより、速やかにロータ 11 の回転速度を上昇させることが可能となり、消費電流の増加を抑制することができる。一方、作動油の油温 θ が閾値 θ_{th} 以下であると、通電パターンの切り替え周期 T が遅くなるため、油温 θ が低い場合に、ロータ 11 の回転位置が次の通電パターンに切り替えるべき回転位置となる前に通電パターンが切り替わることを防いで、脱調することを抑制できる。そして、上記構成では、ブラシレスモータ 3 の負荷と相関のある作動油の油温 θ に基づいて切り替え周期 T を変更するため、油温センサ 51 を設けるのみでトルクセンサを設けずともよく、ブラシレスモータ 3 (電動ポンプ 1) の大型化を抑制することができる。また、モータ制御信号生成部 28 は、油温 θ と閾値 θ_{th} との比較により切り替え周期 T を変更するため、その演算負荷の増大を抑制することができる。

【0037】

(2) モータ制御信号生成部 28 は、油温 θ が閾値 θ_{th} よりも大きい場合には、デューティ比 D を第 1 のデューティ比 D1 とし、油温 θ が閾値 θ_{th} 以下の場合には、デューティ比 D を第 1 のデューティ比 D1 よりも低い第 2 のデューティ比 D2 とした。

【0038】

通常、強制転流時のモータ出力(モータコイル 12u, 12v, 12w に通電される電流量)は、起動後のモータ出力に比べて小さいため、ブラシレスモータ 3 が起動した後において、モータ出力を速やかに目標値に追従させるといった観点からは、強制転流時にデューティ比 D を高くすることが望ましい。一方、消費電流の増加を抑制するといった観点からは、デューティ比 D を低くすることが望ましい。この点、上記構成によれば、油温 θ が高く、消費電流の増加を抑制することができる場合にデューティ比 D を高くすることで、消費電流の増加を抑制しつつ、ブラシレスモータ 3 が起動した後の追従性を向上させることができる。一方、油温 θ が低く、ロータ 11 が脱調して停止することにより消費電流が著しく増加する虞のある場合には、デューティ比 D を低くすることで、確実に消費電流の

10

20

30

40

50

増加を抑制することができる。また、モータ制御信号生成部 28 は、油温 θ と閾値 θ_{th} との比較によりデューティ比 D を変更するため、その演算負荷の増大を抑制することができる。

【0039】

なお、上記実施形態は、これを適宜変更した以下の態様にて実施することもできる。

・上記実施形態では、油温 θ と閾値 θ_{th} との比較に基づいて通電パターンの切り替え周期 T を変更したが、これに限らず、例えば図 6 (a) に示すような油温 θ と切り替え周期 T との関係を示したマップをモータ制御信号生成部 28 に設け、同マップを参照することにより油温 θ に応じた切り替え周期 T を演算するようにしてもよい。また、例えば図 6 (b) に示すような油温 θ とデューティ比 D との関係を示したマップをモータ制御信号生成部 28 に設け、同マップを参照することにより油温 θ に応じたデューティ比 D を演算するようにしてもよい。この構成では、作動油の油温 θ 、すなわちブラシレスモータ 3 の負荷に応じて高精度に通電パターンの切り替え周期 T 及びデューティ比 D を演算することができる、効果的に消費電流の増加や脱調を抑制することができる。

【0040】

・上記実施形態では、モータ制御信号生成部 28 は、油温 θ が高いほどデューティ比 D が高くなるようにしたが、これに限らず、油温 θ が低いほどデューティ比 D が高くなるようにしてもよい。例えば、油温 θ が閾値 θ_{th} よりも大きい場合に、デューティ比 D を第 2 のデューティ比 D_2 とし、油温 θ が閾値 θ_{th} 以下の場合に、デューティ比 D を第 1 のデューティ比 D_1 とすることができる。

【0041】

・上記実施形態では、油温 θ に応じてデューティ比 D を変更するようにしたが、これに限らず、油温 θ にかかわらずデューティ比 D を一定としてもよい。

・上記実施形態では、作動油の油温 θ を油温センサ 51 により直接検出するようにしたが、これに限らず、例えばマイコン 22 が設けられる基板温度を検出し、同基板温度に基づいて油温 θ を推定するようにしてもよい。

