

(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
2017年1月12日(12.01.2017)

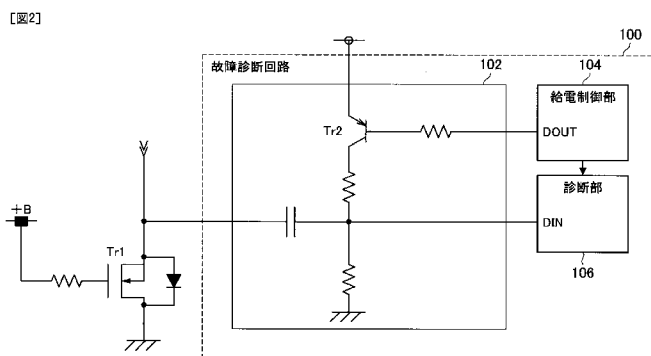


(10) 国際公開番号
WO 2017/006603 A1

- (51) 国際特許分類:
G01R 31/02 (2006.01) *H02P 7/00* (2016.01)
H02H 7/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/061246
- (22) 国際出願日: 2016年4月6日(06.04.2016)
- (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 2015-136108 2015年7月7日(07.07.2015) JP
- (71) 出願人: 株式会社東海理化電機製作所 (KABUSHIKI KAISHA TOKAI RIKI DENKI SEISAKUSHO) [JP/JP]; 〒4800195 愛知県丹羽郡大口町豊田三丁目260番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者: 宮崎 伸一 (MIYAZAKI, Shinichi); 〒4800195 愛知県丹羽郡大口町豊田三丁目260番地 株式会社東海理化電機製作所内 Aichi (JP). 鈴木 達也 (SUZUKI, Tatsuya); 〒4800195 愛知県丹羽郡大口町豊田三丁目260番地 株式会社東海理化電機製作所内 Aichi (JP).
- (74) 代理人: 亀谷 美明, 外(KAMEYA, Yoshiaki et al.); 〒1600004 東京都新宿区四谷3-1-3 第一富澤ビル はづき国際特許事務所 四谷オフィス 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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, 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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(54) Title: FAULT DIAGNOSIS CIRCUIT AND FAULT DIAGNOSIS METHOD

(54) 発明の名称: 故障診断回路、および故障診断方法



- 100 Fault diagnosis circuit
104 Power feed control part
106 Diagnosis part

(57) Abstract: Provided is a fault diagnosis circuit for diagnosing an open-circuit fault in a reverse connection protection transistor, the fault diagnosis circuit being provided with: a power feed part including a switching transistor placed in an on state or an off state in response to a control signal applied to a control terminal, the switching transistor being electrically connected to each of a power source and a reverse connection protection transistor, and electrical power being fed from the power source to the reverse connection protection transistor when the switching transistor is in the on state; a power feed control part for outputting a control signal to the switching transistor and thereby controlling power feeding and stopping of power feeding to the reverse connection protection transistor; and a diagnosis part for diagnosing an open-circuit fault in the reverse connection protection transistor on the basis of the output state of the control signal and the result of detecting a voltage between the switching transistor and the reverse connection protection transistor.

(57) 要約:

[続葉有]



添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

逆接保護トランジスタの開放故障を診断する故障診断回路であって、電源および逆接保護トランジスタそれぞれと電氣的に接続され、制御端子に印加される制御信号に応じてオン状態またはオフ状態となるスイッチングトランジスタを含み、スイッチングトランジスタがオン状態のときに電源から逆接保護トランジスタへと給電が行われる給電部と、制御信号をスイッチングトランジスタに出力することにより、逆接保護トランジスタへの給電と給電の停止とを制御する給電制御部と、制御信号の出力状態と、スイッチングトランジスタと逆接保護トランジスタとの間の電圧の検出結果とに基づいて、逆接保護トランジスタの開放故障を診断する診断部と、を備える、故障診断回路が提供される。

明 細 書

発明の名称：故障診断回路、および故障診断方法

技術分野

[0001] 本発明は、故障診断回路、および故障診断方法に関する。

背景技術

[0002] 負荷に接続されている電源の極性が正常な状態とは逆の状態に接続された状態（以下、「逆接状態」と示す。）となった場合に、当該負荷を保護するために、逆接保護トランジスタが用いられる場合がある。逆接保護トランジスタは、逆接状態となった場合に、正常な状態のときとは逆方向の電流が流れることを防止する役目を果たす。

[0003] 逆接状態となったときに逆接保護トランジスタが正常に働かない場合には、正常な状態のときとは逆方向の電流が負荷に流れる。そのため、逆接状態となったときに逆接保護トランジスタが正常に働かない場合には、負荷の故障などの望ましくない事態が生じる恐れが、ある。

[0004] このような中、逆接保護トランジスタの故障を診断する技術が開発されている。逆接保護トランジスタの故障を診断する技術としては、例えば特許文献 1 に記載の技術が挙げられる。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開 2 0 1 2 - 6 5 4 0 5 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 例えば特許文献 1 に記載の技術が適用されるモータ制御装置（以下、「従来のモータ制御装置」と示す。）では、バッテリーとモータとの間に逆接保護手段が設けられる。また、上記逆接保護手段は、M O S F E T（Metal-Oxide-Semiconductor Field Effect Transistor）で構成され、M O S F E T は、スイッチング素子と逆接保護手段との役目を果たす。

[0007] 従来のモータ制御装置では、“上記スイッチング素子がオフ状態であるときにおける逆接保護手段の上流側と下流側の電位差（以下、「第１の電位差」と示す。）と、上記スイッチング素子がオン状態であるときにおける逆接保護手段の上流側と下流側の電位差（以下、「第２の電位差」と示す。）との差分”と、予め設定されている閾値とを比較することによって、逆接保護手段の故障が診断される。よって、例えば特許文献１に記載の技術を用いることによって、逆接保護手段であるMOSFETが有する逆接保護手段の故障、すなわち、逆接保護トランジスタの故障を診断することができる可能性はある。

