

(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7月12日(12.07.2012)



(10) 国際公開番号

WO 2012/093711 A1

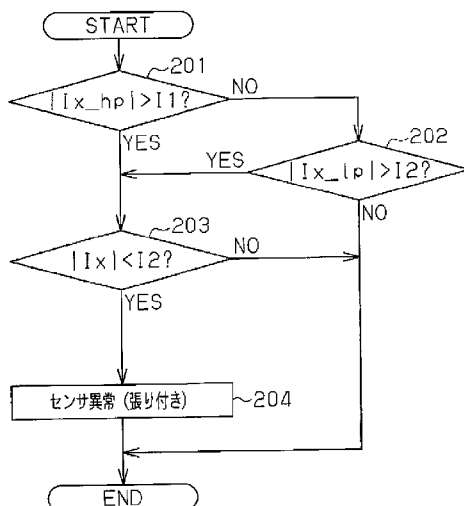
- (51) 国際特許分類:
H02P 6/12 (2006.01) H02P 29/00 (2006.01)
B62D 5/04 (2006.01) B62D 101/00 (2006.01)
B62D 6/00 (2006.01) B62D 119/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/050144
- (22) 国際出願日: 2012年1月6日(06.01.2012)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2011-001203 2011年1月6日(06.01.2011) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 株式会社ジェイテクト(JTEKT CORPORATION)
[JP/JP]; 〒5428502 大阪府大阪市中央区南船場三丁目5番8号 Osaka (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 伊藤 健宏(ITO, Takehiro) [JP/JP]; 〒5428502 大阪府大阪市中央区南船場三丁目5番8号 株式会社ジェイテクト内 Osaka (JP).
- (74) 代理人: 上野 英樹(UENO, Hideki); 〒1700013 東京都豊島区東池袋1-28-1-901 U P S C上野特許事務所 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), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: MOTOR CONTROL DEVICE AND ELECTRIC POWER STEERING DEVICE

(54) 発明の名称: モータ制御装置及び電動パワーステアリング装置

[図6]



204... SENSOR ANOMALY (STICTION)

(57) Abstract: An anomaly detector determines whether or not the absolute value of a detected first electric current value I_{x_hp} and/or the absolute values of second electric current values I_{x_lp} exceed a first threshold $I1$ that is set corresponding to the limit value ($\pm I_{lim}$) of the electric current detection. The anomaly detector also determines whether or not the absolute value of a phase current value I_x thus detected is less than a second threshold $I2$ that is set corresponding to "0 (zero)." In the case of a phase that fulfills both of these two determination conditions, a determination is made that a sensor anomaly (a stiction anomaly) has occurred in the relevant phase.

(57) 要約: 異常検出部は、検出される第1電流値 I_{x_hp} の絶対値及び各第2電流値 I_{x_lp} の絶対値の少なくとも何れかが、その電流検出の限界値 ($\pm I_{lim}$) に対応して設定された第1の閾値 $I1$ を超えるか否かを判定する。また、異常検出部は、その検出される相電流値 I_x の絶対値が「0 (ゼロ)」に対応して設定された第2の閾値 $I2$ よりも小さいか否かを判定する。そして、これら二つの判定条件を共に満たす相がある場合には、当該相にセンサ異常(張り付き異常)が発生したものと判定する。

WO 2012/093711 A1



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称： モータ制御装置及び電動パワーステアリング装置 技術分野

[0001] 本発明は、モータ制御装置及び電動パワーステアリング装置に関するものである。

背景技術

[0002] 近年、モータを駆動源とする電動パワーステアリング装置（EPS）においては、システムに何らかの異常が生じた場合であっても、その安全性が担保される限り、モータ駆動を継続可能であることが求められている。即ち、異常発生時においても、操舵力の増大を抑えて運転者の負担を軽減することによって、より安全に車両を退避させる、或いはその発生した異常を解消するための施設（例えば、ディーラーや修理工場等）まで走行することができるようになる。

[0003] そこで、従来、電力供給線の断線や駆動回路における接点故障（各スイッチング素子のオープン異常）等により生ずる通電不良の有無をモータの各相（U、V、W）について判定する。そして、その通電不良発生相が一相のみである場合には、当該通電不良発生相以外の二相を通電相としてモータ駆動を継続することが提案されている（例えば、特許文献1及び特許文献2参照）。

[0004] 即ち、何れかの相に通電不良が生じた場合であっても、その通電不良発生相以外の相については、正常時と同様、安全に通電することが可能である。従って、上記構成によれば、その安全性を担保しつつ、モータ駆動を継続して、引き続き操舵系にアシスト力を付与することができる。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：国際公開第2005／91488号パンフレット

特許文献2：日本国特開2008－211909号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] また、このような通電不良以外にも、二相駆動による継続制御の実行が可能な異常モードとして、電流センサの異常（センサ異常）を挙げることができる。即ち、各相に対応して設けられた電流センサに何らかの異常（例えば、アンプの故障等）が生ずることで、その出力レベルが異常値となることがある（例えば、電流検出の限界値（上限値又は下限値）近傍に固着する（所謂H i / L o張り付き）等）。この場合、実際の電力供給経路は全て正常であり、その発生した異常が当該センサ異常のみであるならば、少なくとも、異常発生相以外の二相のみを通電相とする限りにおいては、安全に、そのモータ駆動を継続することができる。

[0007] しかしながら、こうした過電流の発生を示すセンサ信号に基づき検出される異常モードには、上記のセンサ異常以外にも、駆動回路を構成する各スイッチングの短絡異常（ショート）がある。そして、当該短絡異常の発生時には、その異常発生相に貫通電流が発生するのみならず、駆動回路を正常に動作させることができなくなる。このため、従来、そのセンサ信号が過電流の発生を示すものである場合には、上記のような二相駆動による継続制御は行われていないのが実情であり、この点において、なお改善の余地を残すものとなっていた。

[0008] 本発明は、上記問題点を解決するためになされたものであって、その目的は、駆動回路を構成する各スイッチング素子に生じた短絡異常と区別して、精度良くセンサ異常の発生を検出することのできるモータ制御装置及び電動パワーステアリング装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0009] 上記問題点を解決するために、本発明の提供するモータ制御装置は、モータに通電される三相の相電流値を検出する電流検出手段と、前記各相電流値に基づいて三角波をPWMキャリアとした電流制御を実行することによりモータ制御信号を出力するモータ制御信号出力手段と、前記モータ制御信号に

基づいて前記モータに駆動電力を出力する駆動回路とを備え、前記駆動回路は、前記モータ制御信号に基づきオン／オフする一対のスイッチング素子を直列に接続してなるスイッチングアームを各相に対応して並列に接続することにより形成されるとともに、前記各スイッチングアームの低電位側には電流センサが設けられ、前記電流検出手段は、前記三角波が山となるタイミングで前記各電流センサの出力信号を取得することにより各相の第1電流値と、前記三角波が谷となるタイミングで前記各電流センサの出力信号を取得することにより各相の第2電流値とを検出するとともに、該各第1電流値及び各第2電流値の差分に基づいて各相の相電流値を検出するモータ制御装置であって、前記第1電流値、前記第2電流値、及び前記相電流に基づいて、各相の電力供給経路に生じた異常を検出する異常検出手段を備え、前記異常検出手段は、何れかの相において、前記第1電流値の絶対値又は前記第2電流値の絶対値の少なくとも何れかが電流検出の限界値に対応する第1の閾値を超え、且つ前記相電流値の絶対値がゼロに対応する第2の閾値よりも小さい場合には、当該相について前記電流センサの異常があると判定する。

[0010] 即ち、各相の電流センサに何らかの異常が生ずることで、その異常発生相の第1電流値及び第2電流値が、共に電流検出の限界値近傍の値で一定となることがある。そして、この場合、両者の差分である相電流値もまた、「0」近傍の値で一定となる。従って、上記構成によれば、各相毎に、精度よくセンサ異常の発生を検出することができる。

[0011] 好適には、前記モータ制御信号出力手段は、前記電流センサの異常発生時には、その異常発生相以外の二相を通電相として前記モータ制御信号の出力を実行する。上記構成によれば、安全性を担保しつつ、二相駆動による継続制御の実行領域を拡大することができる。

[0012] 好適には、前記異常検出手段は、前記相電流値の絶対値が前記限界値に対応する第3の閾値を超え、且つ前記第1電流値又は前記第2電流値が前記電流検出の下限值に対応する第4の閾値よりも低い場合に、当該相について前記スイッチング素子の短絡異常があると判定する。

[0013] 即ち、駆動回路を構成する各スイッチングアームの低電位側に各電流センサが設けられている場合には、その何れかのスイッチング素子に短絡異常が発生することにより、第1電流値（上段短絡時）又は第2電流値（上段短絡時）の何れか一方が、その電流検出の下限值近傍の値を示すようになる。

[0014] 従って、上記構成によれば、各相毎に、精度よく短絡異常の発生を検出することができる。そして、その検出結果に基づいて、モータ制御を停止し、速やかにフェールセーフを図ることができる。その結果、その安全性を更に向上させることができる。