【0042】

・上記実施形態では、回転位置信号 $S_1 \sim S_3$ の組み合わせが所定の順序で規則的に変化することになることで、ロータ 11 の回転位置が検出できるようになったと判定し、通常制御に移行するようにした。しかし、これに限らず、例えばゼロクロス点の間隔からロータの回転速度を検出し、同回転速度が所定回転速度を超えた場合に、ロータ 11 の回転位置が検出できるようになったとして通常制御に移行するようにしてもよい。

【0043】

・上記実施形態では、本発明を車両のトランスミッションに油圧を供給する電動ポンプに具体化した。他の用途に用いる電動ポンプに具体化してもよい。

次に、上記実施形態及び別例から把握できる技術的思想について、それらの効果とともに以下に追記する。

【0044】

(イ) 請求項 2 に記載の電動ポンプ用ブラシレスモータの制御装置において、前記起動手段は、前記油温と閾値とを比較し、前記油温が前記閾値よりも大きい場合には、前記切り替え周期を第 1 の切り替え周期とするとともに前記デューティ比を第 1 のデューティ比とし、前記油温が前記閾値以下の場合には、前記切り替え周期を前記第 1 の切り替え周期よりも遅い第 2 の切り替え周期とするとともに前記デューティ比を第 1 のデューティ比よりも低い第 2 のデューティ比とすることを特徴とする電動ポンプ用ブラシレスモータの制御装置。上記構成によれば、起動手段の演算負荷が増大することを抑制できる。

【0045】

(ロ) 請求項 2 に記載の電動ポンプ用ブラシレスモータの制御装置において、前記起動手段は、前記油温と前記切り替え周期又は前記デューティ比との関係を示したマップを備え、前記マップに基づいて前記切り替え周期又は前記デューティ比を演算することを特徴とする電動ポンプ用ブラシレスモータの制御装置。上記構成によれば、作動油の油温、す

なわちブラシレスモータの負荷に応じて高精度に切り替え周期及びデューティ比を演算することができ、効果的に消費電流の増加や脱調を抑制することができる。

【 0 0 4 6 】

(ハ) 電動ポンプを駆動するブラシレスモータのモータコイルへの通电パターンを予め定められた順序で切り替えることによりロータを強制的に回転させて前記ブラシレスモータを起動させる電動ポンプ用ブラシレスモータの制御方法において、前記電動ポンプが供給する作動油の油温が高くなるほど、前記通电パターンの切り替え周期を早くすることを特徴とする電動ポンプ用ブラシレスモータの制御方法。上記構成によれば、請求項 1 と同様の作用効果を得ることができる。

