

(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
2018年3月15日(15.03.2018)



(10) 国際公開番号

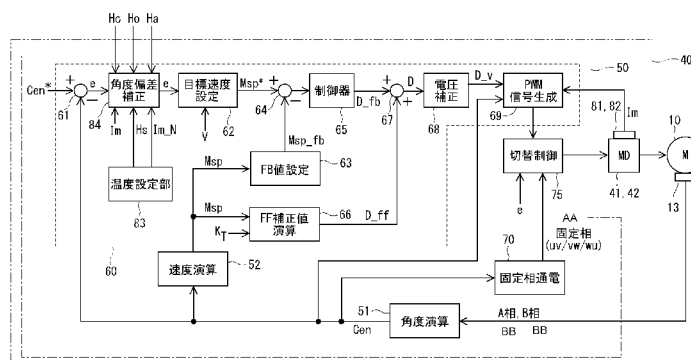
WO 2018/047921 A1

- (51) 国際特許分類:
F16H 61/32 (2006.01) *H02P 29/20* (2016.01)
H02P 27/06 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/032361
- (22) 国際出願日: 2017年9月7日(07.09.2017)
- (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 2016-176278 2016年9月9日(09.09.2016) JP
- (71) 出願人: 株式会社デンソー (DENSO CORPORATION) [JP/JP]; 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者: 神尾 茂 (KAMIO Shigeru); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP).
- (74) 代理人: 服部 雅紀 (HATTORI Masaki); 〒4600002 愛知県名古屋市中区丸の内一丁目4番12号 アレックスビル8階 服部国際特許事務所 Aichi (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, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,

(54) Title: SHIFT RANGE CONTROL DEVICE

(54) 発明の名称: シフトレンジ制御装置

[図4]



- 51 Angle computation
- 52 Speed computation
- 62 Target speed setting
- 63 FB value setting
- 65 Controller
- 66 FF correction value computation
- 68 Voltage correction
- 69 PWM signal generation
- 70 Fixed-phase electrification
- 75 Switching control
- 83 Temperature setting unit
- 84 Angle deviation correction
- AA Fixed phase
- BB Phase

(57) **Abstract:** A shift range control device (40) that: is installed in a vehicle; controls the driving of a motor (10) and thereby switches shift range; and comprises a feedback control unit (60), a feedback value setting unit (63), current sensors (81, 82), and a current correction unit (84). The feedback control unit (60) performs feedback control that is based on the actual angle of the motor (10) and on a motor speed that is the rotational speed of the motor (10). The feedback value setting unit (63) sets a feedback value for the motor speed on the basis of the motor speed such that the phase of the motor

[続葉有]

MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,
NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, 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), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

- 一 国際調査報告（条約第21条(3)）

speed advances. The current sensors (81, 82) can detect a motor current that is the current flowing through the motor (10). The current correction unit (84) estimates the temperature of the motor (10) on the basis of the motor current and corrects a target motor speed that is a target speed for the motor (10) that is decided on the basis of requested shift range.

(57) 要約：シフトレンジ制御装置（40）は、車両に搭載され、モータ（10）の駆動を制御することでシフトレンジを切り替え、フィードバック制御部（60）、フィードバック値設定部（63）、電流センサ（81、82）および電流補正部（84）を備える。フィードバック制御部（60）は、モータ（10）の実角度およびモータ（10）の回転速度であるモータ速度に基づくフィードバック制御を行う。フィードバック値設定部（63）は、モータ速度に基づき、モータ速度の位相が進むようにモータ速度のフィードバック値を設定する。電流センサ（81、82）は、モータ（10）に流れる電流であるモータ電流を検出可能である。電流補正部（84）は、モータ電流に基づきモータ（10）の温度を推定し、要求シフトレンジに基づき決定されるモータ（10）の目標速度である目標モータ速度を補正する。

明 細 書

発明の名称：シフトレンジ制御装置

関連出願の相互参照

[0001] 本出願は、2016年9月9日に提出された特許出願番号2016-176278号に基づくものであり、ここにその記載内容を援用する。

技術分野

[0002] 本開示は、シフトレンジ制御装置に関する。

背景技術

[0003] 従来、運転者からのシフトレンジ切り替え要求に応じてモータを制御することでシフトレンジを切り替えるシフトレンジ切替装置が知られている。特許文献1では、シフトレンジ切替機構の駆動源として、スイッチトリラクタンスモータが用いられている。以下、スイッチトリラクタンスモータを「SRモータ」という。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特許第4385768号公報

発明の概要

[0005] 永久磁石を用いないSRモータは、構成が簡素である。また、DCブラシレスモータのような永久磁石を用いるモータは、SRモータと比較し、応答性がよい。

高温環境下でモータが用いられる場合、モータのコイル抵抗が大きく、流れる電流が小さくなり、ブレーキ力が低下し、モータの実角度がオーバーシュートしやすくなる。一方、低温環境下でモータが用いられる場合、モータの駆動による摩擦が大きくなり、応答性が悪化する。

[0006] 本開示の目的は、シフトレンジの切り替えに係るモータの駆動を温度に応じて最適な制御が可能なシフトレンジ制御装置を提供することにある。

[0007] 本開示のシフトレンジ制御装置は、車両に搭載され、モータの駆動を制御

することでシフトレンジを切り替え、フィードバック制御部、フィードバック値設定部、電流センサおよび電流補正部を備える。

[0008] フィードバック制御部は、モータの実角度およびモータの回転速度であるモータ速度に基づくフィードバック制御を行う。

フィードバック値設定部は、モータ速度に基づき、モータ速度の位相が進むようにモータ速度のフィードバック値を設定する。

電流センサは、モータに流れる電流であるモータ電流を検出可能である。

電流補正部は、モータ電流に基づきモータの温度を推定し、要求シフトレンジに基づき決定されるモータの目標速度である目標モータ速度を補正する。

[0009] 電流補正部がモータの温度を推定して目標モータ速度を補正するため、高温環境下のとき、モータのブレーキタイミングを早くでき、オーバーシュートが抑制される。また、低温環境下のとき、モータのブレーキタイミングを遅くでき、モータの実角度が目標値にしやすい。したがって、シフトレンジの切り替えに係るモータの駆動を温度に応じて最適な制御が可能である。

図面の簡単な説明

[0010] 本開示についての上記目的及びその他の目的、特徴や利点は、添付の図面を参照しながら下記の詳細な記述により、より明確になる。その図面は、

[図1]図1は、一実施形態によるシフトバイワイヤシステムを示す斜視図であり、

[図2]図2は、一実施形態によるシフトバイワイヤシステムを示す構成図であり、

[図3]図3は、一実施形態によるモータおよびモータドライバを示す回路図であり、

[図4]図4は、一実施形態によるシフトレンジ制御装置を示すブロック図であり、

[図5]図5は、一実施形態によるシフトレンジ制御装置の設定温度および正規

化モータ電流の関係図であり、

[図6]図 6 は、一実施形態によるシフトレンジ制御装置の温度補正係数およびモータ温度の関係図であり、

[図7]図 7 は、一実施形態によるシフトレンジ制御装置の温度補正係数および角度偏差の関係図であり、

[図8]図 8 は、一実施形態によるシフトレンジ制御装置の角度偏差および目標モータ速度の関係図であり、

[図9]図 9 は、一実施形態によるシフトレンジ制御装置のモータ速度、温度補正係数および加速フィードフォワードデューティの関係図であり、

[図10]図 10 は、一実施形態によるシフトレンジ制御装置のモータ速度、温度補正係数および定常フィードフォワードデューティの関係図であり、

[図11]図 11 は、一実施形態によるシフトレンジ制御装置のモータ速度、温度補正係数および減速フィードフォワードデューティの関係図であり、

[図12]図 12 は、一実施形態によるシフトレンジ制御装置の処理を説明するためのフローチャートであり、

[図13]図 13 は、一実施形態によるシフトレンジ制御装置のフィードバック制御を説明するためのフローチャートであり、

[図14]図 14 は、一実施形態によるシフトレンジ制御装置の温度補正係数の演算を説明するためのフローチャートであり、

[図15]図 15 は、一実施形態によるシフトレンジ制御装置の処理を説明するためのタイムチャートである。

発明を実施するための形態

[0011] 以下、シフトレンジ制御装置を図面に基づいて説明する。

まず、シフトレンジ制御装置 40 が用いられるシフトバイワイヤシステム 1 を説明する。

[0012] シフトバイワイヤシステム 1 は、車両に搭載される。

車両は、図示はしないが、エンジン、ラジエータ、液温センサ、油温センサおよび外気温センサが搭載されている。

ラジエータは、エンジン内の冷却液の経路であるウオータジャケットとアップーホースとを經由して、高温になった冷却液が送られ、車両の走行風で冷却液を冷却する。

また、ラジエータは、高温になった冷却液を冷却し、ローアホースを經由して、冷却されて冷却液をエンジンに戻す。

冷却液は水に不凍液が混合されており、不凍液として防錆防腐効果もあるロングライフクーラントが用いられている。

[0013] 液温センサは、アップーホースに接続され、アップーホースに流れる冷却液の温度である冷却液温度 H_c [°C] を測定可能である。

油温センサは、エンジンオイルまたは後述の自動変速機5に用いられるトランスミッションオイル等の温度であるオイル温度 H_o [°C] を測定可能である。

外気温センサは、車両の外部における外気の温度である外気温度 H_a [°C] を検出可能である。

液温センサ、油温センサおよび外気温センサは、例えば、温度に応じて電気抵抗が変化するセラミック半導体であるサーミスタが用いられる。

[0014] 図1および図2に示すように、シフトバイワイヤシステム1は、モータ10、シフトレンジ切替機構20、パーキングロック機構30およびシフトレンジ制御装置40を備える。

[0015] モータ10は、車両に搭載されるバッテリー45から電力が供給されることで、回転し、シフトレンジ切替機構20の駆動源として機能する。

また、モータ10は、フィードバック制御により電流の大きさを変更可能で、相ごとに指令を変更可能である。

[0016] 図3に示すように、モータ10は、2組の巻線組である第1巻線組11および第2巻線組12を有する。

第1巻線組11は、U1コイル111、V1コイル112およびW1コイル113を含む。

第2巻線組12は、U2コイル121、V2コイル122およびW2コイ

ル 1 2 3 を含む。

[0017] 図 2 に戻って、モータ 1 0 は、永久磁石式の D C ブラシレスモータで、エンコーダ 1 3 および減速機 1 4 を有する。

エンコーダ 1 3 は、モータ 1 0 のロータの回転位置を検出可能である。

エンコーダ 1 3 は、例えば、磁気式のロータリーエンコーダで、ロータと一体に回転する磁石および磁気検出用のホール I C により構成される。

また、エンコーダ 1 3 は、ロータの回転に同期して、所定角度ごとに A 相および B 相のパルス信号を出力する。

[0018] 減速機 1 4 は、モータ 1 0 のモータ軸と出力軸 1 5 との間に設けられ、モータ 1 0 の回転を減速して出力軸 1 5 に出力する。これにより、モータ 1 0 の回転がシフトレンジ切替機構 2 0 に伝達される。

出力軸 1 5 は、出力軸センサ 1 6 を含む。

出力軸センサ 1 6 は、例えば、ポテンショメータで、出力軸 1 5 の角度を検出する。

[0019] 図 1 に戻って、シフトレンジ切替機構 2 0 は、ディテントプレート 2 1 およびディテントスプリング 2 5 を有し、モータ 1 0 の回転運動を直線運動に変換してマニュアルバルブ 2 8 に伝達する。

[0020] ディテントプレート 2 1 は、出力軸 1 5 に固定され、モータ 1 0 により回転する。ディテントプレート 2 1 がディテントスプリング 2 5 の基部から離れる方向を正回転方向、基部に近づく方向を逆回転方向とする。

ディテントプレート 2 1 は、4 つの凹部 2 2 およびピン 2 4 を含む。

[0021] 凹部 2 2 は、ディテントプレート 2 1 のディテントスプリング 2 5 側に設けられ、各レンジに対応する位置にマニュアルバルブ 2 8 を保持する。

また、凹部 2 2 は、ディテントスプリング 2 5 の基部側から、D、N、R、P の各レンジに対応している。なお、D レンジは前進用のレンジで、N レンジは中立のレンジで、R レンジは後進用のレンジで、P レンジは駐車用のレンジである。

ピン 2 4 は、出力軸 1 5 と平行に突出し、マニュアルバルブ 2 8 に接続さ

れる。

[0022] マニュアルバルブ 28 は、バルブボディ 29 に設けられ、ディテントプレート 21 がモータ 10 によって回転することで、軸方向に往復移動する。マニュアルバルブ 28 が軸方向に往復移動することで、油圧クラッチへの油圧供給路が切り替えられ、油圧クラッチの係合状態が切り替わることでシフトレンジが変更される。