[0015] また、本発明の提供する電動パワーステアリング装置は、上述のモータ制御装置を備えた電動パワーステアリング装置である。

上記構成によれば、精度よくセンサ異常の発生を検出することができる。その結果、安全性を担保しつつ、その二相駆動による継続制御の実行領域を拡大することが可能になる。そして、そのセンサ異常発生時においても引き続き操舵系にアシスト力を付与することにより、その操舵力の増大を抑えて運転者の負荷を軽減することができる。

発明の効果

[0016] 本発明によれば、駆動回路を構成する各スイッチング素子に生じた短絡異常と区別して、精度良くセンサ異常の発生を検出することが可能なモータ制御装置及び電動パワーステアリング装置を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0017] [図1]電動パワーステアリング装置（EPS）の概略構成図。

[図2]EPSの電氣的構成を示すブロック図。

[図3]三角波をPWMキャリアとした電流制御の態様を示す説明図。

[図4]電流検出の処理手順を示すフローチャート。

[図5]電流センサ異常発生時の各相電流値、各第1電流値及び各第2電流値を示す説明図。

[図6]センサ異常検出の処理手順を示すフローチャート。

[図7]（a）、（b）は、短絡異常発生時の各相電流値、各第1電流値及び各

第2電流値を示す説明図。

[図8]短絡異常検出の処理手順を示すフローチャート。

[図9]各異常検出、及びその異常モードに応じたモータ制御の態様を示すフローチャート。

発明を実施するための形態

[0018] 以下、本発明を具体化した一実施形態を図面に従って説明する。

図1に示すように、本実施形態の電動パワーステアリング装置（EPS）1において、ステアリング2が固定されたステアリングシャフト3は、ラックアンドピニオン機構4を介してラック軸5と連結されており、ステアリング操作に伴うステアリングシャフト3の回転は、ラックアンドピニオン機構4によりラック軸5の往復直線運動に変換される。尚、本実施形態のステアリングシャフト3は、コラムシャフト3a、インターミディエイトシャフト3b、及びピニオンシャフト3cを連結してなる。そして、このステアリングシャフト3の回転に伴うラック軸5の往復直線運動が、同ラック軸5の両端に連結されたタイロッド6を介して図示しないナックルに伝達されることにより、転舵輪7の舵角、即ち車両の進行方向が変更される。

[0019] また、EPS1は、操舵系にステアリング操作を補助するためのアシスト力を付与する操舵力補助装置としてのEPSアクチュエータ10と、該EPSアクチュエータ10の作動を制御する制御手段としてのECU11とを備えている。

[0020] 本実施形態のEPSアクチュエータ10は、駆動源であるモータ12が減速機構13を介してコラムシャフト3aと駆動連結された所謂コラム型のEPSアクチュエータとして構成されている。尚、本実施形態のモータ12には、ブラシレスモータが採用されており、同モータ12は、ECU11から三相（U、V、W）の駆動電力の供給を受けることにより回転する。そして、EPSアクチュエータ10は、同モータ12の回転を減速してコラムシャフト3aに伝達することにより、そのモータトルクをアシスト力として操舵系に付与する構成となっている。

[0021] 一方、ECU 11には、トルクセンサ14及び車速センサ15が接続されており、同ECU 11は、これら各センサの出力信号に基づいて操舵トルク τ 及び車速Vを検出する。そして、ECU 11は、これら操舵トルク τ 及び車速Vに基づいて目標アシスト力を演算し、当該目標アシスト力をEPSアクチュエータ10に発生させるべく、その駆動源であるモータ12への駆動電力の供給を通じて、該EPSアクチュエータ10の作動、即ち操舵系に付与するアシスト力を制御する（パワーアシスト制御）。

[0022] 次に、本実施形態のEPSの電氣的構成について説明する。

図2は、本実施形態のEPSの制御ブロック図である。同図に示すように、ECU 11は、モータ制御信号を出力するマイコン17と、同マイコン17の出力するモータ制御信号に基づいてモータ12に三相の駆動電力を供給する駆動回路18とを備えている。

[0023] 本実施形態の駆動回路18は、FET 18a、18d、FET 18b、18e、及びFET 18c、18fの各組の直列回路を並列に接続することにより形成されている。そして、FET 18a、18d、FET 18b、18e、FET 18c、18fの各接続点19u、19v、19wはそれぞれモータ12の各相のモータコイル12u、12v、12wに接続されている。

[0024] 即ち、本実施形態の駆動回路18は、直列に接続された一对のスイッチング素子を基本単位（スイッチングアーム）として、各相に対応する3つのスイッチングアーム18u、18v、18wを並列に接続してなる周知のPWMインバータとして構成されている。そして、マイコン17の出力するモータ制御信号は、駆動回路18を構成する各FET 18a～18fのスイッチング状態（オン／オフ作動）を規定するゲートオン／オフ信号となっている。

[0025] つまり、駆動回路18を構成する上記各FET 18a～18fは、そのゲート端子に対して、上記モータ制御信号に基づく制御電圧が印加されることによりオン／オフする。そして、各相のモータコイル12u、12v、12wに対する通電パターンが切り替わることにより、三相の駆動電力がモータ

12に供給されるようになっている。

[0026] 詳述すると、本実施形態のマイコン17は、図3に示すように、各相のモータコイル12u, 12v, 12wに印加すべき相電圧に対応する各DUTY指示値Du, Dv, DwとPWMキャリア（搬送波）である三角波 $\delta 1$, $\delta 2$ を用いることにより（ $\delta 1 > \delta 2$ ）、所謂アーム短絡による貫通電流の発生を回避すべく、デッドタイムが設定されている。

[0027] 即ち、マイコン17は、同図中、上側に位置する三角波 $\delta 1$ との比較において、当該三角波 $\delta 1$ の値よりも各DUTY指示値Du, Dv, Dwの方が高い場合には、当該相に対応する高電位側（上段）の各FET18a, 18b, 18cをオンし、低い場合には、これらの各FET18a, 18b, 18cをオフするようなモータ制御信号を生成する。そして、同図中、下側の三角波 $\delta 2$ との比較において、当該三角波 $\delta 2$ の値よりもDUTY指示値Du, Dv, Dwの方が低い場合には、当該相に対応する低電位側（下段）の各FET18d, 18e, 18fをオンし、高い場合には、これらの各FET18d, 18e, 18fをオフとするようなモータ制御信号を生成する構成になっている。

[0028] また、図2に示すように、本実施形態では、駆動回路18を構成する各スイッチングアーム18u, 18v, 18wの低電位側（接地側、図2中下側）には、それぞれ、各相に対応する電流センサ20u, 20v, 20wが設けられている。尚、これらの各電流センサ20u, 20v, 20wは、各スイッチングアーム18u, 18v, 18wに対して直列に接続されたシャント抵抗の端子間電圧を増幅して出力する周知の構成を有している。そして、本実施形態のマイコン17は、これら各電流センサ20u, 20v, 20wの出力信号Si_u, Si_v, Si_wに基づいて、モータ12に通電される各相電流値Iu, Iv, Iwを検出する。

[0029] 詳述すると、マイコン17に設けられた電流検出部21は、所定のサンプ

リングタイミングで、各電流センサ20u, 20v, 20wの出力信号 Si_u , Si_v , Si_w を取得する。具体的には、図3に示すように、そのPWMキャリアとしての三角波($\delta 1$, $\delta 2$)が、「谷(最小値)」となるタイミング(同図中、 $T1$)及び「山(最大値)」となるタイミング(同図中、 $T2$)で、各電流センサ20u, 20v, 20wの出力信号 Si_u , Si_v , Si_w を取得する。尚、この場合において、「山となるタイミング」「谷となるタイミング」とは、言うまでもなく、それぞれ、三角波($\delta 1$, $\delta 2$)の値が「最大」「最小」となるピークタイミングである。そして、電流検出部21は、これら二つのタイミングで取得した出力信号 Si_u , Si_v , Si_w に基づいて、モータ12の各相電流値 I_u , I_v , I_w を検出する。

[0030] さらに詳述すると、図4のフローチャートに示すように、電流検出手段としての電流検出部21は、上記の各サンプリングタイミングで各電流センサ20u, 20v, 20wの出力信号 Si_u , Si_v , Si_w を取得すると(ステップ101)、続いて、当該各出力信号 Si_u , Si_v , Si_w をA/D変換する(ステップ102)。そして、そのA/D変換値 Di_u , Di_v , Di_w に基づいて、そのPWMキャリアとしての三角波($\delta 1$, $\delta 2$)が、「山(最大値)」となるサンプリングタイミングに対応した第1電流値 I_{u_hp} , I_{v_hp} , I_{w_hp} 及びPWMキャリアとしての三角波($\delta 1$, $\delta 2$)が、「谷(最小値)」となるサンプリングタイミングに対応した第2電流値 I_{u_lp} , I_{v_lp} , I_{w_lp} を検出する(ステップ103)。

