

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6623987号  
(P6623987)

(45) 発行日 令和1年12月25日(2019.12.25)

(24) 登録日 令和1年12月6日(2019.12.6)

(51) Int. Cl.		F 1	
<b>F 1 6 H</b>	<b>61/32</b>	<b>(2006.01)</b>	F 1 6 H 61/32
<b>H O 2 P</b>	<b>3/24</b>	<b>(2006.01)</b>	H O 2 P 3/24 D
<b>H O 2 P</b>	<b>3/06</b>	<b>(2006.01)</b>	H O 2 P 3/06 C
<b>H O 2 P</b>	<b>6/08</b>	<b>(2016.01)</b>	H O 2 P 6/08

請求項の数 5 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2016-176279 (P2016-176279)	(73) 特許権者	000004260
(22) 出願日	平成28年9月9日(2016.9.9)		株式会社デンソー
(65) 公開番号	特開2018-40464 (P2018-40464A)		愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
(43) 公開日	平成30年3月15日(2018.3.15)	(74) 代理人	100093779
審査請求日	平成30年11月8日(2018.11.8)		弁理士 服部 雅紀
		(72) 発明者	神尾 茂
			愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会 社デンソー内
		審査官	前田 浩
		(56) 参考文献	特許第3886042 (JP, B2)
			特開平6-30578 (JP, A)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 シフトレンジ制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

DCブラシレスモータであるモータ(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であって、

前記モータの回転角を検出する回転角センサ(13)の信号に基づいて実角度を演算する角度演算部(51)と、

前記実角度に基づいて前記モータの回転速度であるモータ速度を演算する速度演算部(52)と、

前記実角度、および、前記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制御部(60)と、

前記実角度に応じて選択される固定相に通電させる固定相通電制御を行う固定相通電制御部(70)と、

前記モータの制御状態を切り替える切替制御部(75)と、

を備え、

前記フィードバック制御部は、

要求シフトレンジに応じて決定される目標角度と前記実角度との偏差である角度偏差に基づき、前記モータの目標速度を設定する目標速度設定部(62)、

前記モータの速度状態に応じ、フィードバックする速度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)、

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、フィードバックデューテ

イ指令値を演算する制御器(65)

を有し、

前記切替制御部は、

前記要求シフトレンジが切り替わったとき、前記制御状態を前記フィードバック制御とし、

前記角度偏差が角度判定閾値以下となった場合、前記制御状態を前記フィードバック制御から前記固定相通電制御に切り替え、

前記速度状態には、加速状態、定常状態および減速状態が含まれ、

前記フィードバック値設定部は、

前記速度状態が定常状態および減速状態のとき、前記モータ速度の位相を進ませる位相進み補償を行い、速度位相進み値を前記速度フィードバック値とし、

前記速度状態が加速状態のとき、前記位相進み補償を行わず、前記モータ速度を前記速度フィードバック値とするシフトレンジ制御装置。

10

【請求項2】

前記切替制御部は、

前記フィードバック制御から前記固定相通電制御に切り替わってから通電継続時間が経過するまでの間、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場合、前記制御状態を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に記載のシフトレンジ制御装置。

20

【請求項3】

前記切替制御部は、前記モータ速度に応じ、前記角度判定閾値を変更する請求項1または2に記載のシフトレンジ制御装置。

【請求項4】

前記フィードバック制御部は、前記モータ速度に応じてフィードフォワードデューティを演算するフィードフォワード補正值演算部(66)を有する請求項1~3のいずれか一項に記載のシフトレンジ制御装置。

【請求項5】

前記フィードフォワード補正值演算部は、加速状態、定常状態および減速状態に応じ、前記フィードフォワードデューティの演算を異ならせる請求項4に記載のシフトレンジ制御装置。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、シフトレンジ制御装置に関する。

【背景技術】

【0002】

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。例えば特許文献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を用いている。以下、

40

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】

【0003】

【特許文献1】特許第4385768号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

永久磁石を用いないSRモータは、構成が簡素である。また、例えば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、応答性がよい反面、応答

50

性を高めるべく、フィードバックゲインを大きくすると、モータを停止させるときに、コギングトルク等の影響により、ハンチングが生じる虞がある。

本発明は、上述の課題に鑑みてなされたものであり、その目的は、シフトレンジの切り替えに係るモータの駆動を適切に制御可能であるシフトレンジ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】

【0005】

本発明のシフトレンジ制御装置は、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ものであって、角度演算部(51)と、速度演算部(52)と、フィードバック制御部(60)と、固定相通電制御部(70)と、切替制御部(75)と、を備える。

10

角度演算部は、モータの回転角を検出する回転角センサ(13)の信号に基づいて実角度を演算する。速度演算部は、実角度に基づいてモータの回転速度を演算する。

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。

固定相通電制御部は、実角度に応じて選択される固定相に通電させる固定相通電制御を行う。

フィードバック制御部は、目標速度設定部(62)、フィードバック値設定部(63)、および、制御器(65)を有する。目標速度設定部は、要求シフトレンジに応じて決定される目標角度と実角度との偏差である角度偏差に基づき、モータの目標速度を設定する。フィードバック値制御部は、モータの速度状態に応じ、フィードバックする速度フィードバック値を設定する。制御器は、目標速度とモータ速度とが一致するように、フィードバックデューティ指令値を演算する。

20

【0006】

切替制御部は、モータの制御状態を切り替える。

切替制御部は、要求シフトレンジが切り替わったとき、制御状態をフィードバック制御とする。また、切替制御部は、目標角度と実角度との偏差である角度偏差が角度判定閾値以下となった場合、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。

速度状態には、加速状態、定常状態および減速状態が含まれる。フィードバック値設定部は、速度状態が定常状態および減速状態のとき、モータ速度の位相を進ませる位相進み補償を行い、速度位相進み値を速度フィードバック値とし、速度状態が加速状態のとき、位相進み補償を行わず、モータ速度を速度フィードバック値とする。

30

【0007】

本発明では、要求シフトレンジが切り替わったとき、フィードバック制御とすることで、応答性を高めることができる。また、実角度が目標角度に近づいたとき、フィードバック制御から固定相通電制御に切り替えることで、モータを適切に停止させることができる。これにより、シフトレンジの切り替えに係るモータの駆動を適切に制御することができる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】本発明の第1実施形態によるシフトパイワイヤシステムを示す斜視図である。

【図2】本発明の第1実施形態によるシフトパイワイヤシステムを示す概略構成図である。

。

【図3】本発明の第1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る。

【図4】本発明の第1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る。

【図5】本発明の第1実施形態による目標速度設定を説明する説明図である。

【図6】本発明の第1実施形態によるFFデューティを説明する説明図である。

【図7】本発明の第1実施形態による切替制御処理を説明するフローチャートである。

【図8】本発明の第1実施形態によるフィードバック制御を説明するフローチャートである。

40

50

【図 9】本発明の第 1 実施形態による切替制御処理を説明するタイムチャートである。

【図 10】本発明の第 2 実施形態による切替制御処理を説明するフローチャートである。

【図 11】本発明の第 2 実施形態によるオーバーシュート量を説明する説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下、本発明によるシフトレンジ制御装置を図面に基づいて説明する。以下、複数の実施形態において、実質的に同一の構成には同一の符号を付して説明を省略する。