[0023] ディテントスプリング 25 は、弾性変形可能な板状部材であり、凹部 22 のいずれかに嵌り込むディテントローラ 26 が先端に設けられている。

また、ディテントスプリング 25 は、ディテントプレート 21 の回転中心側にディテントローラ 26 を付勢する。ディテントプレート 21 に所定以上の回転力が加わるとき、ディテントスプリング 25 が弾性変形し、ディテントローラ 26 が凹部 22 を移動する。ディテントローラ 26 が凹部 22 のいずれかに嵌り込むことによって、ディテントプレート 21 の揺動が規制される。これにより、マニュアルバルブ 28 の軸方向位置、および、パーキングロック機構 30 の状態が決定され、自動変速機 5 のシフトレンジが固定される。

[0024] パーキングロック機構 30 は、パーキングロッド 31、円錐体 32、パーキングロックポール 33、軸部 34 およびパーキングギア 35 を有する。

パーキングロッド 31 は、L 字形状に形成され、パーキングロッド 31 の一端 311 がディテントプレート 21 に固定される。

パーキングロッド 31 の他端 312 は、円錐体 32 が設けられる。

円錐体 32 は、他端 312 側にいくほど縮径するように形成される。ディテントプレート 21 が逆回転方向に揺動すると、円錐体 32 が矢印 P の方向に移動する。

[0025] パーキングロックポール 33 は、円錐体 32 の円錐面に接触し、軸部 34 を中心に揺動可能に設けられる。

また、パーキングロックポール 33 は、パーキングギア 35 側に凸部 331 を含む。

凸部 331 は、パーキングギア 35 と噛み合い可能である。

凸部 331 は、ディテントプレート 21 が逆回転方向に回転し、円錐体 32 が矢印 P 方向に移動するとき、パーキングロックポール 33 が押し上げられ、パーキングギア 35 に噛み合う。

一方、凸部 331 は、ディテントプレート 21 が正回転方向に回転し、円錐体 32 が矢印 not P 方向に移動するとき、パーキングギア 35 との噛み合いが解除される。

[0026] パーキングギア 35 は、凸部 331 に噛み合うと、車軸の回転が規制される。

パーキングギア 35 は、シフトレンジが P 以外のレンジである not P レンジのとき、パーキングロックポール 33 によりロックされない。このとき、車軸の回転は、パーキングロック機構 30 により妨げられない。

一方、パーキングギア 35 は、シフトレンジが P レンジのとき、パーキングロックポール 33 によってロックされ、車軸の回転が規制される。

[0027] (一実施形態)

以下、シフトレンジ制御装置 40 について説明する。

図 2 および図 3 に示すように、シフトレンジ制御装置 40 は、モータドライバ 41、42、モータリレー 46、47、電圧センサ 48 および ECU 50 を有する。

[0028] モータドライバ 41 は、第 1 巻線組 11 の通電を切り替える 3 相インバータであって、スイッチング素子 411-416 がブリッジ接続される。

対になる U 相のスイッチング素子 411、414 の接続点に、U1 コイル 111 の一端が接続される。対になる V 相のスイッチング素子 412、415 の接続点に、V1 コイル 112 の一端が接続される。対になる W 相のスイッチング素子 413、416 の接続点に、W1 コイル 113 の一端が接続される。

コイル 111-113 の他端は、結線部 115 で結線されている。

[0029] モータドライバ 42 は、第 2 巻線組 12 の通電を切り替える 3 相インバー

タであって、スイッチング素子421-426がブリッジ接続される。

対になるU相のスイッチング素子421、424の接続点に、U2コイル121の一端が接続される。対になるV相のスイッチング素子422、425の接続点に、V2コイル122の一端が接続される。対になるW相のスイッチング素子423、426の接続点に、W2コイル123の一端が接続される。

コイル121-123の他端は、結線部125で結線されている。

スイッチング素子411-416、421-426は、MOSFETであるが、IGBT等の他の素子を用いてもよい。

[0030] また、モータドライバ41、42は、モータ10に流れる電流であるモータ電流 I_m を検出可能な電流センサ81、82が設けられている。電流センサ81、82は、バッテリー45の高電位側または低電位側に設けられてもよい。

電流センサ81、82は、例えば、シャント抵抗またはホールICで構成されており、後述のフィードバック制御部60の電流補正部84およびPWM信号生成部69にモータ電流 I_m を出力する。

[0031] モータリレー46は、モータドライバ41とバッテリー45との間に設けられている。

モータリレー47は、モータドライバ42とバッテリー45との間に設けられている。

モータリレー46、47は、イグニッションスイッチ等である始動スイッチがオンされているときにオンされ、モータ10側への電力が供給される。

一方、モータリレー46、47は、始動スイッチがオフされているときにオフされ、モータ10側への電力の供給が遮断される。

電圧センサ48は、バッテリー45の高電位側に設けられ、バッテリー電圧Vを検出可能である。

[0032] ECU50は、スイッチング素子411-416、421-426のオンオフ作動を制御することで、モータ10を制御する。オンとオフとの1組を

スイッチング周期とし、スイッチング周期に対するオンの時間の割合をデューティとする。

また、ＥＣＵ５０は、車速、アクセル開度、および、ドライバ要求シフトレンジ等に基づき、変速用油圧制御ソレノイド６の駆動を制御する。変速用油圧制御ソレノイド６を制御することで、変速段が制御される。

変速用油圧制御ソレノイド６は、変速段数等に応じた本数が設けられる。

本実施形態では、１つのＥＣＵ５０がモータ１０および変速用油圧制御ソレノイド６の駆動を制御する。モータ１０を制御するモータ制御用のモータＥＣＵと、ソレノイド制御用のＡＴ－ＥＣＵとが分かれてもよい。

[0033] 従来、運転者からのシフトレンジ切り替え要求に応じてモータを制御することでシフトレンジを切り替えるシフトレンジ切替装置が知られている。特許文献１では、シフトレンジ切替機構の駆動源として、ＳＲモータを用いている。

[0034] 永久磁石を用いないＳＲモータは、構成が簡素である。また、ＤＣブラシレスモータのような永久磁石を用いるモータは、ＳＲモータと比較し、応答性がよい。

高温環境下でモータが用いられる場合、モータのコイル抵抗が大きく、流れる電流が小さくなり、ブレーキ力が低下し、モータの実角度がオーバーシュートしやすくなる。一方、低温環境下でモータが用いられる場合、モータの駆動による摩擦が大きくなり、応答性が悪化する。

そこで、本実施形態のシフトレンジ制御装置４０は、シフトレンジの切り替えに係るモータの駆動を温度に応じて最適な制御が可能である。

[0035] 図４に示すように、シフトレンジ制御装置４０のＥＣＵ５０は、角度演算部５１、速度演算部５２、フィードバック制御部６０、固定相通電制御部７０および切替制御部７５を備える。

ＥＣＵ５０は、マイコン等を主体として構成される。

ＥＣＵ５０における各処理は、ＲＯＭ等の実体的なメモリ装置に予め記憶されたプログラムをＣＰＵで実行することによるソフトウェア処理であって

もよいし、専用の電子回路によるハードウェア処理であってもよい。

[0036] 角度演算部51は、エンコーダ13から出力されるA相およびB相のパルスに基づき、エンコーダ13のカウント値である実カウント値 C_{en} を演算する。

実カウント値 C_{en} は、モータ10の実際の機械角および電気角に応じた値である。本実施形態では、実カウント値 C_{en} を「実角度」とする。

また、角度演算部51は、速度演算部52、フィードバック制御部60の角度偏差演算部61、PWM信号生成部69および固定相通電制御部70に実カウント値 C_{en} を出力する。

[0037] 速度演算部52は、実カウント値 C_{en} に基づき、モータ10の回転速度であるモータ速度 M_{sp} を演算する。

また、速度演算部52は、フィードバック制御部60のFB値設定部63およびフィードフォワード項補正部67に演算したモータ速度 M_{sp} を出力する。

[0038] フィードバック制御部60は、実カウント値 C_{en} およびモータ速度 M_{sp} をフィードバックしてフィードバック制御を行う。

また、フィードバック制御部60は、角度偏差演算部61、温度設定部83、電流補正部84、目標速度設定部62およびフィードバック値設定部63を有する。

さらに、フィードバック制御部60は、速度偏差演算部64、制御器65、フィードフォワード補正值演算部66、フィードフォワード項補正部67、電圧補正部68およびPWM信号生成部69を有する。以下適宜、フィードバックを「FB」、フィードフォワードを「FF」と記載する。

[0039] 角度偏差演算部61は、実カウント値 C_{en} をフィードバックする。

シフトレバーの操作により入力されるドライバ要求シフトレンジに基づき決定されるモータ10の目標角度を目標カウント値 C_{en}^* とする。また、目標カウント値 C_{en}^* と実カウント値 C_{en} との差の絶対値を角度偏差 e とする。

また、角度偏差演算部 61 は、角度偏差 e を演算し、演算した角度偏差 e を電流補正部 84 に出力する。

[0040] 予め設定される温度を設定温度 H_s とし、設定温度 H_s に基づいて設定されるモータ電流 I_m を正規化モータ電流 I_{m_N} とする。

温度設定部 83 は、設定温度 H_s および正規化モータ電流 I_{m_N} を記憶しており、電流補正部 84 に出力する。

設定温度 H_s は、例えば、常温であり、 20°C から 30°C までの範囲で温度が管理されている工場から出荷されるとき温度である。

[0041] 図 5 に示すように、一般に、電流センサ 81、82 から検出される電流は、電流センサ 81、82 の温度変化に伴い、検出電流 I_d が変化する。また、電流センサ 81、82 の製品バラツキにより、検出電流 I_d は、バラツキが生じる。

正規化モータ電流 I_{m_N} は、設定温度 H_s におけるモータ電流 I_m として、一点に定めた値である。

[0042] 電流補正部 84 は、冷却液温度 H_c 、オイル温度 H_o および外気温度 H_a に基づき、取得したモータ電流 I_m から温度補正係数 K_T を演算する。

電流補正部 84 は、後述のモータ 10 の速度状態が加速状態であって、設定温度 H_s と冷却液温度 H_c と外気温度 H_a とが一致するとき、または、設定温度 H_s とオイル温度 H_o と外気温度 H_a とが一致するとき、モータ電流 I_m を正規化モータ電流 I_{m_N} とする。ここで、「一致」とは完全一致ではなく、常識的な誤差範囲に含まれる場合も「一致」とみなす。

[0043] また、電流補正部 84 は、後述のフィードフォワード補正值演算部 66 に温度補正係数 K_T を出力する。

温度補正係数 K_T は、例えば、以下の関係式 (1) で示される。

取得したモータ電流 I_m から温度補正係数 K_T が演算されることで、モータ 10 の温度であるモータ温度 H_m が推定される。

$$K_T = I_m / I_{m_N} \quad \cdots (1)$$

[0044] 図 6 に示すように、電流補正部 84 は、温度補正係数 K_T が大きくなるに伴

い、モータ温度 H_m が低くなっていると推定する。

コイル 111-113、121-123 の抵抗をコイル抵抗 R_c とする。

温度補正係数 K_T が大きくなる時、正規化モータ電流 I_{m_N} と比較してモータ電流 I_m が大きくなる。モータ電流 I_m が流れやすくなっており、コイル抵抗 R_c が小さくなっている。コイル 111-113、121-123 の抵抗が大きくなっているため、モータ温度 H_m が低下していると推定される。

[0045] さらに、電流補正部 84 は、温度補正係数 K_T に基づき、角度偏差 e を補正する。電流補正部 84 が角度偏差 e を補正することによって、目標モータ速度 M_{sp}^* が補正される。

図 7 に示すように、温度補正係数 K_T が大きくなるに伴い、角度偏差 e が小さくなるように電流補正部 84 は角度偏差 e を補正する。補正した角度偏差 e を電流補正部 84 は目標速度設定部 62 に出力する。

[0046] 目標速度設定部 62 は、角度偏差 e に基づき、モータ 10 の目標速度である目標モータ速度 M_{sp}^* を設定する。

また、目標速度設定部 62 は、設定した目標モータ速度 M_{sp}^* を速度偏差演算部 64 に出力する。

[0047] 図 8 に示すように、関係図等に基づき、角度偏差 e が所定値 e_a 以下のとき、角度偏差 e が大きくなるに伴い、目標モータ速度 M_{sp}^* が大きくなるように設定されている。角度偏差 e が所定値 e_a より大きいとき、目標モータ速度 M_{sp}^* が所定の最大値とする。