[0008] しかしながら、特許文献１に記載の技術を用いて逆接保護トランジスタの故障を診断するためには、上記スイッチング素子の状態を切り替えて第１の電位差と第２の電位差とをそれぞれ測定した上で、第１の電位差と第２の電位差との差分を算出し、さらに、算出された差分と設定されている閾値との比較を行わなければならない。そのため、例えば特許文献１に記載の技術を用いる場合には、逆接保護トランジスタの故障を簡易に診断することは、望むべくもない。

[0009] 本発明は、上記問題に鑑みてなされたものであり、本発明の目的とするところは、逆接保護トランジスタの開放故障を診断することが可能な、新規かつ改良された故障診断回路、および故障診断方法を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0010] 上記目的を達成するために、本発明の第１の観点によれば、逆接状態となった場合に正常な状態のときとは逆方向の電流が流れることを防止する逆接保護トランジスタの開放故障を診断する、故障診断回路であって、電源および上記逆接保護トランジスタそれぞれと電気的に接続され、制御端子に印加される制御信号に応じてオン状態またはオフ状態となるスイッチングトランジスタを含み、上記スイッチングトランジスタがオン状態のときに上記電源から上記逆接保護トランジスタへと給電が行われる給電部と、上記制御信号を上記スイッチングトランジスタに出力することにより、上記逆接保護トラ

ンジスタへの給電と給電の停止とを制御する給電制御部と、上記制御信号の出力状態と、上記スイッチングトランジスタと上記逆接保護トランジスタとの間の電圧の検出結果とに基づいて、上記逆接保護トランジスタの開放故障を診断する診断部と、を備える、故障診断回路が提供される。

[0011] かかる構成によって、逆接保護トランジスタの開放故障を診断することができる。

[0012] また、上記診断部は、上記逆接保護トランジスタへの給電が停止された後の上記電圧の変化に基づいて、上記逆接保護トランジスタの開放故障を診断してもよい。

[0013] また、上記診断部は、上記逆接保護トランジスタへの給電が停止された後に上記電圧の低下が検出されない場合に、上記逆接保護トランジスタに開放故障が生じていると診断してもよい。

[0014] また、上記診断部は、上記逆接保護トランジスタへの給電が停止された後に上記電圧の低下が検出された場合には、上記逆接保護トランジスタに開放故障が生じていると診断しなくてもよい。

[0015] また、上記逆接保護トランジスタをさらに備えていてもよい。

[0016] また、上記目的を達成するために、本発明の第2の観点によれば、逆接状態となった場合に正常な状態のときとは逆方向の電流が流れることを防止する逆接保護トランジスタの開放故障を診断する故障診断回路における、故障診断方法であって、上記故障診断回路は、電源および上記逆接保護トランジスタそれぞれと電氣的に接続され、制御端子に印加される制御信号に応じてオン状態またはオフ状態となるスイッチングトランジスタを含み、上記制御信号を上記スイッチングトランジスタに出力することにより、上記逆接保護トランジスタへの給電と給電の停止とを制御し、上記制御信号の出力状態と、上記スイッチングトランジスタと上記逆接保護トランジスタとの間の電圧の検出結果とに基づいて、上記逆接保護トランジスタの開放故障を診断する、故障診断方法が提供される。

[0017] かかる方法が用いられることによって、逆接保護トランジスタの開放故障

を診断することができる。

発明の効果

[0018] 本発明によれば、逆接保護トランジスタの開放故障を診断することができる。

図面の簡単な説明

[0019] [図1]逆接保護トランジスタの開放故障を診断する故障診断回路の構成の一例を示す説明図である。

[図2]本発明の実施形態に係る故障診断回路の構成の一例を示す説明図である。

[図3]本発明の実施形態に係る故障診断回路における給電部の他の構成を示す説明図である。

[図4]本発明の実施形態に係る故障診断回路における、逆接保護トランジスタの故障診断方法を説明するための説明図である。

[図5]本発明の実施形態に係る故障診断回路における、逆接保護トランジスタの故障診断方法を説明するための説明図である。

発明を実施するための形態

[0020] 以下、添付図面を参照しながら、本発明の好適な実施の形態について詳細に説明する。なお、本明細書および図面において、実質的に同一の機能構成を有する構成要素については、同一の符号を付することにより重複説明を省略する。

[0021] また、以下において、“一の構成要素と、他の構成要素とを、接続する”とは、“当該一の構成要素と当該他の構成要素とが、さらなる他の構成要素を介さずに、電氣的に接続されていること”、または、“当該一の構成要素と当該他の構成要素とが、さらなる他の構成要素を介して、電氣的に接続されていること”をいう。

[0022] (本発明の実施形態に係る故障診断回路)

[1] 故障診断回路の構成の一例

本発明の実施形態に係る故障診断回路の構成の一例について説明する前に

、逆接保護トランジスタの開放故障（オフ故障）を診断することが可能な、故障診断回路の構成の一例について説明する。

[0023] 図1は、逆接保護トランジスタの開放故障を診断する故障診断回路10の構成の一例を示す説明図である。図1では、例えばドア制御用のECU（Electronic Control Unit）やモータなどの負荷（図示せず）と、グランド（基準電位。以下、同様とする。）とに接続されている逆接保護トランジスタTrを、併せて示している。

[0024] 逆接保護トランジスタTrとしては、MOSFETなどのFET（Field-Effect Transistor）が挙げられる。図1では、逆接保護トランジスタTrが、N-チャネルのMOSFETである例を示しているが、逆接保護トランジスタTrは、上記に示す例に限られない。例えば、逆接保護トランジスタTrは、P-チャネルのMOSFETなど、逆接保護トランジスタとして用いることが可能な任意のトランジスタであってもよい。

[0025] 逆接保護トランジスタTrでは、例えば逆接保護トランジスタTrが有する寄生ダイオードによって、逆接状態となった場合に正常な状態のときとは逆方向の電流が流れることが防止される。