(第 1 実施形態)

本発明の第 1 実施形態によるシフトレンジ制御装置を図 1 ~ 図 9 に示す。

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 等を備える。

モータ 10 は、図示しない車両に搭載されるバッテリー 45 (図 3 参照。) 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。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あって、かつ、相ごとに指令を変更可能なものが用いられる。本実施形態のモータ 10 は、永久磁石式の DC ブラシレスモータである。図 3 に示すように、モータ 10 は、2 組の巻線組 11、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 を有する。第 2 巻線組 12 は、U2 コイル 121、V2 コイル 122、および、W2 コイル 123 を有する。

【0010】

図 2 に示すように、エンコーダ 13 は、モータ 10 の図示しないロータの回転位置を検出する。エンコーダ 13 は、例えば磁気式のロータリーエンコーダであって、ロータと一体に回転する磁石と、磁気検出用のホール IC 等により構成される。エンコーダ 13 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。

減速機 14 は、モータ 10 のモータ軸と出力軸 15 との間に設けられ、モータ 10 の回転を減速して出力軸 15 に出力する。これにより、モータ 10 の回転がシフトレンジ切替機構 20 に伝達される。出力軸 15 には、出力軸 15 の角度を検出する出力軸センサ 16 が設けられる。出力軸センサ 16 は、例えばポテンショメータである。

【0011】

図 1 に示すように、シフトレンジ切替機構 20 は、ディテントプレート 21、および、ディテントスプリング 25 等を有し、減速機 14 から出力された回転駆動力を、マニュアルバルブ 28、および、パーキングロック機構 30 へ伝達する。

ディテントプレート 21 は、出力軸 15 に固定され、モータ 10 により駆動される。本実施形態では、ディテントプレート 21 がディテントスプリング 25 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。

【0012】

ディテントプレート 21 には、出力軸 15 と平行に突出するピン 24 が設けられる。ピン 24 は、マニュアルバルブ 28 と接続される。ディテントプレート 21 がモータ 10 によって駆動されることで、マニュアルバルブ 28 は軸方向に往復移動する。すなわち、シフトレンジ切替機構 20 は、モータ 10 の回転運動を直線運動に変換してマニュアルバルブ 28 に伝達する。マニュアルバルブ 28 は、バルブボディ 29 に設けられる。マニュアルバルブ 28 が軸方向に往復移動することで、図示しない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。

ディテントプレート 21 のディテントスプリング 25 側には、マニュアルバルブ 28 を各レンジに対応する位置に保持するための 4 つの凹部 22 が設けられる。凹部 22 は、ディテントスプリング 25 の基部側から、D、N、R、P の各レンジに対応している。

【0013】

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、先端にディテントローラ 26 が設けられる。ディテントローラ 26 は、凹部 22 のいずれかに嵌まり込む。

ディテントスプリング 25 は、ディテントローラ 26 をディテントプレート 21 の回動中心側に付勢する。ディテントプレート 21 に所定以上の回転力が加わると、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 のいずれかに嵌まり込むことで、ディテントプレート 21 の揺動が規制され、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。

【0014】

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、略 L 形状に形成され、一端 311 側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 側には、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。

【0015】

パーキングロックポール 33 は、円錐体 32 の円錐面と当接し、軸部 34 を中心に揺動可能に設けられる。パーキングロックポール 33 のパーキングギア 35 側には、パーキングギア 35 と噛み合い可能な凸部 331 が設けられる。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、パーキングロックポール 33 が押し上げられ、凸部 331 とパーキングギア 35 とが噛み合う。一方、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、凸部 331 とパーキングギア 35 との噛み合いが解除される。

【0016】

パーキングギア 35 は、図示しない車軸に設けられ、パーキングロックポール 33 の凸部 331 と噛み合い可能に設けられる。パーキングギア 35 と凸部 331 とが噛み合うと、車軸の回転が規制される。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、パーキングギア 35 はパーキングロックポール 33 によりロックされず、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。また、シフトレンジが P レンジのとき、パーキングギア 35 は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。

【0017】

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、および、ECU 50 等を有する。

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 の接続点には、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 の接続点には、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 の接続点には、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 で結線される。

【0018】

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 の接続点には、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 の接続点には、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 の接続点には、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 で結線される。

本実施形態のスイッチング素子 411 ~ 416、421 ~ 426 は、MOSFET であるが、IGBT 等の他の素子を用いてもよい。

【0019】

モータドライバ 41 とバッテリー 45 との間には、モータリレー 46 が設けられる。モータドライバ 42 とバッテリー 45 との間には、モータリレー 47 が設けられる。モータリレー

10

20

30

40

50

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側へ電力が供給される。また、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。

バッテリー45の高電位側には、バッテリー電圧Vを検出する電圧センサ48が設けられる。

また、モータドライバ41、42には、モータ電流 $I_m$ を検出する図示しない電流センサが設けられる。

#### 【0020】

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の駆動を制御する。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およびソレノイド6の駆動を制御するが、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とを分けてもよい。以下、モータ10の駆動制御を中心に説明する。

10

#### 【0021】

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等を備え、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。

20

#### 【0022】

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。

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。

#### 【0023】

フィードバック制御部60は、角度偏差演算部61、目標速度設定部62、フィードバック値設定部63、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。

30

角度偏差演算部61は、図示しないシフトレバー等の操作により入力されるドライバ要求シフトレンジに応じた目標カウント値 $C_{en}^*$ と実カウント値 $C_{en}$ との差を演算する。以下、目標カウント値 $C_{en}^*$ と実カウント値 $C_{en}$ と差の絶対値を角度偏差 $e$ とする。

#### 【0024】

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 $M_{sp}^*$ を演算する。目標モータ速度 $M_{sp}^*$ は、例えば図5に示すマップに基づき、角度偏差 $e$ が所定値 $e_a$ 以下の場合、角度偏差 $e$ が大きいくほど大きくなるように設定され、角度偏差 $e$ が所定値 $e_a$ より大きい場合、所定の最大値とする。また、目標モータ速度 $M_{sp}^*$ は、バッテリー電圧Vが大きくなるほど大きくなるように設定される。

40

#### 【0025】

FB値設定部63は、モータ10の速度状態に応じ、フィードバックする速度フィードバック値 $M_{sp\_fb}$ を設定する。

本実施形態では、モータ10の速度状態を、加速状態、定常状態、または、減速状態とする。また、速度状態に応じた速度モードとして、加速状態を「モード1」、定常状態を

50

「モード2」、減速状態を「モード3」とする。また、後述の固定相通電を行っている状態を「モード4」、通電オフ状態を「モード0」とする。以下適宜、各モードに対応する状態を、「制御状態」とする。