また、バッテリー電圧 V が大きくなるに伴い、目標モータ速度 M_{sp}^* が大きくなるように設定されている。

[0048] FB 値設定部 63 は、モータ 10 の速度状態に基づき、フィードバックする速度フィードバック値 M_{sp_fb} を設定し、速度偏差演算部 64 に出力する。

モータ速度 M_{sp} の微分値を速度微分値 dp_M_{sp} とし、目標モータ速度 M_{sp}^* の微分値を目標速度微分値 $dp_M_{sp}^*$ とする。

[0049] モータ速度 M_{sp} の今回値を今回モータ速度 $M_{sp}(n)$ とし、モータ速度 M_{sp} の前回値を前回モータ速度 $M_{sp}(n-1)$ とする。

また、目標モータ速度 M_{sp}^* の今回値を今回目標モータ速度 $M_{sp}^*(n)$ とし、目標モータ速度 M_{sp}^* の前回値を前回目標モータ速度 $M_{sp}^*(n-1)$ とする。

速度微分値 dp_M_{sp} は、例えば、今回モータ速度 $M_{sp}(n)$ から前回モータ速度 $M_{sp}(n-1)$ を減算して演算される。

目標速度微分値 $dp_M_{sp}^*$ は、例えば、今回目標モータ速度 $M_{sp}^*(n)$ から前回目標モータ速度 $M_{sp}^*(n-1)$ を減算して演算される。

また、任意に設定される2つの閾値 $dp1$ 、 $dp2$ とする。

閾値 $dp1$ 、 $dp2$ は、速度微分値 dp_M_{sp} と同一の次元数で、ゼロに近い値であり、閾値 $dp1$ は正の値とし、閾値 $dp2$ は負の値とする。

[0050] 本実施形態では、例えば、モータ速度 M_{sp} 、目標モータ速度 M_{sp}^* 、速度微分値 dp_M_{sp} または目標速度微分値 $dp_M_{sp}^*$ に基づき、モータ10の速度状態は、加速状態、定常状態または減速状態に分類される。また、モータ10の速度状態は、後述の固定相通電状態または通電オフ状態に分類される。

[0051] 加速状態は、モータ速度 M_{sp} が目標モータ速度 M_{sp}^* 以下であるとき、または、速度微分値 dp_M_{sp} が閾値 $dp1$ を超えているときとする。

定常状態は、モータ速度 M_{sp} が目標モータ速度 M_{sp}^* より大きいとき、または、速度微分値 dp_M_{sp} が閾値 $dp2$ 以上で閾値 $dp1$ 以下であるときとする。

減速状態は、目標速度微分値 $dp_M_{sp}^*$ がゼロより小さいとき、すなわち、今回目標モータ速度 $M_{sp}^*(n)$ が前回目標モータ速度 $M_{sp}^*(n-1)$ よりも小さいときとする。または、減速状態は、微分値 dp_M_{sp} が閾値 $dp2$ を下回るときとする。

[0052] 固定相通電状態は、モータ10の制御状態が後述の固定相通電制御でのモータ10の速度状態とする。

通電オフ状態は、モータ１０の制御状態が後述の通電オフ制御であるときのモータ１０の速度状態とする。

[0053] F B値設定部６３は、モータ１０の速度状態が定常状態または減速状態であるとき、モータ速度 $M s p$ の位相が進むように位相進み補償を行い、速度位相進み値 $M s p_p l$ を速度フィードバック値 $M s p_f b$ とする。なお、速度位相進み値 $M s p_p l$ についても、「モータ速度」の概念に含まれるものとする。

また、F B値設定部６３は、モータ１０の速度状態が加速状態であるとき、位相進み補償を行わず、モータ速度 $M s p$ を速度フィードバック値 $M s p_f b$ とする。

F B値設定部６３の位相進み補償を行う伝達関数は、例えば、以下関係式（２）、（３）のように表される。T １およびT ２は、任意の定数を表し、sはラプラス演算子を表す。

$$(1 + T 1 \times s) / (1 + T 2 \times s) \quad \cdots (2)$$

$$T 1 > T 2 \quad \cdots (3)$$

[0054] 速度偏差演算部６４は、目標モータ速度 $M s p^*$ と速度フィードバック値 $M s p_f b$ との差である速度偏差 $\Delta M s p$ を演算し、演算した速度偏差 $\Delta M s p$ を制御器６５に出力する。

[0055] 制御器６５は、目標モータ速度 $M s p^*$ と速度フィードバック値 $M s p_f b$ とが一致するように、すなわち、速度偏差 $\Delta M s p$ がゼロとなるように、P制御またはP I制御を行う。

また、制御器６５は、フィードバック制御の指令値としてのF Bデューティ $D_f b$ を演算する。本実施形態のフィードバック制御では、PWM制御によりデューティを変更することで、コイル１１１－１１３、１２１－１２３に流れる電流およびトルクの大きさが変更される。

[0056] 本実施形態では、１２０°通電による矩形波制御によって、モータ１０が制御される。１２０°通電による矩形波制御では、第１相の高電位側のスイッチング素子と、第２相の低電位側のスイッチング素子と、がオンする。ま

た、第1相および第2相の組み合わせを電気角 60° ごとに入れ替えることで、通電相が切り替わる。これにより、巻線組11、12に回転磁界が発生し、モータ10が回転する。

[0057] 本実施形態では、出力軸15が正回転方向に回転するときのモータ10の回転方向を正方向とする。

また、モータ10が正のトルクを出力するときのデューティを正、負のトルクを出力するときのデューティを負とし、取り得るデューティ範囲を $-100[\%] \sim 100[\%]$ とする。モータ10が正回転するとき、デューティを正とし、モータ10が逆回転するとき、デューティを負とする。

正回転しているモータ10が停止するため、ブレーキトルクが発生するとき、モータ10の回転方向は正回転方向であるが、デューティは負となる。

逆回転しているモータ10が停止するため、ブレーキトルクが発生するとき、モータ10の回転方向は逆回転方向であるが、デューティは正となる。

[0058] FF補正值演算部66は、モータ10の速度状態および温度補正係数 K_T に基づき、フィードフォワード項としてのFFデューティ D_{ff} を演算する。

モータ10の速度状態が加速状態であるときのFFデューティ D_{ff} を加速FFデューティ D_{fa} とする。モータ10の速度状態が定常状態であるときのFFデューティ D_{ff} を定常FFデューティ D_{fi} とする。モータ10の速度状態が減速状態であるときのFFデューティ D_{ff} を減速FFデューティ D_{fd} とする。

[0059] 図9に示すように、加速FFデューティ D_{fa} は、関係図に基づいて演算され、最大加速デューティである。モータ速度 M_{sp} が目標モータ速度 M_{sp^*} を超えるまで、モータ速度 M_{sp} が最大加速するように補正される。加速FFデューティ D_{fa} は、温度補正係数 K_T に影響されない。

[0060] 図10に示すように、定常FFデューティ D_{fi} は、関係図に基づいて演算され、モータ速度 M_{sp} を維持するデューティである。また、定常FFデューティ D_{fi} は、無負荷時にモータ速度 M_{sp} を維持するデューティ

である。

モータ速度 M_{sp} または目標モータ速度 M_{sp}^* が大きくなるに伴い、定常FFデューティ D_{fi} が大きくなるように設定されている。また、温度補正係数 K_T が大きくなるに伴い、モータ温度 H_m が低く、モータ電流 I_m が流れやすい。しかし、モータ10の駆動に係る摩擦が大きいため、定常FFデューティ D_{fi} が大きくなるように設定されている。

[0061] 図11に示すように、減速FFデューティ D_{fd} は、関係図に基づいて演算され、モータ速度 M_{sp} の減速を補正するデューティで、負の値とする。また、減速FFデューティ D_{fd} は、目標モータ速度 M_{sp}^* を実現するための補正デューティである。

モータ速度 M_{sp} が大きくなるに伴い、減速FFデューティ D_{fd} の絶対値が大きくなるように設定されている。また、温度補正係数 K_T が大きくなるに伴い、モータ温度 H_m が低く、コイル抵抗 R_c が小さくなっており、モータ電流 I_m が流れやすいため、減速FFデューティ D_{fd} の絶対値が小さくなるように設定されている。

なお、図9、図10および図11は、モータ10が正方向に回転している場合であって、モータ10が負方向に回転する場合、値の正負が反転する。

[0062] FF補正值演算部66は、モータ10の速度状態が加速状態であるとき、加速FFデューティ D_{fa} をFFデューティ D_{ff} とする。

FF補正值演算部66は、モータ10の速度状態が定常状態であるとき、定常FFデューティ D_{fi} をFFデューティ D_{ff} とする。

FF補正值演算部66は、モータ10の速度状態が減速状態であるとき、減速FFデューティ D_{fd} をFFデューティ D_{ff} とする。

図4に戻り、FF補正值演算部66は、演算したFFデューティ D_{ff} をFF項補正部67に出力する。

[0063] FF項補正部67は、積算器であって、FBデューティ D_{fb} をFFデューティ D_{ff} で補正し、積算してデューティ指令値 D を演算する。

電圧補正部68は、バッテリー電圧 V に基づき、デューティ指令値 D を補正

する。補正されたデューティ指令値 D を補正デューティ指令値 D_v とする。

電圧補正部68は、補正デューティ指令値 D_v をPWM信号生成部69に出力する。

[0064] PWM信号生成部69は、補正デューティ指令値 D_v および実カウント値 C_{en} に基づき、スイッチング素子411-416、421-426のスイッチングに係る指令信号を生成する。

また、PWM信号生成部69は、モータドライバ41、42からモータ電流 I_m を取得し、モータ電流 I_m が電流制限値 I_{m_max} を超えないように、生成した指令信号を調整する。

さらに、PWM信号生成部69は、指令信号を切替制御部75に出力する。

[0065] 固定相通電制御部70は、実カウント値 C_{en} に基づき、モータ10の回転が停止するための制御である固定相通電制御を行う。

固定相通電制御部70は、電気角に応じた固定相を選択し、選択された固定相の所定方向に電流が流れるようにスイッチング素子411-416、421-426を制御する。これにより、励磁相が固定され、モータ10は、励磁相に応じた所定の電気角にて停止する。

[0066] また、固定相通電制御部70は、現在のロータ位置から最も近い電気角でモータ10が停止するように、実カウント値 C_{en} に基づいて固定相および通電方向を選択する。

さらに、固定相通電制御は、角度偏差 e が角度判定閾値 e_th 以下となったときに行われる。したがって、固定相通電制御が行われているとき、実カウント値 C_{en} と目標カウント値 C_{en}^* とが一致しているとみなせる。そのため、現在のロータ位置から最も近い停止可能な電気角でモータ10が停止することで、目標カウント値 C_{en}^* と一致する箇所でモータ10が停止できる。厳密に言えば、目標カウント値 C_{en}^* に対応する電気角と、固定相通電制御にてモータ10が停止する電気角とでは、最大でモータ分解能分のず

れが生じる。しかし、減速機 14 の減速比が大きければ、出力軸 15 の停止位置のずれは小さいため、この電気角のずれは差し支えない。

[0067] 切替制御部 75 は、角度偏差 e と角度判定閾値 e_{th} とを比較し、この比較結果に基づき、フィードバック制御または固定相通電制御にモータ 10 の制御状態を切り替える。

また、切替制御部 75 は、制御状態に応じた駆動信号をモータドライバ 41、42 に出力する。これにより、モータ 10 の駆動が制御される。

[0068] シフトレンジ制御装置 40 による処理を図 12 のフローチャートを参照して説明する。フローチャートにおいて、記号「S」は、ステップを意味する。

ステップ 101 において、ドライバによりシフトレバーが操作され、ECU 50 は、ドライバ要求シフトレンジが変化したか否かを判断する。

ドライバ要求シフトレンジが変化したと ECU 50 が判断した場合、処理は、ステップ 102 に移行する。

一方、ドライバ要求シフトレンジが変化していないと ECU 50 が判断した場合、処理は、ステップ 103 に移行する。

[0069] ステップ 102 において、ECU 50 は、モータ 10 への通電フラグをオンにする。通電フラグのオンオフ処理は、切替制御部 75 で行ってもよいし、切替制御部 75 とは別途に行ってもよい。