[0031] 次に、電流検出部21は、上記連続する二つのサンプリングタイミング(図2参照、 $T1$, $T2$)で検出された各相の第1電流値 I_{u_hp} , I_{v_hp} , I_{w_hp} から各第2電流値 I_{u_lp} , I_{v_lp} , I_{w_lp} を減算する。そして、これにより得られた値を各相の相電流値 I_u , I_v , I_w として検出する($I_u = I_{u_hp} - I_{u_lp}$, $I_v = I_{v_hp} - I_{v_lp}$, $I_w = I_{w_hp} - I_{w_lp}$ 、ステップ104)。

[0032] 図2に示すように、本実施形態のマイコン17において、上記電流検出部21により検出された各相電流値 I_u , I_v , I_w は、上記操舵トルク τ 及び車

速 V とともに、モータ制御信号出力手段としてのモータ制御部22に入力される。また、同モータ制御部22には、モータレゾルバ23により検出されたモータ回転角 θ が入力される。そして、マイコン17は、このモータ制御部22において、これらの各状態量に基づく電流制御を実行することにより、上記駆動回路18に出力するモータ制御信号を生成する。

[0033] 詳述すると、モータ制御部22は、上記操舵トルク τ 及び車速 V に基づいて、操舵系に付与すべきアシスト力（目標アシスト力）に対応した電流指令値を演算する。詳しくは、検出される操舵トルク τ が大きいほど、また車速 V が低いほど、より大きなアシスト力が発生するような電流指令値を演算する。そして、同モータ制御部22は、その電流指令値に実電流値を追従させるべく、電流フィードバック制御を実行することにより、モータ制御信号を生成する。

[0034] 具体的には、本実施形態のモータ制御部22は、上記モータ回転角 θ に基づいて、その実電流値として検出される上記各相電流値 I_u , I_v , I_w を d/q 座標系の d 軸電流値及び q 軸電流値に変換する。また、同モータ制御部22は、上記電流指令値として q 軸電流指令値を演算する（ d 軸電流指令値はゼロ）。そして、 d/q 座標系において各軸電流指令値に各軸電流値を追従させるべく電流フィードバック制御演算を実行し、その演算結果として得られる d/q 座標系の電圧指令値を逆変換（二相/三相変換）することにより、三相座標系（ U , V , W ）の各相電圧指令値を演算する。

[0035] 更に、モータ制御部22は、このようにして演算された各相電圧指令値に基づく各 $DUTY$ 指示値 D_u , D_v , D_w を、上記のようにPWMキャリアである三角波（ δ_1 , δ_2 ）と比較することにより、モータ制御信号を生成する。そして、本実施形態では、このモータ制御信号をマイコン17が駆動回路18に出力することにより、EPSアクチュエータ10の駆動源であるモータ12に対し、その目標アシスト力を発生するための駆動電力が供給されるようになっている。

[0036] また、図2に示すように、本実施形態のマイコン17には、上記駆動回路

18及びモータ12間の電力供給経路に生じた異常を検出する異常検出部25が設けられている。具体的には、異常検出手段としての異常検出部25には、電流検出部21により検出された各相の相電流値 I_u 、 I_v 、 I_w 、上記モータ制御部22において演算された各DUTY指示値 D_u 、 D_v 、 D_w 、及びモータ回転角速度 ω が入力される。そして、異常検出部25は、これらの各状態量に基づいて、各相の電流供給経路における通電不良の発生を検出する。

[0037] 本実施形態では、異常検出部25による検出結果は、異常検出信号 S_{tr} として上記モータ制御部22に入力される。そして、モータ制御部22は、その異常検出信号 S_{tr} が通電不良の発生を示し、且つ、その通電不良発生相が一相のみである場合には、当該通電不良発生相以外の二相を通電相としてモータ12に対する駆動電力の供給を継続すべく、そのモータ制御信号の生成を実行する。

[0038] 尚、このような通電不良の発生要因としては、駆動回路18を構成する各FET18a～18fのオープン（開固定）異常、及び同駆動回路18と各相のモータコイル12u、12v、12wとの間を接続する電力供給線26u、26v、26wの断線等が挙げられる。そして、上記の各状態量（相電流値、DUTY指示値、及びモータ回転角速度）に基づく通電不良検出、及び通電不良発生相以外の二相を通電相とする継続制御（二相駆動）の詳細については、例えば、特許文献1や特許文献2等の記載を参照されたい。

[0039] また、本実施形態の異常検出部25には、上記各状態量とともに、電流検出部21において検出された各相の第1電流値 I_{u_hp} 、 I_{v_hp} 、 I_{w_hp} 及び各第2電流値 I_{u_lp} 、 I_{v_lp} 、 I_{w_lp} が入力される。そして、異常検出部25は、これら各相の第1電流値 I_{u_hp} 、 I_{v_hp} 、 I_{w_hp} 及び各第2電流値 I_{u_lp} 、 I_{v_lp} 、 I_{w_lp} 、並びに各相の相電流値 I_u 、 I_v 、 I_w に基づいて、上記各電流センサ20u、20v、20wの異常（センサ異常）、及び駆動回路18を構成する各FET18a～18fに生じた短絡（ショート）異常を検出する。

[0040] 即ち、各相の電流センサ20u、20v、20wに異常（例えば、アンプ

の故障等)が生ずることにより、その出力信号 S_{i_u} , S_{i_v} , S_{i_w} の値が出力限界付近で一定(所謂 H_i/L_o 張り付き)となることがある。そして、このような場合、図5に示すように、その電流検出部21が検出する当該異常発生相の上記第1電流値 I_{x_hp} 及び第2電流値 I_{x_lp} ($x = u, v, w$)は、共に電流検出の限界値($\pm I_{lim}$)近傍(同図中、領域 $\alpha 1$)の値で一定となる。その結果、両者の差分である相電流値 I_x もまた、「0」近傍(同図中、領域 $\alpha 2$)の値で一定となる。

[0041] この点に着目し、本実施形態の異常検出部25は、電流検出部21により検出される第1電流値 I_{u_hp} , I_{v_hp} , I_{w_hp} の絶対値及び各第2電流値 I_{u_lp} , I_{v_lp} , I_{w_lp} の絶対値の少なくとも何れかが、上記電流検出の限界値($\pm I_{lim}$)に対応して設定された第1の閾値 I_1 を超えるか否かを判定する。また、異常検出部25は、その検出される各相電流値 I_u , I_v , I_w の絶対値が「0(ゼロ)」に対応して設定された第2の閾値 I_2 よりも小さいか否かを判定する。そして、これら二つの判定条件を共に満たす相がある場合には、当該相に、上記のようなセンサ異常(張り付き異常)が発生したものと判定する。

[0042] 具体的には、図6のフローチャートに示すように、本実施形態の異常検出部25は、先ず、判定対象とするX相($X = U, V, W$)の第1電流値 I_{x_hp} の絶対値($|I_{x_hp}|$)が上記第1の閾値 I_1 を超えるか否かを判定する(ステップ201)。そして、その第1電流値 I_{x_hp} の絶対値が、上記第1の閾値 I_1 以下である場合($|I_{x_hp}| \leq I_1$ 、ステップ201: NO)には、続いて、当該X相の第2電流値 I_{x_lp} の絶対値($|I_{x_lp}|$)が上記第1の閾値 I_1 を超えるか否かを判定する(ステップ202)。

[0043] 次に、異常検出部25は、上記ステップ201において、その第1電流値 I_{x_hp} の絶対値が第1の閾値 I_1 を超えると判定した場合($|I_{x_hp}| > I_1$, ステップ201: YES)には、当該X相の相電流値 I_x の絶対値が第2の閾値 I_2 よりも小さいか否かを判定する(ステップ203)。また、上記ステップ202において、その第2電流値 I_{x_lp} の絶対値が第1の閾値 I_1 を

超えると判定した場合 ($|I_{x_lp}| > I_1$, ステップ202: YES) にも、同様に、当該ステップ203において、当該X相の相電流値 I_x の絶対値が第2の閾値 I_2 よりも小さいか否かを判定する。そして、その相電流値 I_x の絶対値が第2の閾値 I_2 よりも小さい場合 ($|I_x| < I_2$, ステップ203: YES) には、当該X相にセンサ異常 (張り付き異常) が発生したものと判定する (ステップ204)。

[0044] 尚、本実施形態の異常検出部25は、上記ステップ202において、第2電流値 I_{x_lp} の絶対値が、上記第1の閾値 I_1 以下である場合 ($|I_{x_lp}| \leq I_1$, ステップ202: NO) には、ステップ203及びステップ204の処理を実行しない。そして、上記ステップ203において、相電流値 I_x の絶対値が第2の閾値 I_2 以上である場合 ($|I_x| \geq I_2$, ステップ203: NO) には、ステップ204の処理を実行しない。

[0045] 一方、図7(a)(b)に示すように、駆動回路18を構成する各FET 18a~18fの何れかが短絡 (ショート) 故障した場合には、所謂アーム短絡による貫通電流の発生によって、当該短絡異常発生相の相電流値 I_x は、その電流検出の限界値 ($\pm I_{lim}$) 近傍 (同図中、領域 $\alpha 3$) の値を示すようになる。

