

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2012年10月26日(26.10.2012)



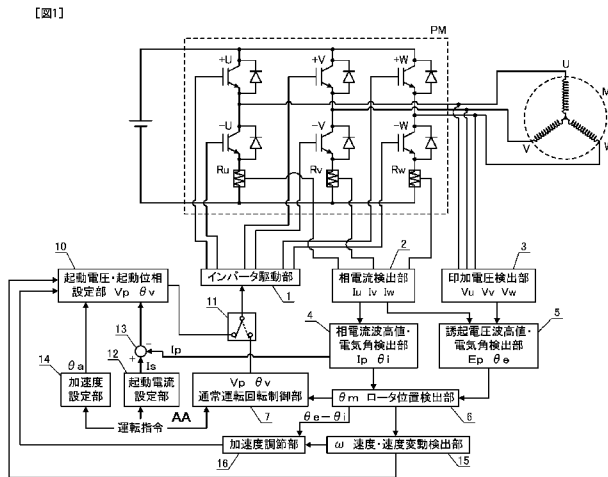
(10) 国際公開番号
WO 2012/144276 A1

- (51) 国際特許分類:
H02P 6/18 (2006.01) H02P 1/52 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/055224
- (22) 国際出願日: 2012年3月1日(01.03.2012)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2011-095661 2011年4月22日(22.04.2011) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): サンデン株式会社(SANDEN CORPORATION) [JP/JP]; 〒3728502 群馬県伊勢崎市寿町20番地 Gunma (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 廣野 大輔 (HIRONO, Daisuke) [JP/JP]; 〒3728502 群馬県伊勢崎市寿町20番地 サンデン株式会社内 Gunma (JP).
- (74) 代理人: 笹島 富二雄, 外(SASAJIMA, Fujio et al.); 〒1000014 東京都千代田区永田町2-13-5 赤坂エイトワンビル7階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR),

[続葉有]

(54) Title: MOTOR CONTROL DEVICE

(54) 発明の名称: モーター制御装置



- 1 Inverter drive unit
- 2 Phase current detection unit (Iu, Iv, Iw)
- 3 Imposed voltage detection unit (Vu, Vv, Vw)
- 4 Phase current wave height/electrical angle detection unit (Ip, θi)
- 5 Induced voltage wave height/electrical angle detection unit (Ep, θe)
- 6 θm Rotor position detection unit
- 7 Vp, θv Normal operation rotation control unit
- 10 Startup voltage/starting phase setting unit (Vp, θv)
- 12 Startup current setting unit
- 14 Acceleration setting unit
- 15 ω Velocity/velocity fluctuation detection unit
- 16 Acceleration adjustment unit
- AA Driving command

(57) Abstract: Proposed is a motor control device that executes rotary control that tracks load fluctuations in a starting motor. The proposed motor control device is provided with: a detection means (4) that detects the current wave height (Ip) and the current electrical angle (θi) on the basis of phase currents (Iu-Iw); a detection means (5) that detects the induced voltage wave height (Ep) and the induced voltage electrical angle (θe) on the basis of the phase currents (Iu-I2) and the imposed voltages (Vu-Vw); a rotor position detection means (6) that detects the rotor position (θm) using $\theta_m = \theta_i - \beta - 90^\circ$ or $\theta_m = \theta_e - \gamma - 90^\circ$; a velocity fluctuation detection means (15) that detects the rotational velocity (ω) on the basis of θm; and a startup means (10) that outputs the voltage indicated value (Vp) for startup and the voltage phase indicated value (θv) for startup, increases the rotational velocity of a synchronization motor (M) by a predetermined acceleration, and causes the rotational velocity (ω) output by the velocity fluctuation detection means (15) to be reflected in θv.

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2012/144276 A1



OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

起動モードにおいて負荷の変動に追従した回転制御を実行するモータ制御装置を提案する。この提案のモータ制御装置は、相電流 $I_u \sim I_w$ に基づいて電流波高値 I_p 及び電流電気角 θ_i を検出する検出手段 4 と、相電流 $I_u \sim I_w$ と印加電圧 $V_u \sim V_w$ とに基づいて誘起電圧波高値 E_p 及び誘起電圧電気角 θ_e を検出する検出手段 5 と、 $\theta_m = \theta_i - \beta - 90^\circ$ 又は $\theta_m = \theta_e - \gamma - 90^\circ$ を使用してロータ位置 θ_m を検出するロータ位置検出手段 6 と、その θ_m に基づいて回転速度 ω を検出する速度変動検出手段 15 と、起動用電圧指示値 V_p 及び起動用電圧位相指示値 θ_v を出力し、同期モータ M の回転速度を所定の加速度で上昇させると共に、速度変動検出手段 15 で検出される回転速度 ω を θ_v に反映させる起動手段 10 と、を備える。

明 細 書

発明の名称： モータ制御装置

技術分野

[0001] 同期モータの起動制御に関する技術が以下に開示される。

背景技術

[0002] 同期モータ（永久磁石同期モータ）の駆動方式として適用例が増えている正弦波駆動方式（180度通電方式）では、ロータ位置（ロータの回転位置）をセンサレスで検出し、ステータコイルへ適切な通電を行う制御を実行する。このセンサレスでロータ位置を検出する機能を備えたモータ制御装置として、特許文献1に開示のモータ制御装置が提案されている。特許文献1のモータ制御装置は、同期モータの通常運転モード（位置検出運転）においてロータ位置 θ_m を一定の精度且つ低処理負荷で検出することを可能とするものである。

[0003] 同期モータには、通常運転モードへ入る前段階として起動モード（強制転流運転）があるが、この起動モードにおいては、ステータ座標系の α 軸に対するロータ座標系の d 軸の角度（ロータの絶対位置）を表すロータ位置 θ_m の推定誤差が大きくなるため、ロータ位置 θ_m に基づいた位置検出運転をしていない。そこで、起動モードでは、特許文献2に開示されるモータ制御装置により同期モータを起動させるものとしている。特許文献2のモータ制御装置は、目標回転速度（目標回転数）を含む運転指令をモータ停止状態で受け取ると、起動電圧設定部及び起動位相設定部により設定される印加電圧及び印加電圧位相で駆動を開始し、一定の加速度で回転速度を漸増させていく。そして、回転速度が目標回転速度よりも低い所定値に達したところで起動完了とみなし、通常運転モードへ移行する制御を実行する。これにより、処理能力の高い演算装置を不要とし、起動完了の簡素且つ確実化を可能としている。

先行技術文献

特許文献

- [0004] 特許文献1：特開2011-10438号公報
特許文献2：特開2005-94853号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

