

(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
2020年8月13日(13.08.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/162112 A1

(51) 国際特許分類:
H02P 27/06 (2006.01) H02P 29/028 (2016.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2020/000846

(22) 国際出願日: 2020年1月14日(14.01.2020)

(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 2019-018574 2019年2月5日(05.02.2019) JP

(71) 出願人: 日立オートモティブシステムズ株式会社(HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.) [JP/JP]; 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 Ibaraki (JP).

(72) 発明者: 五味 弘喜(GOMI, Hiroyoshi); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP).

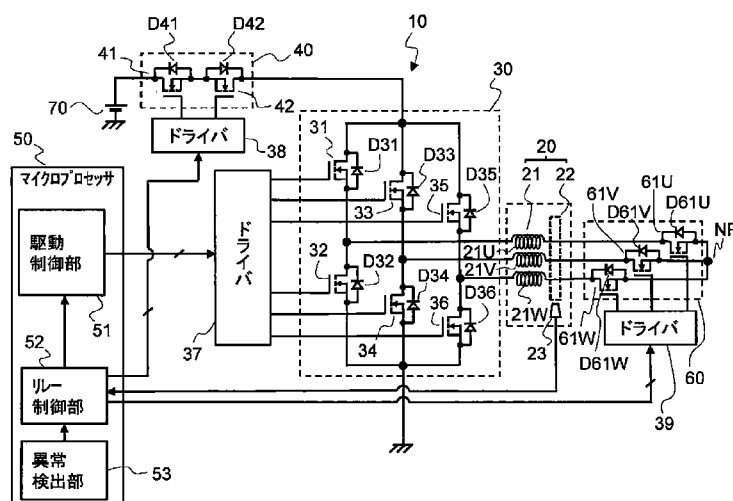
板橋 正樹(ITABASHI, Masaki); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP). 加藤 和(KATO, Yawara); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP). 田邊 和利(TANABE, Kazutoshi); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP).

(74) 代理人: 小野 新次郎, 外(ONO, Shinjiro et al.); 〒1000004 東京都千代田区大手町二丁目 2 番 1 号 新大手町ビル 2 0 6 区 ユアサハラ法律特許事務所 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, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO,

(54) Title: MOTOR ACTUATOR FOR ON-BOARD EQUIPMENT

(54) 発明の名称: 車両搭載機器用モータアクチュエータ



37, 38, 39 Driver
50 Microprocessor
51 Drive control unit
52 Relay control unit
53 Abnormality detection unit

(57) Abstract: This motor actuator of the present invention has a first solid state relay and a second solid state relay for which the orientation of a parasitic diode is reversed between a battery and an inverter, and when the supply of power from the battery to the inverter is shut off, the first solid state relay is in an off state or all of a plurality of field effect transistors are in an off state, after which the second solid state relay is in an off state.

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, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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:

- 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約: 本発明のモータアクチュエータは、バッテリーとインバータとの間に、寄生ダイオードの向きが逆である第1のソリッドステートリレー及び第2のソリッドステートリレーを有し、バッテリーからインバータへの電力の供給を遮断するとき、第1のソリッドステートリレーをオフ状態とするかまたは複数の電界効果トランジスタの全てをオフ状態とし、その後、第2のソリッドステートリレーをオフ状態とする。

明 細 書

発明の名称：車両搭載機器用モータアクチュエータ

技術分野

[0001] 本発明は、電動パワーステアリング装置などに代表される車両搭載機器用モータアクチュエータに関する。

背景技術

[0002] 特許文献1に開示されるモータ駆動装置は、インバータ回路とモータとの間に、インバータ回路からモータへの電圧供給を遮断するための半導体スイッチング素子を各相ごとに有するフェールセーフ回路を有し、異常を検出したときに、インバータ回路の各半導体スイッチング素子を全てオフさせるように制御し、その後所定時間が経過した時点で、フェールセーフ回路の各半導体スイッチング素子を全てオフさせるように制御を行う。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2011-239489号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかし、モータアクチュエータが、異常の検知などに基づきモータへの通電経路を遮断するときに、モータが高回転状態であると、モータが発生する逆起電力がモータアクチュエータを構成する回路素子の絶対最大定格を上回ってしまい、2次的な回路素子の故障を招く可能性があった。

課題を解決するための手段

[0005] 本発明の目的は、逆起電力による回路素子の故障を抑制しつつモータへの電源供給を遮断できる、車両搭載機器用モータアクチュエータを提供することにある。

[0006] 本発明の一実施形態に係る車両搭載機器用モータアクチュエータは、バッテリーとインバータとの間に、第1のソリッドステートリレーと第2のソリッ

ドステートリレーとを有し、前記第１のソリッドステートリレーは、カソードが前記バッテリー側、アノードが前記インバータ側に配置された第１のダイオードを含み、前記第２のソリッドステートリレーは、カソードが前記インバータ側、アノードが前記バッテリー側に配置された第２のダイオードを含み、前記バッテリーから前記インバータへの電力の供給を遮断するとき、前記第１のソリッドステートリレーをオフ状態とするか、または前記複数の電界効果トランジスタの全てをオフ状態とし、その後、前記第２のソリッドステートリレーをオフ状態とする。

[0007] 本発明の一実施形態によれば、逆起電力による回路素子の故障を抑制しつつモータへの電源供給を遮断できる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]車両搭載機器用モータアクチュエータの一態様を示す回路図である。

[図2]モータ回転速度に基づくリレー制御の手順を示すフローチャートである。

[図3]経過時間に基づくリレー制御の手順を示すフローチャートである。

[図4]第１のソリッドステートリレー、第２のソリッドステートリレー、及びモータリレーを同時にオフ状態とするリレー制御の手順を示すフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0009] 以下、本発明の実施形態を、図面に基づいて説明する。

なお、本実施形態は、車両搭載機器用モータアクチュエータを、電動パワーステアリング装置において操舵補助力を発生するモータアクチュエータを例として説明する。但し、車両搭載機器を電動パワーステアリング装置に限定するものではなく、内燃機関の可変圧縮比機構などであってもよい。