[0046] 具体的には、図7(a)に示すように、駆動回路18における高電位側 (電源側、上段) の各FET 18a, 18b, 18cの何れかに短絡異常が発生した場合には、電流検出部21が検出する当該異常発生相の第1電流値 I_{x_hp} として、電流検出の下限值 ($-I_{lim}$) 近傍 (同図中、領域 $\alpha 4$) の値を有した上記貫通電流が検出される。そして、第2電流値 I_{x_lp} については、正常時と同様に略「0 (ゼロ)」である。従って、この場合、両者の差分である相電流値 I_x は、電流検出の上限値 ($+I_{lim}$) 近傍 (同図中、領域 $\alpha 3$) において、その第1電流値 I_{x_hp} と略等しい値を示すことになる。

[0047] また、図7(b)に示すように、駆動回路18における低電位側 (接地側、上段) の各FET 18d, 18e, 18fの何れかに短絡異常が発生した場合には、電流検出部21が検出する当該異常発生相の第2電流値 I_{x_lp} と

して、電流検出の下限值 ($-I_{lim}$) 近傍 (同図中、領域 $\alpha 4$) の値を有した上記貫通電流が検出される。そして、このとき、その下段 FET が接地短絡されることで、第 1 電流値 I_{x_hp} は理論上、略「0 (ゼロ)」となる。従って、この場合、両者の差分である相電流値 I_x は、電流検出の限界値 (上限: $+I_{lim}$) 近傍 (同図中、領域 $\alpha 3$) の値を示すことになる。

[0048] 即ち、本実施形態のように各スイッチングアーム 18u, 18v, 18w の低電位側に各電流センサ 20u, 20v, 20w が設けられている場合には、上記短絡異常の発生により、第 1 電流値 I_{x_hp} (上段短絡時) 又は第 2 電流値 I_{x_lp} (上段短絡時) の何れか一方が、その電流検出の下限值 ($-I_{lim}$) 近傍の値を示すことになる。

[0049] この点に着目し、本実施形態の異常検出部 25 は、電流検出部 21 により検出される各相電流値 I_u , I_v , I_w の絶対値が、上記電流検出の限界値 ($\pm I_{lim}$) に対応して設定された第 3 の閾値 I_3 を超えるか否かを判定する。また、異常検出部 25 は、第 1 電流値 I_{u_hp} , I_{v_hp} , I_{w_hp} の絶対値又は各第 2 電流値 I_{u_lp} , I_{v_lp} , I_{w_lp} の何れかが、その電流検出の下限值 ($-I_{lim}$) に対応して設定された第 4 の閾値 I_4 より低いかなかを判定する。尚、本実施形態では、この第 4 の閾値 I_4 は、上記下限値と同じく負の符号を有するとともに、その絶対値が上記第 3 の閾値 I_3 よりも小さくなるように設定されている。そして、これら二つの判定条件を共に満たす相がある場合には、当該相に、上記のような短絡異常が発生したものと判定する。

[0050] 具体的には、図 8 のフローチャートに示すように、本実施形態の異常検出部 25 は、先ず、判定対象とする X 相 ($X=U, V, W$) の相電流値 I_x の絶対値 ($|I_x|$) が上記第 3 の閾値 I_3 を超えるか否かを判定する (ステップ 301)。

[0051] 次に、異常検出部 25 は、このステップ 301 において、当該相電流値 I_x の絶対値 ($|I_x|$) が上記第 3 の閾値 I_3 を超えると判定した場合 ($|I_x| > I_3$ 、ステップ 301: YES)、その第 1 電流値 I_{x_hp} が、上記第 4 の閾値 I_4 よりも低いかなかを判定する (ステップ 302)。更に、異常検出部

25は、このステップ301において、X相の第1電流値 I_{x_hp} が、上記第4の閾値 I_4 以上であると判定した場合（ $I_{x_hp} \geq I_4$ ：ステップ302：NO）には、続いて、当該X相の第2電流値 I_{x_lp} が上記第4の閾値 I_4 よりも低いかなかを判定する（ステップ303）。そして、これら二つのステップにおいて、第1電流値 I_{x_hp} が上記第4の閾値 I_4 よりも低いと判定した場合（ $I_{x_hp} < I_4$ ：ステップ302：YES）、又は第2電流値 I_{x_lp} が上記第4の閾値 I_4 よりも低いと判定した場合（ $I_{x_lp} < I_4$ ：ステップ302：YES）には、当該X相に上記短絡異常が発生したものと判定する（ステップ304）。

[0052] 尚、本実施形態の異常検出部25は、上記ステップ301において、相電流値 I_x の絶対値（ $|I_x|$ ）が上記第3の閾値 I_3 以下であると判定した場合（ $|I_x| \leq I_3$ 、ステップ301：NO）には、ステップ302以降の処理を実行しない。そして、上記ステップ303において、第2電流値 I_{x_lp} が上記第4の閾値 I_4 以上であると判定した場合（ $I_{x_lp} \geq I_4$ ：ステップ303：NO）には、上記ステップ304の処理を実行しない。

[0053] このように、本実施形態の異常検出部25は、U、V、Wの各相毎に、上記センサ異常判定処理（図6参照、ステップ201～ステップ204）、及び上記短絡異常検出処理（図8参照、ステップ301～ステップ304）を実行する。そして、これらのセンサ異常検出及び短絡異常検出の結果を含む異常検出信号 S_{tr} をモータ制御部22に出力する。

[0054] また、本実施形態では、モータ制御部22は、異常検出部25から入力された異常検出信号 S_{tr} が上記センサ異常の発生を示すものであるかなかを判定し、当該センサ異常がある場合には、そのセンサ異常発生相が一相のみであるかなかを、即ち正常な相が二相残存するかなかを判定する。そして、異常検出信号 S_{tr} がセンサ異常の発生を示し、且つ、そのセンサ異常発生相が一相のみである場合には、上記通電不良発生時と同様、当該センサ異常発生相以外の二相を通電相としてモータ12に対する駆動電力の供給を継続すべく、そのモータ制御信号の生成を実行する（継続制御）。

[0055] 更に、本実施形態のモータ制御部 22 は、異常検出部 25 から入力された異常検出信号 S_{tr}が上記短絡異常の発生を示すものであるか否かを判定する。そして、その異常検出信号 S_{tr}が当該短絡異常の発生を示す場合には、そのモータ制御を停止して、速やかにフェールセーフを図る構成となっている。

[0056] 次に、本実施形態のマイコン 17 が実行する各異常検出、及び異常モードに応じたモータ制御の態様について説明する。

図 9 のフローチャートに示すように、本実施形態のマイコン 17 は、先ず通電不良検出を実行し（ステップ 401）、通電不良が発生していないと判定した場合（ステップ 402：NO）には、続いて上記センサ異常検出を実行する（ステップ 403、図 6 参照）。更に、マイコン 17 は、そのセンサ異常検出の結果に基づき、当該センサ異常が発生していないと判定した場合（ステップ 404：NO）には、続いて上記短絡異常検出を実行する（ステップ 405、図 8 参照）。そして、その短絡異常検出の結果に基づき、当該短絡異常が発生していないと判定した場合（ステップ 406：NO）には、モータ 12 に対し三相の駆動電力を供給すべく、モータ制御信号を生成する（通常制御、ステップ 407）。

[0057] また、マイコン 17 は、上記ステップ 402 において通電不良が発生していると判定された場合（ステップ 402：YES）、又は上記ステップ 404 においてセンサ異常が発生していると判定された場合（ステップ 404：YES）には、その異常発生相が一相のみ、即ち通電可能な二相が残存するか否かを判定する（ステップ 408）。そして、その異常発生相が一相のみである場合（ステップ 408：YES）には、当該異常発生相以外の二相を通電相としてモータ 12 に対する駆動電力の供給を継続すべく、そのモータ制御信号の生成を実行する（継続制御、ステップ 409）。

[0058] そして、マイコン 17 は、上記ステップ 406 において短絡異常が発生していると判定された場合（ステップ 406：YES）、又は上記ステップ 408 において通電可能な二相が残存しないと判定した場合（ステップ 408

: Y E S) には、そのモータ制御を停止する (ステップ 4 1 0)。

[0059] 以上、本実施形態によれば、以下のような作用・効果を得ることができる。

(1) 異常検出部 2 5 は、検出される第 1 電流値 I_{x_hp} の絶対値及び各第 2 電流値 I_{x_lp} の絶対値の少なくとも何れかが、その電流検出の限界値 ($\pm I_{lim}$) に対応して設定された第 1 の閾値 I_1 を超えるか否かを判定する。また、異常検出部 2 5 は、その検出される各相電流値 I_x の絶対値が「0 (ゼロ)」に対応して設定された第 2 の閾値 I_2 よりも小さいか否かを判定する。そして、これら二つの判定条件を共に満たす相がある場合には、当該相にセンサ異常 (張り付き異常) が発生したものと判定する。