[0026] 故障診断回路10は、例えば、増幅部12と、診断部14とを備える。

[0027] 増幅部12は、例えば、オペアンプなどの増幅回路で構成される。増幅回路は、負荷（図示せず）と逆接保護トランジスタTrとの間に接続され、逆接保護トランジスタTrのドレインソース間の電圧を増幅する。

[0028] 診断部14は、例えば、CPU（Central Processing Unit）などのプロセッサや、マイクロコントローラなどで構成される。

[0029] 診断部14は、端子DINに入力される、増幅部12から出力される電圧（増幅された逆接保護トランジスタTrのドレインソース間の電圧）に基づいて、逆接保護トランジスタTrの開放故障を診断する。

[0030] より具体的には、診断部14は、例えば、逆接保護トランジスタTrをオン状態としている場合における増幅部12から出力される電圧の値と、開放故障の診断に係る閾値とを比較する。そして、診断部14は、比較結果によ

って逆接保護トランジスタ T_r の開放故障を診断する。診断部14は、例えば、上記電圧の値が閾値より小さい場合（または、上記電圧の値が閾値以下の場合）に、逆接保護トランジスタ T_r の開放故障が生じていないと診断する。また、診断部14は、例えば、上記電圧の値が閾値以上の場合（または、上記電圧の値が閾値より大きい場合）に、逆接保護トランジスタ T_r の開放故障が生じていると診断する。

[0031] 上記のように、故障診断回路10は、逆接保護トランジスタ T_r をオン状態としている場合における逆接保護トランジスタ T_r のドレインソース間の電圧に基づいて、逆接保護トランジスタ T_r の開放故障を診断する。よって、故障診断回路10が用いられることによって、例えば特許文献1に記載の技術が用いられる場合よりも、より簡易に逆接保護トランジスタ T_r の開放故障を診断することができうる。

[0032] しかしながら、逆接保護トランジスタ T_r の寄生ダイオードによる電圧降下 V_f は非常に小さい。また、逆接保護トランジスタ T_r の寄生ダイオードによる電圧降下 V_f は、逆接保護トランジスタ T_r のばらつきにより、ばらつく。さらに、逆接保護トランジスタ T_r の寄生ダイオードによる電圧降下 V_f は、逆接保護トランジスタ T_r の温度によっても変動しうる。

[0033] よって、故障診断回路10のように、逆接保護トランジスタ T_r のドレインソース間の電圧に基づいて逆接保護トランジスタ T_r の開放故障を診断する場合には、診断精度を確保することが困難である。

[0034] [2] 本発明の実施形態に係る故障診断回路、および本発明の実施形態に係る故障診断方法

次に、本発明の実施形態に係る故障診断方法により逆接保護トランジスタの開放故障を診断することが可能な、本発明の実施形態に係る故障診断回路の構成の一例について説明する。以下では、本発明の実施形態に係る故障診断回路の構成の一例を説明すると共に、本発明の実施形態に係る故障診断方法について説明する。

[0035] 図2は、本発明の実施形態に係る故障診断回路100の構成の一例を示す

説明図である。図2では、例えばドア制御用のECUやモータなどの負荷（図示せず）とグランドとに接続されている逆接保護トランジスタTr1を、併せて示している。

[0036] 逆接保護トランジスタTr1としては、MOSFETなどのFETが挙げられる。図2では、図1に示す逆接保護トランジスタTrと同様に、逆接保護トランジスタTr1がN-チャネルのMOSFETである例を、示している。なお、逆接保護トランジスタTr1は、P-チャネルのMOSFETなど、逆接保護トランジスタとして用いることが可能な任意のトランジスタであってもよい。

[0037] 故障診断回路100は、例えば、給電部102と、給電制御部104と、診断部106とを備える。

[0038] 給電制御部104と診断部106とは、例えば、CPUなどのプロセッサや、マイクロコントローラなどで構成される。故障診断回路100では、例えば、1つのマイクロコントローラが給電制御部104および診断部106の役目を果たす。また、故障診断回路100は、例えば、給電制御部104の役目を果たすマイクロコントローラと、診断部106の役目を果たすマイクロコントローラとを備える構成であってもよい。

[0039] [2-1] 給電部102

給電部102は、制御端子に印加される制御信号に応じてオン状態またはオフ状態となるスイッチングトランジスタTr2を含む。なお、制御信号の一例は、後述する図4、図5において示す。

[0040] スwitchングトランジスタTr2は、電源（図示せず）および逆接保護トランジスタTr1それぞれと接続される。また、スイッチングトランジスタTr2は、抵抗を介して、逆接保護トランジスタTr1が接続されているグランドと電位が同一であるグランドに接続される。

[0041] 給電部102では、スイッチングトランジスタTr2がオン状態のときに電源（図示せず）から逆接保護トランジスタTr1へと給電が行われる。

[0042] ここで、スイッチングトランジスタTr2としては、バイポーラトランジ

スタや、T F T (Thin Film Transistor) やM O S F E TなどのF E Tが挙げられる。

[0043] 図2では、スイッチングトランジスタT r 2が、P N P型のバイポーラトランジスタである例を示しているが、本発明の実施形態に係るスイッチングトランジスタT r 2は、上記に示す例に限られない。例えば、本発明の実施形態に係るスイッチングトランジスタT rは、N P N型のバイポーラトランジスタであってもよく、また、Pチャネル型のT F TやNチャネル型のT F Tであってもよい。さらに、制御信号（後述する）に応じてオン状態またはオフ状態となるスイッチング素子の役目を果たすことが可能であれば、本発明の実施形態に係るスイッチングトランジスタT r 2は、任意の回路素子であってもよい。

[0044] 電源（図示せず）としては、例えば、バッテリーなどの二次電池や、燃料電池などが挙げられる。また、電源（図示せず）は、例えば、“逆接保護トランジスタが備えられるシステムや機器”が備える電源であってもよいし、“逆接保護トランジスタが備えられるシステムや機器”に接続されている外部電源であってもよい。

[0045] なお、給電部102の構成は、図2に示す構成に限られない。図3は、本発明の実施形態に係る故障診断回路100における給電部102の他の構成を示す説明図である。図3では、図2に示す故障診断回路100のうちの給電部102部分を示している。