[0010] 図１は、電動パワーステアリング装置用のモータアクチュエータ１０の回路構成図である。

モータアクチュエータ１０は、モータ部２０、インバータ３０、ソリッドステートリレー部４０、マイクロプロセッサ５０、モータリレー６０を有す

る。

[0011] モータ部20は、ステータコイル21とモータロータ22を含む3相同期電動機であり、ステータコイル21は、U相コイル21U、V相コイル21V及びW相コイル21Wからなる。

また、モータ部20は、モータロータ22の回転速度を検出するモータ回転センサ23を有する。

[0012] インバータ30は、複数の電界効果トランジスタで構成されたブリッジ回路を備え、バッテリー70から電力が供給され、ステータコイル21への通電を制御する。

インバータ30のブリッジ回路は、U相、V相及びW相をそれぞれに駆動する3組の電界効果トランジスタ31-36（半導体スイッチング素子）を備えた3相ブリッジ回路である。インバータ30の電界効果トランジスタ31-36として、本実施形態ではNチャネル型MOSFETを用いている。

なお、各電界効果トランジスタ31-36は、それぞれ寄生ダイオードである還流ダイオードD31-D36をそれぞれ含んでいる。そして、還流ダイオードD31-D36は、アノードが電位グラウンド側に配置され、カソードがバッテリー70の正極側に配置されている。

[0013] ソリッドステートリレー部40は、バッテリー70とインバータ30の間に設けられ、第1のソリッドステートリレー41と第2のソリッドステートリレー42を直列接続して構成される。

第1のソリッドステートリレー41及び第2のソリッドステートリレー42として、本実施形態では、電界効果トランジスタであるMOSFETを用いている。

第1のソリッドステートリレー41は、寄生ダイオードである第1のダイオードD41を含み、第1のダイオードD41は、カソードがバッテリー70側、アノードがインバータ30側に配置されている。

[0014] また、第2のソリッドステートリレー42は、第1のソリッドステートリレー41とインバータ30の間に設けられている。

第2のソリッドステートリレー42は、寄生ダイオードである第2のダイオードD42を含み、第2のダイオードD42は、カソードがインバータ30側、アノードがバッテリー70側に配置されている。

[0015] 寄生ダイオードの電流を導通させる方向が相互に逆方向である第1のソリッドステートリレー41と第2のソリッドステートリレー42とを直列接続してソリッドステートリレー部40（電源リレー）とすることで、電源としてのバッテリー70が逆接されても、ソリッドステートリレー部40の寄生ダイオードを介して電流が流れることを抑止でき、電源の逆接から回路を保護できる。

なお、図1のソリッドステートリレー41、42の配置に代えて、第1のソリッドステートリレー41をインバータ30側に配置し、第2のソリッドステートリレー42をバッテリー70側に配置することができる。

[0016] モータリレー60は、インバータ30と、ステータコイル21の中性点NPとの間に設けられ、インバータ30と中性点NPの間の通電と遮断とを切換え可能に構成される。

モータリレー60は、U相コイル21Uと中性点NPの間に設けられた第1のモータリレー61U、つまり、U相リレーと、V相コイル21Vと中性点NPの間に設けられた第2のモータリレー61V、つまり、V相リレーと、W相コイル21Wと中性点NPの間に設けられた第3のモータリレー61W、つまり、W相リレーを有する。

[0017] 各モータリレー61U、61V、61Wは、MOSFETなどを用いたソリッドステートリレーであり、それぞれ寄生ダイオードである還流ダイオードD61U、D61V、D61Wをそれぞれ含んでいる。還流ダイオードD61U、D61V、D61Wは、カソードがインバータ30側、アノードが中性点NP側に配置されている。

なお、図1のモータリレー61U、61V、61Wの配置に代えて、各コイル21U、21V、21Wとインバータ30との間にモータリレー61U、61V、61Wを配置することができる。

[0018] マイクロプロセッサ50は、CPUの他、処理プログラムなどを記憶するROMや、データを一時的に保存するRAM、更に、入出力ポートなどを備える。

そして、マイクロプロセッサ50は、駆動制御部51、リレー制御部52、異常検出部53としての機能をソフトウェアとして備える。

[0019] 駆動制御部51は、インバータ30を駆動制御するための駆動指令信号を生成し、インバータ30のドライバ37に駆動指令信号を出力し、インバータ30の各電界効果トランジスタ31-36のスイッチングを個別に制御する。

電動パワーステアリング装置において、駆動制御部51は、例えば操舵トルクや車速などの情報に基づき目標トルクを演算し、目標トルクに基づくパルス幅変調制御によってインバータ30の各電界効果トランジスタ31-36を制御し、モータ部20の発生トルク、つまり、操舵補助力を制御する。

なお、駆動制御部51は、ドライバ37を介してインバータ30を制御するものの他、直接インバータ30を制御することができる。

[0020] また、異常検出部53は、モータアクチュエータ10の異常を検出する。例えば、異常検出部53は、インバータ30の電界効果トランジスタ31-36におけるショートまたはオープンなどの異常を相電流の検出結果などに基づき検出する。

そして、リレー制御部52は、異常検出部53が異常を検出したときなどにおいて、ドライバ38, 39を介してソリッドステートリレー部40及びモータリレー60を制御し、また、駆動制御部51を介してインバータ30の各電界効果トランジスタ31-36を制御して、バッテリー70からインバータ30、つまり、バッテリー70からモータ部20への電力の供給を遮断する。

[0021] ここで、異常検出部53がモータアクチュエータ10の異常を検出したときにリレー制御部52が実施する電力供給の遮断制御の一態様を、図2のフローチャートにしたがって説明する。

リレー制御部52は、ステップS101で、異常検出部53がモータアクチュエータ10の異常を検出したか否かを判断する。

なお、リレー制御部52がステップS101で判断するモータアクチュエータ10の異常とは、インバータ30（モータ部20）への電力供給の遮断を要求する異常であり、換言すれば、リレー制御部52は、ステップS101で、異常検出部53が電力供給の遮断を要求しているか否かを判断する。

[0022] 異常検出部53がモータアクチュエータ10の異常を検出していない場合、リレー制御部52は、ステップS101の判断処理を繰り返し、異常検出部53がモータアクチュエータ10の異常を検出すると、ステップS102に進む。