【0026】

FB値設定部63は、モータ10の速度状態がモード2またはモード3、すなわち定常状態または減速状態のとき、モータ速度 $Msp$ の位相を進ませる位相進み補償を行い、速度位相進み値 $Msp\_pl$ を速度フィードバック値 $Msp\_fb$ とする。また、FB値設定部63は、モータ10の速度状態がモード1、すなわち加速状態のとき、位相進み補償を行わず、モータ速度 $Msp$ を速度フィードバック値 $Msp\_fb$ とする。速度位相進み値 $Msp\_pl$ についても、「モータ速度」の概念に含まれるものとする。

10

【0027】

速度偏差演算部64は、目標モータ速度 $Msp^*$ と速度フィードバック値 $Msp\_fb$ との速度偏差 $Msp$ を演算する。

制御器65は、目標モータ速度 $Msp^*$ と速度フィードバック値 $Msp\_fb$ とを一致させるべく、速度偏差 $Msp$ が0となるように、例えばP制御やPI制御等により、FBデューティ $D\_fb$ を演算する。

【0028】

FF補正值演算部66は、モータ10の速度状態に応じたFFデューティ $D\_ff$ を演算する。

加速状態のFFデューティ $D\_ff$ は、図6(a)に示すマップ等に基づいて演算される最大加速デューティであって、モータ速度 $Msp$ が大きくなるほど大きくなる。本実施形態では、モータ速度 $Msp$ が目標モータ速度 $Msp^*$ 以上となるまでの間、最大デューティとなるように、FFデューティ $D\_ff$ が演算される。

20

定常状態のFFデューティ $D\_ff$ は、図6(b)に示すマップ等に基づいて演算される速度維持デューティとする。速度維持デューティは、無負荷時にモータ速度 $Msp$ を維持するためのデューティであって、モータ速度 $Msp$ が大きくなるほど大きくなる。

減速状態のFFデューティ $D\_ff$ は、図6(c)に示すマップ等に基づいて演算される減速補正デューティとする。減速補正デューティは、目標モータ速度 $Msp^*$ を実現するための補正デューティである。減速補正デューティは、モータ10が正方向に回転している場合は負の値であって、モータ速度 $Msp$ が大きくなるほど小さくなる。すなわち、減速補正デューティは、モータ速度 $Msp$ が大きくなるほど、絶対値としては大きい値となる。

30

【0029】

なお、図6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、FFデューティ $D\_ff$ の値の正負を反転させる。本実施形態では、モータ速度 $Msp$ に基づいてFFデューティ $D\_ff$ を演算するものとして説明したが、モータ速度 $Msp$ に替えて、目標モータ速度 $Msp^*$ に基づいてFFデューティ $D\_ff$ を演算してもよい。

【0030】

FF項補正部67は、FBデューティ $D\_fb$ をFFデューティ $D\_ff$ で補正し、デューティ指令値を演算する。本実施形態のFF項補正部67は加算器であって、FBデューティ $D\_fb$ にFFデューティ $D\_ff$ を加算し、デューティ指令値 $D$ を演算する。

40

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。以下、電圧補正後の値を、「デューティ指令値」とする。

PWM信号生成部69は、デューティ指令値および実カウンタ値 $Cen$ 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、モータ電流 $Im$ が電流制限値 $Im\_max$ を超えないように指令信号を調整する。

【0031】

本実施形態のフィードバック制御では、PWM制御等によりデューティを変更すること

50

で、コイル 1 1 1 ~ 1 1 3、1 2 1 ~ 1 2 3 に流れる電流およびトルクの大きさを変更可能である。

本実施形態では、1 2 0 ° 通電による矩形波制御により、モータ 1 0 の駆動を制御する。1 2 0 ° 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をオンする。また、第 1 相および第 2 相の組み合わせを電気角 6 0 ° ごとに入れ替えていくことで、通電相が切り替わる。これにより、巻線組 1 1、1 2 に回転磁界が発生し、モータ 1 0 が回転する。本実施形態では、出力軸 1 5 を正回転方向に回転させるときのモータ 1 0 の回転方向を正方向とする。また、モータ 1 0 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 - 1 0 0 [%] ~ 1 0 0 [%] とする。すなわち、モータ 1 0 を正回転させるとき、デューティを正とし、逆回転させるとき、デューティを負とする。なお、正回転しているモータ 1 0 を停止させるべく、ブレーキトルク（すなわち負トルク）を発生させるとき、モータ 1 0 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。同様に、逆回転しているモータ 1 0 を停止させるべく、ブレーキトルクを発生させるとき、デューティは正となる。

#### 【 0 0 3 2 】

固定相通電制御部 7 0 は、固定相通電制御を行う。固定相通電制御は、モータ 1 0 の回転を停止させるための制御であって、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 4 1 1 ~ 4 1 6、4 2 1 ~ 4 2 6 を制御する。これにより、励磁相が固定される。励磁相が固定されると、モータ 1 0 は、励磁相に応じた所定の電気角にて停止する。固定相通電制御部 7 0 は、現在のロータ位置から最も近い電気角でモータ 1 0 を停止させるように、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。

#### 【 0 0 3 3 】

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制御である。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  $C_{en}^*$  とが概ね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停止させることで、目標カウント値  $C_{en}^*$  と略一致する箇所でモータ 1 0 を停止させることができる。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 1 0 を停止させる電気角とでは、最大でモータ分解能分のずれが生じるが、減速機 1 4 の減速比が大きければ、出力軸 1 5 の停止位置のずれは小さいため、差し支えない。

#### 【 0 0 3 4 】

切替制御部 7 5 は、モータ 1 0 の制御状態を切り替える。特に、本実施形態では、切替制御部 7 5 は、角度偏差  $e$  に基づき、フィードバック制御とするか、固定相通電制御とするかを切り替える。

切替制御部は、制御状態に応じた駆動信号をモータドライバ 4 1、4 2 に出力する。これにより、モータ 1 0 の駆動が制御される。

#### 【 0 0 3 5 】

切替制御処理を図 7 に示すフローチャートに基づいて説明する。この処理は、始動スイッチがオンされている期間に、ECU 5 0 にて所定の周期で実行される。以下、ステップ S 1 0 1 の「ステップ」を省略し、単に記号「S」と記す。他のステップについても同様である。

#### 【 0 0 3 6 】

最初の S 1 0 1 では、ECU 5 0 は、ドライバにより図示しないシフトレバーが操作され、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ていないと判断された場合 (S 1 0 1 : NO)、S 1 0 3 へ移行する。ドライバ要求シフトレンジが変化すると判断された場合 (S 1 0 1 : YES)、S 1 0 2 へ移行する。

#### 【 0 0 3 7 】



S 1 0 2では、E C U 5 0は、モータ1 0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7 5にて行ってもよいし、切替制御部7 5とは別途に行ってもよい。

S 1 0 3では、切替制御部7 5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判断された場合(S 1 0 3 : Y E S)、S 1 0 5へ移行する。