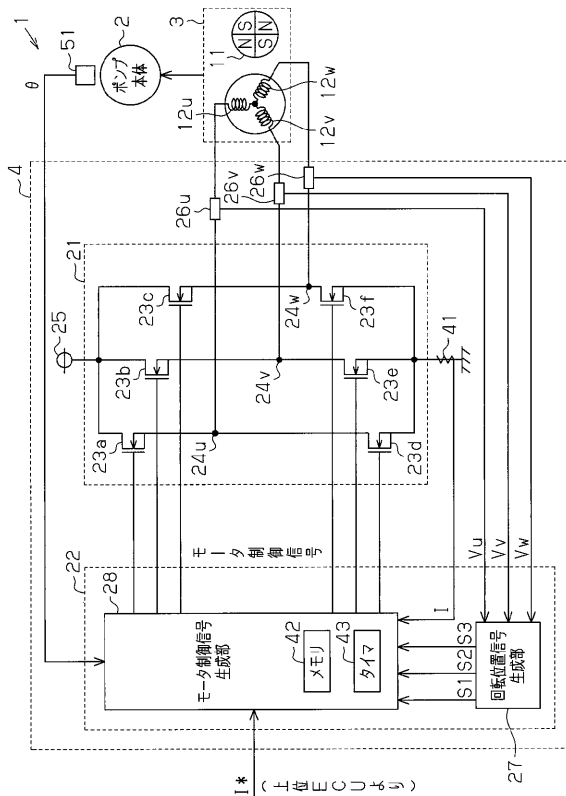
【 符号の説明 】

【 0 0 4 7 】

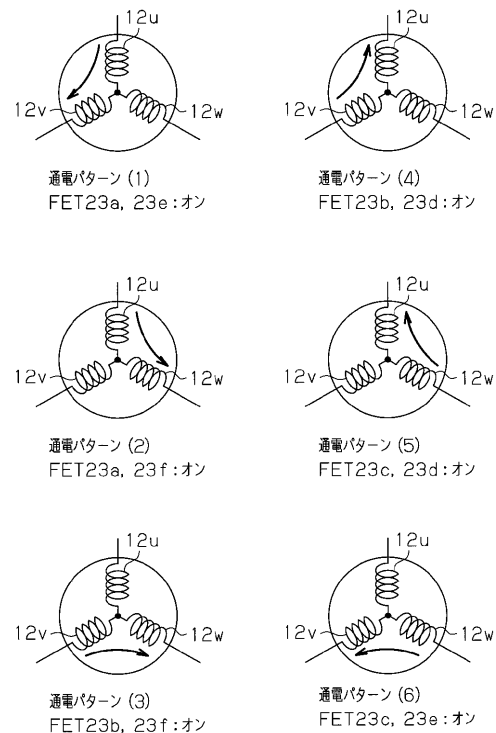
1 ... 電動ポンプ、2 ... ポンプ本体、3 ... ブラシレスモータ、4 ... E C U、11 ... ロータ、12u, 12v, 12w ... モータコイル、21 ... 駆動回路、22 ... マイコン、23a ~ 23f ... F E T、26u, 26v, 26w ... 電圧センサ、27 ... 回転位置信号生成部、28 ... モータ制御信号生成部、51 ... 油温センサ、D ... デューティ比、D1 ... 第1のデューティ比、D2 ... 第2のデューティ比、S1 ~ S3 ... 回転位置信号、T ... 切り替え周期、T1 ... 第1の切り替え周期、T2 ... 第2の切り替え周期、 θ ... 油温、 θ_{th} ... 閾値。

10

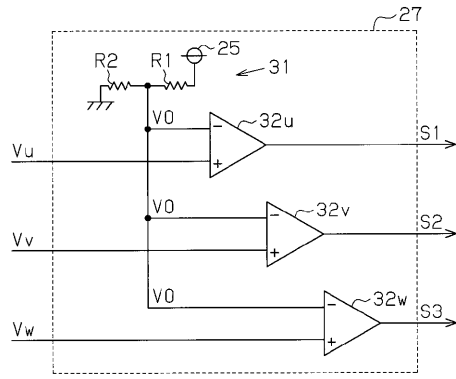
【 図 1 】



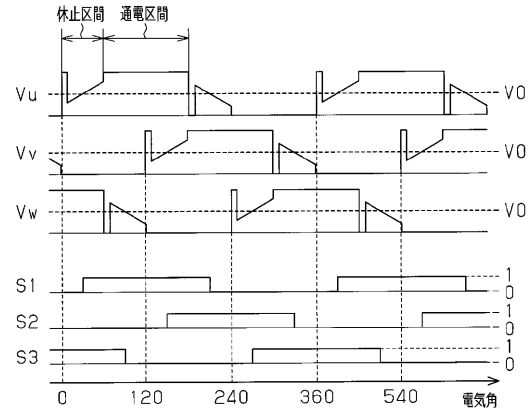
【 図 2 】



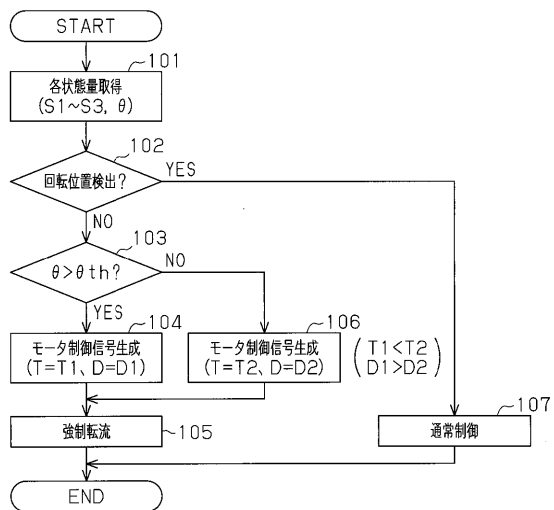
【図 3】



【図 4】



【図 5】



【図 6】