リレー制御部52は、ステップS102で、ソリッドステートリレー部40のうちの第1のソリッドステートリレー41をオンからオフに切り換える指令を出力して第1のソリッドステートリレー41をオフ状態とするか、または、インバータ30の電界効果トランジスタ31-36を全てオフに維持する指令（換言すれば、PWM制御におけるオンデューティ比を0%にする指令）を駆動制御部51に出力して電界効果トランジスタ31-36を全てオフ状態とする。

[0023] つまり、リレー制御部52は、第1のソリッドステートリレー41と電界効果トランジスタ31-36との少なくとも一方をオフ状態にすることで、モータ部20への電力供給を遮断する。

第1のソリッドステートリレー41及び電界効果トランジスタ31-36は、その寄生ダイオードのカソードがバッテリー70側に配置されているので、オフ状態であれば寄生ダイオードを介してモータ部20に電力供給されることはない。

[0024] なお、リレー制御部52は、ステップS102で、第2のソリッドステートリレー42をオン状態に保持する。

また、リレー制御部52は、異常検出部53が異常を検出した箇所に応じて、第1のソリッドステートリレー41と電界効果トランジスタ31-36

とのどちらをオフ状態とするか、或いは、第１のソリッドステートリレー４１と電界効果トランジスタ３１－３６との双方をオフ状態とするかを選択することができる。

[0025] 次いで、リレー制御部５２は、ステップＳ１０３に進み、モータ回転センサ２３の出力信号に基づき求めたモータロータ２２の回転速度（以下、モータ回転速度ＭＲＳという）が所定回転速度ＴＨＳ以下であるか否かを判断する。

モータ回転速度ＭＲＳが所定回転速度ＴＨＳを上回る場合、リレー制御部５２は、ステップＳ１０３の判断を繰り返し、第１のソリッドステートリレー４１または電界効果トランジスタ３１－３６をオフ状態とし、第２のソリッドステートリレー４２をオン状態とする制御を維持する。

[0026] そして、モータ回転速度ＭＲＳが所定回転速度ＴＨＳ以下になると、リレー制御部５２は、ステップＳ１０４に進み、第２のソリッドステートリレー４２をオンからオフに切り換える指令を出力して第２のソリッドステートリレー４２をオフ状態とする。

つまり、リレー制御部５２は、異常検出に基づきモータ部２０への電力供給を遮断するときに、第１のソリッドステートリレー４１をオフ状態とするかまたは電界効果トランジスタ３１－３６をオフ状態とし、その後、第２のソリッドステートリレー４２をオフ状態とする。

[0027] モータアクチュエータ１０の異常が生じてモータ部２０への電力供給を遮断することが要求され、第１のソリッドステートリレー４１及び第２のソリッドステートリレー４２をオフ状態にした場合、モータロータ２２が回転していると、モータ部２０が発生する逆起電力による電流をバッテリー７０側に逃がすことができず、インバータ３０やドライバ３７などの回路素子を損傷させる可能性がある。

これに対し、第２のソリッドステートリレー４２をオン状態に保持していれば、第１のソリッドステートリレー４１がオフ状態であっても、電界効果トランジスタ３１、３３、３５の還流ダイオードＤ３１、Ｄ３３、Ｄ３５、

オン状態の第2のソリッドステートリレー42、及び第1のソリッドステートリレー41の第1のダイオードD41を介して逆起電力による電流をバッテリー70に逃がすことができ、第1のソリッドステートリレー41より下流の電圧はバッテリー70の電圧、つまり、電源電圧と同レベルに保たれる。

[0028] つまり、リレー制御部52は、第1のソリッドステートリレー41と電界効果トランジスタ31-36との少なくとも一方をオフ状態とし、その後、第2のソリッドステートリレー42をオフ状態とすることで、モータ部20への電力供給を直ちに遮断してモータアクチュエータ10が異常状態で駆動されることを抑止しつつ、モータロータ22の回転によって発生する逆起電力による電流をバッテリー70に逃がし、逆起電力による回路素子の損傷を抑制することができる。

[0029] ここで、逆起電力はモータ回転速度MR Sの増加に比例して増大するので、リレー制御部52は、回路素子が耐え得る逆起電力になっていることをモータ回転速度MR Sに基づいて判断し、逆起電力が十分に小さくなってから第2のソリッドステートリレー42をオフ状態とする。

つまり、所定回転速度TH Sは、回路素子が十分に耐え得る逆起電力になっているか否かを判断できるように適合される値であって、所定回転速度TH Sは、逆起電力が回路素子の絶対最大定格になるモータ回転速度MR Sを基準とする。

[0030] これにより、回路素子が損傷する可能性のある逆起電力が発生している間、第2のソリッドステートリレー42をオン状態に維持して逆起電力による電流をバッテリー70に逃がすことができ、かつ、逆起電力が許容レベルまでに低下すると速やかに第2のソリッドステートリレー42をオフ状態とすることができる。

換言すれば、リレー制御部52は、第2のソリッドステートリレー42をオフするタイミングをモータ回転速度MR Sに基づき判断することで、逆起電力が許容レベルを超えていて第2のソリッドステートリレー42をオンに保持することが要求される期間を高精度に判断でき、過不足なく第2のソリ

ッドステートリレー４２をオン状態に保持することができる。

[0031] なお、図２のフローチャートに示した、リレー制御部５２による電力供給の遮断処理は、異常検出部５３による異常検出に基づき実施される。

しかし、リレー制御部５２は、モータアクチュエータ１０に異常がないときの電源遮断要求が発生したときに、第１のソリッドステートリレー４１をオフ状態とするかまたは電界効果トランジスタ３１－３６をオフ状態とし、その後、第２のソリッドステートリレー４２をオフ状態とすることができる。

[0032] また、電動パワーステアリング装置においては、舵角センサによる舵角の検出信号を入手して、モータ制御（操舵補助力の制御）に用いる場合がある。そして、舵角の変化速度は、モータ回転速度ＭＲＳ、つまり、逆起電力に相関する。