- [0005] 上述のように、同期モータの起動モードでは、ロータ位置の検出精度が良くないため、ロータ位置の検出は行わず、加速度一定で回転速度を漸増させる強制駆動を実行している。しかし、このときに、同期モータの出力軸にかかる負荷の変動、特に瞬間的な変動があると、脱調して起動に時間を要する可能性がある。
- [0006] 起動モードにおける負荷変動は、特に、同期モータを使用したエアコン（エアコンディショナ）のコンプレッサにおいて現れ得る。例えば、コンプレッサのシリンダ内に冷媒液の粒が入り込むと、圧縮行程の負荷が増加する。一方で、吸入行程の負荷は通常通りであるため、この場合の起動モードにおいて同期モータにかかる負荷は、コンプレッサの圧縮・吸入行程に従って変動することになる。
- [0007] 特許文献2に開示のモータ制御装置は、起動モードにおいて、負荷に関わらず加速度一定の強制的な制御を実行するため、上記のような負荷変動がある場合に対応していない。このような技術背景に鑑みると、起動モードにおいて負荷の変動に追従できるような何らかの工夫が必要である。

課題を解決するための手段

- [0008] 当課題に対して提案するモータ制御装置は、
同期モータのステータコイルに流れる電流を検出する電流検出手段と、
前記ステータコイルに印加される印加電圧を検出する印加電圧検出手段と、
、
前記電流検出手段で検出される電流及び前記印加電圧検出手段で検出される印加電圧に基づいて求められる電流変数及び電圧変数を含む所定のロータ

位置計算式を使用して、前記同期モータのロータ位置を検出するロータ位置検出手段と、

前記ロータ位置検出手段で検出されるロータ位置に基づいて回転速度を検出する速度・速度変動検出手段と、

起動モードにおいて起動用電圧指示値及び起動用電圧位相指示値を出力し、これら指示値に基づいて駆動される前記同期モータの回転速度を所定の加速度で上昇させると共に、前記速度・速度変動検出手段で検出される回転速度を前記起動用電圧位相指示値に反映させる起動手段と、

を含んで構成される。

発明の効果

[0009] 上記提案に係るモータ制御装置において検出されるロータ位置は、検出された現在の電流及び印加電圧に基づいており、その算出値は「誘起電圧電気角及び電流電気角の差」を反映している。したがって、このロータ位置に基づいて検出される回転速度は、誘起電圧電気角と電流電気角との差（すなわち誘起電圧と電流との位相差）の変動に応じて変動するものとなる。モータベクトル図において一般に、誘起電圧電気角及び電流電気角の差は、ロータ位置が進むと大きくなり、ロータ位置が遅れると小さくなる。つまり、誘起電圧電気角及び電流電気角の差を反映して変動する回転速度から、ロータ位置（ロータの絶対位置）の検出精度に関わりなく、前後の検出周期でロータ位置が進んだか遅れたかというロータの相対的位置を検出することができる。そして、回転速度の変動＝ロータの相対的位置の変動は、同期モータの出力軸にかかる負荷の変動に応じると考えることができるので、検出される回転速度の変動に応じて加速度を適切に調節すれば、起動モードにおいて負荷の変動に追従した回転制御を実行することが可能である。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]モータ制御装置の実施形態を示したブロック図。

[図2]正弦波通電における（A）電流、（B）誘起電圧の各波形図。

[図3]同期モータのベクトル図。

発明を実施するための形態

[0011] 図1は、モータ制御装置の実施形態を示している。

この実施形態の同期モータMは、3相のスター結線型で、U相、V相、W相のステータコイルを含むステータと、永久磁石を含むロータとを有する。図中にはU相、V相、W相の各ステータコイルのみを示し、その他は図示を省略してある。なお、スター結線型を例として示すがデルタ結線でも同様に適用される。

[0012] この同期モータMを駆動するパワーモジュール(IPM)PMは、U相、V相、W相ごとに上アーム側のスイッチング素子+U、+V、+W及び下アーム側のスイッチング素子-U、-V、-Wを直流電源の高位側と低位側の間に直列接続してある。また、下アーム側スイッチング素子-U、-V、-Wの低位側には、各相に流れる電流を検出するためのシャント抵抗 R_u 、 R_v 、 R_w が設けられる。各スイッチング素子+U~-Wはインバータ駆動部1によるPWM信号で駆動され、これに従いU相、V相、W相の各ステータコイルが正弦波通電(180度通電)で制御される。当該制御によって各相U、V、Wに流れる電流が、シャント抵抗 R_u 、 R_v 、 R_w を利用して検出される。

[0013] インバータ駆動部1及び以下に説明する各部は、本実施形態の場合、プログラムに従って動作するマイコン等のコンピュータにより実行されるものとして説明する。ただし、これに限らず、ハードウェアによりそれぞれを構成することなども可能である。

[0014] 電流検出手段に相当する相電流検出部2は、シャント抵抗 R_u 、 R_v 、 R_w にかかる電圧を測定することにより、U相のステータコイルに流れるU相電流 I_u 、V相のステータコイルに流れるV相電流 I_v 、W相のステータコイルに流れるW相電流 I_w をそれぞれ検出する。印加電圧検出手段に相当する印加電圧検出部3は、上アーム側スイッチング素子+U~+WからU相のステータコイル、V相のステータコイル、W相のステータコイルへそれぞれ印加されるU相印加電圧 V_u 、V相印加電圧 V_v 、W相印加電圧 V_w を検出

する。

[0015] 電流波高値・電気角検出手段に相当する相電流波高値・電気角検出部4は、相電流検出部2で検出される相電流 I_u 、 I_v 、 I_w の値に基づいて、相電流波高値 I_p 及び相電流電気角 θ_i を検出する。その検出方法は次の通りである。当該検出方法は、前述の特許文献1に詳しく説明されている。

[0016] U相、V相、W相に正弦波通電を行っているときの相電流波形図は、図2Aに示してある通りであり、正弦波形を成すU相電流 I_u 、V相電流 I_v 、W相電流 I_w にはそれぞれ 120° の位相差がある。この相電流波形図からすれば、相電流 I_u 、 I_v 、 I_w 、相電流波高値 I_p 、そして相電流電気角 θ_i の間には次の式1が成立する。相電流波高値・電気角検出部4は、相電流検出部2で検出されるU相電流 I_u 、V相電流 I_v 、W相電流 I_w を利用して、式1によって相電流波高値 I_p 及び相電流電気角 θ_i を求める。

[式1]

$$I_u = I_p \times \cos(\theta_i)$$

$$I_v = I_p \times \cos(\theta_i - 2/3\pi)$$

$$I_w = I_p \times \cos(\theta_i + 2/3\pi)$$

[0017] 誘起電圧波高値・電気角検出手段に相当する誘起電圧波高値・電気角検出部5は、相電流検出部2で検出される相電流 I_u 、 I_v 、 I_w と、印加電圧検出部3で検出される印加電圧 V_u 、 V_v 、 V_w とに基づいて、誘起電圧波高値 E_p 及び誘起電圧電気角 θ_e を検出する。その検出方法は次の通りである。当該検出方法も、前述の特許文献1に詳しく説明されている。

[0018] U相、V相、W相に正弦波通電を行っているときの誘起電圧波形図は、図2Bに示してある通りであり、正弦波形を成すU相誘起電圧 E_u 、V相誘起電圧 E_v 、W相誘起電圧 E_w にはそれぞれ 120° の位相差がある。この誘起電圧波形図からすれば、誘起電圧 E_u 、 E_v 、 E_w 、誘起電圧波高値 E_p 、そして誘起電圧電気角 θ_e の間には次の式2が成立する。