[0060] 即ち、各相の電流センサ 2 0 u, 2 0 v, 2 0 w に何らかの異常が生ずることで、その異常発生相の上記第 1 電流値 I_{x_hp} 及び第 2 電流値 I_{x_lp} が、共に電流検出の限界値 ($\pm I_{lim}$) 近傍の値で一定となることがある。そして、この場合、両者の差分である相電流値 I_x もまた、「0」近傍の値で一定となる。

[0061] 従って、上記構成によれば、各相毎に、精度よくセンサ異常の発生を検出することができる。そして、その検出結果に基づいて、二相駆動による継続制御を実行することにより、安全性を担保しつつ、引き続き操舵系にアシスト力を付与することができる。その結果、異常発生後における操舵力の増大を抑えて運転者の負荷を軽減することができる。

[0062] (2) 異常検出部 2 5 は、検出される相電流値 I_x の絶対値が、その電流検出の限界値 ($\pm I_{lim}$) に対応して設定された第 3 の閾値 I_3 を超えるか否かを判定する。また、異常検出部 2 5 は、検出される各第 1 電流値 I_{x_hp} 又は各第 2 電流値 I_{x_lp} が、その電流検出の下限值 ($-I_{lim}$) に対応して設定された第 4 の閾値 I_4 より低いかな否かを判定する。そして、これら二つの判定条件を共に満たす相がある場合には、当該相に、短絡異常が発生したものと判定する。

[0063] 即ち、駆動回路 1 8 を構成する各スイッチングアーム 1 8 u, 1 8 v, 1

8 wの低電位側に各電流センサ20 u, 20 v, 20 wが設けられている場合、短絡異常の発生により、第1電流値 I_{x_hp} （上段短絡時）又は第2電流値 I_{x_lp} （上段短絡時）の何れか一方が、その電流検出の下限値（ $-I_{lim}$ ）近傍の値を示すようになる。

[0064] 従って、上記構成によれば、各相毎に、精度よく短絡異常の発生を検出することができる。そして、その検出結果に基づいて、モータ制御を停止し、速やかにフェールセーフを図ることにより、その安全性を更に向上させることができる。

[0065] なお、上記実施形態は以下のように変更してもよい。

上記実施形態では、本発明をEPSアクチュエータ10の駆動源であるモータ12の作動を制御するモータ制御装置としてのECU11に具体化した。しかし、これに限らず、EPS以外の用途に適用してもよい。

[0066] また、EPSの形式についても所謂コラム型に限らず、所謂ピニオン型やラックアシスト型であってもよい。

上記実施形態では、図8に示される短絡異常検出により短絡異常の発生が確定した場合に、そのモータ制御を停止することとした。しかし、これに限らず、相電流値 I_x の絶対値が、過電流の発生を示す閾値を超えた場合に、モータ制御を停止する構成としてもよい。尚、この場合における閾値については、第1及び第3の閾値と同様、その電流検出の限界値（ $\pm I_{lim}$ ）に対応して設定するとよい。

[0067] また、センサ異常検出については、駆動回路18を構成する各FET18a～18fを全てオフとした状態において、各電流センサ20 u, 20 v, 20 wの出力信号 S_{i_u} , S_{i_v} , S_{i_w} の何れかが通電状態を示す場合に、当該相にセンサ異常が発生したものと判定してもよい。

[0068] 具体的には、例えば、先ず、図8に示される短絡異常検出を実行する。そして、その検出結果に基づいて、モータ制御を停止した状態、即ち各FET18a～18fが全てオフとなった状態において、上記各電流センサ20 u, 20 v, 20 wの出力信号 S_{i_u} , S_{i_v} , S_{i_w} に基づくセンサ異常検出を

行うとよい。

[0069] 電流検出の限界値 ($\pm I_{lim}$) に対応する第1の閾値 I_1 及び第3の閾値 I_3 については、必ずしも限界値と同値でなくともよく、検出誤差等を考慮した任意の値に設定してもよい。また、電流検出の下限值 ($-I_{lim}$) に対応する第4の閾値 I_4 も同様であり、「0 (ゼロ)」に対応する第2の閾値 I_2 もまた、必ずしも「0」でなくともよい。

[0070] また、図6に示されるセンサ異常検出後、更に、駆動回路18を構成する各FET18a~18fを全てオフとした状態において、当該異常相の端子電圧に基づく短絡異常判定を実行してもよい。即ち、電力供給線26u, 26v, 26wにプルアップ抵抗を接続することで、短絡異常時には、各FET18a~18fが全てオフであっても、当該相に電源電圧に基づく端子電圧が検出される。従って、センサ異常の検出後、この短絡異常判定において当該相における各FETの短絡が否定されることをもって、そのセンサ異常検出の信頼性を高めることができる。そして、これら一連の判定を複数回繰り返すことによって、より精度よく、センサ異常の発生を検出することができる。

[0071] 次に、以上の実施形態から把握することのできる技術的思想を記載する。

(A) 前記モータ制御信号出力手段は、前記短絡異常の発生時には、その異常発生相以外の二相を通電相とした前記モータ制御信号の出力を実行しないこと、を特徴とするモータ制御装置。これにより、速やかにフェールセーフを図り、その安全性を更に向上させることができる。

[0072] (B) 前記第4の閾値は、その絶対値が前記第3の閾値の絶対値よりも小さな値となるように設定されること、を特徴とするモータ制御装置。即ち、第4の閾値と第1電流値及び第2電流値との比較は、貫通電流の発生の有無を判定するためであり、別途、相電流値に基づく過電流検出を行うことから、その位置づけは、通電方向の確定に重きをおくものである。従って、上記構成によれば、検出誤差の影響を排除して、その短絡異常検出の精度を高めることができる。

[0073] 本発明を詳細にまた特定の実施態様を参照して説明したが、本発明の精神と範囲を逸脱することなく様々な変更や修正を加えることができることは当業者にとって明らかである。

本出願は、2011年1月6日出願の日本特許出願（特願2011-001203）に基づくものであり、その内容はここに参照として取り込まれる。

産業上の利用可能性

[0074] 本発明によれば、駆動回路を構成する各スイッチング素子に生じた短絡異常と区別して、精度良くセンサ異常の発生を検出することが可能なモータ制御装置及び電動パワーステアリング装置を提供することができる。

符号の説明

[0075] 1…電動パワーステアリング装置（EPS）、10…EPSアクチュエータ、11…ECU、12…モータ、12u, 12v, 12w…モータコイル、17…マイコン、18…駆動回路、18a~18f…FET、18u, 18v, 18w…スイッチングアーム、20u, 20v, 20w…電流センサ、21…電流検出部、22…モータ制御部、25…異常検出部、26u, 26v, 26w…電力供給線、Si_u, Si_v, Si_w…出力信号、Iu_hp, Iv_hp, Iw_hp, Ix_hp…第1電流値、Iu_lp, Iv_lp, Iw_lp, Ix_lp…第2電流値、Iu, Iv, Iw, Ix…相電流値、I1, I2, I3, I4…閾値、Ilim…限界値（上限及び下限）、Str…異常検出信号、 $\delta 1$, $\delta 2$ …三角波

請求の範囲

[請求項1]

モータに通電される三相の相電流値を検出する電流検出手段と、前記各相電流値に基づいて三角波をPWMキャリアとした電流制御を実行することによりモータ制御信号を出力するモータ制御信号出力手段と、前記モータ制御信号に基づいて前記モータに駆動電力を出力する駆動回路とを備え、前記駆動回路は、前記モータ制御信号に基づきオン／オフする一対のスイッチング素子を直列に接続してなるスイッチングアームを各相に対応して並列に接続することにより形成されるとともに、前記各スイッチングアームの低電位側には電流センサが設けられ、前記電流検出手段は、前記三角波が山となるタイミングで前記各電流センサの出力信号を取得することにより各相の第1電流値と前記三角波が谷となるタイミングで前記各電流センサの出力信号を取得することにより各相の第2電流値とを検出するとともに、該各第1電流値及び各第2電流値の差分に基づいて各相の相電流値を検出するモータ制御装置において、

前記第1電流値、前記第2電流値、及び前記相電流に基づいて、各相の電力供給経路に生じた異常を検出する異常検出手段を備え、

前記異常検出手段は、何れかの相において、前記第1電流値の絶対値又は前記第2電流値の絶対値の少なくとも何れかが電流検出の限界値に対応する第1の閾値を超え、且つ前記相電流値の絶対値がゼロに対応する第2の閾値よりも小さい場合には、当該相について前記電流センサの異常があると判定すること、を特徴とするモータ制御装置。

[請求項2]

