

(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
2022年3月3日(03.03.2022)



(10) 国際公開番号

WO 2022/045111 A1

(51) 国際特許分類:

H01H 37/76 (2006.01) *B62D 5/04* (2006.01)
H02K 11/20 (2016.01) *H02M 7/48* (2007.01)
H02P 27/06 (2006.01)

A s t e m o 株式会社内 Ibaraki (JP). 椎野
高太郎 (SHIINO, Kohtaro); 〒3128503 茨城県
ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 日立 A s
t e m o 株式会社内 Ibaraki (JP).

(21) 国際出願番号: PCT/JP2021/030939

(22) 国際出願日: 2021年8月24日(24.08.2021)

(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 2020-144611 2020年8月28日(28.08.2020) JP

(71) 出願人: 日立 A s t e m o 株式会社 (HITACHI
ASTEMO, LTD.) [JP/JP]; 〒3128503 茨城県ひ
たちなか市高場 2 5 2 0 番地 Ibaraki (JP).

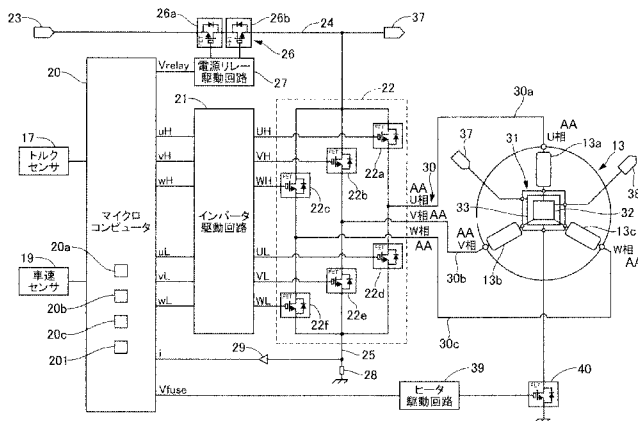
(72) 発明者: 佐藤 博 (SATO, Hiroshi); 〒3128503 茨
城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 日立

(74) 代理人: 山本 修, 外 (YAMAMOTO, Osamu 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,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, 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,

(54) Title: MOTOR DRIVE DEVICE, AND FUSE WITH INTEGRAL HEATER

(54) 発明の名称: モータ駆動装置およびヒーター一体型ヒューズ



17 Torque sensor
19 Vehicle speed sensor
21 Inverter drive circuit
27 Power supply relay drive circuit
39 Heater drive circuit
AA Phase

(57) Abstract: A first fuse with an integral heater, including a first fuse element provided at a neutral point of a stator coil and a first heater portion which generates heat to cut the first fuse element, is provided in a stator coil, and a microcomputer outputs a heater energization command signal upon detecting a short-circuit failure of an inverter, in such a way that electric power is supplied to the first heater portion.

(57) 要約: ステータコイルの中性点に設けられた第1のヒューズエレメントと、第1のヒューズエレメントを切断するために発熱する第1のヒータ部と、を含む第1のヒーター一体型ヒューズが、ステータコイルに設けられ、マイクロコンピュータは、インバータのショート故障を検知した場合に、第1のヒータ部に電力が供給されるように、ヒータ通電指令信号を出力する。

[続葉有]

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:

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

明 細 書

発明の名称： モータ駆動装置およびヒーター一体型ヒューズ

技術分野

[0001] 本発明は、モータ駆動装置およびヒーター一体型ヒューズに関する。

背景技術

[0002] 特許文献1には、インバータのショート故障時におけるブレーキトルクを抑制することを目的とし、インバータとステータコイルとを接続する接続回路に半導体リレーを設けたモータ駆動装置が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：再表2017-150639号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、上記従来技術にあっては、半導体リレーは比較的抵抗値が大きいため、消費電力が増大するおそれがあった。

課題を解決するための手段

[0005] 本発明の目的の一つは、電力消費量を抑制できるモータ駆動装置を提供することにある。

本発明の一実施形態におけるモータ駆動装置は、ステータコイルの中性点に設けられた第1のヒューズエレメントと、第1のヒューズエレメントを切断するために発熱する第1のヒータ部と、を含む第1のヒーター一体型ヒューズが、ステータコイルに設けられ、マイクロコンピュータは、インバータのショート故障を検知した場合に、第1のヒータ部に電力が供給されるように、ヒータ通電指令信号を出力する。

[0006] 本発明の一実施形態によれば、電力消費量を抑制できる。

図面の簡単な説明

[0007] [図1]実施形態1の電動パワーステアリング装置の構成図である。

[図2]実施形態1のモータ駆動装置の回路構成図である。

[図3]実施形態1のヒーター一体型ヒューズ31の正面図である。

[図4]図3のS4-S4線矢視断面図である。

[図5]ヒューズエレメント32が熔断した状態を示すヒーター一体型ヒューズ31の正面図である。

[図6]実施形態2のステータコイルの回路構成図である。

[図7]実施形態2の第1のヒーター一体型ヒューズ31および第2のヒーター一体型ヒューズ55の正面図である。

[図8]実施形態3のヒーター一体型ヒューズ66の正面図である。

[図9]図8のS9-S9線矢視断面図である。

発明を実施するための形態

[0008] [実施形態1]

図1は、実施形態1の電動パワーステアリング装置の構成図である。

操舵機構1は、ステアリングホイール2の回転に伴い、転舵輪である前輪3,3を転舵させるもので、ラック&ピニオン式のステアリングギア4を有する。ステアリングギア4のピニオンギア5は、ステアリングシャフト6を介してステアリングホイール2と連結されている。ステアリングギア4のラックギア7は、車幅方向に延びるラック軸8に設けられている。ラック軸8の両端は、タイロッド9,9を介して前輪3,3と連結されている。ステアリングシャフト6には、減速機10を介して3相ブラシレスDCモータ（モータ部であって、以下、モータと称す。）11が連結されている。

[0009] モータ11は、モータロータ12とステータコイル13とを有する。モータロータ12は、マグネットであって、モータシャフト14と一体に設けられている。ステータコイル13の詳細は後述する。減速機10は、ウォームシャフト15とウォームホイール16とを有する。ウォームシャフト15は、モータシャフト14と一体に設けられている。モータシャフト14からの回転トルクは、減速機10を介してステアリングシャフト6に伝達される。ステアリングシャフト6には、

操舵トルクを検出するトルクセンサ17が設けられている。EPSアシストコントローラ18は、トルクセンサ17により検出された操舵トルクと、車速センサ19により検出された車速とに基づいてモータ11の駆動電流を制御し、操舵機構1に対しドライバの操舵をアシストするための操舵力を付与する。

[0010] 図2は、実施形態1のモータ駆動装置の回路構成図である。

EPSアシストコントローラ18は、モータ駆動装置として、マイクロコンピュータ20、インバータ駆動回路21およびインバータ22を備える。

マイクロコンピュータ20のモータ駆動指令信号生成部201は、操舵トルクおよび車速に応じたモータ11の出力が得られるよう、PWM制御則に基づき、インバータ駆動回路21に対し、インバータ22の各FET（電界効果トランジスタ）22a～22fを駆動制御するためのモータ駆動指令信号（スイッチング信号）uH, vH, wH, uL, vL, wLを出力する。

インバータ駆動回路21は、ブリドライバであって、マイクロコンピュータ20から出力されたモータ駆動指令信号uH, vH, wH, uL, vL, wLを増幅した信号UH, VH, WH, UL, VL, WLをインバータ22の各FET22a～22fに出力する。

[0011] インバータ22は、6個のFET22a～22fを有するブリッジ回路である。各FET22a～22fは、インバータ駆動回路21によって増幅されたモータ駆動指令信号UH, VH, WH, UL, VL, WLに応じて動作し、モータ11のステータコイル13に電圧を印加する。上アーム22a～22cは、バッテリー23と電源線24で接続されている。下アーム22d～22fは、グランド線25と接続されている。電源線24には、電源リレー26が設けられている。電源リレー26は、2個のFET26a, 26bを有する。マイクロコンピュータ20の電源リレー制御部20aは、電源リレー駆動回路27に対し、各FET26a, 26bを駆動制御するためのリレー駆動指令信号Vrelayを出力する。電源リレー駆動回路27は、ブリドライバであって、マイクロコンピュータ20から出力されたリレー駆動指令信号Vrelayを増幅して各FET26a, 26bに出力する。グランド線25には、電流センサ（シャント抵抗）28が設けられている。電流センサ28は、ステータコイル13の相電流（U相、V相およびW相のそれぞれの電流値）を検出する。電流センサ28の出力信号iは、電流センサアンプ29に

より増幅されてマイクロコンピュータ20に入力される。

[0012] ステータコイル13は、U相（第1相）コイル13a、V相（第2相）コイル13bおよびW相（第3相）コイル13cがスター結線されている。ステータコイル13は、各相に印加される電圧に応じてモータロータ12を回転駆動させる。インバータ22とステータコイル13とは、接続回路30を介して接続されている。接続回路30は、モータロータ12の回転軸線方向においてステータコイル13から延びる3本の導電線である。U相用導電線30aは、互いに直列に接続された第1トランジスタ22aおよび第2トランジスタ22dと、U相コイル13aとを接続する。V相用導電線30bは、互いに直列に接続された第3トランジスタ22bおよび第4トランジスタ22eと、V相コイル13bとを接続する。W相導電線30cは、互いに直列に接続された第5トランジスタ22cおよび第6トランジスタ22fと、W相コイル13cとを接続する。