[式2]

$$E_u = E_p \times \cos(\theta_e)$$

$$E_v = E_p \times \cos(\theta_e - 2/3\pi)$$

$$E_w = E_p \times \cos(\theta_e + 2/3\pi)$$

[0019] 一方、印加電圧 V_u 、 V_v 、 V_w 、相電流 I_u 、 I_v 、 I_w 、ステータコイルの抵抗値 R_{cu} 、 R_{cv} 、 R_{cw} 、そして誘起電圧 E_u 、 E_v 、 E_w の間には次の式3が成立する。

[式3]

$$V_u - I_u \times R_{cu} = E_u$$

$$V_v - I_v \times R_{cv} = E_v$$

$$V_w - I_w \times R_{cw} = E_w$$

[0020] 誘起電圧波高値・電気角検出部5は、相電流検出部2で検出されるU相電流 I_u 、V相電流 I_v 、W相電流 I_w と、印加電圧検出部3で検出されるU相印加電圧 V_u 、V相印加電圧 V_v 、W相印加電圧 V_w とに基づいて、式3からU相誘起電圧 E_u 、V相誘起電圧 E_v 、W相誘起電圧 E_w を求め、そして、求めたU相誘起電圧 E_u 、V相誘起電圧 E_v 、W相誘起電圧 E_w に基づいて、式2から誘起電圧波高値 E_p と誘起電圧電気角 θ_e を求める。

[0021] ロータ位置検出手段に相当するロータ位置検出部6は、電流変数及び電圧変数として、相電流波高値・電気角検出部4で検出される相電流波高値 I_p 、相電流電気角 θ_i 、誘起電圧波高値・電気角検出部5で検出される誘起電圧波高値 E_p 、誘起電圧電気角 θ_e に基づいて、ロータ位置 θ_m (α 軸に対するd軸の角度)を検出する。すなわち、電流電気角 θ_i 又は誘起電圧電気角 θ_e を変数として含むと共に、電流波高値 I_p 又は誘起電圧波高値 E_p と誘起電圧電気角 θ_e 及び電流電気角 θ_i の差 $[\theta_e - \theta_i]$ とに基づいて求められる電流位相 β 又は誘起電圧位相 γ を変数として含むロータ位置計算式を使用して、同期モータMのロータ位置 θ_m を検出する(詳しくは特許文献1参照)。

このうち、相電流電気角 θ_i と、相電流波高値 I_p 及び[誘起電圧電気角 θ_e - 相電流電気角 θ_i]に基づく電流位相 β と、を変数として含むロータ位置計算式を使用した第1の検出方法、さらに、誘起電圧電気角 θ_e と、相

電流波高値 I_p 及び [誘起電圧電気角 θ_e - 相電流電気角 θ_i] に基づく誘起電圧位相 γ と、を変数として含むロータ位置計算式を使用した第2の検出方法について、具体的に説明する。

[0022] (1) 第1の検出方法

第1の検出方法において、検出された相電流電気角 θ_i 及び電流位相 β を変数として含むロータ位置計算式は、次の式4である。

[式4]

$$\theta_m = \theta_i - \beta - 90^\circ$$

[0023] 式4における電流位相 β は、相電流波高値 I_p 及び [誘起電圧電気角 θ_e - 相電流電気角 θ_i] をパラメータとして、予め用意したデータテーブルを参照することで選出される。そのデータテーブルは、次のようにして用意し、メモリに記憶しておく。

[0024] データテーブル作成に関し、図3Aに示すのは、同期モータMのロータが回転しているときのモータベクトル図であり、印加電圧 V ($V_u \sim V_w$)、電流 I ($I_u \sim I_w$)、誘起電圧 E ($E_u \sim E_w$) の関係を $d-q$ 座標にベクトルで表してある。誘起電圧 E は $[\omega\Psi]$ で表される。また、図3Aにおいて、 V_d は印加電圧 V の d 軸成分、 V_q は印加電圧 V の q 軸成分、 I_d は電流 I の d 軸成分、 I_q は電流 I の q 軸成分、 E_d は誘起電圧 E の d 軸成分、 E_q は誘起電圧 E の q 軸成分である。さらに、 q 軸を基準とした電圧位相が α 、 q 軸を基準とした電流位相が β 、 q 軸を基準とした誘起電圧位相が γ である。図中の Ψ_a はロータの永久磁石の磁束、 L_d は d 軸インダクタンス、 L_q は q 軸インダクタンス、 R はステータコイルの抵抗値 ($R_{cu} \sim R_{cw}$)、 Ψ はロータの総合鎖交磁束である。

[0025] このモータベクトル図からすれば、ロータの回転速度を ω として次の式5が成立し、そして、式5の右辺から ω に関する値を左辺に移して式6が成立する。

[式5]

$$\begin{pmatrix} V_d \\ V_q \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} R & -\omega L_q \\ \omega L_d & R \end{pmatrix} \begin{pmatrix} I_d \\ I_q \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0 \\ \omega \Psi_a \end{pmatrix}$$

[式6]

$$\begin{pmatrix} E_d/\omega = (V_d - I_d \times R)/\omega \\ E_q/\omega = (V_q - I_q \times R)/\omega \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 & -L_q \\ L_d & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} I_d \\ I_q \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0 \\ \Psi_a \end{pmatrix}$$

[0026] このように図3Aのモータベクトル図下で式5、式6が成り立つことを基礎としてデータテーブルが予め作成される。すなわち、モータベクトル図に示される電流位相 β 及び電流 I をそれぞれ所定範囲内で段階的に増加させながら、[誘起電圧位相 γ －電流位相 β]が所定値のときの電流位相 β を保存し、電流 I に相当する相電流波高値 I_p と、[誘起電圧位相 γ －電流位相 β]に相当する[誘起電圧電気角 θ_e －相電流電気角 θ_i]と、をパラメータとした電流位相 β のデータテーブルを作成する。

[0027] 詳しくは、例えば前述の特許文献1の図5に示されているように、電流位相 β を -180° から 180° まで 0.001° ずつ増加させ、且つ、電流 I を0Aから64Aまで1Aずつ増加させながら、同期モータMに固有のd軸インダクタンス L_d とq軸インダクタンス L_q を利用して、モータベクトル図を基に電圧位相 α 、電流位相 β 、誘起電圧位相 γ を求める。そして、[誘起電圧位相 γ －電流位相 β]が 1° 、 2° 、 3° 、…のときの電流位相 β を保存する。これにより、電流 I に相当する相電流波高値 I_p を1つのパラメータとし、且つ、[誘起電圧位相 γ －電流位相 β]に相当する[誘起電圧電気角 θ_e －相電流電気角 θ_i]をもう1つのパラメータとした、電流位相 β のデータテーブルが作成される。