[0046] 給電部102が図3に示す構成である場合であっても、本発明の実施形態に係る故障診断回路は、給電部102が図2に示す構成である場合と同様に、診断部106において逆接保護トランジスタT r 1の開放故障を診断することが可能である。

[0047] [2-2] 給電制御部104

給電制御部104は、制御信号をスイッチングトランジスタT r 2に出力することにより、逆接保護トランジスタT r 1への給電と給電の停止とを制御する。給電制御部104は、制御信号を生成し、生成した制御信号を端子

DOUTから出力してスイッチングトランジスタTr2のオン状態、オフ状態を制御することによって、逆接保護トランジスタTr1への給電と給電の停止とを制御する。

[0048] また、給電制御部104は、例えば制御信号の出力の状態を示すデータを、診断部106へ伝達する。例えば、給電制御部104が制御信号の出力の状態を示すデータを診断部106へ伝達することによって、診断部106では、制御信号の出力状態が把握される。

[0049] [2-3] 診断部106

診断部106は、制御信号の出力状態と、端子DINに入力される電圧に基づいて、逆接保護トランジスタTr1の開放故障を診断する。ここで、端子DINに入力される電圧は、スイッチングトランジスタTr2と逆接保護トランジスタTr1との間の電圧の検出結果に該当する。

[0050] より具体的には、診断部106は、逆接保護トランジスタTr1への給電が停止された後の端子DINに入力される電圧の変化に基づいて、逆接保護トランジスタTr1の開放故障を診断する。

[0051] ここで、本発明の実施形態に係る故障診断方法について説明する。図4、図5は、本発明の実施形態に係る故障診断回路100における、逆接保護トランジスタTr1の故障診断方法を説明するための説明図である。

[0052] 図4は、逆接保護トランジスタTr1が故障しておらず、かつ逆接保護トランジスタTr1がオン状態である場合における、制御信号（図4に示すDOUT）と端子DINに入力される電圧（図4に示すDIN）との関係の一例を示している。また、図5は、逆接保護トランジスタTr1に開放故障が生じている場合における、制御信号（図5に示すDOUT）と端子DINに入力される電圧（図5に示すDIN）との関係の一例を示している。

[0053] なお、図4に示すDIN、および図5に示すDINは、例えばマイクロコントローラなどが有するコンパレータによって、端子DINに入力される電圧がハイレベルの電圧とローレベルの電圧とに変換された場合を、示している。

[0054] (1) 逆接保護トランジスタ T_{r1} が故障していない場合 (図4)

ハイレベルの制御信号がスイッチングトランジスタ T_{r2} に印加され、スイッチングトランジスタ T_{r2} がオン状態となることによって、逆接保護トランジスタ T_{r1} への給電が行われる。このとき、端子 DIN に入力される電圧は、逆接保護トランジスタ T_{r1} への給電に伴い上昇する (例えば図4の t_1)。

[0055] その後、ローレベルの制御信号がスイッチングトランジスタ T_{r2} に印加され、スイッチングトランジスタ T_{r2} がオフ状態となることによって、逆接保護トランジスタ T_{r1} への給電が停止される。逆接保護トランジスタ T_{r1} が故障しておらず、かつ逆接保護トランジスタ T_{r1} がオン状態である場合には、逆接保護トランジスタ T_{r1} を経由した放電が行われる。よって、端子 DIN に入力される電圧は、逆接保護トランジスタ T_{r1} への給電の停止に伴い低下する (例えば図4の t_2)。

[0056] (2) 逆接保護トランジスタ T_{r1} に開放故障が生じている場合 (図5)

ハイレベルの制御信号がスイッチングトランジスタ T_{r2} に印加され、スイッチングトランジスタ T_{r2} がオン状態となることによって、逆接保護トランジスタ T_{r1} への給電が行われる。このとき、端子 DIN に入力される電圧は、逆接保護トランジスタ T_{r1} への給電に伴い上昇する (例えば図5の t_1)。

[0057] その後、ローレベルの制御信号がスイッチングトランジスタ T_{r2} に印加され、スイッチングトランジスタ T_{r2} がオフ状態となることによって、逆接保護トランジスタ T_{r1} への給電が停止される。逆接保護トランジスタ T_{r1} に開放故障が生じている場合には、逆接保護トランジスタ T_{r1} を経由した放電は行われない。よって、端子 DIN に入力される電圧は、逆接保護トランジスタ T_{r1} への給電が停止した後も、図4に示すように低下しない (例えば図5の t_2)。

[0058] 例えば図4、図5に示すように、逆接保護トランジスタ T_{r1} への給電が停止された後の端子 DIN に入力される電圧の変化の有無をみることによ

て、逆接保護トランジスタ T_{r1} に開放故障が生じているか否かを診断することが可能である。

[0059] そこで、故障診断回路 100 では、給電制御部 104 が、逆接保護トランジスタ T_{r1} への給電と給電の停止とを制御する。

[0060] また、故障診断回路 100 では、診断部 106 が、逆接保護トランジスタ T_{r1} への給電が停止された後の端子 D1N に入力される電圧の変化に基づいて、逆接保護トランジスタ T_{r1} の開放故障を診断する。

[0061] より具体的には、診断部 106 は、例えば図 4 の A に示すように、逆接保護トランジスタ T_{r1} への給電が停止された後に端子 D1N に入力される電圧の低下が検出される場合には、逆接保護トランジスタ T_{r1} に開放故障が生じていると診断しない。また、診断部 106 は、例えば、逆接保護トランジスタ T_{r1} への給電が停止された後に端子 D1N に入力される電圧の低下が検出される場合には、逆接保護トランジスタ T_{r1} に開放故障が生じていないと診断してもよい。ここで、図 4 の A は、図 4 の t2 において逆接保護トランジスタ T_{r1} への給電が停止された場合において、診断部 106 が診断に係る処理を行う期間の一例を示している。