[0013] 実施形態1のモータ駆動装置は、インバータ22のショート故障時におけるブレーキトルクを抑制することを狙いとし、ヒーター一体型ヒューズ31を備える。ショート故障とは、インバータを構成する各FETのいずれかにおいて、ソースドレイン間が短絡する故障である。

ヒーター一体型ヒューズ31は、ヒューズエレメント32と、ヒータ部33とを有する。ヒューズエレメント32は、ステータコイル13の中性点に設けられている。ヒータ部33は、ヒューズ加熱用電源37からの電力により発熱し、発熱によりヒューズエレメント32を切断（溶断）可能である。ヒューズ加熱用電源37は、電源線24における電源リレー26とインバータ22との間と、ヒータ部33とを接続し、バッテリー23からヒータ部33に電力を供給する。ステータコイル13の中性点には、電圧センサ38が設けられている。電圧センサ38は、中性点の電圧を検出し、マイクロコンピュータ20へ出力する。ヒーター一体型ヒューズ31の詳細については後述する。

[0014] マイクロコンピュータ20は、モータ駆動指令信号生成部201および電源リレー制御部20aに加えて、故障検知部20bおよびヒータ制御部20cを有する。

故障検知部20bは、電圧センサ38により検出された中性点の電圧の変化に基

づき、インバータ22のショート故障を検知する。インバータ22のブリッジ接続されている6個のFET22a~22fのうち、上アーム22a~22cのいずれかがショート故障した場合、ステータコイル13の中性点の電圧が上昇する。よって、この中性点の電圧の上昇を検知することにより、FET22a~22cのショート故障を検知できる。また、ヒューズエレメント22を切断した後は、中性点の電圧が0になるため、この変化を検出することにより、ヒューズエレメント32が切断されたことを確認できる。

[0015] ヒータ制御部20cは、故障検知部20bがインバータ22のショート故障を検知するとき、ヒータ駆動回路39に対し、FET40を駆動制御するためのヒータ通電指令信号Vfuseを出力する。ヒータ駆動回路39は、プリドライバであって、マイクロコンピュータ20から出力されたヒータ通電指令信号Vfuseを増幅してFET40に出力する。FET40にヒータ通電指令信号Vfuseが入力されると、ヒューズ加熱用電源37からヒータ部33に電力が供給される。

電源リレー制御部20aは、ヒータ制御部20cがヒータ通電指令信号Vfuseを出力した後、バッテリー23とインバータ22との間の導通を遮断するように、電源リレー26を遮断状態に切り替える。

[0016] 図3は実施形態1のヒーター一体型ヒューズ31の正面図、図4は図3のS4-S4線矢視断面図である。

ヒーター一体型ヒューズ31は、ヒューズ素子実装基板50上に搭載され、ヒューズ素子ケース50aで覆われている。ヒューズ素子実装基板50は、銅膜51を介してモータハウジング（アルミハウジング）52の内部に設置されている。ヒューズ素子実装基板50は、ガラス繊維の布にエポキシ樹脂を染み込ませ熱硬化処理を施したガラスエポキシ基板である。モータハウジング52はアルミ合金製であり、モータロータ12およびステータコイル13を収容する。

ヒーター一体型ヒューズ31は、基板41を有する。基板41には、U相端子42a、V相端子42b、W相端子42c、中性点電位取り出し用端子42d、第1電源端子（第1電極部）43aおよび第2電源端子（第2電極部）43bが設けられている。各端子42a~42d、43a、43bは、素子ハンダ用ランド53を介してヒューズ素子実装

基板50上に実装されている。U相端子42aは、U相コイル13aと接続されている。V相端子42bは、V相コイル13bと接続されている。W相端子42cは、W相コイル13cと接続されている。中性点電位取り出し用端子42dは、電圧センサ38と接続されている。中性点電位取り出し用端子42dの電気抵抗値は、U相コイル13a、V相コイル13b、W相コイル13c、U相端子42c、V相端子42bおよびW相端子42cの電気抵抗値よりも大きく設定されている。中性点電位取り出し用端子42dの電気抵抗値は、例えば1k Ω とする。第1電源端子43aは、ヒューズ加熱用電源37と接続されている。第2電源端子43bは、FET40と接続されている。

[0017] 各端子42a~42d, 43a, 43bは、金属板を折り曲げてコ字状に形成され、両端部が基板41の両面を挟んだ状態で基板41に固定されている。U相端子42aおよびW相端子42cは、基板41の短辺一端側に配置されている。V相端子42bおよび中性点電位取り出し用端子42dは、基板41の短辺他端側に配置されている。第1電源端子43aは、基板41の長辺一端側に配置され、第2電源端子43bは、基板41の長辺他端側に配置されている。各端子42a~43d、43a, 43bは、互いに離間して配置されている。

ヒューズエレメント32は、例えば、はんだ（鉛と錫を主成分とした合金）等の可溶性金属を用いて正面視略矩形状に形成されている。ヒューズエレメント32は、各端子42a~42d上に設けられている。ヒューズエレメント32の正面視中央には、貫通穴32aが形成されている。ヒューズエレメント32の表面には、フラックスが塗布されている。ヒューズエレメント32は、第1接続部32b、第2接続部32c、第3接続部32dおよび第4接続部32eを有する。第1接続部32bは、U相端子42aとV相端子42bとを接続する。第2接続部32cは、U相端子42aとW相端子42cとを接続する。第3接続部32dは、V相端子42bと中性点電位取り出し用端子42dとを接続する。第4接続部32eは、W相端子42cと中性点電位取り出し用端子42dとを接続する。ヒューズエレメント32が切断されるとき、各端子42a~42d間の導通は切断される。よって、ヒューズエレメント32が切断されるとき、中性点電位取り出し用端子42dとステータコイル13との間の導通が切断される。

[0018] ヒータ部33は、基板41の両面のうち、ヒューズエレメント32が設けられている側に固定されている。ヒータ部33は、基板41と各端子42a～42d, 43a, 43bとの間に設けられている。ヒータ部33とヒューズエレメント32との間には、各端子42a～42dの板厚分だけ隙間空間が形成されている。このため、ヒータ部33とヒューズエレメント32とは、互いに離間して配置されている。

ヒータ部33は、基部33a、第1横断部33b、第2横断部33c、第1分岐部33dおよび第2分岐部33eを有し、正面視十字形に形成されている。

基部33aは、ヒータ部33の中心に位置し、ヒューズエレメント32の貫通穴32aと対向する位置に配置されている。

第1横断部33bは、基部33aから基板41の長辺一端側へ延び、第1電源端子43aと接続する。第1横断部33bは、U相端子42aとV相端子42bとの間に、両端子42a, 42bと離間して設けられている。ヒューズエレメント32の第1接続部32bは、第1横断部33bを跨ぐようにU相端子32aとV相端子42bとを接続する。

[0019] 第2横断部33cは、基部33aから基板41の長辺他端側へ延び、第2電源端子43bと接続する。第2横断部33cは、W相端子42cと中性点電位取り出し用端子42dとの間に、両端子42c, 42dと離間して設けられている。ヒューズエレメント32の第4接続部32eは、第2横断部33cを跨ぐようにW相端子42cと中性点電位取り出し用端子42dとを接続する。

第1分岐部33dは、基部33aから基板41の短辺一端側へ延びる。第1分岐部33dは、U相端子42aとW相端子42cとの間に、両端子42a, 42cと離間して設けられている。第1分岐部33dは、第2接続部32cよりも外側（基板41の短辺一端側）まで延びるように設けられている。ヒューズエレメント32の第3接続部32cは、第1分岐部33dを跨ぐようにU相端子42aとW相端子42cとを接続する。

[0020] 第2分岐部33eは、基部33aから基板41の短辺他端側へ延びる。第2分岐部33eは、V相端子42bと中性点電位取り出し用端子42dとの間に、両端子42b, 42dと離間して設けられている。第2分岐部33eは、第3接続部32dよりも外側（基板41の短辺他端側）まで延びるように設けられている。ヒューズエレメント32の第2接続部32dは、第2分岐部33eを跨ぐようにV相端子42bと中性点電

位取り出し用端子42dとを接続する。

基板41の正面視において、U相端子42aは、第1分岐部33dの延びる方向（基板41の短辺他端側から一端側へ向かう方向）に沿って第1横断部33bから離間する方向に沿って延びる。V相端子42bは、第2分岐部33eの延びる（基板41の短辺一端側から他端側へ向かう方向）方向に沿って第1横断部33bから離間する方向に沿って延びる。W相端子42cは、第1分岐部33dの延びる方向に沿って第2横断部33cから離間する方向に沿って延びる。中性点電位取り出し用端子42dは、第2分岐部33eの延びる方向に沿って第2横断部33cから離間する方向に沿って延びる。

[0021] 次に、実施形態1の作用効果を説明する。

3相ブラシレスDCモータを駆動するインバータにショート故障が発生すると、モータへの電力供給を停止してマニュアルステアリングに移行する。このとき、インバータとモータ巻線間で、故障した相のステータコイルを含む閉回路が形成されているため、ドライバがステアリングホイールを操作してモータが回転されることにより、故障した相のステータコイルには逆起電力が発生する。この逆起電力により、モータ軸には、ステアリングホイールの動きを妨げるブレーキトルクが発生し、ハンドル操舵が重くなる。