S 1 0 4では、切替制御部7 5は、後述するタイム値T cをリセットし、本処理を終了する。

#### 【 0 0 3 8 】

S 1 0 5では、切替制御部7 5は、目標カウント値 $C e n^*$ と実カウント値 $C e n$ との差である角度偏差 $e$ が、角度判定閾値 $e\_t h$ より大きいと判断するか否かを判断する。本実施形態では、角度偏差 $e$ が「目標角度と実角度との差分値」に対応する。角度判定閾値 $e\_t h$ は、0に近い所定値(例えば機械角で $0.5^\circ$ )に応じたカウント数に設定される。角度偏差 $e$ が角度判定閾値 $e\_t h$ 以下であると判断された場合(S 1 0 5 : N O)、S 1 0 7へ移行する。角度偏差 $e$ が角度判定閾値 $e\_t h$ より大きいと判断された場合(S 1 0 5 : Y E S)、S 1 0 6へ移行する。

S 1 0 6では、切替制御部7 5は、モータ1 0の制御状態として、フィードバック制御を選択する。すなわち、角度偏差 $e$ が角度判定閾値 $e\_t h$ より大きい場合、モータ1 0は、モータ位置およびモータ速度をフィードバックするフィードバック制御により制御される。

#### 【 0 0 3 9 】

F B制御を説明するサブフローを図8に示す。なお、通電フラグがオンされた直後は、モータ1 0の速度状態をモード1(加速状態)に設定する。

S 1 6 1では、目標速度設定部6 2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 $M s p^*$ を設定する。

S 1 6 2では、フィードバック制御部6 0は、現在の速度状態がモード1か否かを判断する。現在の速度状態がモード1ではないと判断された場合(S 1 6 2 : N O)、S 1 6 4へ移行する。速度状態がモード1であると判断された場合(S 1 6 2 : Y E S)、S 1 6 3へ移行する。

#### 【 0 0 4 0 】

S 1 6 3では、フィードバック制御部6 0は、モータ速度 $M s p$ が目標モータ速度 $M s p^*$ より大きいと判断するか否かを判断する。モータ速度 $M s p$ が目標モータ速度 $M s p^*$ 以下であると判断された場合(S 1 6 3 : N O)、S 1 6 6へ移行し、速度状態としてモード1を維持する。モータ速度 $M s p$ が目標モータ速度 $M s p^*$ より大きいと判断された場合(S 1 6 3 : Y E S)、S 1 6 7へ移行し、速度状態をモード1(加速)からモード2(定常)に切り替える。

#### 【 0 0 4 1 】

現在の速度状態がモード1ではないと判断された場合(S 1 6 3 : N O)に移行するS 1 6 4では、フィードバック制御部6 0は、現在の速度状態がモード2か否かを判断する。現在の速度状態がモード2ではないと判断された場合(S 1 6 4 : N O)、すなわち現在の速度状態がモード3の場合、S 1 6 8へ移行し、速度状態としてモード3(減速)を維持する。現在の速度状態がモード2であると判断された場合(S 1 6 4 : Y E S)、S 1 6 5へ移行する。

#### 【 0 0 4 2 】

S 1 6 5では、フィードバック制御部6 0は、目標モータ速度の今回値が、目標モータ速度 $M s p^*$ の前回値より小さいと判断するか否かを判断する。図中、目標モータ速度の今回値を $M s p^*(n)$ 、前回値を $M s p^*(n-1)$ と記載した。目標モータ速度の今回値 $M s p^*(n)$ が、前回値 $M s p^*(n-1)$ 以上であると判断された場合(S 1 6 5 : N O)、S 1 6 7へ移行し、速度状態としてモード2(定常)を維持する。目標モータ速度の今回値 $M s p^*(n)$ が、前回値 $M s p^*(n-1)$ より小さいと判断された場合(S 1 6 5 :

10

20

30

40

50

YES)、S168へ移行し、速度状態をモード2(定常)からモード3(減速)に切り替える。

【0043】

S166~S168に続いて移行するS169では、フィードバック制御部60は、モータ10の速度状態がモード1か否かを判断する。速度状態がモード1であると判断された場合(S169: YES)、S170へ移行する。速度状態がモード1ではないと判断された場合(S169: NO)、すなわち速度状態がモード2またはモード3である場合、S171へ移行する。

【0044】

S170では、FB値設定部63は、モータ速度M<sub>sp</sub>を速度フィードバック値M<sub>sp</sub>\_\_f<sub>b</sub>として、速度偏差演算部64に出力する。

S171では、FB値設定部63は、位相進み補償値M<sub>sp</sub>\_\_p<sub>l</sub>を速度フィードバック値M<sub>sp</sub>\_\_f<sub>b</sub>として、速度偏差演算部64に出力する。

S172では、制御器65は、FBデューティD\_\_f<sub>b</sub>を演算する。

S173では、FF補正值演算部66は、速度状態に応じたFFデューティD\_\_f<sub>f</sub>を演算する。

【0045】

S174では、FF項補正部67は、FBデューティD\_\_f<sub>b</sub>とFFデューティD\_\_f<sub>f</sub>とを加算し、デューティ指令値Dを演算する。

S175では、PWM信号生成部69は、電圧補正されたデューティ指令値D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のオンオフ作動を制御することで、モータ10の駆動が制御される。

【0046】

図7に戻り、角度偏差eが角度判定閾値e\_\_t<sub>h</sub>以下であると判断された場合(S105: NO)に移行するS107では、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<sub>c</sub>をインクリメントする。

【0047】

S108では、切替制御部75は、タイマ値T<sub>c</sub>が継続時間判定閾値T<sub>t<sub>h</sub></sub>より小さいか否かを判断する。継続時間判定閾値T<sub>t<sub>h</sub></sub>は、固定相通電制御を継続する通電継続時間T<sub>a</sub>(例えば100ms)に応じて設定される値である。タイマ値T<sub>c</sub>が継続時間判定閾値T<sub>t<sub>h</sub></sub>より小さいと判断された場合(S108: YES)、S109へ移行する。タイマ値T<sub>c</sub>が継続時間判定閾値T<sub>t<sub>h</sub></sub>以上であると判断された場合、S110へ移行する。

固定相通電制御を開始してから通電継続時間T<sub>a</sub>が経過していない場合に移行するS109では、切替制御部75は、モータ10の制御状態として、固定相通電制御を選択する。

【0048】

固定相通電制御を開始してから通電継続時間が経過した場合に移行するS110では、切替制御部75は、モータ10の制御状態を通電オフ制御とする。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をオフする信号をモータドライバ41、42に出力し、スイッチング素子411~416、421~426をオフにする。これにより、通電オフ制御時には、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、通電オフ制御中でもモータリレー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。

【0049】

切替制御処理を図9に示すタイムチャートに基づいて説明する。図9は、共通時間軸を横軸とし、(a)がドライバ要求シフトレンジ、(b)が通電フラグ、(c)がモータ10の角度、(d)がモータ10の制御状態、(e)がモータ速度を示す。図9(c)では、モータ10の角度をエンコーダ13のカウント値で表す。