[0070] ステップ 103 において、切替制御部 75 は、通電フラグがオンされているか否かを判断する。

通電フラグがオンされていると切替制御部 75 が判断した場合、処理は、ステップ 105 に移行する。

一方、通電フラグがオフされていると切替制御部 75 が判断した場合、処理は、ステップ 104 に移行する。

ステップ 104 において、切替制御部 75 は、後述するタイマ値 T_c をリセットとし、すなわち、 $T_c = 0$ とし、処理は、終了する。

[0071] ステップ 105 において、切替制御部 75 は、角度偏差 e が角度判定閾値

e_{th} より大きいかな否かを判断する。角度判定閾値 e_{th} は、例えば、機械角で 0.5° で、ゼロに近い所定値に応じたカウント数に設定されている。

角度偏差 e が角度判定閾値 e_{th} より大きいと切替制御部 75 が判断した場合、処理は、ステップ 106 に移行する。

一方、角度偏差 e が角度判定閾値 e_{th} 以下と切替制御部 75 が判断した場合、処理は、ステップ 107 に移行する。

[0072] ステップ 106 において、切替制御部 75 は、モータ 10 の制御状態をフィードバック制御にする。

ステップ 106 のフィードバック制御について図 13 のサブフローを参照して説明する。なお、通電フラグがオフからオンされた直後では、モータ 10 の速度状態は、加速状態に設定されている。また、図中では、モータ 10 の速度状態について、加速状態を「Mode 1」、定常状態を「Mode 2」、減速状態を「Mode 3」、固定相通電状態を「Mode 4」、通電オフ状態を「Mode 0」と記載する。

[0073] ステップ 161 において、目標速度設定部 62 は、角度偏差 e およびバッテリー電圧 V に基づき、目標モータ速度 M_{sp}^* を設定する。

ステップ 162 において、FB制御部 60 は、現在のモータ 10 の速度状態が加速状態であるかな否かを判断する。

現在のモータ 10 の速度状態が加速状態であると FB制御部 60 が判断した場合、処理は、ステップ 163 に移行する。

一方、現在のモータ 10 の速度状態が加速状態でないと FB制御部 60 が判断した場合、処理は、ステップ 164 に移行する。

[0074] ステップ 163 において、FB制御部 60 は、モータ速度 M_{sp} が目標モータ速度 M_{sp}^* より大きいかな否かを判断する。

モータ速度 M_{sp} が目標モータ速度 M_{sp}^* 以下であると FB制御部 60 が判断した場合、処理は、ステップ 166 に移行する。

このとき、ステップ 166 において、FB制御部 60 は、モータ 10 の速

度状態を加速状態で維持し、処理は、ステップ169に移行する。

[0075] 一方、モータ速度 Msp が目標モータ速度 Msp^* より大きいとFB制御部60が判断した場合、処理は、ステップ167に移行する。

このとき、ステップ167において、FB制御部60は、モータ10の速度状態を加速状態から定常状態に切り替え、処理は、ステップ169に移行する。

[0076] ステップ164において、FB制御部60は、現在のモータ10の速度状態が定常状態であるか否かを判断する。

現在のモータ10の速度状態が定常状態であるとFB制御部60が判断した場合、処理は、ステップ165に移行する。

[0077] ステップ165において、FB制御部60は、今回目標モータ速度 $Msp^*(n)$ が前回目標モータ速度 $Msp^*(n-1)$ よりも小さいか否かを判断する。

今回目標モータ速度 $Msp^*(n)$ が前回目標モータ速度 $Msp^*(n-1)$ 以上であるとFB制御部60が判断した場合、処理は、ステップ167に移行する。

このとき、ステップ167において、FB制御部60は、モータ10の速度状態を定常状態で維持し、処理は、ステップ169に移行する。

[0078] 一方、ステップ164において、現在のモータ10の速度状態が定常状態でないとFB制御部60が判断した場合、処理は、ステップ168に移行する。

また、ステップ165において、今回目標モータ速度 $Msp^*(n)$ が前回目標モータ速度 $Msp^*(n-1)$ よりも小さいとFB制御部60が判断した場合、処理は、ステップ168に移行する。

このとき、ステップ168において、FB制御部60は、モータ10の速度状態を定常状態から減速状態に切り替え、処理は、ステップ169に移行する。

[0079] ステップ166、ステップ167またはステップ168の処理後、処理は

、ステップ１６９に移行する。

ステップ１６９において、電流補正部８４は、モータ電流 I_m から温度補正係数 K_T を演算する。

ステップ１６９における温度補正係数 K_T の演算について図１４のサブフローを参照して説明する。

[0080] ステップ１９１において、電流補正部８４は、設定温度 H_s と冷却液温度 H_c と外気温度 H_a とが一致している、または、設定温度 H_s とオイル温度 H_o と外気温度 H_a とが一致しているか否かを判断する。すなわち、電流補正部８４は、以下関係式（４）または（５）を満たしているかを判断する。ここで、「＝」は、常識的な誤差範囲を含むものとする。

$$H_s = H_c = H_a \quad \cdots (4)$$

$$H_s = H_o = H_a \quad \cdots (5)$$

[0081] 関係式（４）または（５）を満たしていると電流補正部８４が判断した場合、処理はステップ１９２に移行する。

一方、関係式（４）または（５）を満たしていないと電流補正部８４が判断した場合、処理は、ステップ１９３に移行する。

[0082] ステップ１９２において、電流補正部８４は、取得したモータ電流 I_m を正規化モータ電流 I_{m_N} とする。電流補正部８４は、この状態をＲＡＭ等で記憶しておき、処理は、ステップ１９３に移行する。

ステップ１９３において、取得したモータ電流 I_m および正規化モータ電流 I_{m_N} を用いて、電流補正部８４は、温度補正係数 K_T を演算し、処理は、ステップ１７０に移行する。なお、関係式（４）または（５）を満たしていると、温度補正係数 K_T は、１になる。

[0083] ステップ１７０において、ＦＢ制御部６０は、モータ１０の速度状態が加速状態であるか否かを判断する。

モータ１０の速度状態が加速状態であるとＦＢ制御部６０が判断した場合、処理は、ステップ１７１に移行する。

一方、モータ１０の速度状態が加速状態でない、すなわち、モータ１０の

速度状態が定常状態または減速状態である、とFB制御部60が判断した場合、処理は、ステップ173に移行する。

[0084] ステップ171において、電流補正部84は、温度補正係数 K_T に基づき、角度偏差 e を補正する。補正された角度偏差 e を用いて、目標速度設定部62は、目標モータ速度 M_{sp}^* を再設定し、処理は、ステップ172に移行する。

[0085] ステップ172において、FB値設定部63は、モータ速度 M_{sp} を速度フィードバック値 M_{sp_fb} として、速度偏差演算部64に出力する。

速度偏差演算部64は、目標モータ速度 M_{sp}^* とFB値設定部63が設定した速度フィードバック値 M_{sp_fb} との速度偏差 ΔM_{sp} を演算し、処理は、ステップ174に移行する。

[0086] ステップ173において、FB値設定部63は、位相進み補償値 M_{sp_pl} を速度フィードバック値 M_{sp_fb} として、速度偏差演算部64に出力する。

速度偏差演算部64は、目標モータ速度 M_{sp}^* とFB値設定部63が設定した速度フィードバック値 M_{sp_fb} との速度偏差 ΔM_{sp} を演算し、処理は、ステップ174に移行する。

[0087] ステップ174において、制御器65は、FBデューティ D_{fb} を演算し、演算したFBデューティ D_{fb} をFF項補正部67に出力し、処理は、ステップ175に移行する。

ステップ175において、FF補正值演算部66は、モータ10の速度状態および温度補正係数 K_T に基づき、FFデューティ D_{ff} を演算し、FF項補正部67に出力し、処理は、ステップ176に移行する。

[0088] ステップ176において、FF項補正部67は、FBデューティ D_{fb} とFFデューティ D_{ff} とを積算し、デューティ指令値 D を演算し、処理は、ステップ177に移行する。

ステップ177において、電圧補正部68がバッテリー電圧 V に基づき、デューティ指令値 D を補正する。また、PWM信号生成部69が補正デューテ

ィ指令値 D_{uv} に基づき、PWM信号を生成する。生成されたPWM信号に基づいてスイッチング素子411-416、421-426のオンオフ作動がされることで、モータ10が制御される。

ステップ177の処理後、処理は終了する。

[0089] 図12に戻って、ステップ105において、角度偏差 e が角度判定閾値 e_{th} 以下と切替制御部75が判断した場合、処理は、ステップ107に移行する。

ステップ107において、切替制御部75は、固定相通電制御の継続時間を計時するタイマのカウント値であるタイマ値 T_c のカウントを進め、処理はステップ108に移行する。

[0090] ステップ108において、切替制御部75は、タイマ値 T_c が継続時間判定閾値 T_{th} より小さいか否かを判断する。

継続時間判定閾値 T_{th} は、例えば、100msに設定され、固定相通電制御を継続する通電継続時間 T_a に応じて設定される値である。

タイマ値 T_c が継続時間判定閾値 T_{th} より小さいと切替制御部75が判断した場合、処理は、ステップ109に移行する。

一方、タイマ値 T_c が継続時間判定閾値 T_{th} 以上と切替制御部75が判断した場合、処理は、ステップ110に移行する。

[0091] ステップ109において、切替制御部75は、モータ10の制御状態を固定相通電制御に切り替え、処理は終了する。

ステップ110において、切替制御部75は、モータ10の制御状態を通電オフ制御に切り替え、処理は終了する。

[0092] 通電オフ制御では、モータドライバ41、42の全てのスイッチング素子411-416、421-426がオフになる信号を切替制御部75がモータドライバ41、42に出力する。この信号によって、スイッチング素子411-416、421-426がオフになる。これにより、通電オフ制御では、モータ10側へ電力が供給されない。

なお、モータリレー46、47は、始動スイッチがオンされている間は、

オンが継続されるので、通電オフ制御中もモータリレー４６、４７はオンされている。

また、ＥＣＵ５０は、通電フラグをオフにする。

[0093] シフトレンジ制御装置４０による処理を図１５のタイムチャートを参照して説明する。

図１５は、共通時間軸を横軸とし、上段から、ドライバ要求シフトレンジ、通電フラグ、モータ１０の角度、モータ１０の制御状態を示す。なお、モータ１０の角度はエンコーダ１３のカウント値で表されている。

また、図１５は、モータ１０の速度状態、モータ速度 Msp を示す。

[0094] 図１５に示すように、時刻 $x1$ 以前において、ドライバ要求シフトレンジがＰレンジで維持されている場合、モータ１０の制御状態を通電オフ制御とする。

時刻 $x1$ に、ドライバ要求シフトレンジがＰレンジからＤレンジに変化すると、通電フラグがオフからオンに切り替わる。

[0095] ドライバ要求シフトレンジに応じた目標カウント値 Cen^* が設定され、角度偏差演算部６１は、角度偏差 e を演算する。

角度判定閾値 e_{th} より角度偏差 e が大きく、切替制御部７５は、モータ１０の制御状態を、通電オフ制御からフィードバック制御に切り替える。また、ＦＢ制御部６０は、モータ１０の速度状態を、加速状態であると判断する。

[0096] また、時刻 $x1$ に、電流補正部８４は、温度補正係数 K_T に基づき、角度偏差 e を補正する。

目標速度設定部６２は、補正された角度偏差 e およびバッテリー電圧 V に基づき、目標モータ速度 Msp^* を設定する。図１５において、目標モータ速度 Msp^* を一点鎖線で示す。モータ速度 Msp が目標モータ速度 Msp^* となるように、モータ速度 Msp が上昇し始める。

[0097] 時刻 $x2$ に、モータ速度 Msp が目標モータ速度 Msp^* より大きくなり、ＦＢ制御部６０は、モータ１０の速度状態を加速状態から定常状態に切り替

える。モータ速度 Msp が目標モータ速度 Msp^* に沿うように一定値で維持される。

[0098] 時刻 $\times 3$ に、今回目標モータ速度 $Msp^*(n)$ が前回目標モータ速度 $Msp^*(n-1)$ よりも小さくなり、FB制御部60は、モータ10の速度状態を定常状態から減速状態に切り替える。モータ速度 Msp がゼロになるように減速される。

[0099] 本実施形態のシフトレンジ制御装置40では、モータ10の速度状態が定常状態または減速状態であるとき、FB値設定部63は、位相進み補償値 Msp_pl を速度フィードバック値 Msp_fb とする。速度信号が先読みされてフィードバックされることにより、ハンチングが防止される。このため、時刻 $\times 3$ からモータ10が減速されるまでの期間、モータ速度 Msp と目標モータ速度 Msp^* とが一致し、モータ速度 Msp は、安定した挙動で減速する。これにより、モータ10の駆動の安定した制御が可能になる。

[0100] 時刻 $\times 4$ に、角度偏差 e が角度判定閾値 e_th 以下になり、切替制御部75は、モータ10の制御状態を、フィードバック制御から固定相通電制御に切り替える。固定相通電とすることで、モータ10は、速やかに停止できる。

時刻 $\times 4$ から通電継続時間 Ta が経過する時刻 $\times 5$ までの期間は、固定相通電制御を継続する。これにより、ハンチング等が抑制され、モータ10を確実に停止できるため、ディテントローラ26が所望の凹部22に確実に嵌め込むことができる。