従来のモータ駆動装置では、インバータのショート故障を検知すると、インバータとステータコイルとを接続する接続回路に設けられた半導体リレーを遮断状態とすることにより、故障した相のモータ巻線を含む閉回路が形成されるのを回避してブレーキトルクの発生を抑制している。ところが、半導体リレーは比較的抵抗値が大きいため、そのパワー損失によりモータの効率低下を引き起こす。

[0022] これに対し、実施形態1のモータ駆動装置は、インバータ22のショート故障を検知すると、ヒーター一体型ヒューズ31のヒータ部33を加熱する。これにより、図5に示すように、ヒューズエレメント32の第1接続部32b、第2接続部32c、第3接続部32dおよび第4接続部32eが熔断し、各端子42a～42d間の電気な接続が遮断される。つまり、ヒーター一体型ヒューズ31を閉回路遮断用の

リレーとして用いることにより、半導体リレーや他の電子部品のリレーを使用する場合に比べて、抵抗値を小さくできるため、電力消費量を抑制できる。

ここで、実施形態1のヒューズエレメント32は、ステータコイル13の中性点に設けられている。つまり、ステータコイル13の各相を切断するのではなく、中性点を切断する構造とすることで、ヒーター一体型ヒューズ31の構造の簡素化を図れる。また、半導体リレーや電子部品のリレーを使用する場合に比べ、抵抗値が小さく、電力消費量を抑制できる。

[0023] ヒーター一体型ヒューズ31は、中性点の電位を測定するための中性点電位取り出し用端子42dを備え、中性点電位取り出し用端子42dは、ヒューズエレメント32に接続されており、ヒューズエレメント32が切断されるとき、中性点電位取り出し用端子42dとステータコイル13との間の導通は切断される。これにより、インバータ22のショート故障を検知するために中性点電位を測定する構造においても適用可能であり、ステータコイル13の導通を切断するヒューズエレメント32と同じヒューズエレメントによって、中性点電位取り出し用端子42dとステータコイル13との導通も切断できる。

中性点電位取り出し用端子42dの電気抵抗値は、U相コイル13a、V相コイル13bおよびW相コイル13cの電気抵抗値よりも大きい。例えば、中性点電位取り出し用端子42dが地絡した場合、この中性点電位取り出し用端子42dに電流が集中して流れ、装置が過熱状態となるおそれがある。そこで、中性点電位取り出し用端子42dの電気抵抗値をステータコイル13の各相の電気抵抗値よりも大きくしておくことにより、中性点電位取り出し用端子42dが地絡した場合における装置の過熱を抑制できる。

[0024] ヒータ部33は、U相端子42aとV相端子42bの間に設けられた第1横断部33bを有し、ヒューズエレメント32は、第1横断部33bを跨ぐようにU相端子42aとV相端子42bとを接続する第1接続部32bを有する。これにより、ヒューズエレメント32のU相端子42aとV相端子42bを跨ぐ部分をヒータ部33の第1横断部33bで加熱することにより、U相とV相の導通をより確実に切断できる。

ヒータ部33は、第1横断部33bと繋がっている基部33aと、基部33aから分岐するように設けられた第1分岐部33dを有し、U相端子42aとW相端子42cは、第1分岐部33dを挟むように設けられており、ヒューズエレメント32は、第1分岐部33dを跨ぐようにU相端子42aとW相端子42cとを接続する第2接続部32cを有する。これにより、3相以上、相を有するモータにおいても、各相の間にヒータ部33を設けることが可能となり、第1相と第2相の間だけでなく、第1相と第3相の間の導通もより確実に切断できる。

[0025] 第1分岐部33dの1対の端部のうち、基部33aから遠い側の端部は、第2接続部32cよりも外側まで延びるように設けられている。これにより、基部33aの端部が第2接続部32cよりも内側に位置する場合と比べて、第2接続部32cをより加熱できるため、第2接続部32cをより確実に切断できる。

ヒューズエレメント32は、基部33aと対向する領域に貫通穴32aが形成されている。つまり、ステータコイル13の各相の間の導通をさせる目的において必ずしも必要でない部分（基部33aと対向する部分）に貫通穴32aを設けることにより、この部分が溶断されない場合における各相の間の導通の切断不良の発生を抑制できる。また、ヒューズエレメント32の材料となる熔融金属の使用料を抑制できる。

[0026] ヒータ部33は、W相端子42cと中性点電位取り出し用端子42dの間に設けられた第2横断部33cと、基部33aから分岐するように設けられ、V相端子42bと中性点電位取り出し用端子42dの間に設けられた第2分岐部33eと、第1横断部33bに接続され基部33aの反対側に延びる第1電源端子43aと、第2横断部33cに接続され基部33aの反対側に延びる第2電源端子43bを備え、U相端子42aは、第1分岐部33dの延びる方向に沿って第1横断部33bから離間する方向に沿って延びており、V相端子42bは、第2分岐部33eの延びる方向に沿って第1横断部33bから離間する方向に沿って延びており、W相端子42cは、第1分岐部33dの延びる方向に沿って第2横断部33cから離間する方向に沿って延びており、中性点電位取り出し用端子42dは、第2分岐部33eの延びる方向に沿って第2横断部33cから離間する方向に沿って延びている。これにより、各端子42a～4

2d間の導通をヒータ部33の第1横断部33b、第2横断部33c、第1分岐部33dおよび第2分岐部33eによってより確実に切断できる。また、各端子42a~42d、43a、43b同士の近接が抑制され、端子間ショートのリスクを軽減できる。

[0027] ヒューズエレメント32とヒータ部33の間に隙間空間が形成されるように、互いに離間して配置されている。これにより、隙間空間が溶融したヒューズエレメント32の逃げ場としての機能し、溶融後のヒューズエレメント32がステータコイル13の相間を導通する状態で残存することを抑制できる。

ヒューズエレメント32の表面にフラックスが塗布されている。これにより、ヒューズエレメント32と各端子42a~42dとの接合性を向上できる。

モータ駆動装置は、モータハウジング52と、銅膜51と、ヒューズ素子実装基板50を備え、ヒーター一体型ヒューズ31は、ヒューズ素子実装基板50上に搭載されており、ヒューズ素子実装基板50は、銅膜51を介してモータハウジング52に設置されている。すなわち、ヒューズ素子実装基板50上に設けられたヒーター一体型ヒューズ31を熱伝導率の高い銅膜51を介してアルミ合金製のモータハウジング52と接続することにより、ヒーター一体型ヒューズ31の熱量を適度にモータハウジング52へ逃がせる。

[0028] [実施形態2]

実施形態2の基本的な構成は実施形態1と同じであるため、実施形態1と相違する部分のみ説明する。

図6は、実施形態2のステータコイルの回路構成図である。

実施形態2のモータ駆動回路は、ステータコイルが冗長化されている。図6に図示されていない部分の構成は、図2に示した実施形態1と同じである。

第1のステータコイル13は、図2に示した実施形態1と同じ構成である。第2のステータコイル54は、U相（第4相）コイル54a、V相（第5相）コイル54bおよびW相（第6相）コイル54cがスター結線されている。インバータ22と第2のステータコイル54は、第2の接続回路60を介して接続されている。第2の接続回路60のU相用導電線60aはU相コイル54aと接続されている。同様に

、V相用導電線60bはV相コイル54bと接続され、W相用導電線60cはW相コイル54cと接続されている。

[0029] 第1のヒーター一体型ヒューズ31は、図2に示した実施形態1と同じ構成である。第2のヒーター一体型ヒューズ55は、第2のヒューズエレメント56と、第2のヒータ部57とを有する。第2のヒューズエレメント56は、第2のステータコイル54の中性点に設けられている。第2のヒータ部57は、第2のヒューズ加熱用電源58からの電力により発熱し、発熱により第2のヒューズエレメント56を切断（溶断）可能である。第2のヒューズ加熱用電源58は、電源線24における電源リレー26とインバータ22との間と、第2のヒータ部57とを接続し、バッテリー23から第2のヒータ部57に電力を供給する。第2のステータコイル54の中性点には、第2の電圧センサ59が設けられている。第2の電圧センサ59は、中性点の電圧を検出し、マイクロコンピュータ20へ出力する。

第1のステータコイル13および第2ステータコイル54は、1つの筐体（モータハウジング）に收容され、共通のモータロータ12を回転駆動させる。

ヒータ制御部20cは、故障検知部がインバータ22のショート故障を検知するとき、第1のヒータ部33または第2のヒータ部57に電力が供給されるように、第1のヒータ駆動回路39または第2のヒータ駆動回路61に対し、第1のFET40または第2のFET62を駆動制御するためのヒータ通電指令信号Vfuseを出力する。

[0030] 図7は、実施形態2の第1のヒーター一体型ヒューズ31および第2のヒーター一体型ヒューズ55の正面図である。

第1のヒーター一体型ヒューズ31および第2のヒーター一体型ヒューズ55は、ともに共通の基板63に搭載されている。基板63の長辺一端側には第1のヒーター一体型ヒューズ31が配置され、基板63の長辺他端側には第2のヒーター一体型ヒューズ55が配置されている。第1のヒーター一体型ヒューズ31は、第2電源端子43bが基板63の短辺一端側に配置されている点を除き、図3に示した実施形態1と同じ構成であるが、第2のヒーター一体型ヒューズ55は、第2のヒ