10

20

30

40

50

図9に示すように、時刻 $x_1$ 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。

【0050】

時刻 $x_1$ にて、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。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、図6(c)に示すように、ドライバ要求シフトレンジに応じた目標カウント値 $C_{en}^*$ が設定される。要求シフトレンジが切り替わった時刻 $x_1$ の直後は、モータ10の速度状態をモード1(加速状態)とし、最大加速デューティにてモータ10を制御する。また、加速状態においては、位相進み補償を行っていないモータ速度 $M_{sp}$ をフィードバックする。

10

【0051】

時刻 $x_2$ にて、モータ速度 $M_{sp}$ が目標モータ速度 $M_{sp}^*$ と一致すると、速度状態をモード2(定常状態)に切り替える。定常状態においては、FFデューティ $D_{ff}$ を速度維持デューティとし、位相進み補償値 $M_{sp\_pl}$ をフィードバックする。

時刻 $x_3$ にて、目標モータ速度 $M_{sp}^*$ が低下に転じると、速度状態をモード3(減速状態)に切り替える。減速状態においては、FFデューティ $D_{ff}$ を減速補正デューティとし、位相進み補償値 $M_{sp\_pl}$ をフィードバックする。

速度状態の判別は、例えばモータ速度 $M_{sp}$ の微分値を用いる等、どのように判別してもよい。

20

【0052】

本実施形態では、応答性を高めるべく、モータ位置である実カウント値 $C_{en}$ およびモータ速度 $M_{sp}$ をフィードバックし、フィードバック制御を行っている。ここで、フィードバック制御における応答性を高めるべく、フィードバックゲインを大きくすると、モータ10の回転角の検出遅れや検出の分解能に起因し、モータ速度 $M_{sp}$ がハンチングする虞がある。図9(e)に二点鎖線で示す参考例のように、ハンチングは定常状態および減速状態にて生じやすい。

【0053】

そこで本実施形態では、速度状態が定常状態または減速状態のとき、速度フィードバック値 $M_{sp\_fb}$ を、位相進み補償を行った速度位相進み値 $M_{sp\_pl}$ をフィードバックする。これにより、図9(e)に実線で示すように、定常時および減速時におけるモータ速度 $M_{sp}$ のハンチングを抑制することができる。

30

なお、図9(e)では、目標モータ速度 $M_{sp}^*$ を一点鎖線で示しており、線の重複を避けるべく、実線でモータ速度 $M_{sp}$ と若干ずらして記載しているが、定常状態および減速状態においては、位相進み値 $M_{sp\_pl}$ をフィードバックすることで、モータ速度 $M_{sp}$ は目標モータ速度 $M_{sp}^*$ とが概ね一致することが望ましい。

【0054】

時刻 $x_4$ にて、目標カウント値 $C_{en}^*$ と実カウント値 $C_{en}$ との差である角度偏差 $e$ が角度判定閾値 $e_{th}$ 以下となった場合、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を速やかに停止させることができる。

40

時刻 $x_4$ から通電継続時間 $T_a$ が経過する時刻 $x_5$ までの期間は、固定相通電制御を継続する。これにより、モータ10を確実に停止させることができるので、ディテントローラ26を所望の凹部に確実に嵌め込むことができる。

【0055】

固定相通電制御の開始から通電継続時間 $T_a$ が経過した時刻 $x_5$ では、制御状態を通電オフ制御とし、通電フラグをオフにする。ドライバ要求シフトレンジが再度変更されるまでの間は、通電フラグのオフ状態が維持され、モータ10の制御状態として通電オフ制御が継続される。これにより、シフトレンジ切り替え時以外はモータ10に通電されないの、通電が継続される場合と比較して消費電力を低減することができる。

50

なお、図9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、他のレンジ切替時の制御についても同様である。

【0056】

本実施形態では、シフトパイワイヤシステム1のアクチュエータであるモータ10として、DCブラシレスモータを用いている。DCブラシレスモータを用いることで、例えばSRモータを用いる場合と比較し、応答性および効率を向上することができる。特に、目標カウント値 $C_{en}^*$ と実カウント値 $C_{en}$ との差が大きいとき、フィードバック制御とすることで、応答性を高めることができる。

【0057】

一方、応答性を高めるべく、例えばフィードバックゲインを大きくすると、速度状態が定常状態または減速状態のとき、ハンチングが生じる虞がある。そこで本実施形態では、速度状態が定常状態または減速状態のときには、位相進みフィルタ処理を行った位相進み値 $M_{sp\_pl}$ をフィードバックしている。これにより、定常時および減速時におけるハンチングを抑制することができる。

また、ハンチングすることなくモータ10を所定の位置で停止させるべく、実カウント値 $C_{en}$ が目標カウント値 $C_{en}^*$ に近づいたら、フィードバック制御から固定相通電制御に切り替える。これにより、ハンチングを抑制し、モータ10を適切に停止させることができる。

【0058】

すなわち本実施形態では、シフトパイワイヤシステム1のアクチュエータとしてDCブラシレスモータを用い、フィードバック制御と固定相通電制御とを切り替えることで、シフト切替初期における応答性の向上と、シフト切替完了時における安定性とを両立させることができる。

【0059】

以上説明したように、本実施形態のシフトレンジ制御装置40は、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ものであって、フィードバック制御部60と、固定相通電制御部70と、切替制御部75と、を備える。

フィードバック制御部60は、モータ10の実角度（本実施形態では実カウント値 $C_{en}$ ）、および、モータ10の回転速度であるモータ速度 $M_{sp}$ に基づくフィードバック制御を行う。

固定相通電制御部70は、実角度に応じて選択される固定相に通電させる固定相通電制御を行う。

【0060】

切替制御部75、モータ10の制御状態を切り替える。

切替制御部75は、要求シフトレンジが切り替わったとき、制御状態をフィードバック制御とする。また、切替制御部75は、要求シフトレンジに応じて決定される目標角度である目標カウント値 $C_{en}^*$ と実カウント値 $C_{en}$ との差分値である角度偏差 $e$ が角度判定閾値 $e_{th}$ 以下となった場合、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。

【0061】

本実施形態では、要求シフトレンジが切り替わったとき、フィードバック制御とすることで、応答性を高めることができる。特に本実施形態では、モータ位置である実角度、および、モータ速度 $M_{sp}$ をフィードバック制御に用いることで、オーバーシュートおよびハンチングを抑制しつつ、応答性を向上させることができる。

また、実角度が目標角度に近づいたとき、フィードバック制御から固定相通電制御に切り替えることで、モータ10を適切に停止させることができる。

これにより、シフトレンジの切り替えに係るモータ10の駆動を適切に制御することができる。

【0062】

切替制御部75は、フィードバック制御から固定相通電制御に切り替わってから通電継

10

20

30

40

50

続時間  $T_a$  が経過するまでの間、固定相通電制御を継続する。また、切替制御部 75 は、固定相通電に切り替わってから通電継続時間  $T_a$  が経過した場合、モータ 10 への通電を遮断する通電オフ制御に切り替える。