[0062] また、診断部 106 は、例えば図 5 の A に示すように、逆接保護トランジスタ T_{r1} への給電が停止された後に端子 D1N に入力される電圧の低下が検出されない場合に、逆接保護トランジスタ T_{r1} に開放故障が生じていると診断する。ここで、図 5 の A は、図 5 の t2 において逆接保護トランジスタ T_{r1} への給電が停止された場合において、診断部 106 が診断に係る処理を行う期間の一例を示している。

[0063] 上記のように、本発明の実施形態に係る故障診断方法により逆接保護トランジスタ T_{r1} の開放故障を診断する、故障診断回路 100 では、“診断部 106 が、給電制御部 104 における制御信号の出力状態と、端子 D1N に入力される電圧とに基づいて、逆接保護トランジスタ T_{r1} の開放故障を診断すること”によって、逆接保護トランジスタ T_{r1} に開放故障が生じているか否かが診断される。

[0064] 本発明の実施形態に係る故障診断回路は、例えば図2に示す構成を有する。

[0065] [2-4] 本発明の実施形態に係る故障診断回路の変形例

なお、本発明の実施形態に故障診断回路の構成は、上述した故障診断回路100に係る構成に限られない。

[0066] 例えば、本発明の実施形態に故障診断回路は、故障の診断対象の逆接保護トランジスタを備える構成であってもよい。

[0067] また、本発明の実施形態に故障診断回路は、診断部106における診断結果の通知を制御する通知制御部をさらに備えていてもよい。

[0068] 通知制御部は、例えば、CPUなどのプロセッサや、マイクロコントローラなどで構成される。通知制御部を備える場合、本発明の実施形態に故障診断回路では、例えば、1つのマイクロコントローラが給電制御部104、診断部106、および通知制御部の役目を果たす。また、本発明の実施形態に故障診断回路は、例えば、複数のマイクロコントローラによって、給電制御部104、診断部106、および通知制御部の機能が実現されてもよい。

[0069] 通知制御部は、例えば、診断部106において逆接保護トランジスタの開放故障が生じていると診断された場合に、逆接保護トランジスタに故障が生じている旨の音声（警告音や音楽も含む。）を示す信号を、スピーカなどの音声出力デバイスに伝達する。音声出力デバイスとしては、例えば、“逆接保護トランジスタが備えられるシステムや機器”が備える音声出力デバイスや、“逆接保護トランジスタが備えられるシステムや機器”に接続されている外部の音声出力デバイスが挙げられる。

[0070] 上記音声出力デバイスが、逆接保護トランジスタに故障が生じている旨の音声を出力することによって、例えば、逆接保護トランジスタに故障が生じていることが、“逆接保護トランジスタが備えられるシステムや機器”のユーザなどに対して、聴覚的に通知される。

[0071] また、例えば、通知制御部は、逆接保護トランジスタに故障が生じていることを示すデータを、“逆接保護トランジスタが備えられるシステムや機器

”の製造メーカーのサーバなどの、外部装置に対して送信させる。通知制御部は、例えば、“逆接保護トランジスタが備えられるシステムや機器”が備える通信デバイスや、“逆接保護トランジスタが備えられるシステムや機器”に接続されている外部の通信デバイスに、逆接保護トランジスタに故障が生じていることを示すデータを送信させる。通信デバイスは、無線通信または有線通信によって、逆接保護トランジスタに故障が生じていることを示すデータを送信する。

[0072] 本発明の実施形態に係る通信デバイスとしては、例えば、通信アンテナおよびRF (Radio Frequency) 回路（無線通信）や、IEEE 802.15.1ポートおよび送受信回路（無線通信）、IEEE 802.11ポートおよび送受信回路（無線通信）、あるいはLAN (Local Area Network) 端子および送受信回路（有線通信）などが挙げられる。

[0073] 通信デバイスが、逆接保護トランジスタに故障が生じていることを示すデータを外部装置に対して送信することによって、外部装置のユーザ（例えば、“逆接保護トランジスタが備えられるシステムや機器”の製造メーカーの保守担当者など）は、本発明の実施形態に故障診断回路において診断された故障を認識することができる。

[0074] 通知制御部は、例えば上記のような方法によって、診断部106における診断結果を通知させる。

[0075] なお、通知制御部は、例えば、ランプを点灯させることなどによる視覚的な通知方法や、振動デバイスを振動させることによる触覚的な通知方法など、逆接保護トランジスタに故障が生じていると診断されたことを通知することが可能な、任意の通知方法によって、診断部106における診断結果を通知させることが可能である。

[0076] また、通知制御部は、例えば、逆接保護トランジスタに故障が生じていると診断されていないことを、任意の通知方法によって通知させてもよい。

[0077] [2-5] 本発明の実施形態に係る故障診断回路が奏する効果（本発明の実施形態に係る故障診断方法が用いられることによる効果）の一例

本発明の実施形態に係る故障診断回路では、診断部 106 が、給電制御部 104 における制御信号の出力状態と、端子 D I N に入力される電圧とに基づいて、逆接保護トランジスタの開放故障を診断する。

[0078] ここで、例えば図 4、図 5 に示すように、逆接保護トランジスタへの給電が停止された後の端子 D I N に入力される電圧の変化の有無をみることによって、逆接保護トランジスタに開放故障が生じているか否かを診断することが可能である。

[0079] よって、本発明の実施形態に係る故障診断回路は、逆接保護トランジスタの開放故障を診断することができる。

[0080] また、上記のように、本発明の実施形態に係る故障診断回路では、制御信号の出力状態と端子 D I N に入力される電圧とに基づいて、逆接保護トランジスタの開放故障が診断される。よって、本発明の実施形態に係る故障診断回路は、例えば特許文献 1 に記載の技術が用いられる場合よりも、より簡易に逆接保護トランジスタの開放故障を診断することができる。

[0081] また、本発明の実施形態に係る故障診断回路では、逆接保護トランジスタへの給電が停止された後に端子 D I N に入力される電圧の低下が検出されるか否かによって、逆接保護トランジスタに開放故障が生じているか否かが診断される。そのため、本発明の実施形態に係る故障診断回路では、例えば、逆接保護トランジスタのばらつきや、逆接保護トランジスタの温度などに依存せずに、逆接保護トランジスタの開放故障を診断することが可能である。