ューズエレメント56および第2のヒータ部57に加え、U相端子64a、V相端子64b、W相端子64c、中性点電位取り出し用端子64d、第1電源端子65aおよび第2電源端子65bを有する。各端子64a～64d、65a、65bの構造および機能は、第1のヒーター一体型ヒューズ31の各端子42a～42d、43a、43bとほぼ同じであるが、第1電源端子65aは、基板63の短辺他端側に配置され、基板63の短辺方向において、第1のヒーター一体型ヒューズ31の第2電源端子43bと対向する。

第2のヒューズエレメント56は、第1のヒューズエレメント32と同様、貫通穴56a、第1接続部56b、第2接続部56c、第3接続部56dおよび第4接続部56eを有する。また、第2のヒータ部57は、第1のヒータ部33と同様、基部57a、第1横断部57b、第2横断部57c、第1分岐部57dおよび第2分岐部57eを有する。

実施形態2では、ヒーター一体型ヒューズが2つ設けられる場合（第1のヒーター一体型ヒューズ31、第2のヒーター一体型ヒューズ55）において、これら2つのヒーター一体型ヒューズ31、55を共通の基板63に搭載することにより、ステータコイル13、54がいわゆる冗長構成となっているモータ駆動装置においても、ヒーター一体型ヒューズのレイアウト性および組み付け性を向上できる。

[0031] 〔実施形態3〕

実施形態3の基本的な構成は実施形態1と同じであるため、実施形態1と相違する部分のみ説明する。

図8は実施形態3のヒーター一体型ヒューズ66の正面図、図9は図8のS9-S9線矢視断面図である。

ヒューズエレメント67は、ヒータ部33上に設けられ、側面が各端子42a～42dの端面と接している。ヒューズエレメント67は、正面視四角枠状に形成され、第1接続部67a、第2接続部67b、第3接続部67cおよび第4接続部67dを有する。各接続部67a～67dの機能は、実施形態1のヒューズエレメント32における各接続部42b～42eと同じである。

[0032] ヒータ部33において、第1横断部33bは、第1壁部68aを有する。第1壁部68aは、ヒューズエレメント67の第1接続部67aよりも基板41の長辺一端側に設

けられている。第1壁部68aと第1接続部67aとの間には、第1絶縁材69aが介装されている。第2横断部33cは、第2壁部68bを有する。第2壁部68bは、ヒューズエレメント67の第4接続部67dよりも基板41の長辺他端側に設けられている。第2壁部68bと第4接続部67dの間には、第2絶縁体69bが介装されている。第1分岐部33dは、第3壁部68cを有する。第3壁部68cは、ヒューズエレメント67の第2接続部67bよりも基板41の短辺一端側に設けられている。第3壁部68cと第2接続部67bの間には、第3絶縁体69cが介装されている。第2分岐部33eは、第4壁部68dを有する。第4壁部68dは、ヒューズエレメント67の第3接続部67cよりも基板41の短辺他端側に設けられている。第4壁部68dと第3接続部67cの間には、第4絶縁体69dが介装されている。各絶縁体69a～69dとしては、例えばシリコン系の絶縁グリスやマイカを用いる。

[0033] 〔他の実施形態〕

以上、本発明を実施するための実施形態を説明したが、本発明の具体的な構成は実施形態の構成に限定されるものではなく、発明の要旨を逸脱しない範囲の設計変更等があっても本発明に含まれる。

ステータコイルは、3相に限らず、3相以上あってもよい。

中性点電位取り出し用端子の電気抵抗値を大きくする方法としては、電気抵抗値の大きい材料で中性点電位取り出し用端子を形成してもよいし、中性点電位取り出し用端子の表面を電気抵抗値の大きな材料で被覆してもよい。

ヒューズエレメントの貫通穴の周りは、必ずしも環状に繋がっている必要はなく、例えば、C字状に繋がりが一部が切り欠かれている形状であってもよい。

ステータコイルのU相、V相およびW相のそれぞれの電流の変化に基づいてインバータのショート故障を検知してもよい。

本発明のモータ駆動装置は、電動パワーステアリング以外にも適用可能であり、実施形態と同様の作用効果を奏する。

[0034] 以上説明した実施形態から把握し得る技術的思想について、以下に記載する。

モータ駆動装置は、その一つの態様において、モータロータと、ステータコイルと、を有するモータ部であって、前記ステータコイルは、互いにスター結線されている第1相、第2相、および第3相のコイルを含む、前記モータ部と、前記モータ部を駆動制御するインバータと、前記ステータコイルに設けられた第1のヒーター一体型ヒューズであって、前記第1のヒーター一体型ヒューズは、前記ステータコイルの中性点に設けられた第1のヒューズエレメントと、前記第1のヒューズエレメントを切断するために発熱する第1のヒータ部と、を含む、前記第1のヒーター一体型ヒューズと、モータ駆動指令信号生成部と、故障検知部と、ヒータ制御部と、を有するマイクロコンピュータであって、前記モータ駆動指令信号生成部は、前記インバータを駆動制御するためのモータ駆動指令信号を生成し、前記故障検知部は、前記インバータのショート故障を検知し、前記ヒータ制御部は、前記故障検知部が前記インバータのショート故障を検知した場合に、前記第1のヒータ部に電力が供給されるように、ヒータ通電指令信号を出力する、前記マイクロコンピュータと、を備える。

[0035] より好ましい態様では、上記態様において、さらに、前記中性点の電位を測定するための中性点電位取り出し用端子を備え、前記中性点電位取り出し用端子は、前記第1のヒューズエレメントに接続されており、前記第1のヒューズエレメントが切断されるとき、前記中性点電位取り出し用端子と前記ステータコイルとの間の導通は切断される。

別の好ましい態様では、上記態様のいずれかにおいて、前記中性点電位取り出し用端子の電気抵抗値は、前記第1相、前記第2相、および前記第3相のコイルの電気抵抗値よりも大きい。

さらに別の好ましい態様では、上記態様のいずれかにおいて、前記第1のヒータ部は、前記第1相と前記第2相との間に設けられた第1横断部を有し、前記第1のヒューズエレメントは、前記第1横断部を跨ぐように前記第1相と前記第2相とを接続する第1接続部を有する。

[0036] さらに別の好ましい態様では、上記態様のいずれかにおいて、前記第1の

ヒータ部は、前記第 1 横断部と繋がっている基部と、前記基部から分岐するように設けられた第 1 分岐部とを有し、前記第 1 相と前記第 3 相とは、前記第 1 分岐部を挟むように設けられており、前記第 1 のヒューズエレメントは、前記第 1 分岐部を跨ぐように前記第 1 相と前記第 3 相とを接続する第 2 接続部を有する。

さらに別の好ましい態様では、上記態様のいずれかにおいて、前記第 1 分岐部の一对の端部のうち、前記基部から遠い側の端部は、前記第 2 接続部よりも外側まで延びるように設けられている。

[0037] さらに別の好ましい態様では、上記態様のいずれかにおいて、前記第 1 のヒューズエレメントは、前記基部と対向する領域に形成された貫通穴を有する。

さらに別の好ましい態様では、上記態様のいずれかにおいて、さらに、前記中性点の電位を測定するための中性点電位取り出し用端子を備え、前記中性点電位取り出し用端子は、前記第 1 のヒューズエレメントに接続されており、前記第 1 のヒータ部は、前記基部と繋がっており、前記第 3 相と前記中性点電位取り出し用端子との間に設けられた第 2 横断部と、前記基部から分岐するように設けられ、前記第 2 相と前記中性点電位取り出し用端子との間に設けられた第 2 分岐部と、前記第 1 横断部に接続され前記基部の反対側に延びる第 1 電極部と、前記第 2 横断部に接続され前記基部の反対側に延びる第 2 電極部と、を備える。

[0038] 前記第 1 相は、前記第 1 分岐部の延びる方向に沿って前記第 1 横断部から離間する方向に沿って延びており、前記第 2 相は、前記第 2 分岐部の延びる方向に沿って前記第 1 横断部から離間する方向に沿って延びており、前記第 3 相は、前記第 1 分岐部の延びる方向に沿って前記第 2 横断部から離間する方向に沿って延びており、前記中性点電位取り出し用端子は、前記第 2 分岐部の延びる方向に沿って前記第 2 横断部から離間する方向に沿って延びている。

さらに別の好ましい態様では、上記態様のいずれかにおいて、さらに、前

記中性点の電位を測定するための中性点電位取り出し用端子を備え、前記中性点電位取り出し用端子は、前記第1のヒューズエレメントに接続されており、前記モータ部は、3相ブラシレスモータであって、前記第1相は、U相であり、前記第2相は、V相であり、前記第3相はW相であって、前記第1のヒータ部は、前記基部と繋がっており、前記W相と前記中性点電位取り出し用端子との間に設けられた第2横断部と、前記基部から分岐するように設けられ、前記V相と前記中性点電位取り出し用端子との間に設けられた第2分岐部を有する。