[0028] このデータテーブルから選出される電流位相 β と相電流電気角 θ_i とを、ロータ位置計算式の式4に挿入すれば、ロータ位置 θ_m が検出される。

[0029] (2) 第2の検出方法

第2の検出方法において、検出された誘起電圧電気角 θ_e 及び誘起電圧位相 γ を変数として含むロータ位置計算式は、次の式7である。

[式7]

$$\theta_m = \theta_e - \gamma - 90^\circ$$

[0030] 式7における誘起電圧位相 γ は、相電流波高値 I_p 及び〔誘起電圧電気角 θ_e －相電流電気角 θ_i 〕をパラメータとして、予め用意したデータテーブルを参照することで選出される。そのデータテーブルは、次のように用意し、メモリに記憶しておく。

[0031] この場合のデータテーブルも、図3Aのモータベクトル図下で式5、式6が成り立つことを基礎として予め作成される。すなわち、モータベクトル図に示される電流位相 β 及び電流 I をそれぞれ所定範囲内で段階的に増加させながら、〔誘起電圧位相 γ －電流位相 β 〕が所定値のときの誘起電圧位相 γ を保存し、電流 I に相当する相電流波高値 I_p と、〔誘起電圧位相 γ －電流位相 β 〕に相当する〔誘起電圧電気角 θ_e －相電流電気角 θ_i 〕と、をパラメータとした誘起電圧位相 γ のデータテーブルを作成する。

[0032] 詳しくは、上記同様に、電流位相 β を -180° から 180° まで 0.001° ずつ増加させ、且つ、電流 I を $0A$ から $64A$ まで $1A$ ずつ増加させながら、同期モータ M に固有の d 軸インダクタンス L_d と q 軸インダクタンス L_q を利用して、モータベクトル図を基に電圧位相 α 、電流位相 β 、誘起電圧位相 γ を求める。そして、〔誘起電圧位相 γ －電流位相 β 〕が 1° 、 2° 、 3° 、…のときの誘起電圧位相 γ を保存する。これにより、電流 I に相当する相電流波高値 I_p を1つのパラメータとし、且つ、〔誘起電圧位相 γ －電流位相 β 〕に相当する〔誘起電圧電気角 θ_e －相電流電気角 θ_i 〕をもう1つのパラメータとした、誘起電圧位相 γ のデータテーブルが作成される。

[0033] このデータテーブルから選出される誘起電圧位相 γ と誘起電圧電気角 θ_e とを、ロータ位置計算式の式7に挿入すれば、ロータ位置 θ_m が検出される

- 。
- [0034] 以上の第1及び第2の検出方法を実行するロータ位置検出部6によると、上記のロータ位置計算式を用いてロータ位置 θ_m を直接的に求めているので、通常運転モードにおいてロータ位置 θ_m を精度良く検出することができる。また、ロータ計算式に含まれる変数の1つである電流位相 β 又は誘起電圧位相 γ を、予め用意したデータテーブルから選出する方式が採用されているので、電流位相 β 又は誘起電圧位相 γ をその都度計算によって求める場合に比べて処理負荷が低い。ただし、処理負荷を考えなくてもよいのであれば、その都度の計算で算出するように構成することも可能である。
- [0035] 上記に説明した第1及び第2の検出方法では、データテーブルとして、相電流波高値 I_p 及び[誘起電圧電気角 θ_e －相電流電気角 θ_i]をパラメータとして電流位相 β 又は誘起電圧位相 γ を選出するテーブルを例示した。これ以外にも、誘起電圧波高値 E_p 及び[誘起電圧電気角 θ_e －相電流電気角 θ_i]をパラメータとして電流位相 β 又は誘起電圧位相 γ を選出するデータテーブル、相電流波高値 I_p 、誘起電圧波高値 E_p 及び[誘起電圧電気角 θ_e －相電流電気角 θ_i]をパラメータとして電流位相 β 又は誘起電圧位相 γ を選出するデータテーブル、のいずれかを用いることが同様に可能である。
- [0036] このようなロータ位置検出部6により検出されたロータ位置 θ_m は、通常運転回転制御部7に入力される。通常運転回転制御部7は、外部から入力される運転指令とロータ位置 θ_m に基づいて、電圧指示値 V_p 及び電圧位相指示値 θ_v を出力する。これら電圧指示値 V_p 及び電圧位相指示値 θ_v は、通常運転モードにおいて、インバータ駆動部1へ提供され、インバータ駆動部1からこれに応じたPWM信号がパワーモジュールPMへ出力される。
- [0037] 通常運転モードでは、ロータ位置検出6で検出されるロータ位置 θ_m を利用し、通常運転回転制御部7により位置検出運転が実行される。しかし、起動モードでは、そのロータ位置 θ_m の検出精度が落ちるので、次に説明する起動手段が回転制御を実行する。
- [0038] 本実施形態において起動手段に相当する起動電圧・起動位相設定部10は

、起動モードにおいて起動用電圧指示値 V_p 及び起動用電圧位相指示値 θ_v を出力する。これら指示値 V_p 、 θ_v は、モード切換スイッチ 11 を通してインバータ駆動部 1 へ提供され、該インバータ駆動部 1 から PWM 信号が出力されてパワーモジュール PM により同期モータ M が駆動される。このように指示値 V_p 、 θ_v に基づいて駆動される同期モータ M の起動回転速度に関し、起動電圧・起動位相設定部 10 は、例えば $1 \text{ rpm} / 1 \text{ msec}$ といった所定の加速度で上昇させる。モード切換スイッチ 11 は、通常運転モードでは通常運転回転制御部 7 から出力される指示値 V_p 、 θ_v をインバータ駆動部 1 へ伝達し、起動モードでは起動電圧・起動位相設定部 10 から出力される指示値 V_p 、 θ_p をインバータ駆動部 1 へ伝達する。

[0039] 起動電圧・起動位相設定部 10 は、起動電流設定部 12 から出力される起動電流値 I_s に従って、PI 制御や P 制御等により、起動モードにおける印加電圧波高値を示す起動用電圧指示値 V_p を発生する。起動電流設定部 12 は、モータ停止状態において目標回転速度を含んだ運転指令が入力されると、起動電流値 I_s として、最大出力トルクに相応する電流値を設定する。同期モータ M を起動させるときには、必要なトルクが不明なので、パワーモジュール PM で流せる最大電流値を起動電流値 I_s に設定するものである。

[0040] 起動電流設定部 12 から出力される起動電流値 I_s は、加算部 13 で補正されてから起動電圧・起動位相設定部 10 へ入力される。加算部 13 には、相電流波高値・電気角検出部 4 から相電流波高値 I_p が入力されており、起動電流値 I_s に対し相電流波高値 I_p がフィードバックされて、起動電圧・起動位相設定部 10 へ入力される起動電流値 I_s が適正に保たれる。

[0041] 起動電圧・起動位相設定部 10 は、加速度設定部 14 から出力される一定の角加速度 θ_a に従って、起動モードにおける印加電圧位相を示す起動用電圧位相指示値 θ_v を発生する。加速度設定部 14 は、モータ停止状態において目標回転速度を含んだ運転指令が入力されると、これに応じて一定の角加速度 θ_a を起動電圧・起動位相設定部 10 へ出力する。そして、加速度設定部 14 は、 $\theta_a \times$ 経過時間 t が運転指令に含まれた目標回転速度になるか、