[0082] したがって、本発明の実施形態に係る故障診断回路は、図 1 に示す故障診断回路 10 よりも確実に、逆接保護トランジスタの開放故障を診断することができる。また、本発明の実施形態に係る故障診断回路は、逆接保護トランジスタに開放故障が生じていることを迅速に診断することができる。

[0083] また、本発明の実施形態に係る故障診断回路によって逆接保護トランジスタの開放故障がより確実に診断されるので、“逆接保護トランジスタが備えられるシステムや機器”の信頼性の向上を図ることができる。また、逆接保護トランジスタの開放故障がより確実に診断されることによって、逆接状態

が生じることによる負荷の故障などの、望ましくない事態の発生を未然に防止することが可能となる。

[0084] 以上、本発明の実施形態として、故障診断回路を挙げて説明したが、本発明の実施形態は、上記に限られない。本発明の実施形態は、例えば、車などの車両（車両システム）など、逆接保護トランジスタが備えられる様々なシステムや機器に、適用することができる。

[0085] 以上、添付図面を参照しながら本発明の好適な実施形態について説明したが、本発明は係る例に限定されないことは言うまでもない。当業者であれば、請求の範囲に記載された範疇内において、各種の変更例または修正例に想到し得ることは明らかであり、それらについても当然に本発明の技術的範囲に属するものと了解される。

符号の説明

[0086] 10、100 故障診断回路
12 増幅部
14、106 診断部
102 給電部
104 給電制御部
Tr、Tr1 逆接保護トランジスタ
Tr2 スイッチングトランジスタ

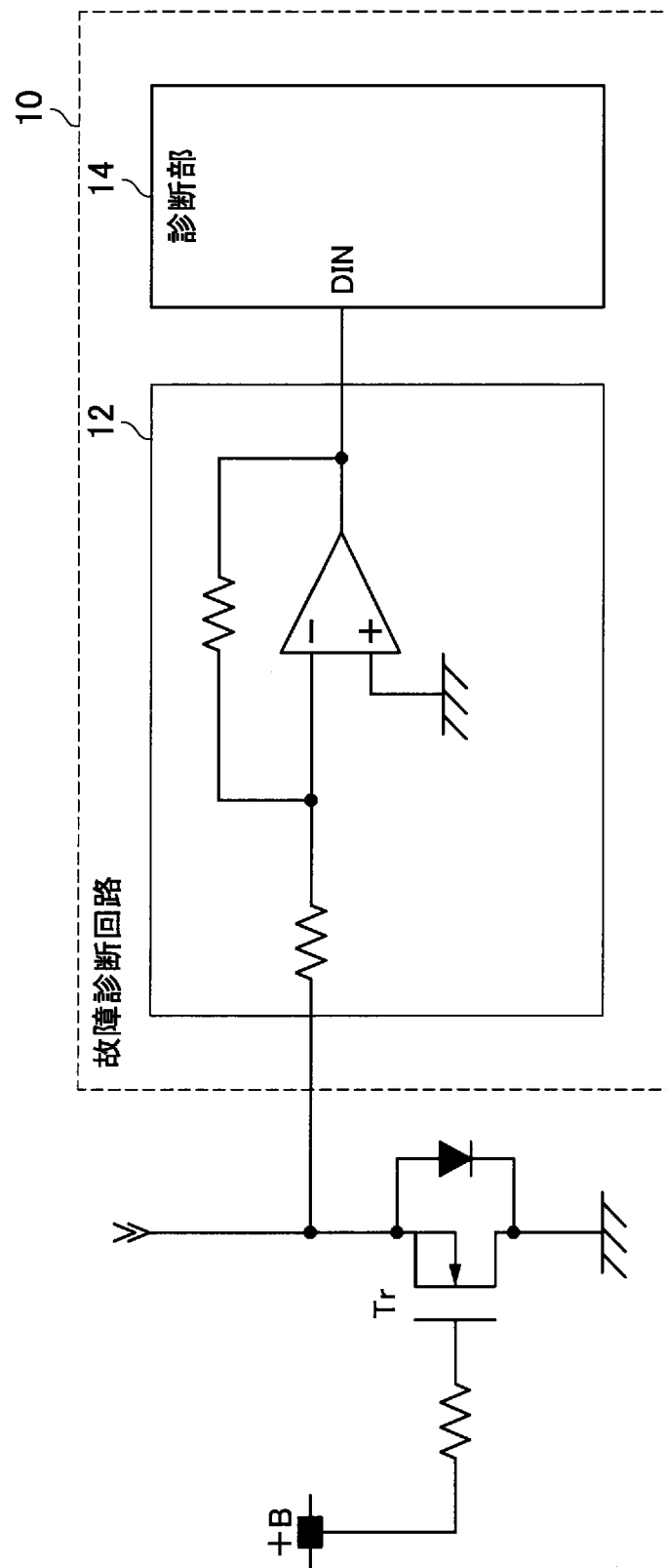
請求の範囲

- [請求項1] 逆接状態となった場合に正常な状態のときとは逆方向の電流が流れることを防止する逆接保護トランジスタの開放故障を診断する、故障診断回路であって、
- 電源および前記逆接保護トランジスタそれぞれと電氣的に接続され、制御端子に印加される制御信号に応じてオン状態またはオフ状態となるスイッチングトランジスタを含み、前記スイッチングトランジスタがオン状態のときに前記電源から前記逆接保護トランジスタへと給電が行われる給電部と、
- 前記制御信号を前記スイッチングトランジスタに出力することにより、前記逆接保護トランジスタへの給電と給電の停止とを制御する給電制御部と、
- 前記制御信号の出力状態と、前記スイッチングトランジスタと前記逆接保護トランジスタとの間の電圧の検出結果とに基づいて、前記逆接保護トランジスタの開放故障を診断する診断部と、
- を備えることを特徴とする、故障診断回路。
- [請求項2] 前記診断部は、前記逆接保護トランジスタへの給電が停止された後の前記電圧の変化に基づいて、前記逆接保護トランジスタの開放故障を診断することを特徴とする、請求項1に記載の故障診断回路。
- [請求項3] 前記診断部は、前記逆接保護トランジスタへの給電が停止された後に前記電圧の低下が検出されない場合に、前記逆接保護トランジスタに開放故障が生じていると診断することを特徴とする、請求項2に記載の故障診断回路。
- [請求項4] 前記診断部は、前記逆接保護トランジスタへの給電が停止された後に前記電圧の低下が検出された場合には、前記逆接保護トランジスタに開放故障が生じていると診断しないことを特徴とする、請求項2、または3に記載の故障診断回路。
- [請求項5] 前記逆接保護トランジスタをさらに備えることを特徴とする、請求