[0039] さらに別の好ましい態様では、上記態様のいずれかにおいて、前記第1のヒューズエレメントと前記第1のヒータ部とは、前記第1のヒューズエレメントと前記第1のヒータ部との間に隙間空間が形成されるように、互いに離間して配置されている。

さらに別の好ましい態様では、上記態様のいずれかにおいて、前記第1のヒューズエレメントの表面には、フラックスが塗布されている。

さらに別の好ましい態様では、上記態様のいずれかにおいて、さらに、基板と、第2のヒーター一体型ヒューズを備え、前記ステータコイルは、さらに、互いにスター結線されている第4相、第5相、および第6相のコイルを含み、前記第2のヒーター一体型ヒューズは、前記第4相、前記第5相、および前記第6相の中性点に設けられた第2のヒューズエレメントと、前記第2のヒューズエレメントを切断するための第2のヒータ部と、を含み、前記第1のヒーター一体型ヒューズと前記第2のヒーター一体型ヒューズとは、ともに共通の前記基板に搭載されており、前記ヒータ制御部は、前記故障検知部が前記インバータのショート故障を検知した場合に、前記第1のヒータ部または前記第2のヒータ部に電力が供給されるように、ヒータ通電指令信号を出力する。

[0040] さらに別の好ましい態様では、上記態様のいずれかにおいて、さらに、アルミハウジングと、銅膜と、基板を備え、前記第1のヒーター一体型ヒューズは、前記基板上に搭載されており、前記基板は、前記銅膜を介して前記アル

ミハウジングに設置されている。

他の観点から、ヒーター体型ヒューズは、ある態様において、モータのステータコイルに設けられるヒーター体型ヒューズであって、前記モータは、モータロータと、ステータコイルと、を有し前記ステータコイルは、互いにスター結線されている第1相、第2相、および第3相のコイルを含み、前記ステータコイルの中性点に設けられたヒューズエレメントと、前記ヒューズエレメントを切断するために発熱するヒータ部と、を有する。

[0041] なお、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。

[0042] 本願は、2020年8月28日付願の日本国特許出願第2020-144611号に基づく優先権を主張する。2020年8月28日付願の日本国特許出願第2020-144611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

- [0043] 11 モータ（モータ部）
12 モータロータ
13 ステータコイル
13a U相コイル
13b V相コイル
13c W相コイル
20 マイクロコンピュータ
20b 故障検知部

- 20c ヒータ制御部
- 22 インバータ
- 31 ヒーター一体型ヒューズ
- 32 ヒューズエレメント
- 33 ヒータ部
- 201 モータ駆動指令信号生成部

請求の範囲

[請求項1]

モータ駆動装置であって、

モータロータと、ステータコイルと、を有するモータ部であって、

前記ステータコイルは、互いにスター結線されている第1相、第2相、および第3相のコイルを含む、

前記モータ部と、

前記モータ部を駆動制御するインバータと、

前記ステータコイルに設けられた第1のヒーター体型ヒューズであって、

前記第1のヒーター体型ヒューズは、前記ステータコイルの中性点に設けられた第1のヒューズエレメントと、前記第1のヒューズエレメントを切断するために発熱する第1のヒータ部と、を含む、

前記第1のヒーター体型ヒューズと、

モータ駆動指令信号生成部と、故障検知部と、ヒータ制御部と、を有するマイクロコンピュータであって、

前記モータ駆動指令信号生成部は、前記インバータを駆動制御するためのモータ駆動指令信号を生成し、

前記故障検知部は、前記インバータのショート故障を検知し、

前記ヒータ制御部は、前記故障検知部が前記インバータのショート故障を検知した場合に、前記第1のヒータ部に電力が供給されるように、ヒータ通電指令信号を出力する、

前記マイクロコンピュータと、

を備えるモータ駆動装置。

[請求項2]

請求項1に記載のモータ駆動装置であって、

さらに、前記中性点の電位を測定するための中性点電位取り出し用端子を備え、

前記中性点電位取り出し用端子は、前記第1のヒューズエレメントに接続されており、

前記第 1 のヒューズエレメントが切断されるとき、前記中性点電位取り出し用端子と前記ステータコイルとの間の導通は切断される、モータ駆動装置。

[請求項3] 請求項 2 に記載のモータ駆動装置であって、
前記中性点電位取り出し用端子の電気抵抗値は、前記第 1 相、前記第 2 相、および前記第 3 相のコイルの電気抵抗値よりも大きい、
モータ駆動装置。

[請求項4] 請求項 1 に記載のモータ駆動装置であって、
前記第 1 のヒータ部は、前記第 1 相と前記第 2 相との間に設けられた第 1 横断部を有し、
前記第 1 のヒューズエレメントは、前記第 1 横断部を跨ぐように前記第 1 相と前記第 2 相とを接続する第 1 接続部を有する、
モータ駆動装置。

[請求項5] 請求項 4 に記載のモータ駆動装置であって、
前記第 1 のヒータ部は、前記第 1 横断部と繋がっている基部と、前記基部から分岐するように設けられた第 1 分岐部とを有し、
前記第 1 相と前記第 3 相とは、前記第 1 分岐部を挟むように設けられており、
前記第 1 のヒューズエレメントは、前記第 1 分岐部を跨ぐように前記第 1 相と前記第 3 相とを接続する第 2 接続部を有する、
モータ駆動装置。

[請求項6] 請求項 5 に記載のモータ駆動装置であって、
前記第 1 分岐部の一对の端部のうち、前記基部から遠い側の端部は、前記第 2 接続部よりも外側まで延びるように設けられている、
モータ駆動装置。

[請求項7] 請求項 5 に記載のモータ駆動装置であって、
前記第 1 のヒューズエレメントは、前記基部と対向する領域に形成された貫通穴を有する、

モータ駆動装置。

[請求項8]

請求項5に記載のモータ駆動装置であって、

さらに、前記中性点の電位を測定するための中性点電位取り出し用端子を備え、

前記中性点電位取り出し用端子は、前記第1のヒューズエレメントに接続されており、

前記第1のヒータ部は、前記基部と繋がっており、前記第3相と前記中性点電位取り出し用端子との間に設けられた第2横断部と、前記基部から分岐するように設けられ、前記第2相と前記中性点電位取り出し用端子との間に設けられた第2分岐部と、前記第1横断部に接続され前記基部の反対側に延びる第1電極部と、前記第2横断部に接続され前記基部の反対側に延びる第2電極部と、を備え、

前記第1相は、前記第1分岐部の延びる方向に沿って前記第1横断部から離間する方向に沿って延びており、

前記第2相は、前記第2分岐部の延びる方向に沿って前記第1横断部から離間する方向に沿って延びており、

前記第3相は、前記第1分岐部の延びる方向に沿って前記第2横断部から離間する方向に沿って延びており、

前記中性点電位取り出し用端子は、前記第2分岐部の延びる方向に沿って前記第2横断部から離間する方向に沿って延びている、

モータ駆動装置。

[請求項9]

請求項5に記載のモータ駆動装置であって、

さらに、前記中性点の電位を測定するための中性点電位取り出し用端子を備え、

前記中性点電位取り出し用端子は、前記第1のヒューズエレメントに接続されており、

前記モータ部は、3相ブラシレスモータであって、

前記第1相は、U相であり、前記第2相は、V相であり、前記第3相

はW相であって、

前記第1のヒータ部は、前記基部と繋がっており、前記W相と前記中性点電位取り出し用端子との間に設けられた第2横断部と、前記基部から分岐するように設けられ、前記V相と前記中性点電位取り出し用端子との間に設けられた第2分岐部を有する、

モータ駆動装置。

[請求項10]

請求項1に記載のモータ駆動装置であって、

前記第1のヒューズエレメントと前記第1のヒータ部とは、前記第1のヒューズエレメントと前記第1のヒータ部との間に隙間空間が形成されるように、互いに離間して配置されている、

モータ駆動装置。

[請求項11]

請求項1に記載のモータ駆動装置であって、

前記第1のヒューズエレメントの表面には、フラックスが塗布されている、

モータ駆動装置。

[請求項12]

請求項1に記載のモータ駆動装置であって、

さらに、基板と、第2のヒーター一体型ヒューズを備え、

前記ステータコイルは、さらに、互いにスター結線されている第4相、第5相、および第6相のコイルを含み、

前記第2のヒーター一体型ヒューズは、前記第4相、前記第5相、および前記第6相の中性点に設けられた第2のヒューズエレメントと、前記第2のヒューズエレメントを切断するための第2のヒータ部と、を含み、

前記第1のヒーター一体型ヒューズと前記第2のヒーター一体型ヒューズとは、ともに共通の前記基板に搭載されており、

前記ヒータ制御部は、前記故障検知部が前記インバータのショート故障を検知した場合に、前記第1のヒータ部または前記第2のヒータ部に電力が供給されるように、ヒータ通電指令信号を出力する、

モータ駆動装置。

[請求項13]

請求項1に記載のモータ駆動装置であって、

さらに、アルミハウジングと、銅膜と、基板を備え、

前記第1のヒーター体型ヒューズは、前記基板上に搭載されており

、

前記基板は、前記銅膜を介して前記アルミハウジングに設置されている、

モータ駆動装置。

[請求項14]