又は、前述の特許文献2にあるように、運転指令に含まれた目標回転速度よりも低い所定値に達したときに、モード切換スイッチ11を切り換えて、通常運転回転制御部7による通常運転モードとする。

[0042] この角加速度 θa に従い起動用電圧位相指示値 θv を発生する際に、起動電圧・起動位相設定部10は、速度・速度変動検出部15で検出されるロータの回転速度（角速度） ω を起動用電圧位相指示値 θv に反映させる。速度・速度変動検出手段に相当する速度・速度変動検出部15は、ロータ位置検出部6で検出されたロータ位置 θm に基づいて、 $d\theta m/dt$ により回転速度 ω を検出する。起動電圧・起動位相設定部10は、角加速度 θa 及び検出回転速度 ω （に相当する角度）を利用し、次式8により起動用電圧位相指示値 θv を設定する。式中、 $\theta v(-1)$ は前回の起動用電圧位相指示値 θv を表し、 Δt は制御周期を表す。

[式8]

$$\theta v = \theta v(-1) + [\theta a \Delta t + \omega] \Delta t$$

[0043] このように、起動電圧・起動位相設定部10は、速度・速度変動検出部15で検出されたロータの回転速度 ω を反映させて起動用電圧位相指示値 θv を設定する。回転速度 ω の変動は、同期モータMの出力軸にかかる負荷の変動に応じると考えることができるので、検出される回転速度 ω の変動に応じて加速度を適切に調節することで、起動モードにおいて負荷の変動に追従した回転制御を実行可能である。

[0044] ロータ位置検出部6において検出されるロータ位置 θm は、「誘起電圧電気角 θe －電流電気角 θi 」を反映した算出値である。したがって、速度・速度変動検出部15においてロータ位置 θm に基づき検出される回転速度 ω は、「誘起電圧電気角 θe －電流電気角 θi 」の変動に応じて変動するものとなる。これに関し、図3B及び図3Cを参照して説明する。図3B及び図3Cは、起動モードにおいて一定に制御される電流Iの下でのモータベクトル図である。

[0045] 図3B及び図3Cにおいて、実線のベクトルは現在の位相として示し、点

線のベクトルは目標の位相として示す。図3Bを参照すれば、[誘起電圧電気角 θ_e - 電流電気角 θ_i]は、ロータ位置 θ_m が進むと大きくなることが分かる。一方、図3Cを参照すれば、[誘起電圧電気角 θ_e - 電流電気角 θ_i]は、ロータ位置 θ_m が遅れると小さくなることが分かる。すなわち、[誘起電圧電気角 θ_e - 電流電気角 θ_i]を反映して変動する回転速度 ω から、ロータ位置 θ_m の検出精度に関わりなく、前後の検出周期でロータ位置 θ_m が進んだか遅れたかというロータの相対的位置 $\Delta\theta_m$ を検出することができる。この回転速度 ω の変動=ロータの相対的位置変動 $\Delta\theta_m$ は、同期モータMの出力軸にかかる負荷の変動に応じると考えることができるので、検出される回転速度 ω の変動に応じて加速度を適切に調節することにより、起動モードにおいて負荷の変動に追従した回転制御を実行することが可能である。

[0046] 起動電圧・起動位相設定部10による起動用電圧位相指示値 θ_v の設定に、負荷に応じた加速度制限をかけることも可能である。この加速度調節を実行するために設けられているのが、加速度調節手段に相当する加速度調節部16である。加速度調節部16は、速度・速度変動検出部15で検出される回転速度 ω の変動量が所定のしきい値 ω_{th} を超える場合に、回転速度 ω を低下させるように起動用電圧位相指示値 θ_v を調節する。回転速度 ω の変動量は、例えば $[\omega(0) - \omega(-1)]$ とすることができ、式中の $\omega(0)$ は最新の検出回転速度、 $\omega(-1)$ は前回の検出回転速度である。

[0047] 起動モードにおける負荷変動は、同期モータMを使用したエアコンのコンプレッサにおいて顕著に現れる場合がある。例えば、夜間の冷え込みなどで冷たくなったコンプレッサでは、シリンダ内で冷媒が結露し液体として存在していることがあり、この状態でコンプレッサを始動させると、液圧縮行程が発生する。液圧縮行程は、通常の気体の冷媒圧縮行程に比べて負荷が異様に重くなるため、コンプレッサを駆動する同期モータMの負荷トルクは、低回転であっても高く、回転速度 ω が上昇すればそれからさらに急激に高くなる。一方で、吸入行程の負荷は通常通りであるため、この場合の起動モード

において同期モータMにかかる負荷は、コンプレッサの圧縮・吸入行程に従って大きく変動することになる。

[0048] このように負荷が大きく変動するときに、加速度一定で回転速度 ω を強制的に上昇させる制御を実行すると、脱調して起動に時間を要する可能性がある。そこで、このような負荷変動を想定したしきい値 $\omega t h$ を決め、回転速度 ω の変動量が当該しきい値 $\omega t h$ を超える場合には、加速度調節部16が負の角加速度 $\theta a'$ を設定し、起動電圧・起動位相設定部10は、その負の角加速度 $\theta a'$ に従って起動用電圧位相指示値 θv を設定する。これより、同期モータMの回転速度 ω を遅くし、液圧縮行程でも運転可能な低回転速度（例えば120rpm程度）まで回転速度 ω を下げ、脱調を防止する。

[0049] 低回転速度でしばらく同期モータMを運転することができれば、コンプレッサのシリンダ内に存在する液体は、その量が少ないので、やがて吐出される。これにより負荷が軽くなれば、速度・速度変動検出部15で検出される回転速度 ω の変動量が小さくなるので、加速度調節部16が加速度調節を解除し、加速度設定部14による角加速度 θa を使用した正常な起動モードが実行される。

[0050] 加速度調節部16においては、上記所定のしきい値 $\omega t h$ の他に、該しきい値 $\omega t h$ よりも小さい別のしきい値 $\omega t h'$ を設定してあってもよい。この場合の加速度調節部16は、速度変動検出部15で検出される回転速度 ω の変動量がしきい値 $\omega t h'$ を超える場合に、回転速度 ω を上昇させないように、例えば角加速度 $\theta a = 0$ として、起動用電圧位相指示値 θv を調節する。第1のしきい値 $\omega t h$ よりも小さい第2のしきい値 $\omega t h'$ という中間レベルを設けることで、さらに脱調し難くなる。

[0051] 回転速度 ω の変動から負荷変動を推定する他に、加速度調節部16は、トルク変動とみなすことができる〔誘起電圧電気角 θe －電流電気角 θi 〕の変動に基づいて、加速度調節を実行するように構成してもよい。この場合の加速度調節部16は、ロータ位置検出部6から〔誘起電圧電気角 θe －電流電気角 θi 〕の値を入力し、記憶しておいた前回の値と比較することで変動