このため、リレー制御部５２は、舵角の変化速度に基づき、第２のソリッドステートリレー４２をオフするタイミング、つまり、逆起電力が許容レベルにまで低下したタイミングを判断することができる。

[0033] また、電動パワーステアリング装置においては、左右の舵角変化幅が機械的に決められるため、回路素子の絶対最大定格を上回るような逆起電力が発生する高回転状態は、所定時間以上継続することはあり得ない。つまり、モータ部２０が一方向に回転するときの積算回転数には上限があり、許容レベルを超える逆起電力が発生するような高回転が継続する時間は、係る上限の積算回転数に応じて定められる。

したがって、リレー制御部５２は、モータ回転速度ＭＲＳに基づき第２のソリッドステートリレー４２をオフするタイミングを判断する代わりに、第１のソリッドステートリレー４１をオフ状態とするかまたは電界効果トランジスタ３１－３６をオフ状態としたタイミングからの所定時間経過後に、逆起電力が許容最大レベルを下回っていると推定して第２のソリッドステートリレー４２をオフすることができる。

[0034] 図３のフローチャートは、リレー制御部５２による電力供給の遮断処理で

あって、第2のソリッドステートリレー42をオフするタイミングを時間計測に基づき判断する処理を示す。

リレー制御部52は、ステップS201で、ステップS101と同様に、異常検出部53がモータアクチュエータ10の異常を検出したか否かを判断する。

[0035] そして、異常検出部53がモータアクチュエータ10の異常を検出すると、リレー制御部52は、ステップS202に進み、ステップS102と同様に、第1のソリッドステートリレー41をオフ状態とするか、または、電界効果トランジスタ31-36を全てオフ状態とする。

次いで、リレー制御部52は、ステップS203に進み、ステップS202で第1のソリッドステートリレー41または電界効果トランジスタ31-36のオフ処理を行ってからの経過時間Tが所定時間TTHに達したか否かを判断する。

[0036] 所定時間TTHは、回路素子が耐え得る上限の逆起電力が発生するモータ回転速度MRSでステアリングを左右に突き当てるのに要する時間を基準として設定される。

つまり、回路素子が耐え得る上限を超える逆起電力が発生するような高回転でモータ部20が回転する場合、ステアリングを左右に突き当てるのに要する時間（最大操舵時間）は、所定時間TTHよりも短くなる。

したがって、リレー制御部52は、経過時間Tが所定時間TTHよりも短い場合は、回路素子が耐え得る上限を超える逆起電力が発生している可能性を推定でき、経過時間Tが所定時間TTHに達していれば、少なくとも逆起電力が上限以下の状態であると推定できる。

[0037] 経過時間Tが所定時間TTHよりも短い場合は、回路素子の絶対最大定格を上回るような逆起電力が発生する高回転状態を維持している可能性があるため、リレー制御部52は、ステップS204に進まずに待機する。

そして、経過時間Tが所定時間TTHに達したとき、つまり、第1のソリッドステートリレー41または電界効果トランジスタ31-36をオフ状態

とし、第2のソリッドステートリレー42をオン状態に保持していた時間が所定時間TTHに達したとき、リレー制御部52は、回路素子の絶対最大定格を上回る逆起電力が発生するような高回転状態ではないと推定し、ステップS204に進む。

[0038] リレー制御部52は、ステップS204で、ステップS104と同様に、第2のソリッドステートリレー42をオフ状態とする。つまり、リレー制御部52は、異常検出に基づきモータ部20への電力供給を遮断するときに、第1のソリッドステートリレー41をオフ状態とするかまたは電界効果トランジスタ31-36をオフ状態とした後、所定時間TTH経過後、第2のソリッドステートリレー42をオフ状態とする。

係る電力供給の遮断処理では、リレー制御部52のリレー制御においてモータ回転速度MRSに関する情報が不要であり、逆起電力による電流をバッテリー70に逃がす制御を簡便に行うことができる。

[0039] なお、リレー制御部52は、ステップS102またはステップS202で第1のソリッドステートリレー41をオン状態に維持しインバータ30の電界効果トランジスタ31-36を全てオフ状態とした場合、ステップS104またはステップS204で第1のソリッドステートリレー41を第2のソリッドステートリレー42と同時にオフ状態とする。

また、リレー制御部52は、第1のソリッドステートリレー41を、ステップS102、ステップS104、ステップS202、またはステップS204でオフ状態にするときに、同時に、モータリレー60（モータリレー61U、61V、61W）をオフにすることができる。

[0040] リレー制御部52が、ステップS102またはステップS202で第1のソリッドステートリレー41及びモータリレー60（モータリレー61U、61V、61W）をオフ状態とすれば、電動パワーステアリング装置（車両搭載機器）が異常状態で駆動されることの防止と、モータ部20にブレーキ力が発生することの抑止を迅速に行うことができる。

但し、リレー制御部52が、ステップS102またはステップS202で

第１のソリッドステートリレー４１及びモータリレー６０をオフ状態とする場合、回路構成によっては、逆起電力がモータリレー６０の駆動回路に回り込んでしまい、オフ指令にもかかわらずにモータリレー６０が中途半端なオン状態になる可能性がある。

[0041] モータリレー６０が中途半端なオン状態になると、素子抵抗が大きくなって発熱量が増え、モータリレー６０の損傷を招く可能性がある。

そこで、逆起電力がモータリレー６０の駆動回路に回り込み、モータリレー６０が中途半端なオン状態になる可能性がある回路構成の場合、リレー制御部５２は、第２のソリッドステートリレー４２をオフ状態にするときに、同時に、第１のソリッドステートリレー４１及びモータリレー６０をオフ状態にすることができる。

[0042] 図４のフローチャートは、リレー制御部５２による電力供給の遮断処理であって、第１のソリッドステートリレー４１、第２のソリッドステートリレー４２、及びモータリレー６０を同時にオフ状態とする処理を示す。

リレー制御部５２は、ステップＳ３０１で、異常検出部５３がモータアクチュエータ１０の異常を検出したか否かを判断する。

[0043] 異常検出部５３がモータアクチュエータ１０の異常を検出していない場合、リレー制御部５２は、ステップＳ３０１の判断処理を繰り返し、異常検出部５３がモータアクチュエータ１０の異常を検出すると、ステップＳ３０２に進む。