モータのステータコイルに設けられるヒーター体型ヒューズであって、

前記モータは、モータロータと、ステータコイルと、を有し

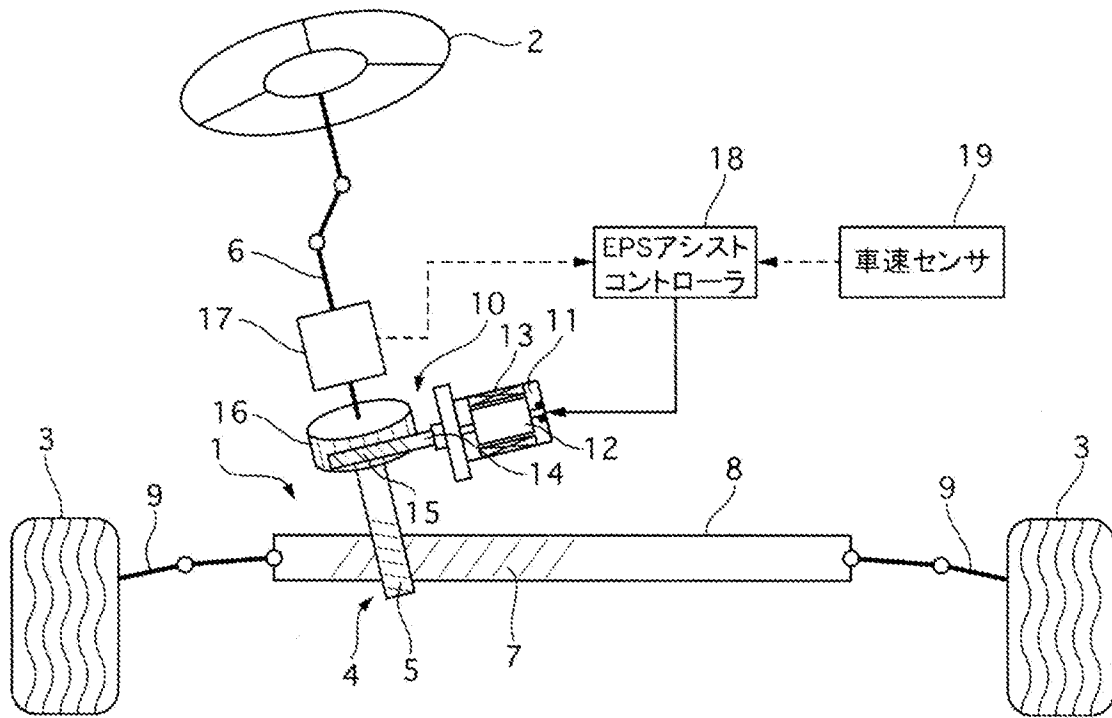
前記ステータコイルは、互いにスター結線されている第1相、第2相、および第3相のコイルを含み、

前記ステータコイルの中性点に設けられたヒューズエレメントと、

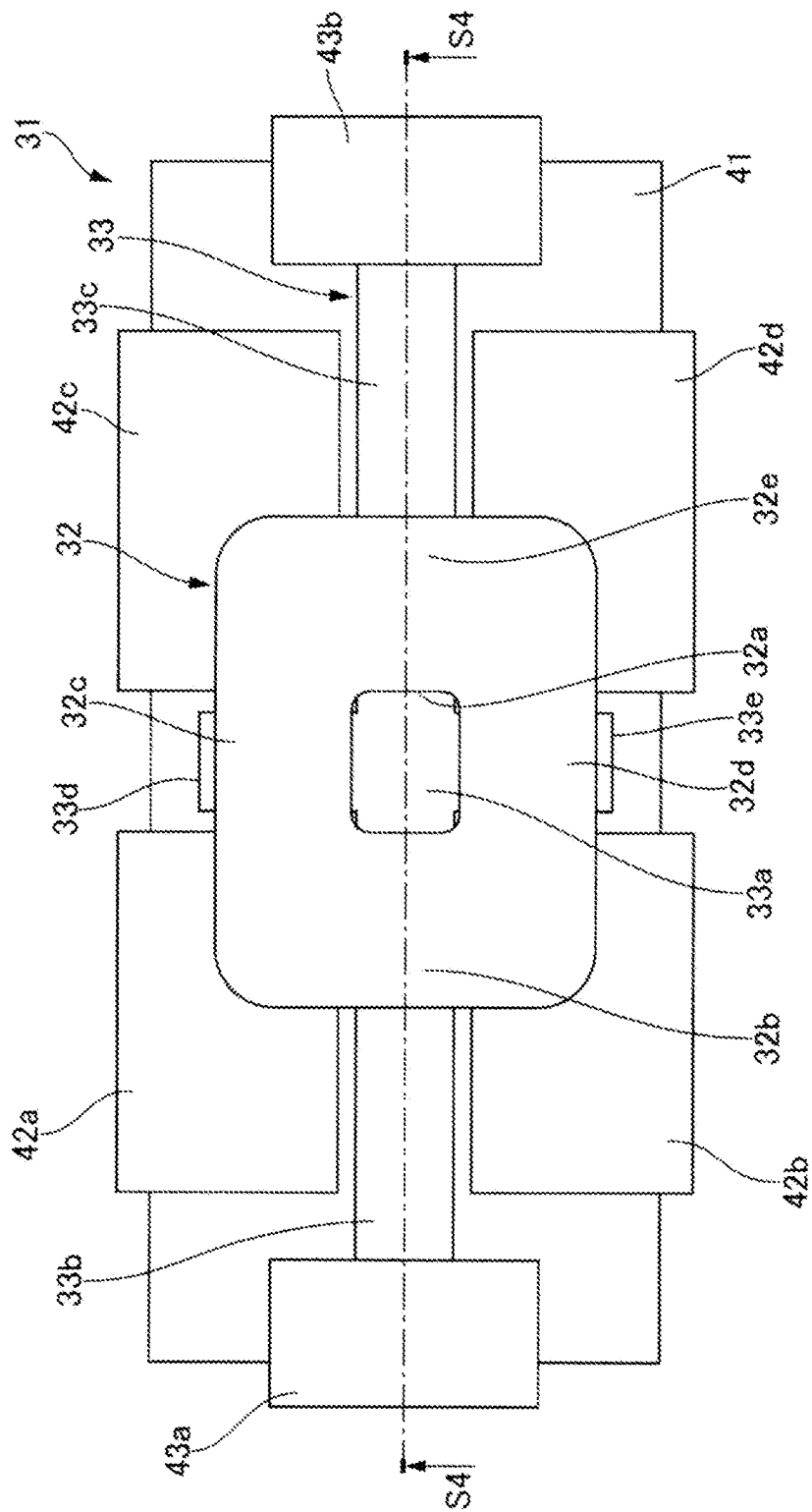
前記ヒューズエレメントを切断するために発熱するヒータ部と、

を有するヒーター体型ヒューズ。

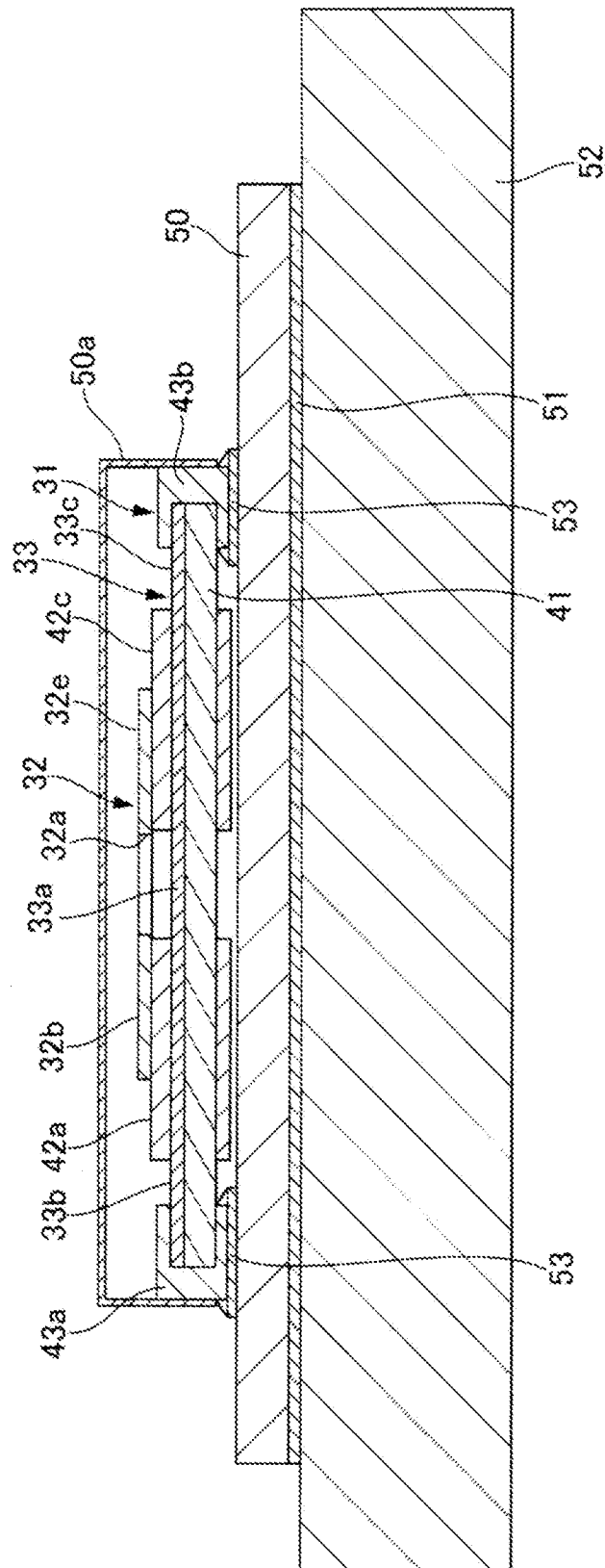
[図1]