[0101] 図15に、比較例として、高温環境下または低温環境下でモータが用いられる場合のモータ角度 Cen_t を二点鎖線で示す。

高温環境下でモータが用いられる場合、モータのコイル抵抗が大きく、流れる電流が小さくなり、ブレーキ力が低下し、モータ角度 Cen_c がオーバーシュートすることがある。

一方、低温環境下でモータが用いられる場合、モータの駆動による摩擦が大きくなり、応答性が悪化し、モータ角度 Cen_c が目標角度に到達する

までの時間が長くなることがある。

[0102] そこで、本実施形態では、モータ電流 I_m から温度補正係数 K_T を演算し、温度補正係数 K_T に基づき、電流補正部 84 が角度偏差 e を補正する。角度偏差 e が補正されて目標モータ角度 M_{sp}^* が補正される。これにより、高温環境下のとき、モータ 10 のブレーキタイミングを早くでき、オーバーシュートが抑制されている。また、低温環境下のとき、モータ 10 のブレーキタイミングを遅くでき、実カウント値 C_{en} が目標カウント値 C_{en}^* に到達する時間が適切である。

したがって、本実施形態の実カウント値 C_{en} は、温度に応じてオーバーシュートすることなしに応答性よく、目標カウント値 C_{en}^* に到達している。

[0103] 時刻 $\times 5$ に、切替制御部 75 は、モータ 10 の制御状態を、固定相通電制御から通電オフ制御に切り替え、通電フラグがオフになる。ドライバ要求シフトレンジが再度変更されるまでの間、通電フラグのオフ状態が継続される。モータ 10 の制御状態は、通電オフ制御で継続される。これにより、シフトレンジを切り替えるとき以外にモータ 10 へ通電されないため、通電が継続される場合と比較して消費電力が低減される。

なお、図 15 では、ドライバ要求シフトレンジが P レンジから D レンジに切り替えられる例を説明したが、他のレンジ切り替えのときの制御についても同様である。

[0104] (他の実施形態)

(i) 上記実施形態では、モータは、永久磁石式の 3 相ブラシレスモータである。他の実施形態では、モータは、フィードバック制御と固定相通電制御とを切り替え可能なものであれば、どのようなモータを用いてもよい。また、上記実施形態では、モータに 2 組の巻線組が設けられる。他の実施形態では、モータの巻線組は、1 組でもよいし 3 組以上であってもよい。

[0105] (ii) 上記実施形態では、フィードバック制御において、 120° 通電による矩形波制御を行う。他の実施形態では、フィードバック制御において、

180° 通電による矩形波制御としてもよい。また矩形波制御に限らず、三角波比較方式や瞬時ベクトル選択方式によるPWM制御としてもよい。

[0106] (iii) 上記実施形態では、モータの回転角を検出する回転角センサとして、エンコーダを用いる。他の実施形態では、回転角センサは、エンコーダに限らず、レゾルバ等、どのようなものを用いてもよい。モータの回転角そのもの、または、モータの回転角に換算可能なエンコーダカウント値以外の値を用いて、フィードバック制御を行ってもよい。固定相通電制御における固定相の選択についても同様である。

[0107] (iv) 上記実施形態では、ディテントプレートには4つの凹部が設けられる。他の実施形態では、凹部の数は4つに限らず、いくつであってもよい。例えば、ディテントプレートの凹部を2つとし、Pレンジとnot Pレンジとを切り替えるものとしてもよい。また、シフトレンジ切替機構やパーキングロック機構等は、上記実施形態と異なってもよい。

[0108] (v) 上記実施形態では、液温センサは、ラジエータに用いられる冷却液の温度を測定可能である。液温センサは、車両に搭載される電圧コンバータを冷却する冷却液の温度を測定してもよい。電流補正部は、ラジエータに用いられる冷却液の温度に代替して、電圧コンバータを冷却する冷却液の温度を用いて、温度補正係数 K_T を演算してもよい。

以上、本開示はこのような実施形態に限定されるものではなく、その趣旨を逸脱しない範囲において、種々の形態で実施することができる。

[0109] 本開示は、実施形態に準拠して記述された。しかしながら、本開示は当該実施形態および構造に限定されるものではない。本開示は、様々な変形例および均等の範囲内の変形をも包含する。また、様々な組み合わせおよび形態、さらには、それらに一要素のみ、それ以上、あるいはそれ以下、を含む他の組み合わせおよび形態も、本開示の範疇および思想範囲に入るものである。

請求の範囲

- [請求項1] 車両に搭載され、モータ（10）の駆動を制御することでシフトレンジを切り替えるシフトレンジ制御装置（40）であって、
- 前記モータの実角度（Cen）および前記モータの回転速度であるモータ速度（Msp）に基づくフィードバック制御を行うフィードバック制御部（60）と、
- 前記モータ速度に基づき、前記モータ速度の位相が進むように前記モータ速度のフィードバック値を設定するフィードバック値設定部（63）と、
- 前記モータに流れる電流であるモータ電流（Im）を検出可能な電流センサ（81、82）と、
- 前記モータ電流に基づき前記モータの温度（Hm）を推定し、要求シフトレンジに基づき決定される前記モータの目標速度である目標モータ速度（Msp*）を補正する電流補正部（84）と、
- を備えるシフトレンジ制御装置。
- [請求項2] 前記電流補正部は、前記モータ速度が加速するとき、前記目標モータ速度を補正する請求項1に記載のシフトレンジ制御装置。
- [請求項3] 前記車両に用いられる冷却液の温度を冷却液温度（Hc）とし、前記車両に用いられるオイルの温度をオイル温度（Ho）とし、外気の温度を外気温度（Ha）とすると、
- 前記電流補正部は、前記冷却液温度、前記オイル温度または前記外気温度に基づいて、前記モータ電流を補正する請求項1または2に記載のシフトレンジ制御装置。
- [請求項4] 予め設定される温度である設定温度（Hs）に基づいて設定される前記モータ電流を正規化モータ電流とすると、
- 前記電流補正部は、前記冷却液温度、前記オイル温度または前記外気温度のうち少なくとも1つが前記設定温度に一致するとき、前記モータ電流を前記正規化モータ電流に補正する請求項3に記載のシフト

レンジ制御装置。

[請求項5] 前記モータ速度または前記目標モータ速度に基づき、前記フィードバック制御部が演算した指令値を補正するフィードフォワード項補正部（67）をさらに備え、

前記フィードフォワード項補正部は、前記モータ速度が定常であるとき、または、前記モータ速度が減速するとき、前記モータ電流に基づき、前記指令値を補正する請求項1から4のいずれか一項に記載のシフトレンジ制御装置。

[請求項6] 前記フィードバック制御部は、

要求シフトレンジに基づき決定される前記モータの目標角度（ C_{en}^* ）および前記モータの実角度の差である角度偏差（ e ）に基づき、前記目標モータ速度を設定する目標速度設定部（62）、および、前記目標速度と前記モータ速度とが一致するように指令値（ D_{fb} ）を演算する制御器（65）を有し、

前記電流補正部は、前記モータ電流に基づき前記モータの温度（ H_m ）を推定し、前記角度偏差を補正し、

前記目標速度設定部は、前記電流補正部によって補正された前記角度偏差に基づき、前記目標モータ速度を設定する請求項1から5のいずれか一項に記載のシフトレンジ制御装置。

[請求項7] 前記モータの実角度に基づき選択される固定相に通電する固定相通電制御を行う固定相通電制御部（70）と、

要求シフトレンジが切り替わったとき、前記モータの制御を前記フィードバック制御とし、要求シフトレンジに基づき決定される前記モータの目標角度（ C_{en}^* ）および前記モータの実角度の差（ e ）が角度判定閾値（ e_{th} ）以下になったとき、前記フィードバック制御から前記固定相通電制御に前記モータの制御を切り替える切替制御部（75）と、