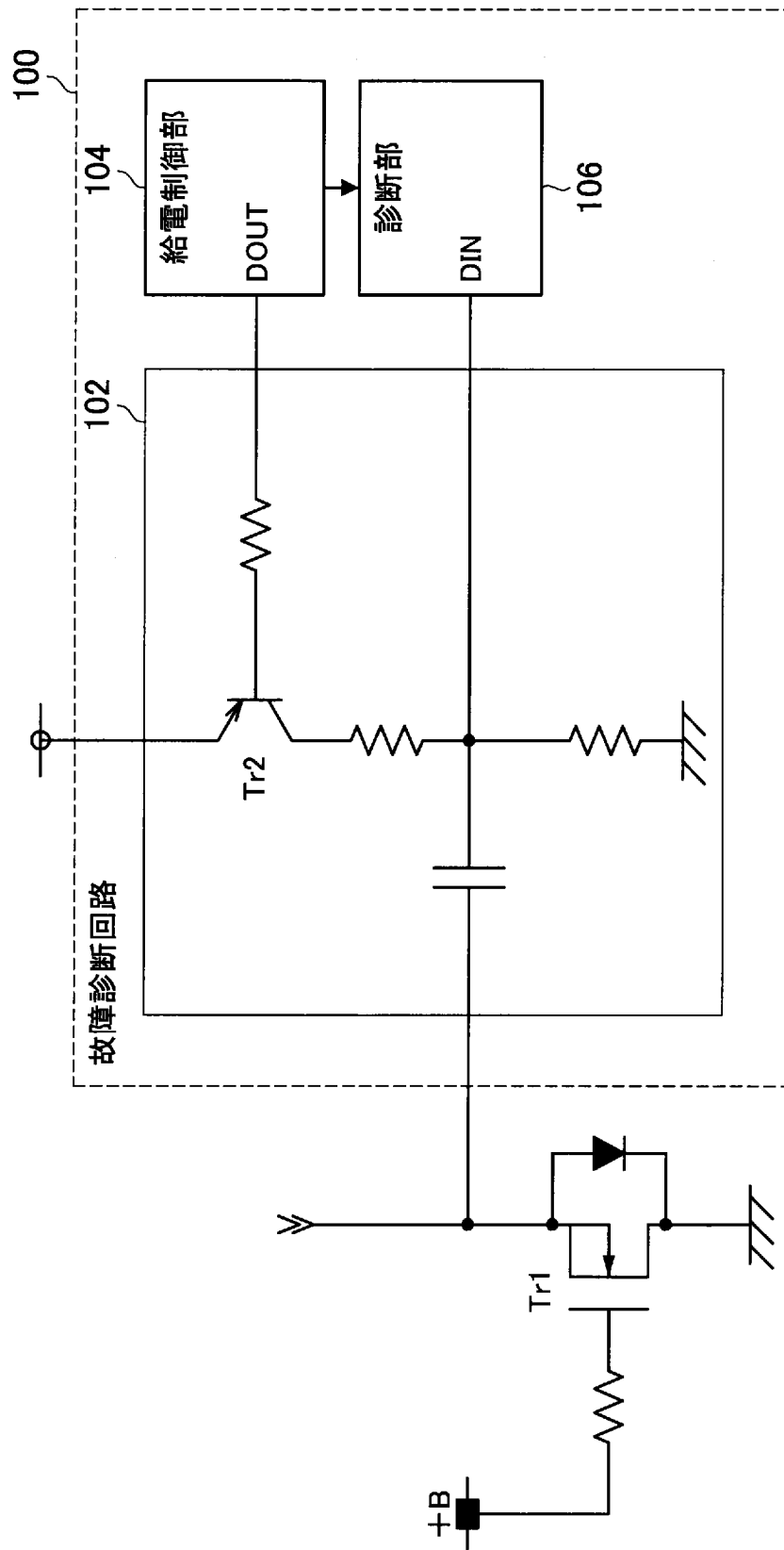
項 1 ～ 4 のいずれか 1 項に記載の故障診断回路。

- [請求項6] 逆接状態となった場合に正常な状態のときとは逆方向の電流が流れることを防止する逆接保護トランジスタの開放故障を診断する故障診断回路における、故障診断方法であって、
- 前記故障診断回路は、
- 電源および前記逆接保護トランジスタそれぞれと電氣的に接続され、制御端子に印加される制御信号に応じてオン状態またはオフ状態となるスイッチングトランジスタを含み、
- 前記制御信号を前記スイッチングトランジスタに出力することにより、前記逆接保護トランジスタへの給電と給電の停止とを制御し、
- 前記制御信号の出力状態と、前記スイッチングトランジスタと前記逆接保護トランジスタとの間の電圧の検出結果とに基づいて、前記逆接保護トランジスタの開放故障を診断することを特徴とする、故障診断方法。