通電継続時間  $T_a$  に亘って固定相通電制御を継続することで、モータ 10 を確実に停止させることができる。また、通電継続時間  $T_a$  経過後は、通電オフ制御とすることで、消費電力を低減することができる。

#### 【0063】

フィードバック制御部 60 は、目標速度設定部 62、および、制御器 65 を有する。目標速度設定部 62 は、角度偏差に基づいて、モータ 10 の目標速度である目標モータ速度  $M_s p^*$  を設定する。

制御器 65 は、目標モータ速度  $M_s p^*$  とモータ速度  $M_s p$  とが一致するように、フィードバックデューティ指令値である  $F B$  デューティ  $D_{fb}$  を演算する。上述の通り、ここでいう「モータ速度」には、モータ速度  $M_s p$  そのものに限らず、位相進み補償を行った値である位相進み値  $M_s p_{pl}$  が含まれるものとする。

これにより、実カウント値  $C_e n$  およびモータ速度  $M_s p$  を用いたフィードバック制御を適切に行うことができる。

#### 【0064】

##### (第2実施形態)

本発明の第2実施形態を図10および図11に示す。本実施形態では、切替制御処理が上記実施形態と異なっているので、この点を中心に説明する。

本実施形態の切替制御処理を図10に示すフローチャートに基づいて説明する。

S201～S204の処理は、図7中のS101～S104の処理と同様である。

S205では、切替制御部75は、角度偏差  $e$  が第1角度判定閾値  $e_{th1}$  より大きいか否かを判断する。第1角度判定閾値  $e_{th1}$  は、モータ速度  $M_s p$  が大きいとき、すなわちモータ10が高速回転している状態からモータ10を停止させるときに、オーバーシュートが生じない程度の値(例えば機械角で $1^\circ$ )に応じたカウント数に設定される。第1角度判定閾値  $e_{th1}$  は、後述の第2角度判定閾値  $e_{th2}$  より大きい値に設定される。すなわち、 $e_{th1} > e_{th2}$  である。

角度偏差  $e$  が第1角度判定閾値  $e_{th1}$  より大きいと判断された場合(S205: YES)、S210へ移行し、モータ10をFB制御する。角度偏差  $e$  が第1角度判定閾値  $e_{th1}$  以下であると判断された場合(S205: NO)、S206へ移行する。

#### 【0065】

S206では、切替制御部75は、モータ速度  $M_s p$  が速度判定閾値  $M_s p_{th}$  より小さいか否かを判断する。速度判定閾値  $M_s p_{th}$  は、モータ10が高速回転しているか否かを判定する値であり、例えば800[rpm]に設定される。なお、速度判定閾値  $M_s p_{th}$  は、任意の値に設定可能である。モータ速度  $M_s p$  が速度判定閾値  $M_s p_{th}$  以上であると判断された場合(S206: NO)、S208へ移行する。モータ速度  $M_s p$  が速度判定閾値  $M_s p_{th}$  より小さいと判断された場合(S206: YES)、S207へ移行する。

#### 【0066】

S207では、切替制御部75は、角度偏差  $e$  が第2角度判定閾値  $e_{th2}$  より大きいか否かを判断する。第2角度判定閾値  $e_{th2}$  は、例えば第1実施形態の角度判定閾値  $e_{th}$  と同程度の任意の値に設定される。角度偏差  $e$  が第2角度判定閾値  $e_{th2}$  より大きいと判断された場合(S207: YES)、S210へ移行する。角度偏差  $e$  が第2角度判定閾値  $e_{th2}$  以下であると判断された場合(S207: NO)、S208へ移行する。

S208、S209の処理は、S107、S108の処理と同様である。

また、S210の処理はS106の処理と同様であり、S211、S212の処理はS109、S110の処理と同様である。

#### 【0067】

10

20

30

40

50

本実施形態では、モータ速度  $Msp$  が速度判定閾値  $Msp\_th$  以上である場合、すなわちモータ 10 の回転速度が比較的速い場合、角度偏差  $e$  が、第 2 角度判定閾値  $e\_th2$  より大きい値に設定される第 1 角度判定閾値  $e\_th1$  より小さくなった段階で、FB 制御から固定相通電制御に移行して、モータ 10 を停止させるように制御している。

一方、モータ速度  $Msp$  が速度判定閾値  $Msp\_th$  未満の場合、すなわちモータ 10 の回転速度が比較的遅い場合、角度偏差  $e$  が第 2 角度判定閾値  $e\_th2$  となるまでは、FB 制御を継続し、角度偏差  $e$  が第 2 角度判定閾値  $e\_th2$  より小さくなった場合、固定相通電制御に移行する。

#### 【0068】

図 11 (a) の例では、角度偏差  $e$  が第 2 角度判定閾値  $e\_th2$  より小さくなったとき、フィードバック制御から固定相通電制御に切り替え、モータ 10 を停止させている。本実施形態では、制御範囲を目標カウント値  $Cen^* \pm e\_th2$  としている。換言すると、第 2 角度判定閾値  $e\_th2$  を制御範囲に応じて設定している、ということである。

また、モータ 10 が実際に停止した位置が目標カウント値  $Cen^*$  を超えた量をオーバーシュート量  $over$  とする。

#### 【0069】

図 11 (b) に示すように、制御下限値  $L$  への突入速度が大きいほど、オーバーシュート量  $over$  が大きくなる。そのため、モータ 10 の回転速度が大きい場合、角度判定閾値が比較的小さく、目標位置の直前にて固定相通電制御に切り替えると、モータ 10 の停止位置が制御上限値  $H$  を超える虞がある。一方、モータ 10 の回転速度が大きい場合にオーバーシュートしないように角度判定閾値を比較的大きい値に設定すると、モータ 10 の回転速度が小さい場合に、制御下限値  $L$  よりも手前側にてモータ 10 が停止する虞がある。

#### 【0070】

そこで本実施形態では、切替制御部 75 は、モータ 10 の回転速度であるモータ速度  $Msp$  に応じ、角度判定閾値を変更している。詳細には、モータ速度  $Msp$  が速度判定閾値  $Msp\_th$  未満の場合、角度判定閾値を第 2 角度判定閾値  $e\_th2$  とし、角度偏差  $e$  が第 2 角度判定閾値  $e\_th2$  以下となった場合、フィードバック制御から固定相通電制御に切り替える。また、モータ速度  $Msp$  が速度判定閾値  $Msp\_th$  以上の場合、角度判定閾値を第 2 角度判定閾値  $e\_th2$  より大きい第 1 角度判定閾値  $e\_th1$  とし、角度偏差が第 1 角度判定閾値  $e\_th1$  以下となった場合、フィードバック制御から固定相通電制御に切り替える。

すなわち本実施形態では、モータ速度  $Msp$  が大きいほど、目標位置より手前側にて固定相通電制御に切り替えている。

#### 【0071】

モータ速度  $Msp$  に応じて、フィードバック制御から固定相通電制御に切り替えるタイミングを可変とすることで、モータ 10 が停止したとき停止位置と目標位置との誤差を小さくすることが可能であり、モータ 10 を制御範囲内にて、確実に停止させることができる。