を検出する。そして、[誘起電圧電気角 θ_e - 電流電気角 θ_i]の変動量が、上記同様に決められる所定のしきい値 T_{th} を超える場合に、負の角加速度 $\theta_{a'}$ を設定し、起動電圧・起動位相設定部10がその角加速度 $\theta_{a'}$ に従って起動電圧位相指示値 θ_v を設定する。これより、同期モータMの回転速度 ω を遅くすることができる。この後、[誘起電圧電気角 θ_e - 電流電気角 θ_i]の変動量がしきい値 T_{th} よりも小さくなれば、加速度調節部16は加速度調節を解除し、加速度設定部14による角加速度 θ_a を使用した正常な起動モードが実行される。

[0052] [誘起電圧電気角 θ_e - 電流電気角 θ_i]を利用する加速度調節部16においても、上記第1のしきい値 T_{th} の他に、該しきい値 T_{th} よりも小さい第2のしきい値 T_{th}' を設定可能である。この場合の加速度調節部16は、[誘起電圧電気角 θ_e - 電流電気角 θ_i]の変動量が第2のしきい値 T_{th}' を超える場合に、回転速度 ω を上昇させないように、例えば角加速度 $\theta_a = 0$ として、起動電圧位相指示値 θ_v を調節する。

[0053] [誘起電圧電気角 θ_e - 電流電気角 θ_i]を利用する構成の加速度調節部16は、ロータ位置検出部6から[誘起電圧電気角 θ_e - 電流電気角 θ_i]の値を入力する代わりに、電流電気角検出手段に相当する相電流波高値・電気角検出部4及び誘起電圧電気角検出手段に相当する誘起電圧波高値・電気角検出部5から誘起電圧電気角 θ_e 及び電流電気角 θ_i を入力し、[誘起電圧電気角 θ_e - 電流電気角 θ_i]を自身で検出して起動電圧位相指示値 θ_v を調節することもできる。この場合、加速度調節部16は、ロータ位置検出部6及び速度・速度変動検出部15から独立して動作可能である。

[0054] 上記の加速度調節部16に関連する構成は、前述の特許文献2に開示されたモータ制御装置などに組みあわせて使用することも可能である。

[0055] 加速度調節部16の加速度調節制御フローは、エアコンのコンプレッサに同期モータMが使用される場合、次のようにすることができる。

まず、速度・速度変動検出部15による回転速度 ω に基づいて現在のコンプレッサ1回転の時間を計算するステップを実行する。次いで、そのコンプ

レッサ 1 回転の時間内で、回転速度 ω の最大値と最小値、あるいは、[誘起電圧電気角 θ_e - 電流電気角 θ_i]の最大値と最小値を継続検出するステップを実行する。そして、その最大値と最小値との差を、しきい値 ω_{th} , ω_{th}' 又はしきい値 T_{th} , T_{th}' と比較し、上記のようにして加速度を調節するステップを実行する。

符号の説明

- [0056]
- 1 インバータ駆動部
 - 2 相電流検出部
 - 3 印加電圧検出部
 - 4 相電流波高値・電気角検出部
 - 5 誘起電圧波高値・電気角検出部
 - 6 ロータ位置検出部
 - 7 通常運転回転制御部
 - 10 起動電圧・起動位相設定部
 - 11 モード切換スイッチ
 - 12 起動電流設定部
 - 13 加算部
 - 14 加速度設定部
 - 15 速度・速度変動検出部
 - 16 加速度調節部

請求の範囲

- [請求項1] 同期モータのステータコイルに流れる電流を検出する電流検出手段と、
- 前記ステータコイルに印加される印加電圧を検出する印加電圧検出手段と、
- 前記電流検出手段で検出される電流及び前記印加電圧検出手段で検出される印加電圧に基づいて求められる電流変数及び電圧変数を含む所定のロータ位置計算式を使用して、前記同期モータのロータ位置を検出するロータ位置検出手段と、
- 前記ロータ位置検出手段で検出されるロータ位置に基づいて回転速度を検出する速度・速度変動検出手段と、
- 起動モードにおいて起動用電圧指示値及び起動用電圧位相指示値を出力し、これら指示値に基づいて駆動される前記同期モータの回転速度を所定の加速度で上昇させると共に、前記速度・速度変動検出手段で検出される回転速度を前記起動用電圧位相指示値に反映させる起動手段と、
- を含んで構成されるモータ制御装置。
- [請求項2] 前記速度・速度変動検出手段で検出される回転速度の変動量が第1のしきい値を超える場合に、前記同期モータの回転速度を低下させるように前記起動用電圧位相指示値を調節する加速度調節手段を含む、
- 請求項1に記載のモータ制御装置。
- [請求項3] 前記加速度調節手段は、
- 前記速度・速度変動検出手段で検出される回転速度の変動量が、前記第1のしきい値よりも小さい第2のしきい値を超える場合に、前記同期モータの回転速度を上昇させないように前記起動用電圧位相指示値を調節する、
- 請求項2に記載のモータ制御装置。
- [請求項4] 前記誘起電圧電気角及び前記電流電気角の差の変動量が第1のしき

い値を超える場合に、前記同期モータの回転速度を低下させるように前記起動用電圧位相指示値を調節する加速度調節手段を含む、

請求項 1 に記載のモータ制御装置。

[請求項5]

前記加速度調節手段は、

前記誘起電圧電気角及び前記電流電気角の差の変動量が、前記第 1 のしきい値よりも小さい第 2 のしきい値を超える場合に、前記同期モータの回転速度を上昇させないように前記起動用電圧位相指示値を調節する、

請求項 4 に記載のモータ制御装置。

[請求項6]

前記電流検出手段で検出される電流に基づいて電流波高値及び電流電気角を検出する電流波高値・電気角検出手段と、

前記電流検出手段で検出される電流と前記印加電圧検出手段で検出される印加電圧とに基づいて誘起電圧波高値及び誘起電圧電気角を検出する誘起電圧波高値・電気角検出手段と、

をさらに含み、

前記ロータ位置検出手段は、

前記電流電気角又は前記誘起電圧電気角を変数として含むと共に、前記電流波高値又は前記誘起電圧波高値と前記誘起電圧電気角及び前記電流電気角の差とに基づいて求められる電流位相又は誘起電圧位相を変数として含む前記ロータ位置計算式を使用して、前記同期モータのロータ位置を検出する、

請求項 1 に記載のモータ制御装置。

[請求項7]

同期モータのステータコイルに流れる電流を検出する電流検出手段と、

前記ステータコイルに印加される印加電圧を検出する印加電圧検出手段と、

前記電流検出手段で検出される電流及び前記印加電圧検出手段で検出される印加電圧に基づいて求められる電流変数及び電圧変数を含む

所定のロータ位置計算式を使用して、前記同期モータのロータ位置を検出するロータ位置検出手段と、

前記ロータ位置検出手段で検出されるロータ位置に基づいて回転速度を検出する速度・速度変動検出手段と、

起動モードにおいて起動用電圧指示値及び起動用電圧位相指示値を出力し、これら指示値に基づいて駆動される前記同期モータの回転速度を所定の加速度で上昇させる起動手段と、

前記速度・速度変動検出手段で検出される回転速度の変動量に基づいて前記起動用電圧位相指示値を調節する加速度調節手段と、

を含んで構成されるモータ制御装置。

[請求項8]