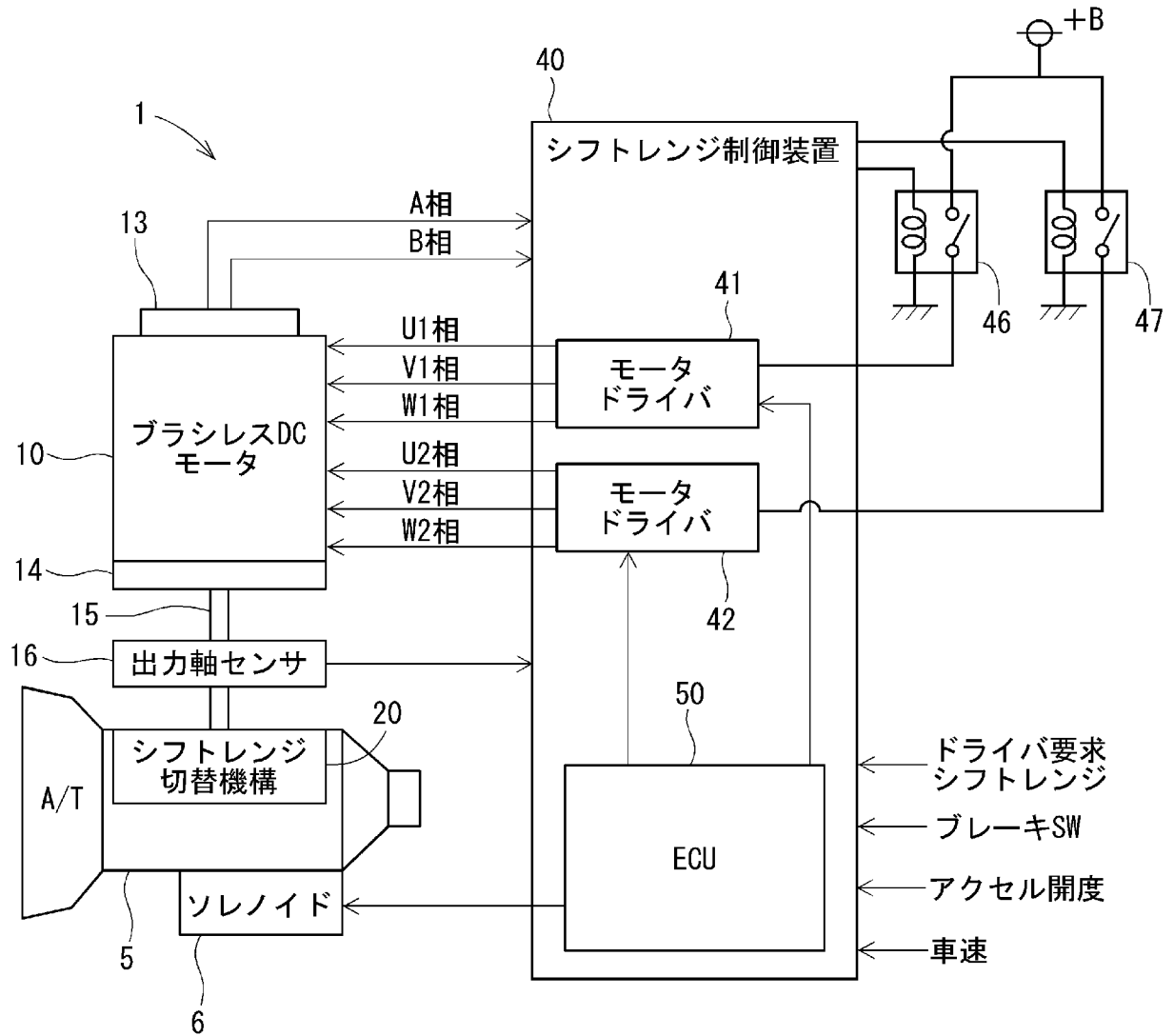
をさらに備え、

前記切替制御部は、

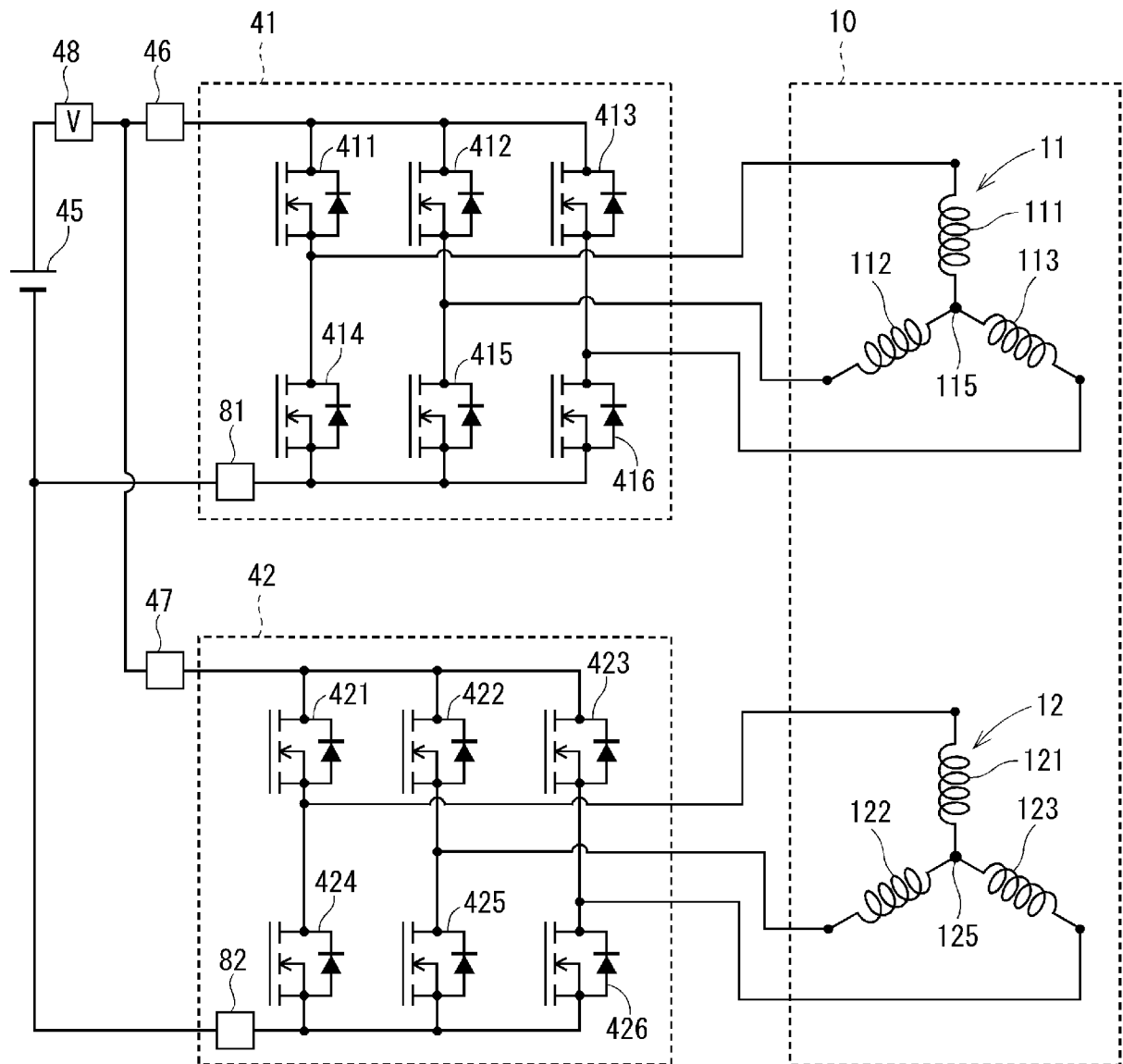
前記固定相通電制御に切り替わってから通電継続時間（ T_a ）が経過するまで、前記固定相通電制御を継続し、

前記固定相通電制御に切り替わってから前記通電継続時間が経過したとき、前記モータの制御を前記固定相通電制御から前記モータへの通電を遮断する通電オフ制御に切り替える請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載のシフトレンジ制御装置。

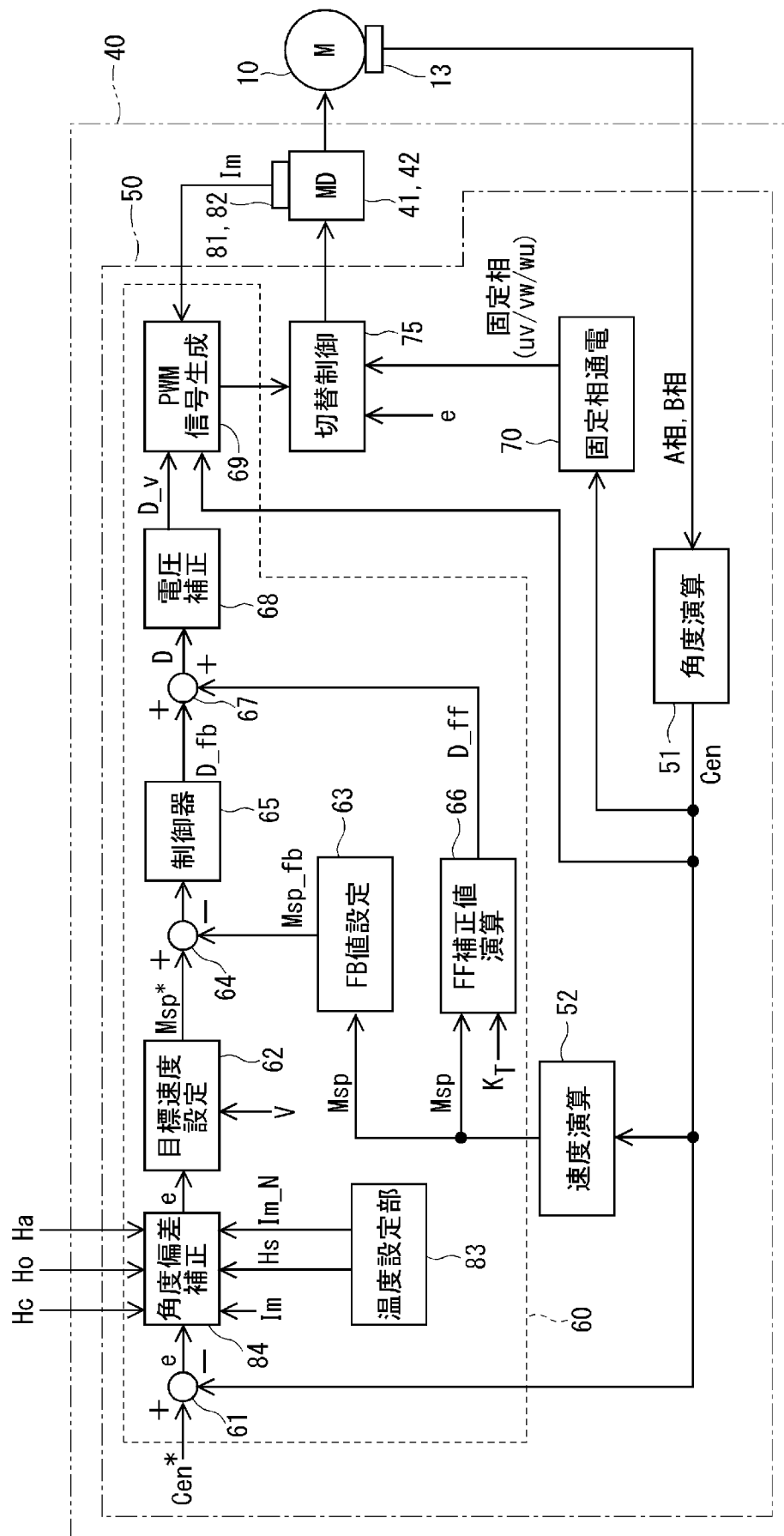
[図2]



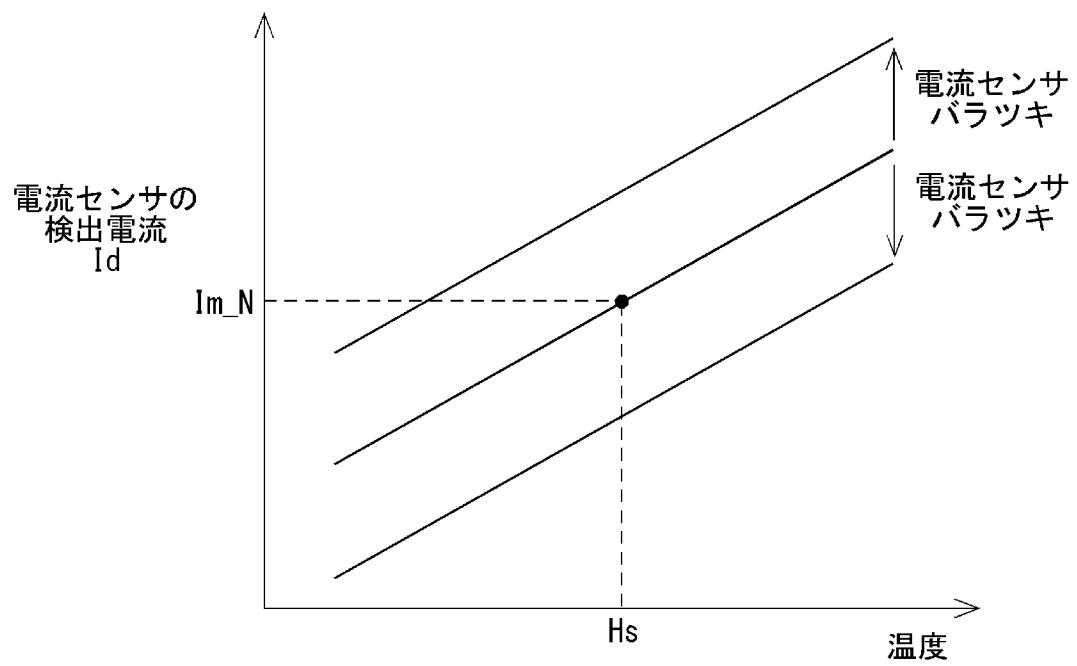
[図3]



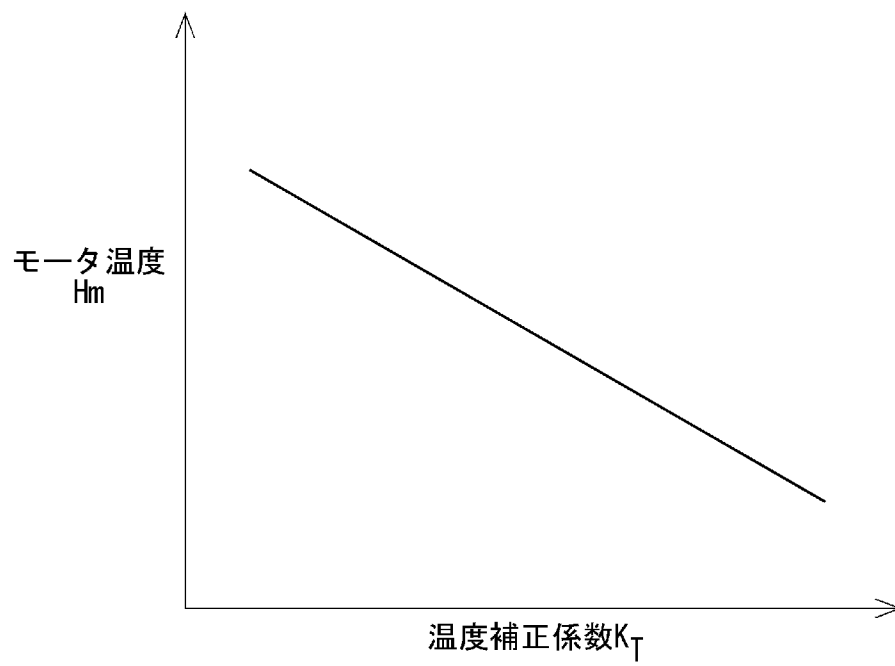
[図4]



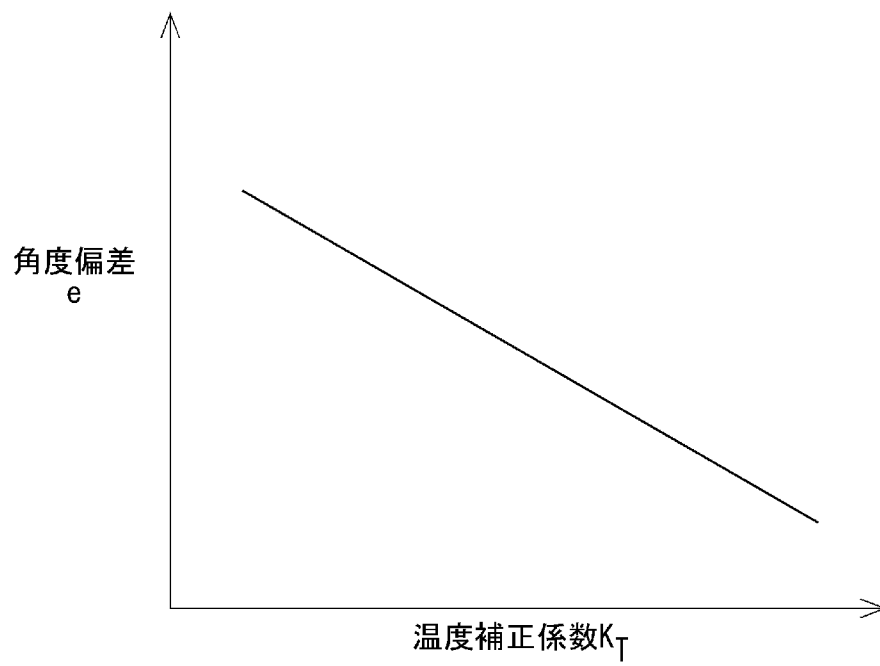
[図5]