また、上記実施形態と同様の効果を奏する。

#### 【0072】

(他の実施形態)

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。

上記実施形態では、フィードバック制御において、 $120^\circ$  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、 $180^\circ$  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 P

10

20

30

40

50

WM制御としてもよい。

【0073】

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。また、エンコーダのカウント値に替えて、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フィードバックしてもよい。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。

【0074】

上記実施形態では、速度状態が定常状態または減速状態のとき、位相進みフィルタ処理を行った位相進み値をフィードバックする。他の実施形態では、速度状態が加速状態のときにも位相進みフィルタ処理を行った値をフィードバックしてもよい。また、定常状態および減速状態の少なくとも一方における位相進みフィルタ処理を省略してもよい。

10

【0075】

第2実施形態では、1つの速度判定閾値を用い、第1角度判定閾値と第2角度判定閾値とを切り替える。他の実施形態では、複数の速度判定閾値を用い、モータ速度が大きくなるほど角度判定閾値が大きくなるように、段階的に角度判定閾値を切り替えるようにしてもよい。また、モータ速度に応じた関数やマップ等により、角度判定閾値が設定されるようにしてもよい。

【0076】

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。

20

以上、本発明は、上記実施形態になんら限定されるものではなく、発明の趣旨を逸脱しない範囲において種々の形態で実施可能である。

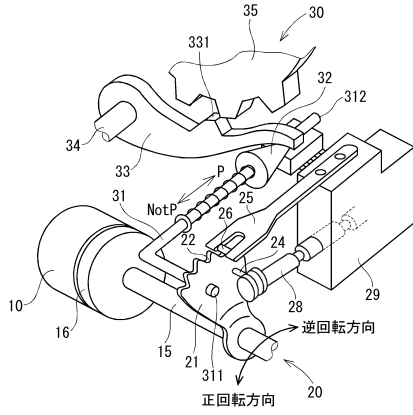
【符号の説明】

【0077】

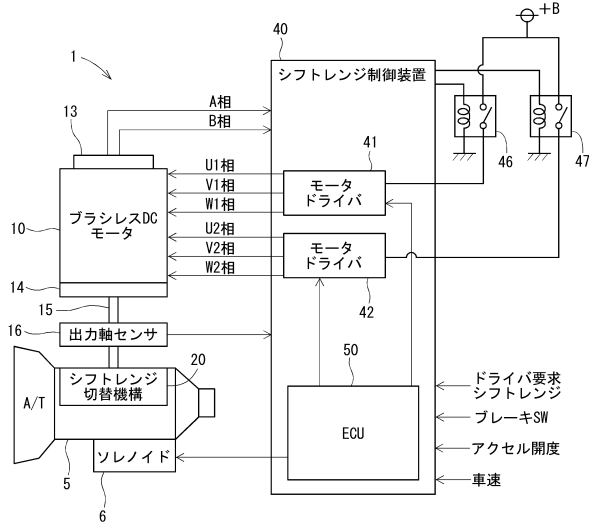
- 1・・・シフトバイワイヤシステム
- 10・・・モータ
- 20・・・シフトレンジ切替機構
- 30・・・パーキングロック機構
- 40・・・シフトレンジ制御装置
- 50・・・ECU
- 60・・・フィードバック制御部
- 70・・・固定相通電制御部
- 75・・・切替制御部