リレー制御部５２は、ステップＳ３０２で、第１のソリッドステートリレー４１及び第２のソリッドステートリレー４２をオン状態に維持し、インバータ３０の電界効果トランジスタ３１－３６を全てオフ状態にする。

リレー制御部５２は、電界効果トランジスタ３１－３６を全てオフ状態とすることで、モータ部２０への電力供給を遮断する。

また、第１のソリッドステートリレー４１はオフ状態であっても、第１のダイオードＤ４１を介して逆起電力による電流をバッテリー７０側に流すことができるが、リレー制御部５２は、第１のソリッドステートリレー４１及び

第2のソリッドステートリレー42をオン状態に維持することで、逆起電力による電流をよりスムーズにバッテリー70側に流すことができる。

[0044] 次いで、リレー制御部52は、ステップS303に進み、モータ回転速度MRSが所定回転速度THS以下であるか否かを判断する。

ここで、リレー制御部52は、ステップS303で、モータ回転速度MRSを判断する代わりに、異常検出に基づきインバータ30の電界効果トランジスタ31-36を全てオフ状態としてからの経過時間Tが所定時間TTHに達したか否かを判断することができる。

[0045] モータ回転速度MRSが所定回転速度THSを上回る場合（或いは、経過時間Tが所定時間TTHを下回る場合）、リレー制御部52は、ステップS303の判断を繰り返し、電界効果トランジスタ31-36をオフ状態とし、第1のソリッドステートリレー41、第2のソリッドステートリレー42、及びモータリレー60をオン状態とする制御を維持する。

そして、モータ回転速度MRSが所定回転速度THS以下になると（或いは、経過時間Tが所定時間TTHに達すると）、リレー制御部52は、ステップS304に進み、第1のソリッドステートリレー41、第2のソリッドステートリレー42、及びモータリレー60を同時にオフ状態とする。

[0046] 係るリレー制御では、モータ部20への電力供給を遮断することが要求されるときに、モータ部20が発生する逆起電力による電流をバッテリー70側に逃がすことができ、逆起電力による回路素子の損傷を抑止できる。

また、逆起電力の発生が十分に収まった状態で、第1のソリッドステートリレー41、第2のソリッドステートリレー42、及びモータリレー60を同時にオフ状態とすることで、電動パワーステアリング装置（車両搭載機器）が異常状態で駆動されることの防止を迅速に行うことができる。

[0047] 更に、逆起電力がモータリレー60の駆動回路に回り込んでモータリレー60が中途半端なオン状態になる可能性のある回路構成であっても、リレー制御部52は、逆起電力の発生状態でモータリレー60をオン状態に維持することで、中途半端なオン状態になることを抑制できる。

したがって、モータリレー60の各MOSFETが中途半端なオン状態になることで、素子抵抗が増大し、発熱でモータリレー60が損傷することを抑止できる。

[0048] 上記実施形態で説明した各技術的思想は、矛盾が生じない限りにおいて、適宜組み合わせて使用することができる。

また、好ましい実施形態を参照して本発明の内容を具体的に説明したが、本発明の基本的技術思想および教示に基づいて、当業者であれば、種々の変形態様を採り得ることは自明である。

[0049] 例えば、車両搭載機器用モータアクチュエータは、モータリレー60を備えない回路構成であってもよい。

また、リレー制御部52は、異常検出に基づきモータ部20への電力供給を遮断するときに、異常を検出したときのモータ回転速度に基づき第2のソリッドステートリレー42をオフ状態にするまでの待機時間を設定し、当該待機時間が経過したときに第2のソリッドステートリレー42をオフ状態とすることができる。

[0050] また、モータ部20がステータコイル21を複数組備え、複数組のステータコイル21毎にインバータ30、ソリッドステートリレー部40を備えたモータアクチュエータにおいて、複数の系統毎に独立してリレー制御を実施することができる。

また、電動パワーステアリング装置のモータアクチュエータ10において、異常検出部53は、操舵トルクを検出する操舵トルクセンサなどのセンサの異常を検出し、リレー制御部52は、センサ異常に基づきモータ部20への電源供給を遮断する制御を実施することができる。

[0051] すなわち、本発明は上記した実施形態に限定されるものではなく、様々な変形例が含まれる。例えば、上記した実施形態は本発明を分かりやすく説明するために詳細に説明したものであり、必ずしも説明した全ての構成を備えるものに限定されるものではない。また、ある実施形態の構成の一部を他の実施形態の構成に置き換えることが可能であり、また、ある実施形態の構成

に他の実施形態の構成を加えることも可能である。また、各実施形態の構成の一部について、他の構成の追加・削除・置換をすることが可能である。

[0052] 本願は、2019年2月5日付願の日本国特許出願第2019-018574号に基づく優先権を主張する。2019年2月5日付願の日本国特許出願第2019-018574号の明細書、特許請求の範囲、図面、および要約書を含む全開示内容は、参照により本願に全体として組み込まれる。

符号の説明

[0053] 10…モータアクチュエータ、20…モータ部、21…ステータコイル、22…モータロータ、30…インバータ、31-36…電界効果トランジスタ、40…ソリッドステートリレー部、41…第1のソリッドステートリレー、D41…第1のダイオード、42…第2のソリッドステートリレー、D42…第2のダイオード、50…マイクロプロセッサ、51…駆動制御部、52…リレー制御部、53…異常検出部、60…モータリレー、70…バッテリー