前記電流検出手段で検出される電流に基づいて電流波高値及び電流電気角を検出する電流波高値・電気角検出手段と、

前記電流検出手段で検出される電流と前記印加電圧検出手段で検出される印加電圧とに基づいて誘起電圧波高値及び誘起電圧電気角を検出する誘起電圧波高値・電気角検出手段と、

をさらに含み、

前記ロータ位置検出手段は、

前記電流電気角又は前記誘起電圧電気角を変数として含むと共に、前記電流波高値又は前記誘起電圧波高値と前記誘起電圧電気角及び前記電流電気角の差とに基づいて求められる電流位相又は誘起電圧位相を変数として含む前記ロータ位置計算式を使用して、前記同期モータのロータ位置を検出する、

請求項7に記載のモータ制御装置。

[請求項9]

同期モータのステータコイルに流れる電流を検出する電流検出手段と、

前記ステータコイルに印加される印加電圧を検出する印加電圧検出手段と、

前記電流検出手段で検出される電流に基づいて電流電気角を検出す

る電流電気角検出手段と、

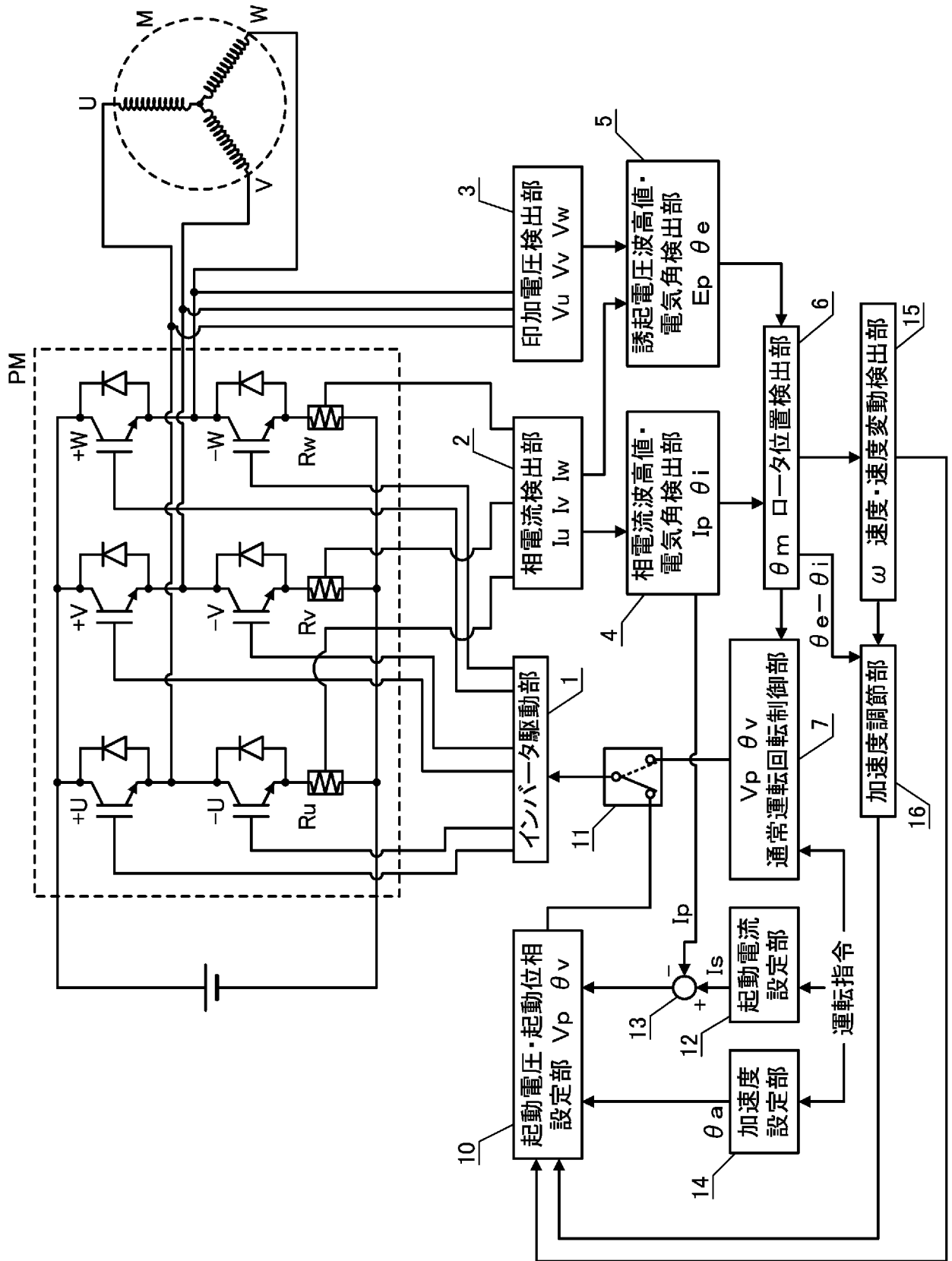
前記電流検出手段で検出される電流と前記印加電圧検出手段で検出される印加電圧とに基づいて誘起電圧電気角を検出する誘起電圧電気角検出手段と、

起動モードにおいて起動用電圧指示値及び起動用電圧位相指示値を出力し、これら指示値に基づいて駆動される前記同期モータの回転速度を所定の加速度で上昇させる起動手段と、

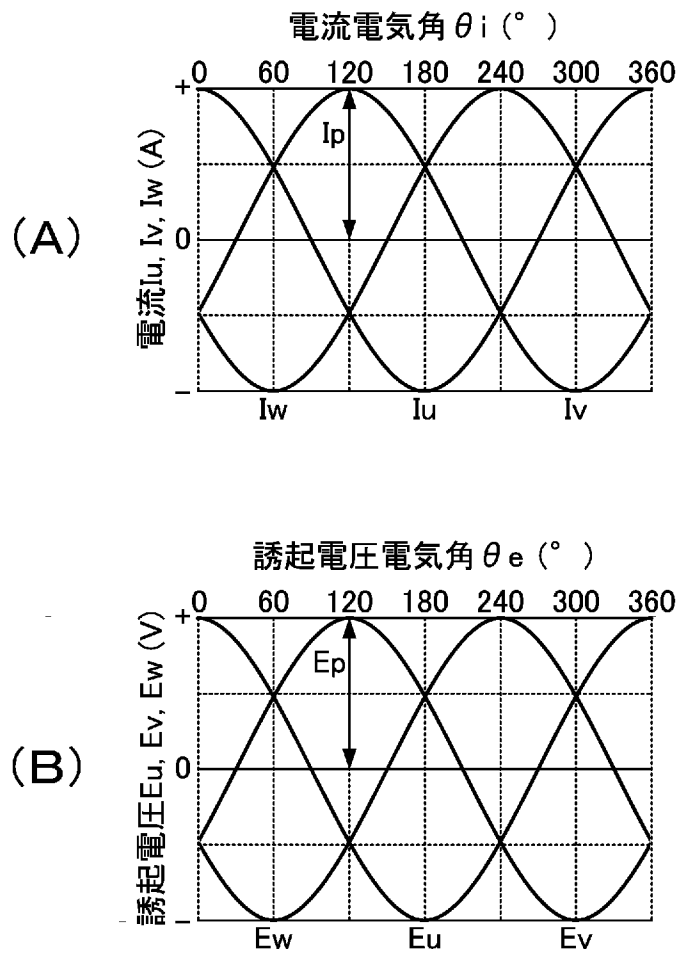
前記誘起電圧電気角及び前記電流電気角の差に基づいて前記起動用電圧位相指示値を調節する加速度調節手段と、