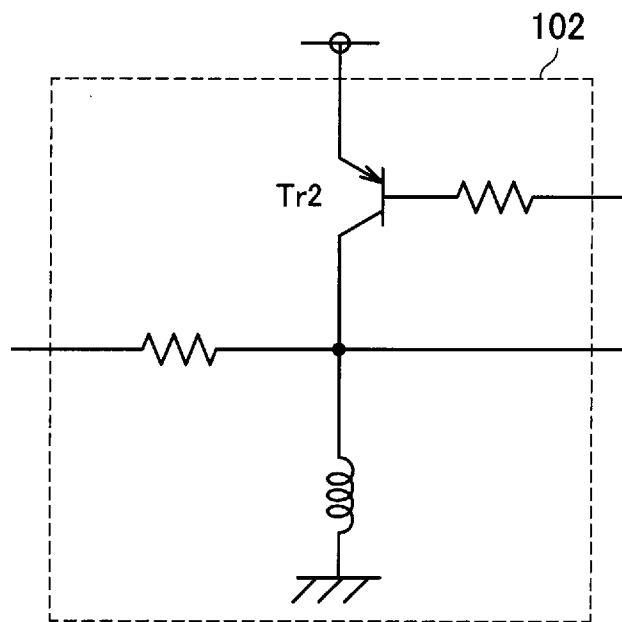
[図1]



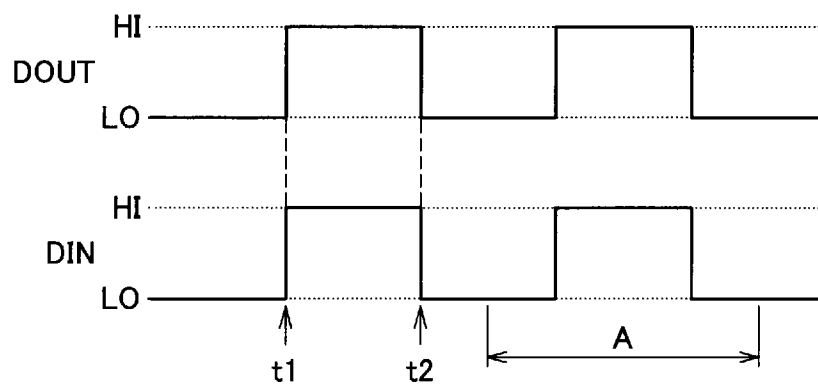
[図2]



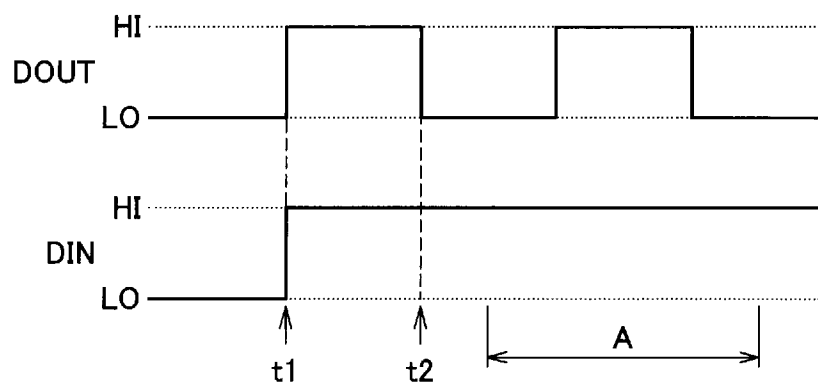
[図3]



[図4]



[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/061246

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01R31/02(2006.01)i, H02H7/00(2006.01)i, H02P7/00(2016.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G01R31/02, H02H7/00, H02P7/00

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	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2015-047035 A (Denso Corp.), 12 March 2015 (12.03.2015), paragraphs [0018] to [0044]; fig. 1 to 5 (Family: none)	1-2, 5-6 3-4
Y A	JP 2012-188101 A (JTEKT Corp.), 04 October 2012 (04.10.2012), paragraphs [0017] to [0032]; fig. 2 to 3 & US 2012/0212159 A1 paragraphs [0020] to [0035]; fig. 2 to 3 & EP 2502803 A1	1-2, 5-6 3-4
A	JP 2015-105605 A (Denso Corp.), 08 June 2015 (08.06.2015), entire text; all drawings & US 2015/0152820 A1	1-6

☒ 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
03 June 2016 (03.06.16)

Date of mailing of the international search report
14 June 2016 (14.06.16)

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

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/061246

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 2012-242330 A (Omron Automotive Electronics Co., Ltd.), 10 December 2012 (10.12.2012), entire text; all drawings & US 2012/0299599 A1 & DE 102012104250 A & CN 102798790 A & KR 10-2012-0130725 A	1-6
P,X P,A	JP 2015-171305 A (Omron Automotive Electronics Co., Ltd.), 28 September 2015 (28.09.2015), paragraphs [0029] to [0045]; fig. 1 to 4 (Family: none)	1-2, 5-6 3-4

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G01R31/02(2006.01)i, H02H7/00(2006.01)i, H02P7/00(2016.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G01R31/02, H02H7/00, H02P7/00

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	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y A	JP 2015-047035 A（株式会社デンソー） 2015.03.12 段落0018-0044、図1-図5（ファミリーなし）	1-2, 5-6 3-4
Y A	JP 2012-188101 A（株式会社ジェイテクト） 2012.10.04 段落0017-0032、図2-図3 & US 2012/0212159 A1、段落0020-0035、FIG. 2-FIG. 3 & EP 2502803 A1	1-2, 5-6 3-4

☒ 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

03.06.2016

国際調査報告の発送日

14.06.2016

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

續山 浩二

2 S

4 4 5 4

電話番号 03-3581-1101 内線 3216

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2015-105605 A (株式会社デンソー) 2015.06.08 全文、全図 & US 2015/0152820 A1	1-6
A	JP 2012-242330 A (オムロンオートモーティブエレクトロニクス株式会社) 2012.12.10, 全文、全図 & US 2012/0299599 A1 & DE 102012104250 A & CN 102798790 A & KR 10-2012-0130725 A	1-6
P, X P, A	JP 2015-171305 A (オムロンオートモーティブエレクトロニクス株式会社) 2015.09.28 段落0029-0045、図1-図4 (ファミリーなし)	1-2, 5-6 3-4