請求の範囲

- [請求項1] 車両搭載機器用モータアクチュエータであって、前記車両搭載機器用モータアクチュエータは、
- モータ部であって、ステータコイルと、モータロータと、を含む、前記モータ部と、
- インバータであって、車両のバッテリーから電力が供給され、前記ステータコイルへの通電を制御し、複数の電界効果トランジスタで構成されたブリッジ回路を含み、前記複数の電界効果トランジスタの夫々は、還流ダイオードを含んでいる、前記インバータと、
- ソリッドステートリレー部であって、前記バッテリーと前記インバータとの間に設けられ、第1のソリッドステートリレーと、第2のソリッドステートリレーと、を含み、
- 前記第1のソリッドステートリレーは、第1のダイオードを含み、
- 前記第1のダイオードは、カソードが前記バッテリー側、アノードが前記インバータ側に配置されており、
- 前記第2のソリッドステートリレーは、第2のダイオードを含み、
- 前記第2のダイオードは、カソードが前記インバータ側、アノードが前記バッテリー側に配置されている、前記ソリッドステートリレー部と、
- マイクロプロセッサであって、駆動制御部と、リレー制御部と、を含み、
- 前記駆動制御部は、前記インバータを駆動制御するための駆動指令信号を生成し、
- 前記リレー制御部は、前記バッテリーから前記インバータへの電力の供給を遮断するとき、前記第1のソリッドステートリレーをオフ状態とするか、または前記複数の電界効果トランジスタの全てをオフ状態とし、その後、前記第2のソリッドステートリレーをオフ状態とする、前記マイクロプロセッサと、

を有する車両搭載機器用モータアクチュエータ。

[請求項2] 請求項1に記載の車両搭載機器用モータアクチュエータであって、
前記リレー制御部は、前記モータロータの回転速度に基づき、前記第2のソリッドステートリレーをオフ状態とする車両搭載機器用モータアクチュエータ。

[請求項3] 請求項2に記載の車両搭載機器用モータアクチュエータであって、
前記リレー制御部は、前記モータロータの回転速度が所定回転速度以下となったとき、前記第2のソリッドステートリレーをオフ状態とする車両搭載機器用モータアクチュエータ。

[請求項4] 請求項2に記載の車両搭載機器用モータアクチュエータであって、
前記モータ部は、モータ回転センサを含み、
前記モータ回転センサは、前記モータロータの回転速度を検出可能であり、

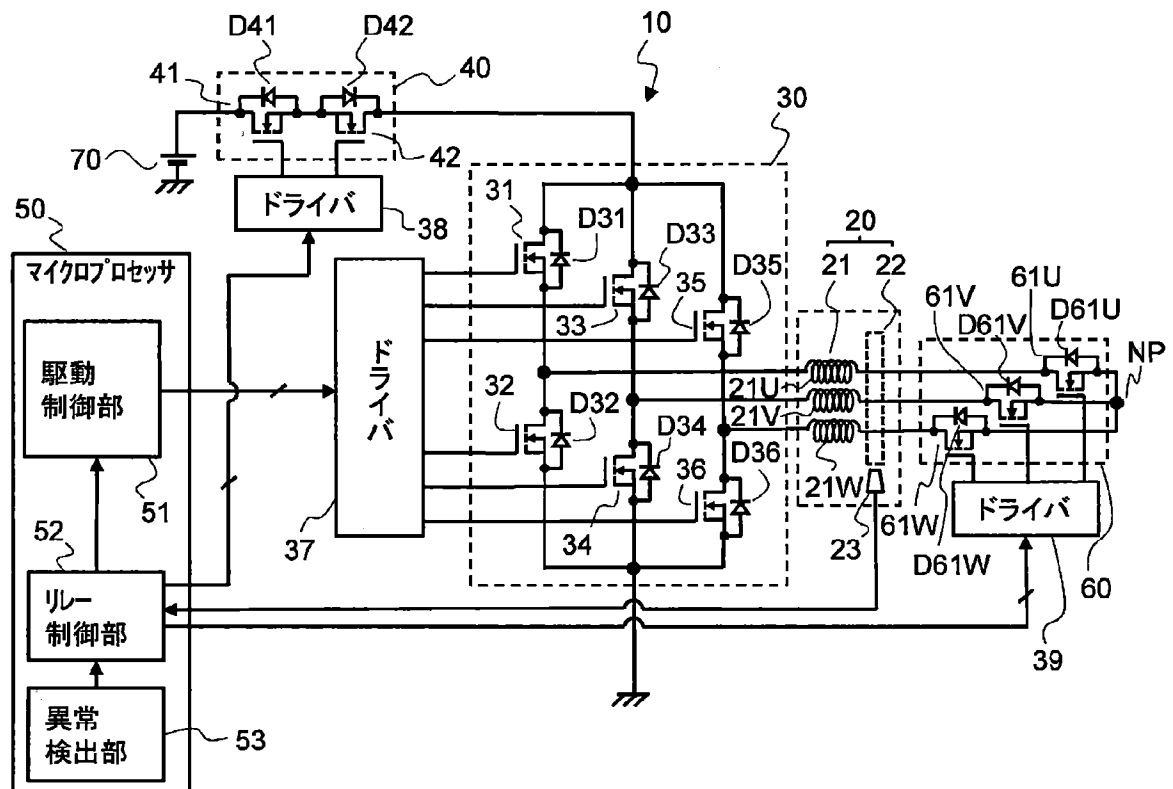
前記リレー制御部は、前記モータ回転センサの出力信号に基づき、前記モータロータの回転速度を判断する車両搭載機器用モータアクチュエータ。

[請求項5] 請求項1に記載の車両搭載機器用モータアクチュエータであって、
前記リレー制御部は、前記バッテリーから前記インバータへの電力の供給を遮断するとき、前記第1のソリッドステートリレーをオフ状態とするか、または前記複数の電界効果トランジスタの全てをオフ状態とした後、所定時間経過後、前記第2のソリッドステートリレーをオフ状態とする車両搭載機器用モータアクチュエータ。