を含んで構成されるモータ制御装置。

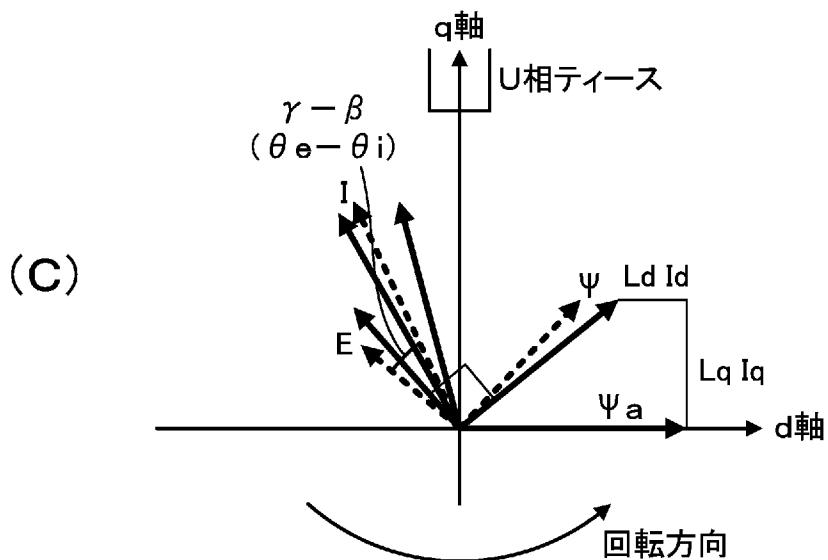
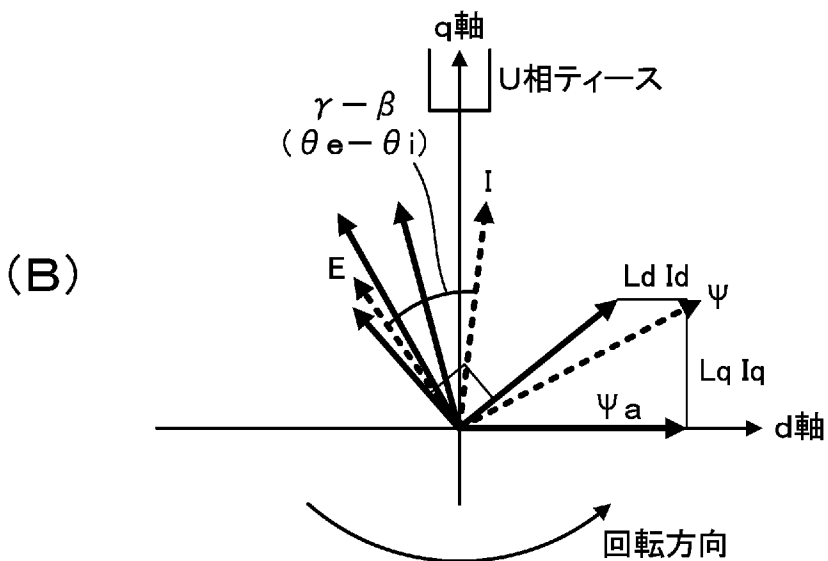
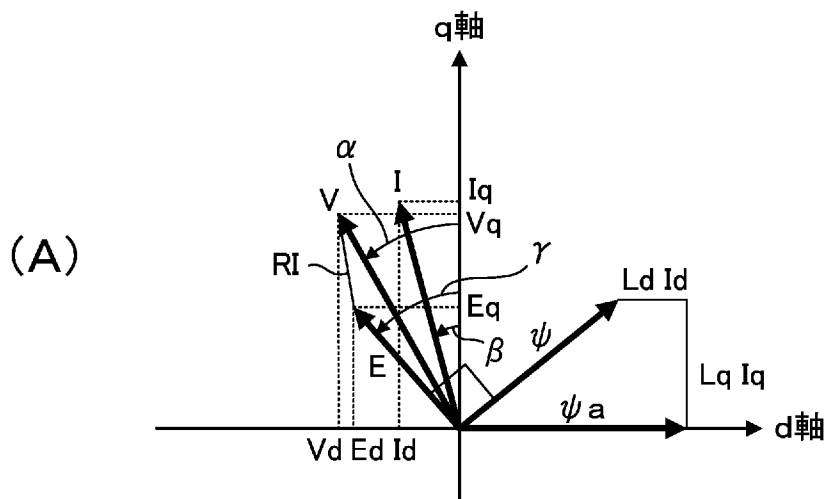
[図1]



[図2]



[図3]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/055224

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER H02P6/18(2006.01) i, H02P1/52(2006.01) i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H02P6/18, H02P1/52		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2012 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2012 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2012		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2005-94853 A (Sanden Corp.), 07 April 2005 (07.04.2005), entire text; all drawings & US 2005/0057204 A1	1, 6, 9 2-5, 7-8
Y A	JP 2011-24401 A (Electric-bike Corp.), 03 February 2011 (03.02.2011), paragraphs [0004] to [0019]; fig. 1, 6 (Family: none)	1, 6, 9 2-5, 7-8
Y A	JP 2011-10438 A (Sanden Corp.), 13 January 2011 (13.01.2011), paragraphs [0014] to [0053]; fig. 1 to 5 (Family: none)	1, 6, 9 2-5, 7-8
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 24 May, 2012 (24.05.12)		Date of mailing of the international search report 05 June, 2012 (05.06.12)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/055224

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2003-333886 A (Sanyo Electric Co., Ltd.), 21 November 2003 (21.11.2003), entire text; all drawings (Family: none)	1-9

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. H02P6/18(2006.01)i, H02P1/52(2006.01)i		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. H02P6/18, H02P1/52		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2012年 日本国実用新案登録公報 1996-2012年 日本国登録実用新案公報 1994-2012年		
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y A	JP 2005-94853 A (サンデン株式会社) 2005.04.07, 全文、全図 & US 2005/0057204 A1	1, 6, 9 2-5, 7-8
Y A	JP 2011-24401 A (株式会社イーバイク) 2011.02.03, 段落【0004】 - 【0019】, 【図1】, 【図6】 (ファミリーなし)	1, 6, 9 2-5, 7-8
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 24.05.2012	国際調査報告の発送日 05.06.2012	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 櫻田 正紀 電話番号 03-3581-1101 内線 3358	3V 4757

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリ*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y A	JP 2011-10438 A (サンデン株式会社) 2011.01.13, 段落【0014】 －【0053】, 【図1】－【図5】 (ファミリーなし)	1, 6, 9 2-5, 7-8
A	JP 2003-333886 A (三洋電機株式会社) 2003.11.21, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-9