請求項1に記載のモータ制御装置において、

前記モータ制御信号出力手段は、前記電流センサの異常発生時には、その異常発生相以外の二相を通電相として前記モータ制御信号の出力を実行すること、

を特徴とするモータ制御装置。

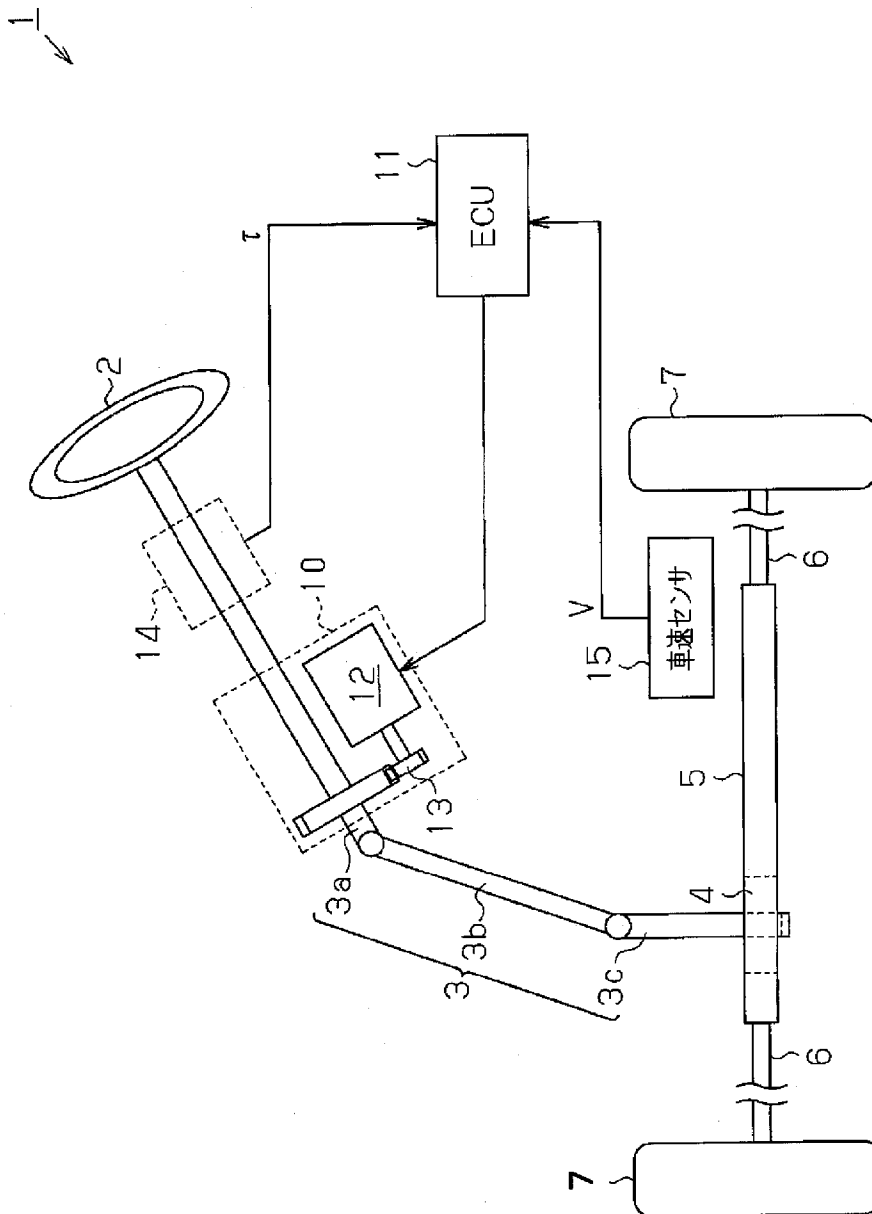
[請求項3]

請求項1又は請求項2に記載のモータ制御装置において、

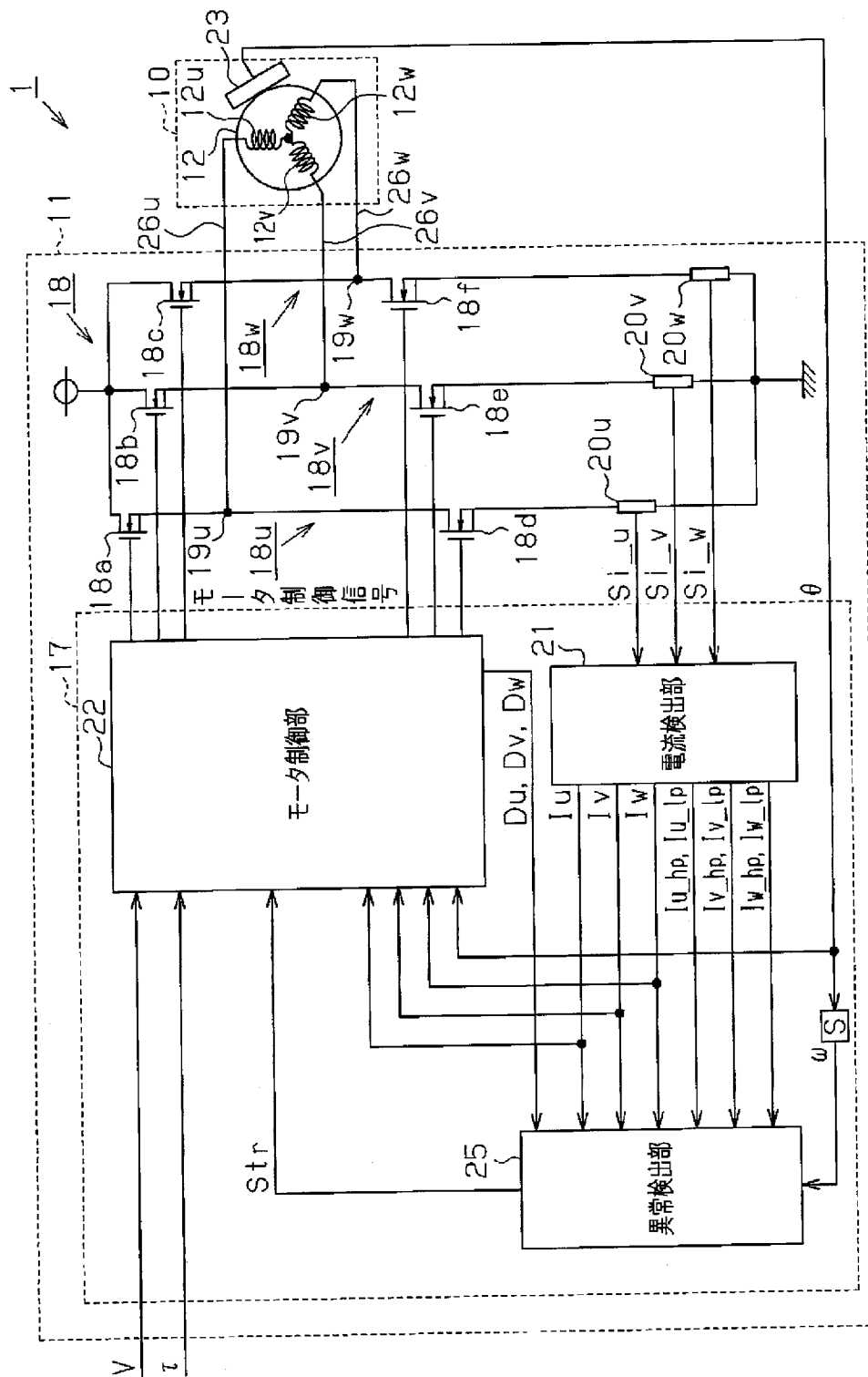
前記異常検出手段は、前記相電流値の絶対値が前記限界値に対応する第3の閾値を超え、且つ前記第1電流値又は前記第2電流値が前記電流検出の下限值に対応する第4の閾値よりも低い場合に、当該相について前記スイッチング素子の短絡異常があると判定すること、を特徴とするモータ制御装置。