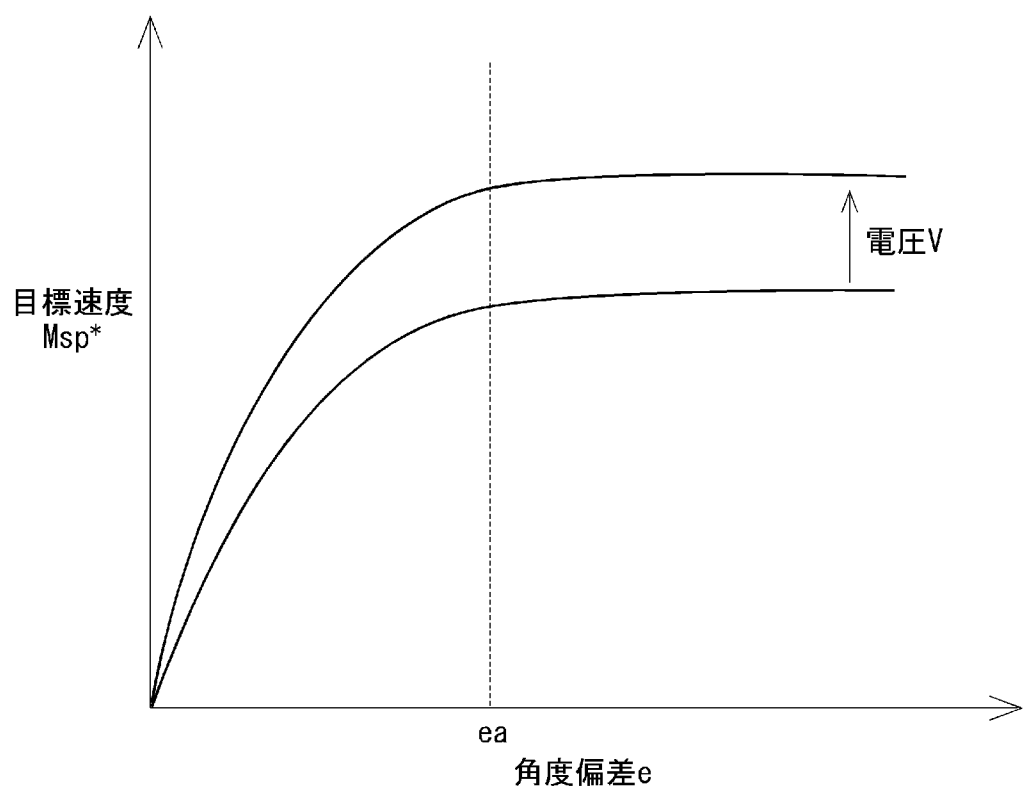
[図6]



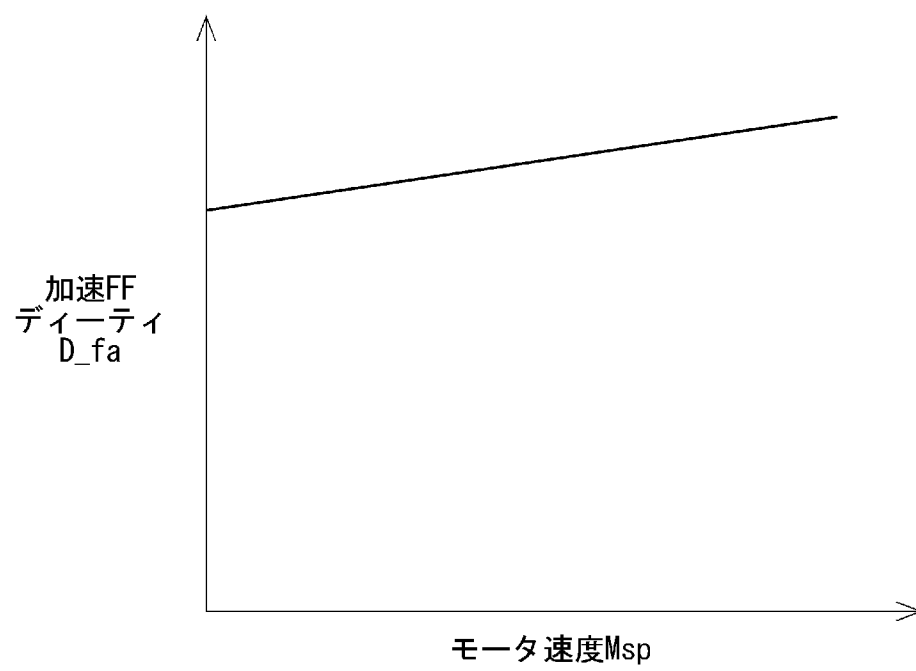
[図7]



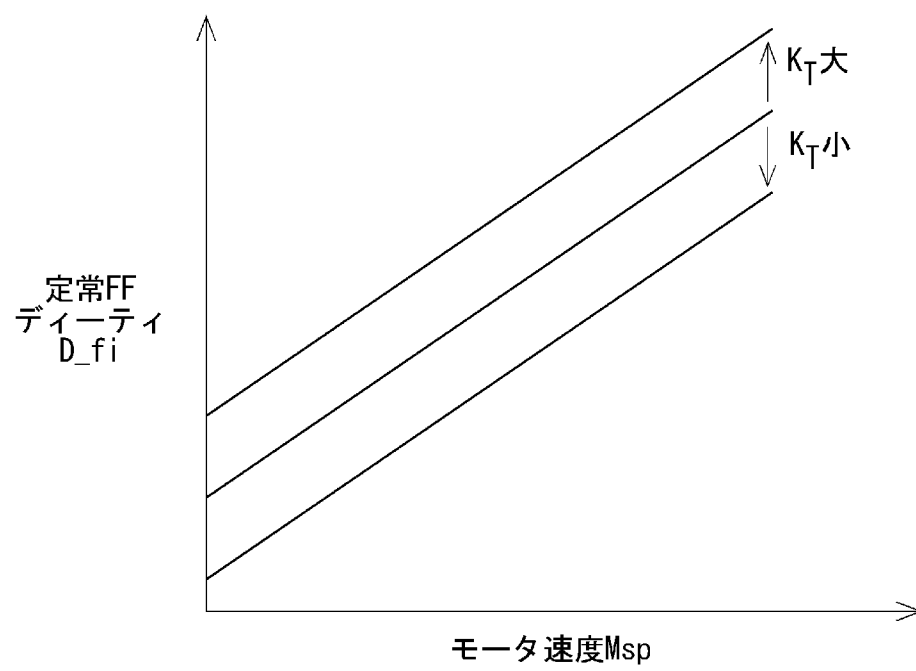
[図8]



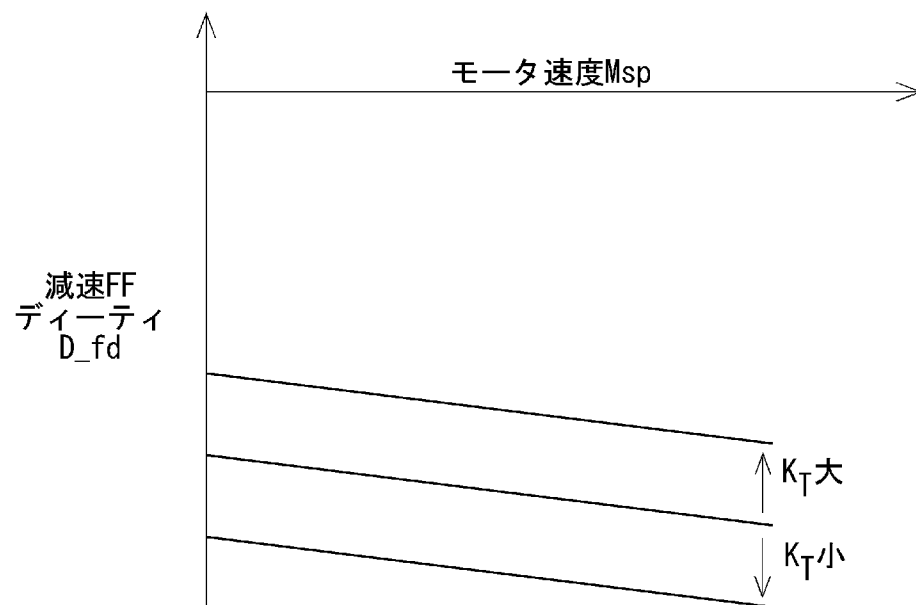
[図9]



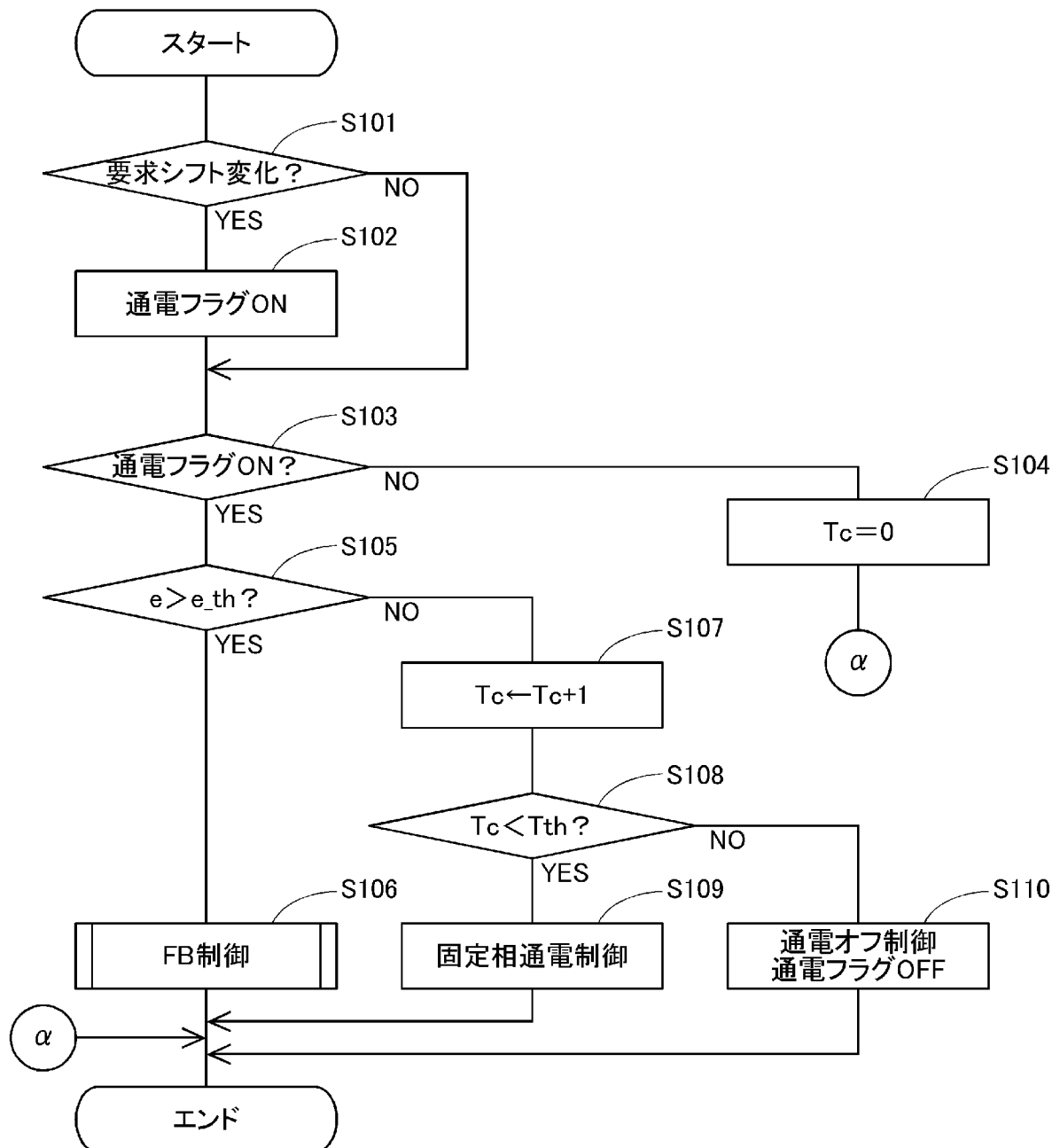
[図10]