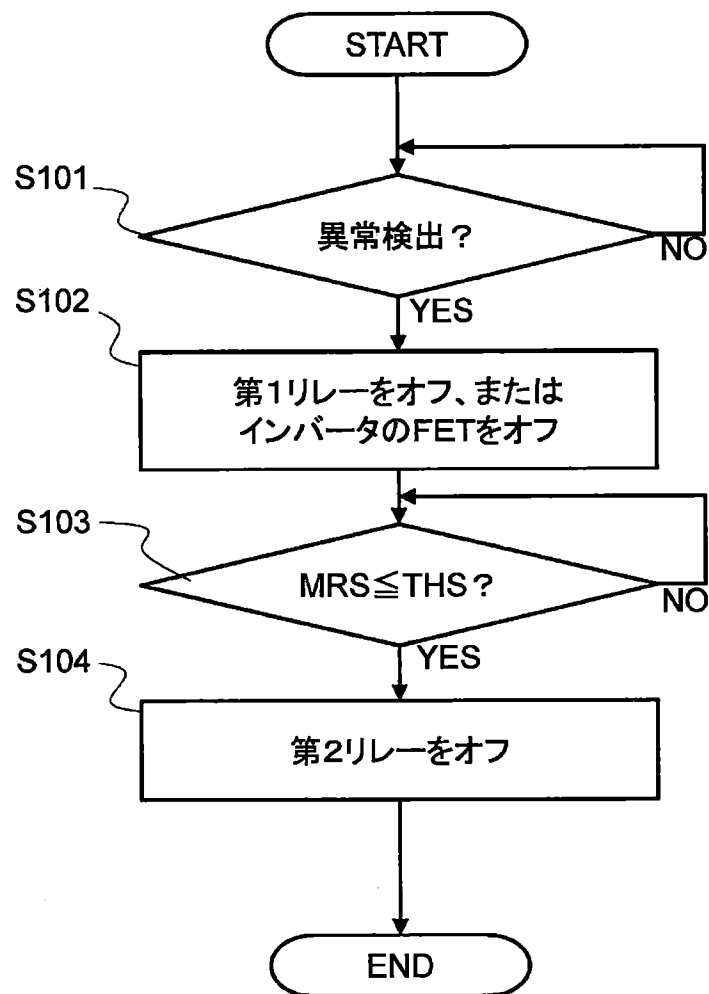
[請求項6] 請求項1に記載の車両搭載機器用モータアクチュエータであって、
更に、モータリレーを備え、
前記モータリレーは、前記インバータと前記ステータコイルの中性点との間に設けられ、

前記モータリレーは、前記インバータと前記中性点との間の通電と遮断とを切換え可能である車両搭載機器用モータアクチュエータ。

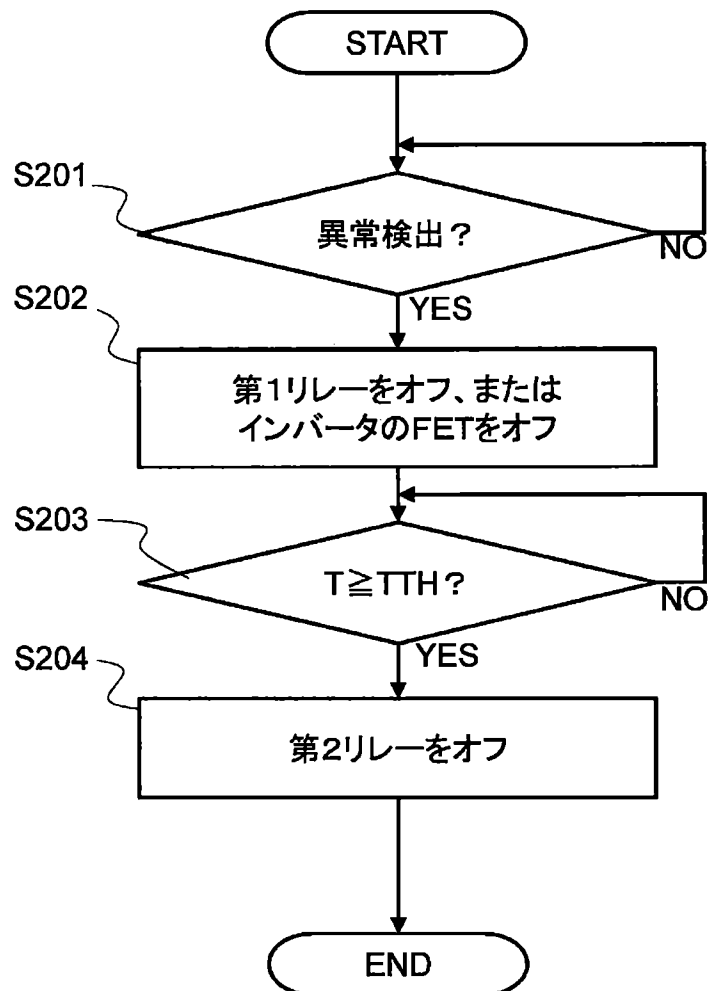
- [請求項7] 請求項6に記載の車両搭載機器用モータアクチュエータであって、
前記リレー制御部は、前記バッテリーから前記インバータへの電力の供給を遮断するとき、前記第1のソリッドステートリレーをオフ状態とするのと同時に、前記モータリレーをオフ状態とする車両搭載機器用モータアクチュエータ。
- [請求項8] 請求項6に記載の車両搭載機器用モータアクチュエータであって、
前記リレー制御部は、前記バッテリーから前記インバータへの電力の供給を遮断するとき、前記複数の電界効果トランジスタの全てをオフ状態とし、前記モータリレーをオン状態で維持する車両搭載機器用モータアクチュエータ。
- [請求項9] 請求項8に記載の車両搭載機器用モータアクチュエータであって、
前記リレー制御部は、前記バッテリーから前記インバータへの電力の供給を遮断するとき、前記複数の電界効果トランジスタの全てをオフ状態とし、前記モータリレーをオン状態で維持すると共に、かつ、前記第1のソリッドステートリレーもオン状態で維持する車両搭載機器用モータアクチュエータ。
- [請求項10] 請求項6に記載の車両搭載機器用モータアクチュエータであって、
前記リレー制御部は、前記バッテリーから前記インバータへの電力の供給を遮断するとき、前記複数の電界効果トランジスタの全てをオフ状態とし、その後、前記モータロータの回転速度が所定回転速度以下となったとき、前記第1のソリッドステートリレー、前記第2のソリッドステートリレー、および前記モータリレーを同時にオフ状態とする車両搭載機器用モータアクチュエータ。