[請求項4] 請求項1～請求項3の何れか一項に記載のモータ制御装置を備えた電動パワーステアリング装置。

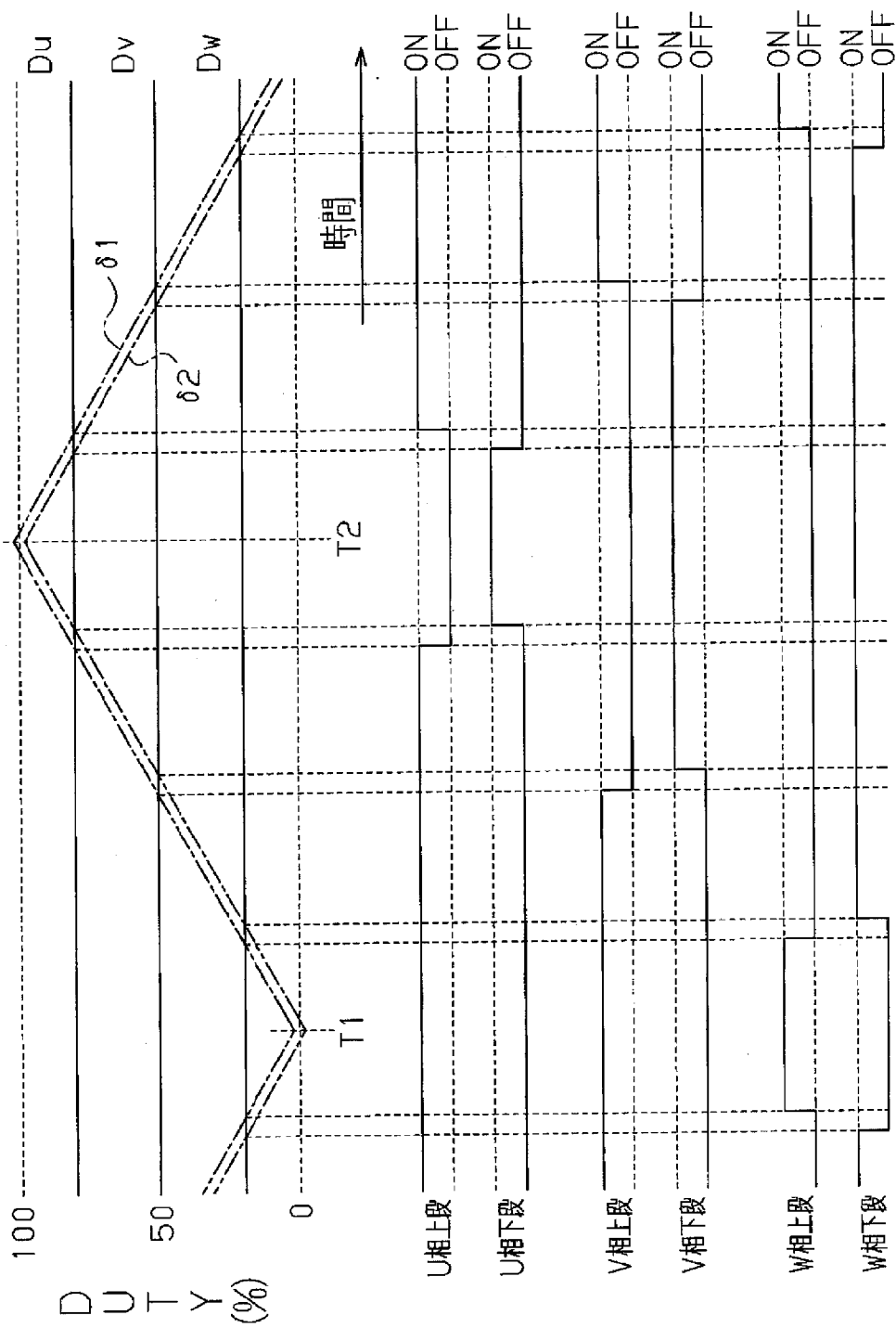
[図1]



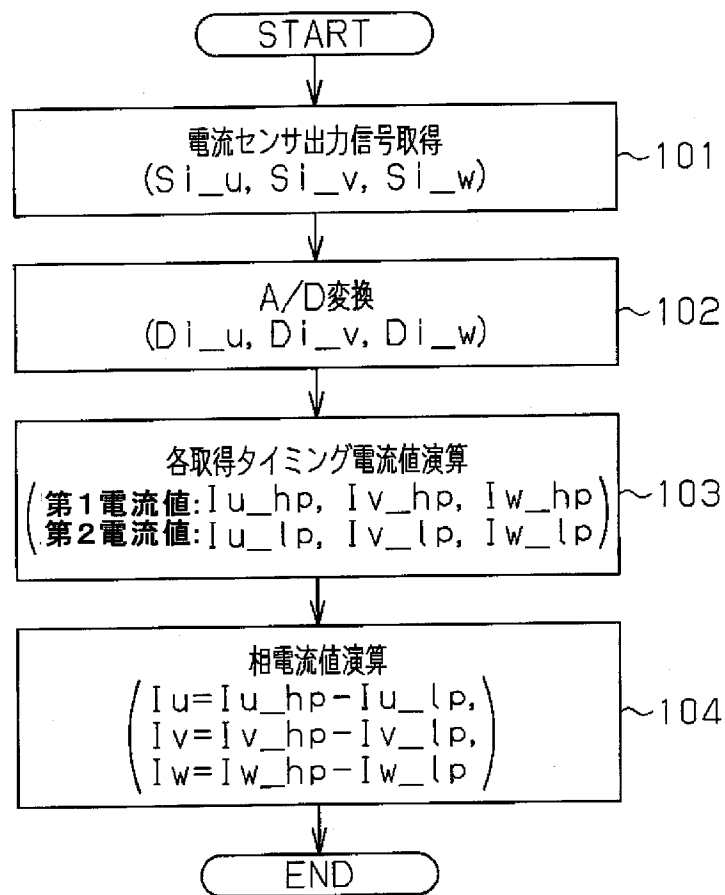
[図2]



[図3]

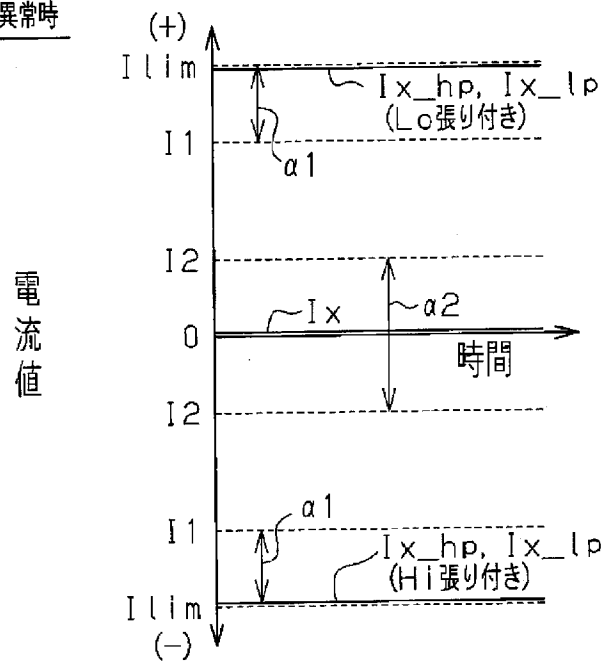


[図4]

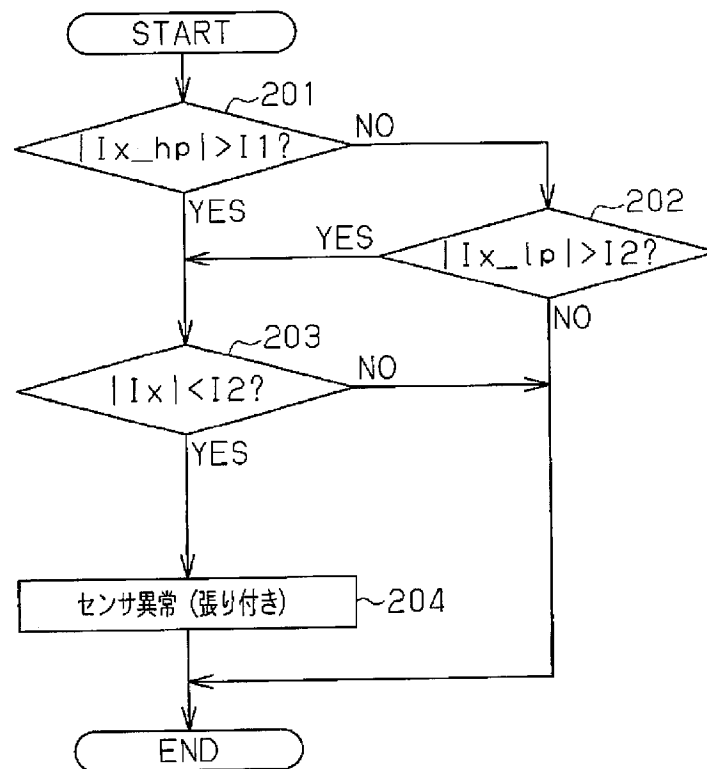


[図5]

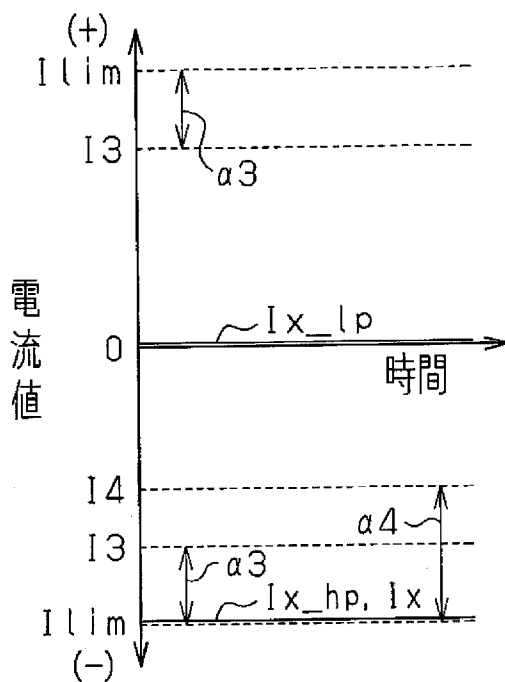
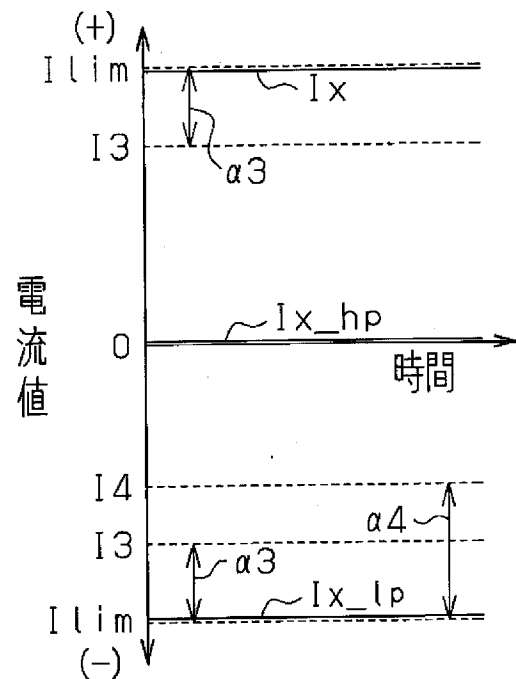
電流センサ異常時