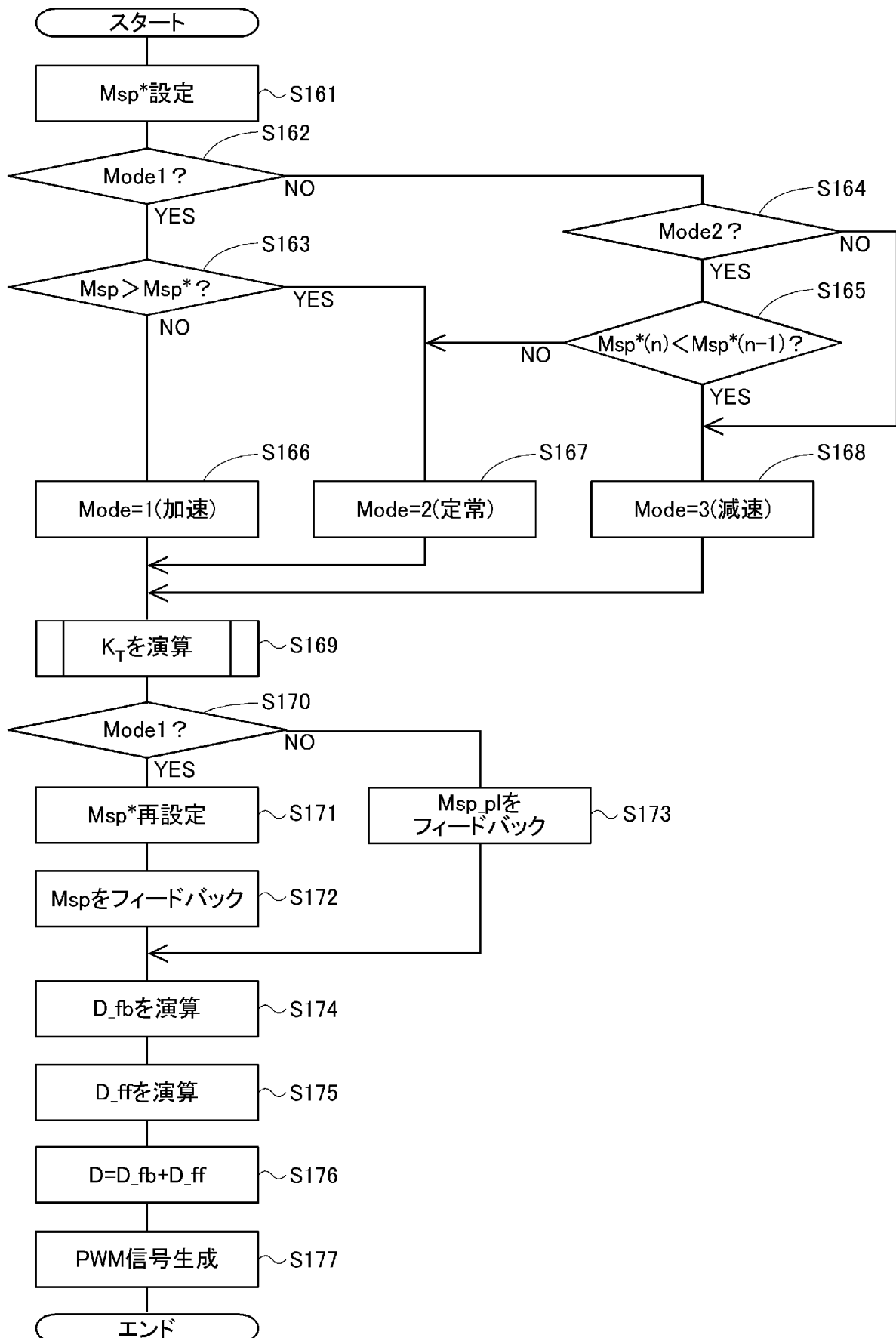
[図11]



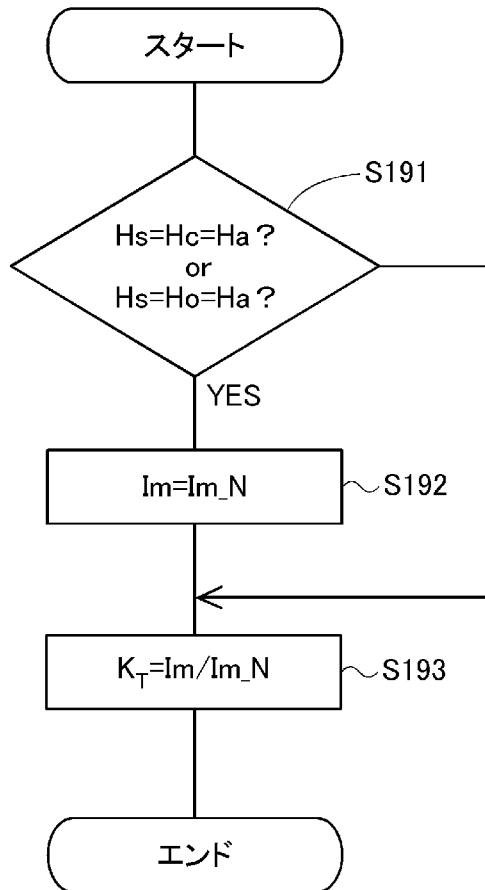
[図12]



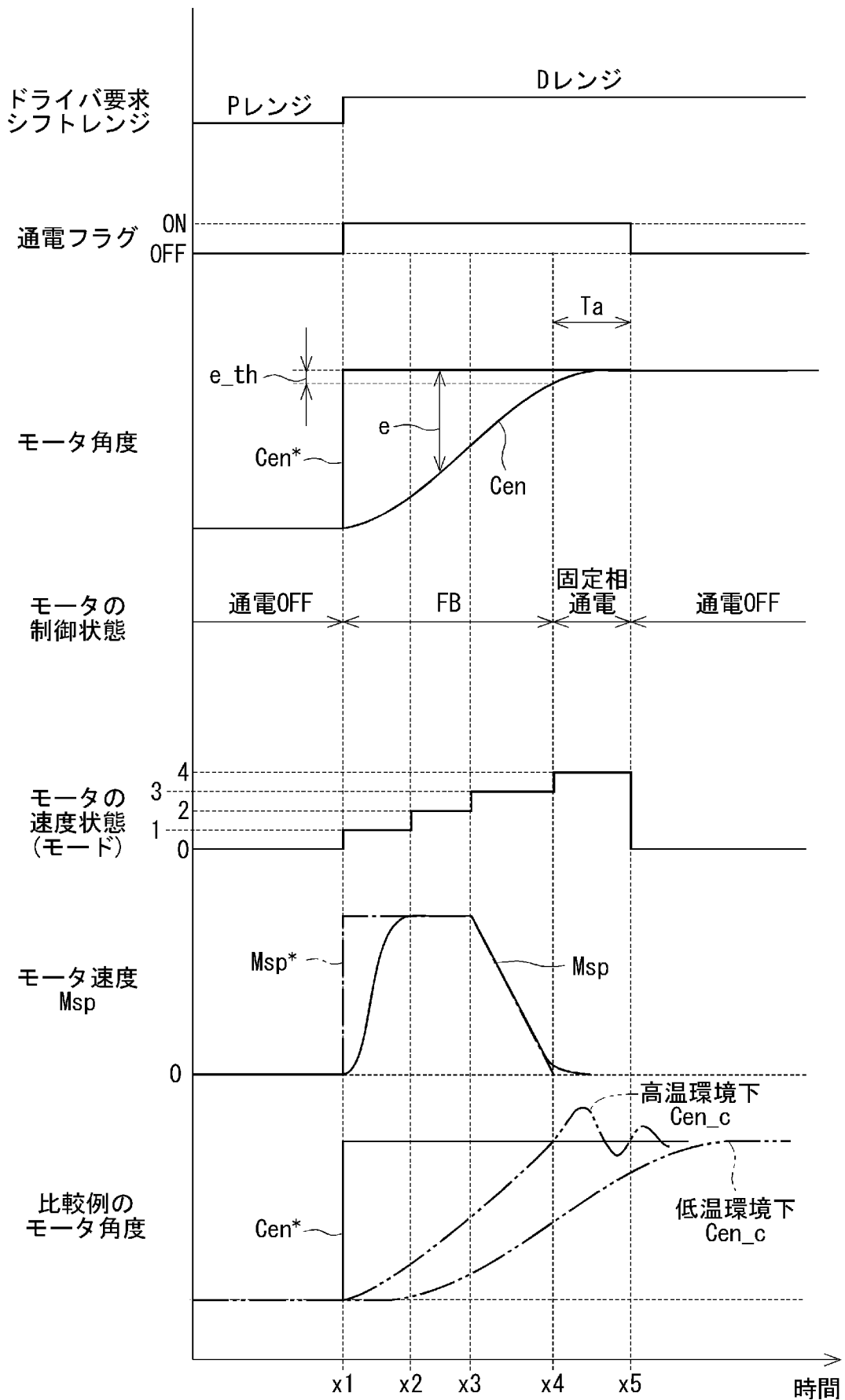
[図13]



[図14]



[図15]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/032361

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F16H61/32(2006.01)i, H02P27/06(2006.01)i, H02P29/20(2016.01)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)

F16H61/32, H02P27/06, H02P29/20

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	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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 3886042 B2 (Denso Corp.), 28 February 2007 (28.02.2007), paragraphs [0022] to [0339] & US 2004/0008002 A1 0090 to 0615; fig. 1 to 84 & US 2006/0108966 A1 & DE 10330809 A	1-3, 5-7 4
Y	JP 2009-95101 A (Denso Corp.), 30 April 2009 (30.04.2009), paragraphs [0018] to [0046]; fig. 1 to 5 & US 2009/0091284 A1 0023 to 0054; fig. 1 to 5 & DE 102008042591 A1	1-3, 5-7

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ 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
18 October 2017 (18.10.17)

Date of mailing of the international search report
07 November 2017 (07.11.17)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/032361

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2012-184079 A (Toshiba Elevator and Building Systems Corp.), 27 September 2012 (27.09.2012), paragraphs [0012] to [0059]; fig. 1 to 6 (Family: none)	1-3, 5-7
Y	JP 2001-242904 A (Reliance Electric Ltd.), 07 September 2001 (07.09.2001), paragraphs [0002], [0032] to [0043]; fig. 1 to 2 (Family: none)	5
Y	JP 3-107384 A (Mitsubishi Electric Corp.), 07 May 1991 (07.05.1991), page 2, lower left column, line 1 to page 3, upper right column, line 10; fig. 1 to 3 (Family: none)	5
Y	JP 2004-19804 A (Hitachi Unisia Automotive, Ltd.), 22 January 2004 (22.01.2004), paragraphs [0055] to [0058] (Family: none)	6-7
Y	JP 2005-106100 A (Calsonic Kansei Corp.), 21 April 2005 (21.04.2005), paragraphs [0030] to [0033] & US 2005/0066759 A1 0058 to 0060 & EP 1519083 A1	6-7

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. F16H61/32(2006.01)i, H02P27/06(2006.01)i, H02P29/20(2016.01)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. F16H61/32, H02P27/06, H02P29/20

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	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017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 3886042 B2（株式会社デンソー）2007.02.28, 段落0022-0339 & US 2004/0008002 A1, 0090-0615, FIG. 1-84 & US 2006/0108966 A1 & DE 10330809 A	1-3, 5-7 4
Y	JP 2009-95101 A（株式会社デンソー）2009.04.30, 段落0018-0046, 図1-5 & US 2009/0091284 A1, 0023-0054, FIG. 1-5 & DE 102008042591 A1	1-3, 5-7
Y	JP 2012-184079 A（東芝エレベータ株式会社）2012.09.27, 段落0	1-3, 5-7

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ 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

の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

18.10.2017

国際調査報告の発送日

07.11.2017

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）

高橋 祐介

3 J

3027

電話番号 03-3581-1101 内線 3328

C (続き) . 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
	0 1 2 - 0 0 5 9 , 図 1 - 6 (ファミリーなし)	
Y	JP 2001-242904 A (日本リライアンス株式会社) 2001.09.07, 段落 0 0 0 2 , 0 0 3 2 - 0 0 4 3 , 図 1 - 2 (ファミリーなし)	5
Y	JP 3-107384 A (三菱電機株式会社) 1991.05.07, 第 2 頁左下欄第 1 行から第 3 頁右上欄第 1 0 行, 第 1 - 3 図 (ファミリーなし)	5
Y	JP 2004-19804 A (株式会社日立ユニシアオートモティブ) 2004.01.22, 段落 0 0 5 5 - 0 0 5 8 (ファミリーなし)	6-7
Y	JP 2005-106100 A (カルソニックカンセイ株式会社) 2005.04.21, 段 落 0 0 3 0 - 0 0 3 3 & US 2005/0066759 A1, 0058-0060 & EP 1519083 A1	6-7