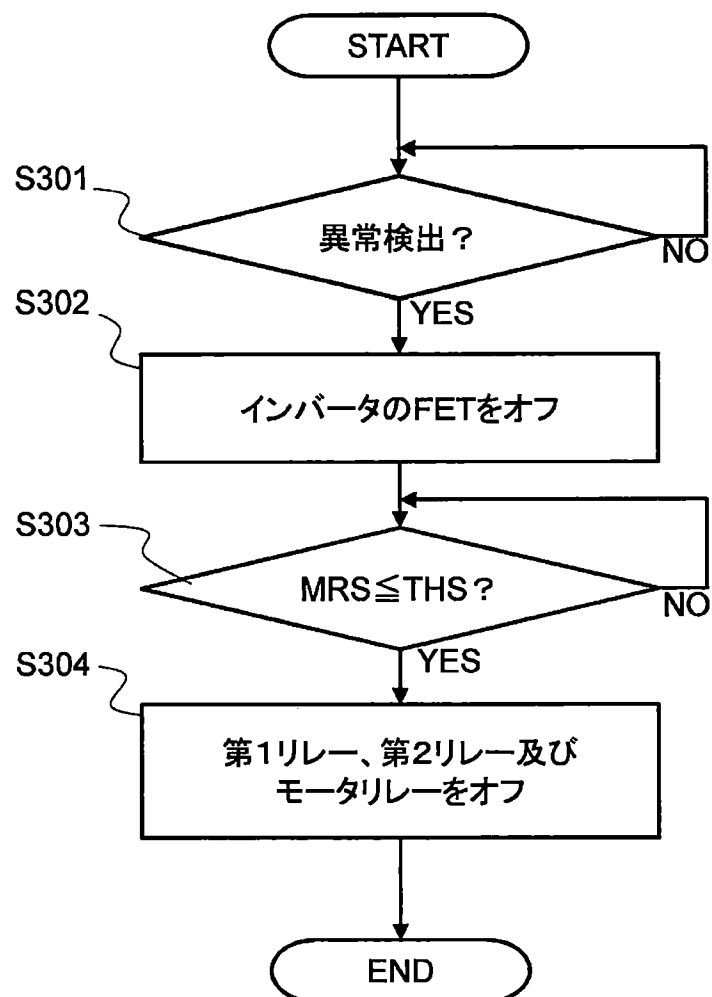
[図2]



[図3]



[図4]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/000846

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. H02P27/06 (2006.01) i, H02P29/028 (2016.01) i
FI: H02P27/06, H02P29/028

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)

Int.Cl. H02P27/06, H02P29/028

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2020
Registered utility model specifications of Japan	1996-2020
Published registered utility model applications of Japan	1994-2020

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.
X	WO 2018/173469 A1 (HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.) 27.09.2018 (2018-09-27), paragraphs [0011], [0012], [0021]-[0026], [0035]-[0040], [0044], [0045], [0057]-[0090], fig. 3-8	1-9
Y	paragraph [0086]	10
X	JP 2013-198202 A (TOSHIBA CORPORATION) 30.09.2013 (2013-09-30), paragraphs [0014]-[0041], fig. 1-10	1, 5
Y	JP 2013-183462 A (DENSO CORPORATION) 12.09.2013 (2013-09-12), paragraphs [0041]-[0046], fig. 4	10



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
30.01.2020

Date of mailing of the international search report
18.02.2020

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

Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2020/000846

WO 2018/173469 A1	27.09.2018	CN 110268622 A KR 10-2019-0111118 A
JP 2013-198202 A	30.09.2013	EP 2827489 A1 paragraphs [0017]-[0048], fig. 1-10 US 2015/0035464 A1 WO 2013/137244 A1 CN 104170238 A KR 10-2014-0133596 A
JP 2013-183462 A	12.09.2013	US 8499885 B1 column 8, line 22 to column 9, line 9, fig. 4 CN 103296939 A

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H02P 27/06(2006.01)i; H02P 29/028(2016.01)i FI: H02P27/06; H02P29/028														
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）） H02P27/06; H02P29/028														
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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2020年</td> </tr> </table>			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2020年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2020年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2020年				
日本国実用新案公報	1922 - 1996年													
日本国公開実用新案公報	1971 - 2020年													
日本国実用新案登録公報	1996 - 2020年													
日本国登録実用新案公報	1994 - 2020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												
X	WO 2018/173469 A1（日立オートモティブシステムズ株式会社）27.09.2018（2018 - 09 - 27） 段落 [0011] - [0012], [0021] - [0026], [0035] - [0040], [0044] - [0045], [0057] - [0090], 図3 - 8	1 - 9												
Y	段落 [0086]	10												
X	JP 2013-198202 A（株式会社東芝）30.09.2013（2013 - 09 - 30） 段落 [0014] - [0041], 図1 - 10	1, 5												
Y	JP 2013-183462 A（株式会社デンソー）12.09.2013（2013 - 09 - 12） 段落 [0041] - [0046], 図4	10												
☐ 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。														
<table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリー</td> <td>"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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの</td> </tr> <tr> <td>"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</td> <td>"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</td> </tr> <tr> <td>"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</td> <td>"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</td> </tr> <tr> <td>"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）</td> <td>"&" 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>"O" 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>"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</td> <td></td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー	"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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの	"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	"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	"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	"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	"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）	"&" 同一パテントファミリー文献	"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	
* 引用文献のカテゴリー	"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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの													
"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	"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													
"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	"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													
"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）	"&" 同一パテントファミリー文献													
"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														
国際調査を完了した日 30.01.2020	国際調査報告の発送日 18.02.2020													
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 上野 力 3V 3748 電話番号 03-3581-1101 内線 3357													

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2020/000846

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
WO	2018/173469	A1	27.09.2018	CN	110268622	A	
				KR	10-2019-0111118	A	
JP	2013-198202	A	30.09.2013	EP	2827489	A1	
				段落 [0 0 1 7] – [0 0 4 8] , 図 1 – 1 0			
				US	2015/0035464	A1	
				WO	2013/137244	A1	
				CN	104170238	A	
				KR	10-2014-0133596	A	
JP	2013-183462	A	12.09.2013	US	8499885	B1	
				第 8 欄 2 2 行 – 第 9 欄 9 行, 図 4			
				CN	103296939	A	