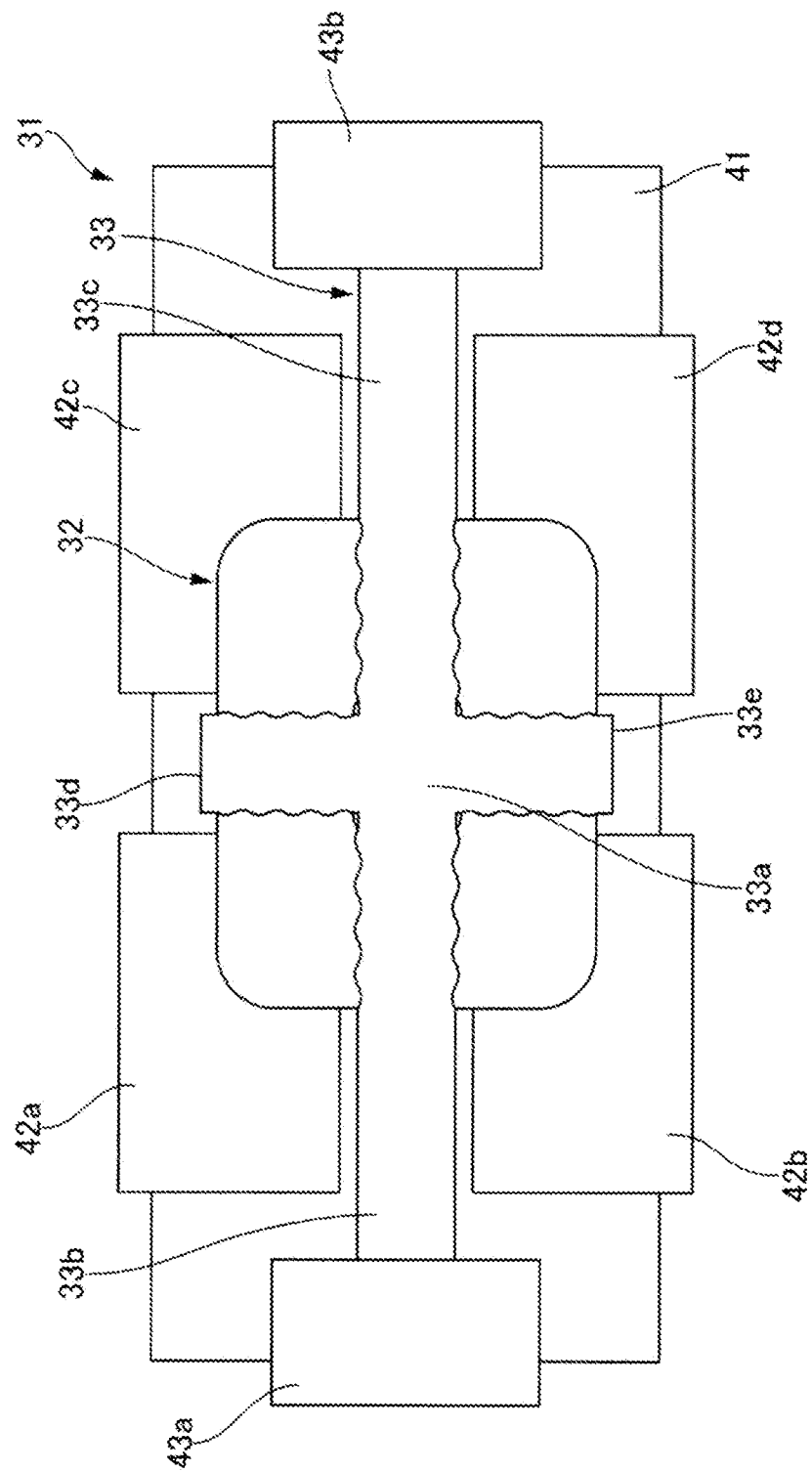
[図3]



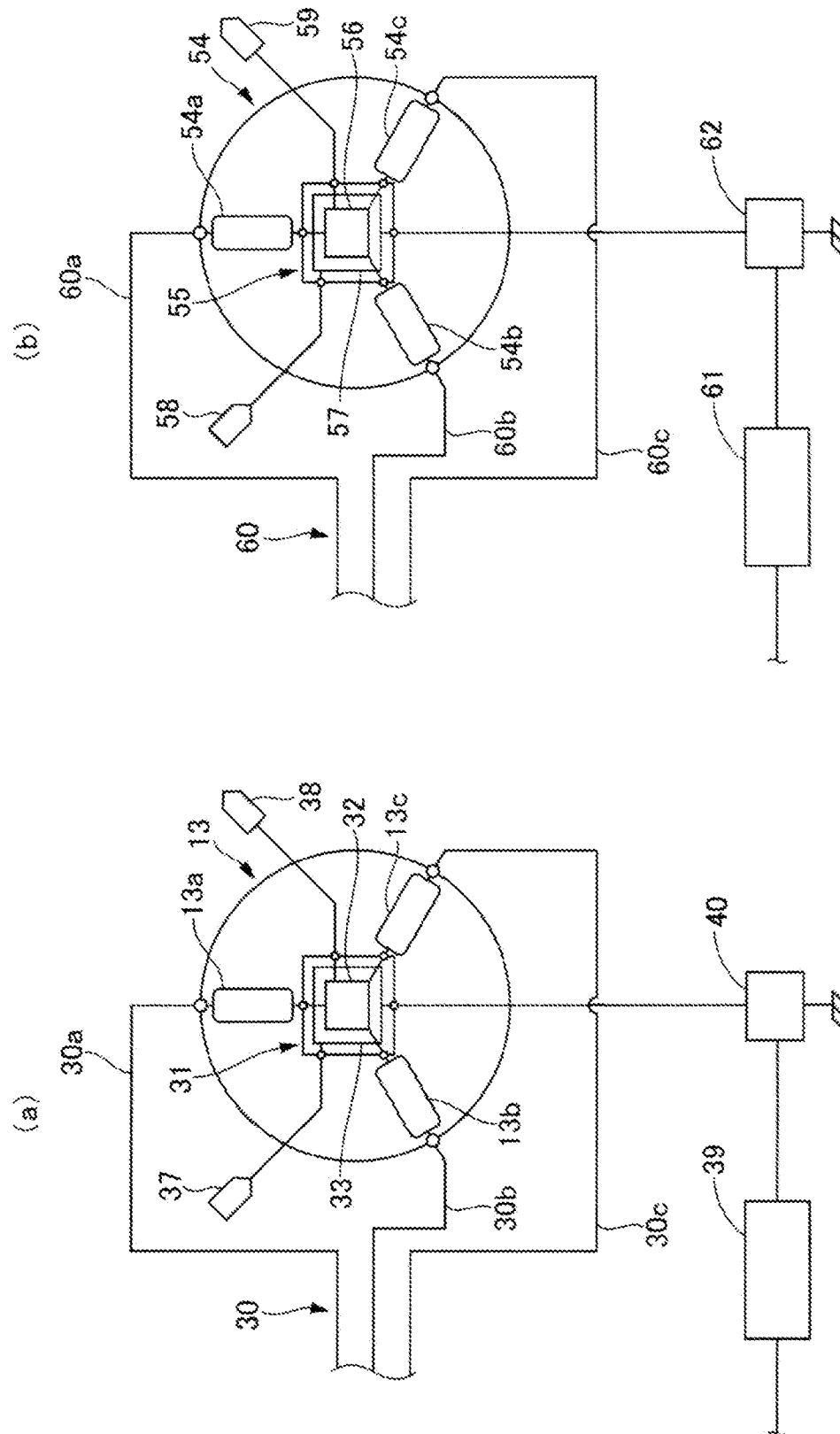
[図4]