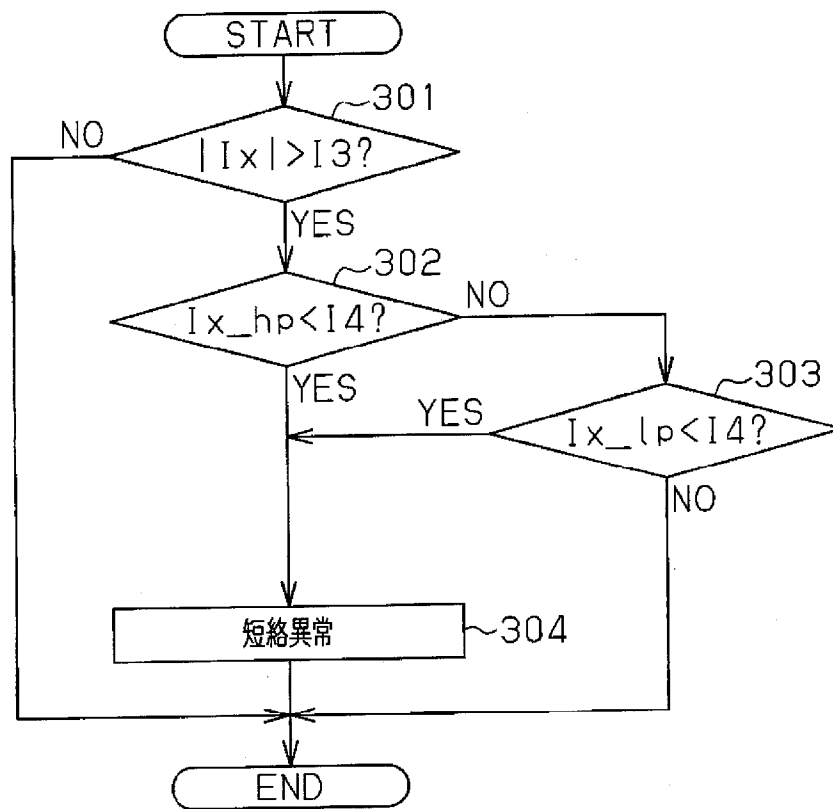
[図6]



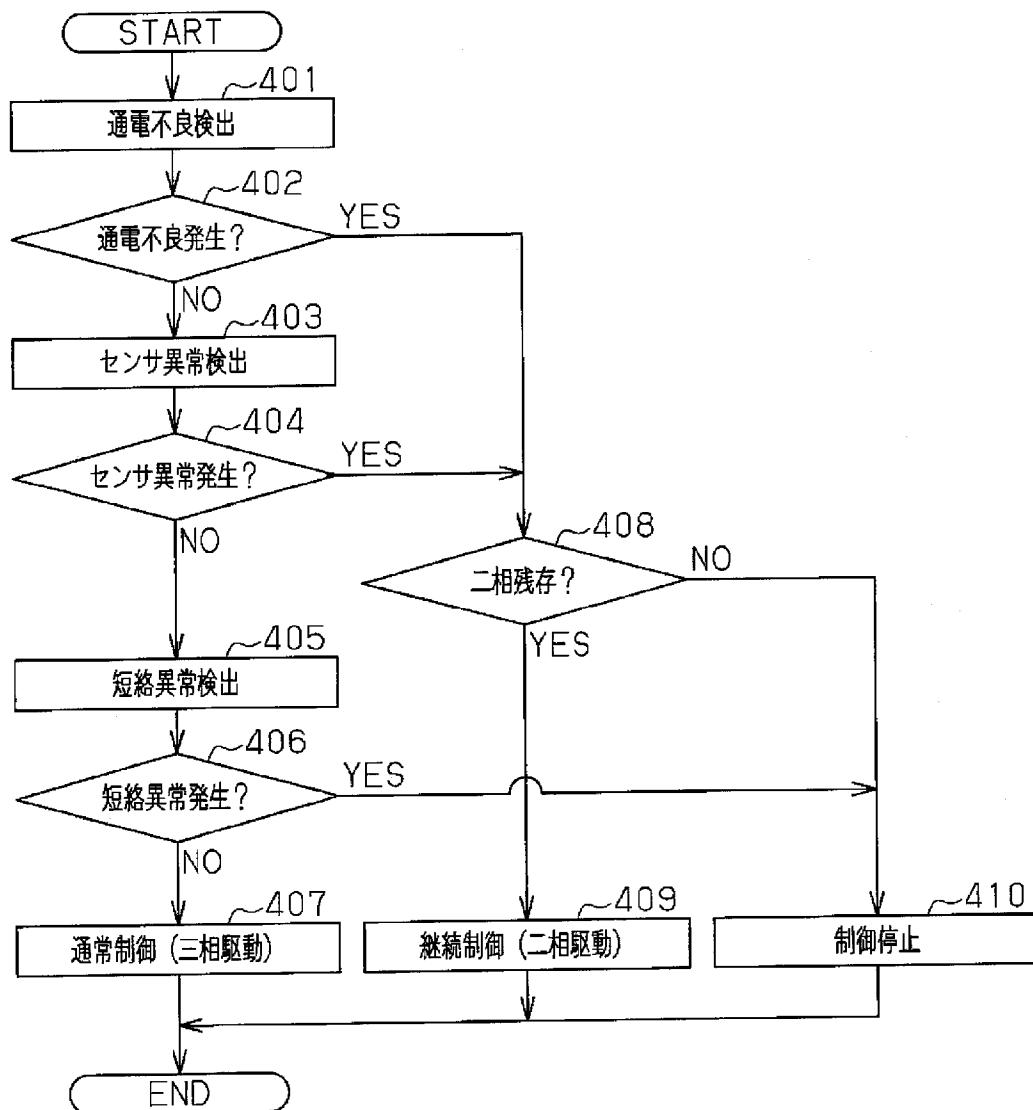
[図7]

(a) 上段FET短絡時(b) 下段FET短絡時

[図8]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/050144

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02P6/12(2006.01)i, B62D5/04(2006.01)i, B62D6/00(2006.01)i, H02P29/00
(2006.01)i, B62D101/00(2006.01)n, B62D119/00(2006.01)n

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)

H02P6/12, B62D5/04, B62D6/00, H02P29/00, B62D101/00, B62D119/00

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.
A	JP 2010-28984 A (Denso Corp.), 04 February 2010 (04.02.2010), entire text & DE 102009034050 A	1-4
A	JP 2008-295122 A (NSK Ltd.), 04 December 2008 (04.12.2008), entire text (Family: none)	1-4
A	JP 2005-269880 A (Denso Corp.), 29 September 2005 (29.09.2005), entire text (Family: none)	1-4

☒ 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
16 March, 2012 (16.03.12)

Date of mailing of the international search report
27 March, 2012 (27.03.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/050144

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 2003-324985 A (Toyoda Machine Works, Ltd.), 14 November 2003 (14.11.2003), entire text (Family: none)	1-4

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H02P6/12(2006.01)i, B62D5/04(2006.01)i, B62D6/00(2006.01)i, H02P29/00(2006.01)i,
B62D101/00(2006.01)n, B62D119/00(2006.01)n

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（I P C））

Int.Cl. H02P6/12, B62D5/04, B62D6/00, H02P29/00, B62D101/00, B62D119/00

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 2 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 2 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 2 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
A	JP 2010-28984 A（株式会社デンソー）2010.02.04, 全文 & DE 102009034050 A	1 - 4
A	JP 2008-295122 A（日本精工株式会社）2008.12.04, 全文（ファミ リーなし）	1 - 4
A	JP 2005-269880 A（株式会社デンソー）2005.09.29, 全文（ファミ リーなし）	1 - 4
A	JP 2003-324985 A（豊田工機株式会社）2003.11.14, 全文（ファミ リーなし）	1 - 4

☐ 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

1 6 . 0 3 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

2 7 . 0 3 . 2 0 1 2

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

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）

武市 匡紘

3 V

4 4 1 4

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 5 8