30

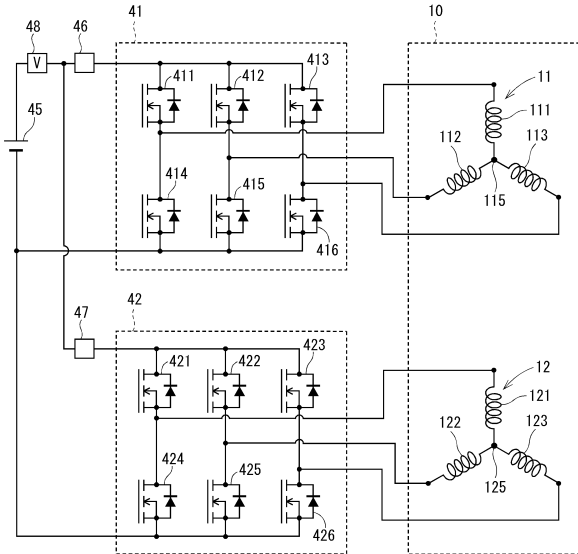
【図1】



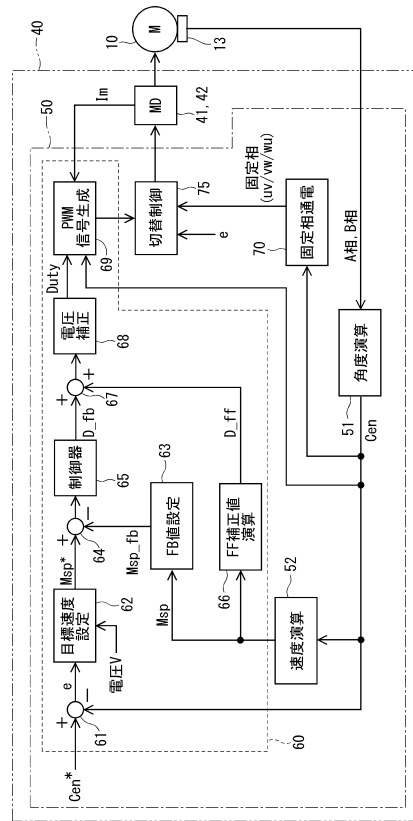
【図2】



【図3】

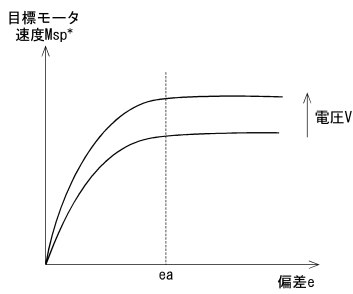


【図4】

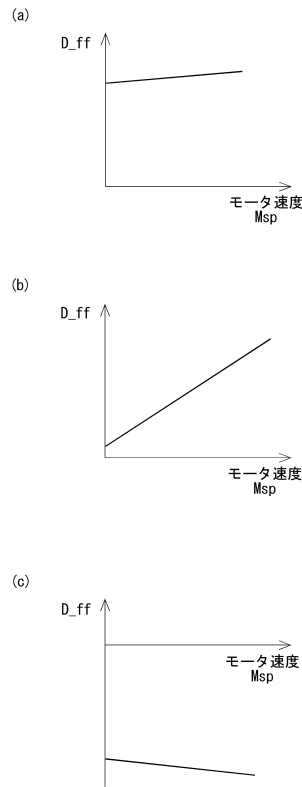




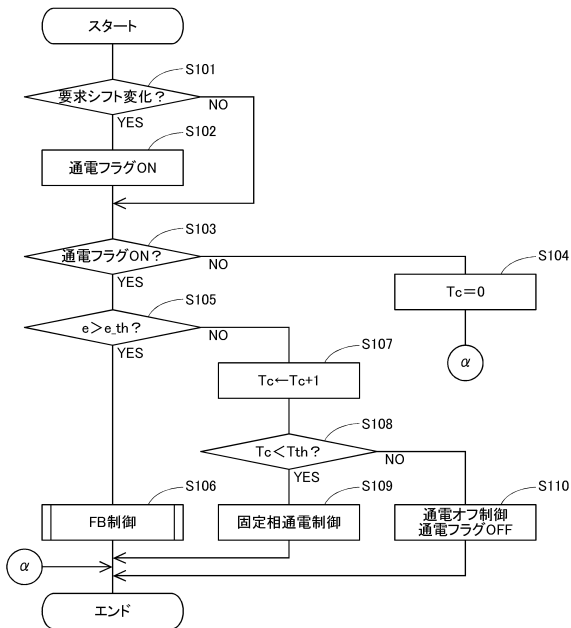
【図5】



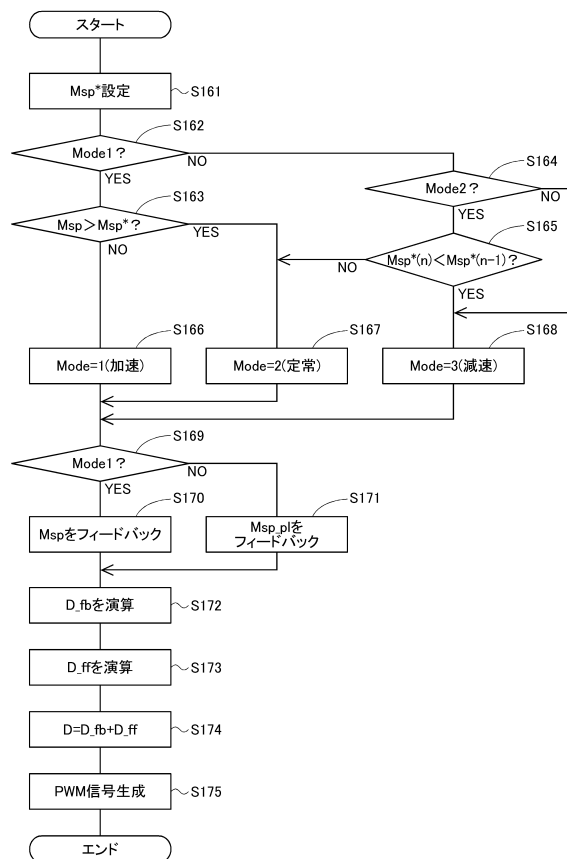
【図6】



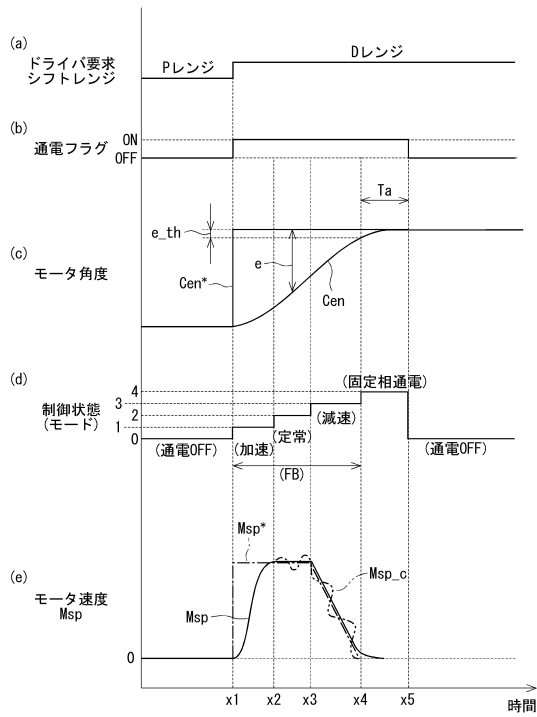
【図7】



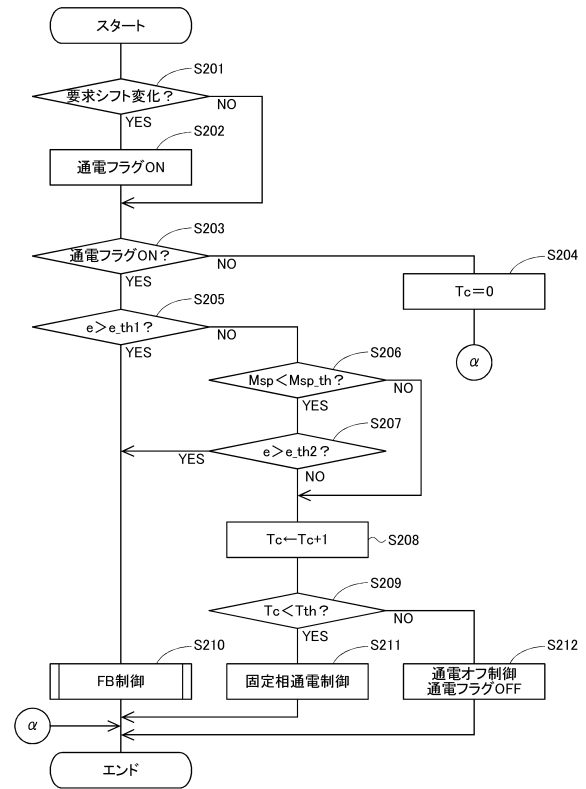
【図8】



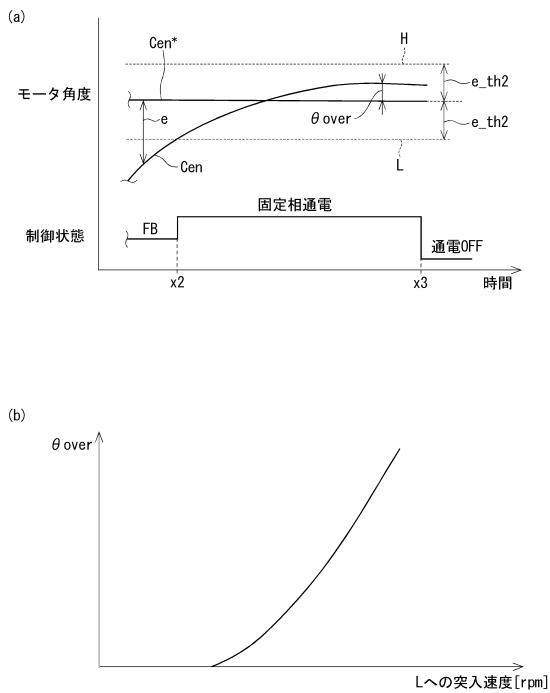
【図9】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl. , DB名)

F 1 6 H	6 1 / 3 2
H 0 2 P	3 / 0 0
H 0 2 P	6 / 0 0