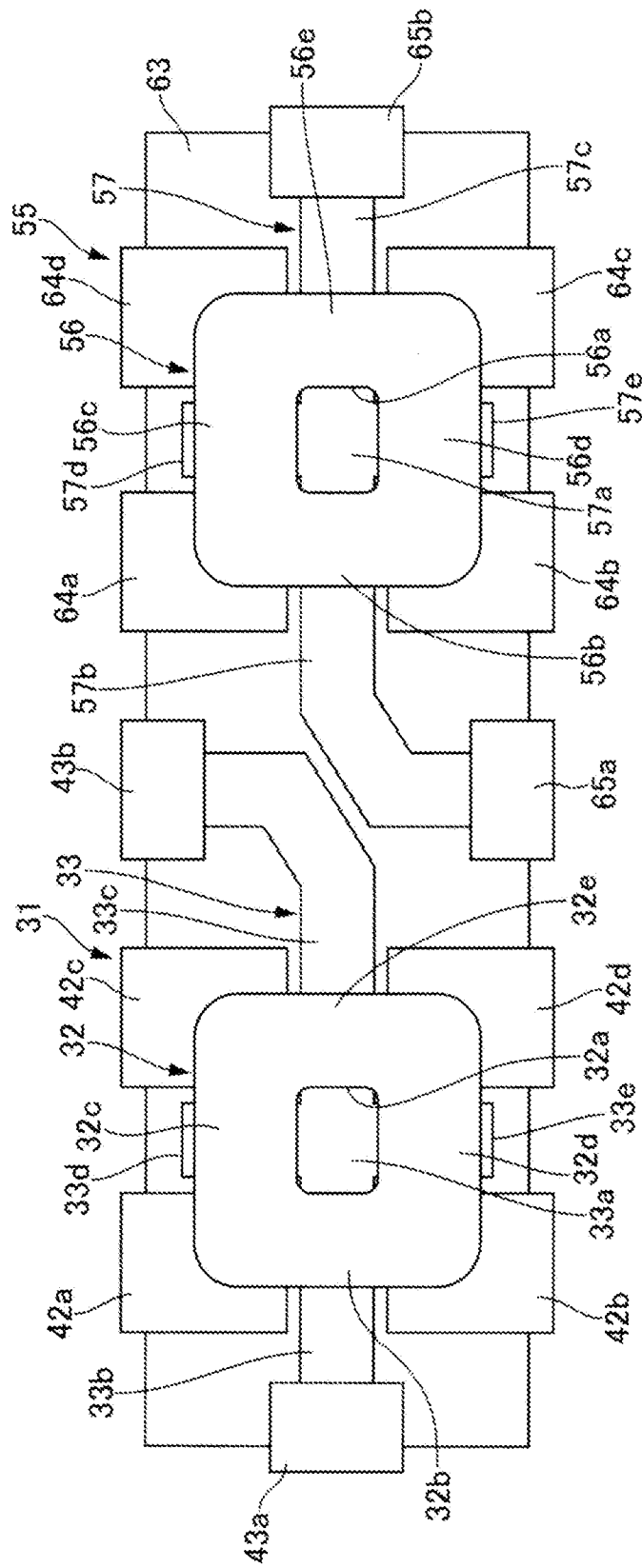
[図5]



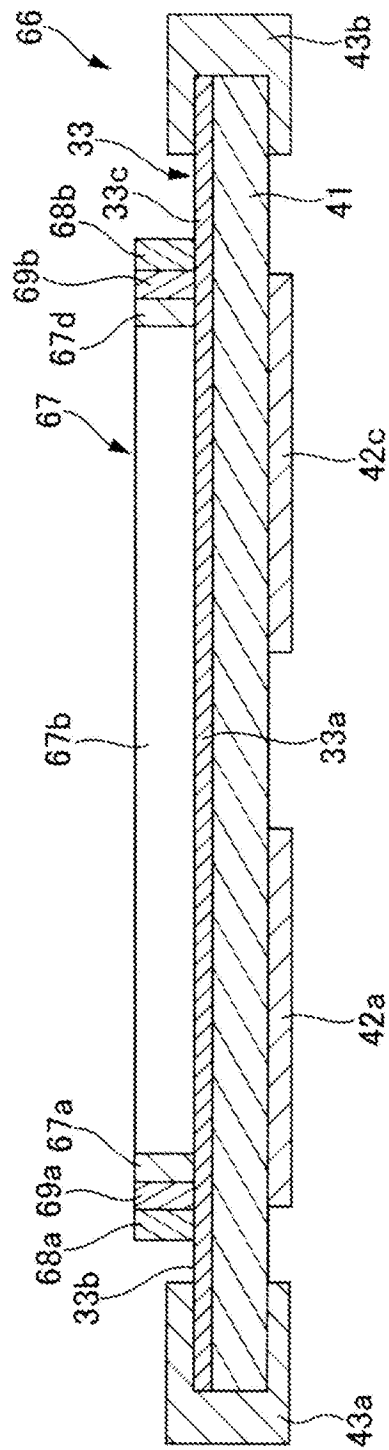
[図6]



[図7]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/030939

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01H 37/76(2006.01)i; **H02K 11/20**(2016.01)i; **H02P 27/06**(2006.01)i; **B62D 5/04**(2006.01)i; **H02M 7/48**(2007.01)i
 FI: H02M7/48 M; B62D5/04; H01H37/76 P; H02K11/20; H02P27/06

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)

H02M7/42-7/98 ;H01H37/76; H02K11/20; H02P27/06; B62D5/04

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 1971-2021
 Registered utility model specifications of Japan 1996-2021
 Published registered utility model applications of Japan 1994-2021

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 2011-223788 A (TOSHIBA MITSUBISHI ELECTRIC INDUSTRIAL SYSTEMS CO., LTD.) 04 November 2011 (2011-11-04) entire text, all drawings	1-14
A	JP 2009-259724 A (SONY CHEMICAL & INFORMATION DEVICE CORP.) 15 November 2009 (2009-11-15) entire text, all drawings	1-14
A	WO 2018/096596 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 31 May 2018 (2018-05-31) entire text, all drawings	1-14
A	JP 2009-254083 A (CALSONIC KANSEI CORP.) 29 October 2009 (2009-10-29) entire text, all drawings	1-14
A	JP 2014-176215 A (NSK LTD.) 22 September 2014 (2014-09-22) entire text, all drawings	1-14
A	JP 2004-104868 A (NIDEC SHIBAURA CORP.) 02 April 2004 (2004-04-02) entire text, all drawings	1-14

☒ 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

26 October 2021

Date of mailing of the international search report

09 November 2021

Name and mailing address of the ISA/JP

**Japan Patent Office (ISA/JP)
 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915
 Japan**

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/030939

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P, X	WO 2021/153433 A1 (HITACHI ASTEMO, LTD.) 05 August 2021 (2021-08-05)	1, 14
P, A	paragraphs [0001]-[0055], fig. 1-11	2-13

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2021/030939

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2011-223788	A	04 November 2011	(Family: none)	
JP	2009-259724	A	15 November 2009	US 2011/0211284	A1
				entire text, all drawings	
				WO 2009/130946	A1
				KR 10-2011-0015547	A
				CN 102027560	A
WO	2018/096596	A1	31 May 2018	US 2019/0372432	A1
				entire text, all drawings	
				WO 2018/096596	A1
				EP 3547509	A1
				CN 109937530	A
JP	2009-254083	A	29 October 2009	(Family: none)	
JP	2014-176215	A	22 September 2014	WO 2014/136166	A1
				entire text, all drawings	
				CN 104205616	A
JP	2004-104868	A	02 April 2004	(Family: none)	
WO	2021/153433	A1	05 August 2021	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H01H 37/76(2006.01)i; H02K 11/20(2016.01)i; H02P 27/06(2006.01)i; B62D 5/04(2006.01)i; H02M 7/48(2007.01)i FI: H02M7/48 M; B62D5/04; H01H37/76 P; H02K11/20; H02P27/06		
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）） H02M7/42-7/98 ;H01H37/76; H02K11/20; H02P27/06; B62D5/04 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 1971-2021年 日本国実用新案登録公報 1996-2021年 日本国登録実用新案公報 1994-2021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 2011-223788 A（東芝三菱電機産業システム株式会社）04.11.2011（2011-11-04） 全文，全図	1-14
A	JP 2009-259724 A（ソニーケミカル&インフォメーションデバイス株式会社）15.11.2009（2009-11-15） 全文，全図	1-14
A	WO 2018/096596 A1（三菱電機株式会社）31.05.2018（2018-05-31） 全文，全図	1-14
A	JP 2009-254083 A（カルソニックカイセン株式会社）29.10.2009（2009-10-29） 全文，全図	1-14
A	JP 2014-176215 A（日本精工株式会社）22.09.2014（2014-09-22） 全文，全図	1-14
A	JP 2004-104868 A（日本電産シバウラ株式会社）02.04.2004（2004-04-02） 全文，全図	1-14
☒ 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、一般的な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 “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 26.10.2021		国際調査報告の発送日 09.11.2021
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） 白井 孝治 5G 8843 電話番号 03-3581-1101 内線 3526

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
P, X	WO 2021/153433 A1 (日立Astemo株式会社) 05.08.2021 (2021 - 08 - 05) 段落 [0 0 0 1] - [0 0 5 5] , 図 1 - 1 1	1、1 4
P, A		2 - 1 3

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/JP2021/030939

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2011-223788	A	04.11.2011	(ファミリーなし)	
JP	2009-259724	A	15.11.2009	US 2011/0211284	A1
				全文, 全図	
				WO 2009/130946	A1
				KR 10-2011-0015547	A
				CN 102027560	A
WO	2018/096596	A1	31.05.2018	US 2019/0372432	A1
				全文, 全図	
				WO 2018/096596	A1
				EP 3547509	A1
				CN 109937530	A
JP	2009-254083	A	29.10.2009	(ファミリーなし)	
JP	2014-176215	A	22.09.2014	WO 2014/136166	A1
				全文, 全図	
				CN 104205616	A
JP	2004-104868	A	02.04.2004	(ファミリーなし)	
WO	2021/153433	A1	05.08.2021	(ファミリーなし)	