

(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1月2日(02.01.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/003842 A1

(51) 国際特許分類:

G01R 15/12 (2006.01) *H02H 7/00* (2006.01)

G01R 19/32 (2006.01) *H02H 7/20* (2006.01)

G01R 35/00 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2019/020812

(22) 国際出願日: 2019年5月27日(27.05.2019)

(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 2018-122251 2018年6月27日(27.06.2018) JP

(71) 出願人: 株式会社デンソー (DENSO CORPORATION) [JP/JP]; 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 Aichi (JP).

(72) 発明者: 粕谷 宏一 (KASUYA Hirokazu); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP).

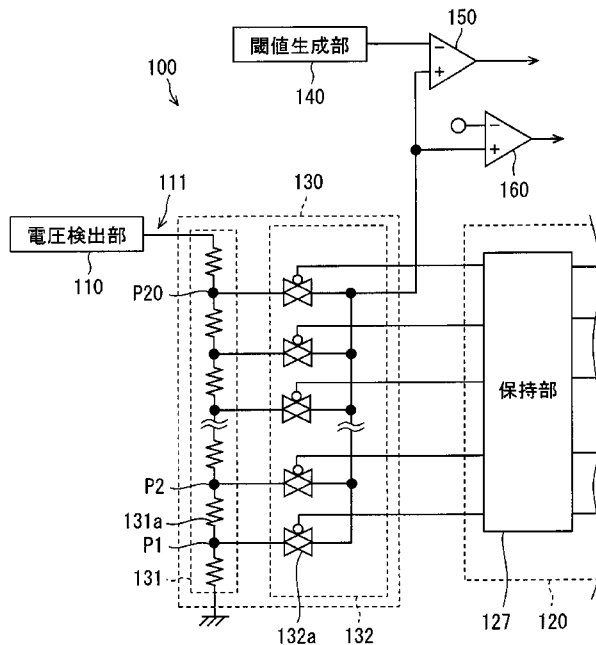
(74) 代理人: 金 順姫 (JIN Shunji); 〒4600003 愛知県名古屋市中区錦2丁目13番19号 瀧定ビル6階 Aichi (JP).

(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, 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,

(54) Title: CURRENT DETECTION DEVICE

(54) 発明の名称: 電流検出装置

[図3]



110... VOLTAGE DETECTION UNIT
127... RETENTION UNIT
140... THRESHOLD VALUE GENERATION UNIT

(57) Abstract: This current detection device is provided with: a voltage detection unit (110) that includes an output terminal (111) that outputs a detection voltage indicating the voltage produced between terminals of a semiconductor switch (21) in response to a load current; a candidate voltage generation unit (131) that includes a plurality of correction resistors (131a) connected in series and arranged so as to connect the output terminal and a ground, and that generates, between the correction resistors, a plurality of candidate voltages obtained by multiplying a plurality of correction factors

[続葉有]

WO 2020/003842 A1

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).

添付公開書類:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

by each detection voltage; a temperature detection unit (120) that detects the temperature of the semiconductor switch as a measured temperature; and a correction voltage selection unit (132) that selects, from among the candidate voltages, a candidate voltage that is based on a correction factor corresponding to the on-resistance of the semiconductor switch at the measurement temperature as a correction voltage indicating a correction current value obtained by correcting the load current in accordance with the measured temperature.

(57) 要約: 電流検出装置は、負荷電流に応じて半導体スイッチ (21) の端子間に生じた電圧を示す検出電圧を出力する出力端子 (111) を有する電圧検出部 (110) と、直列に接続されて前記出力端子とグラウンドとを接続する配置で設けられた複数の補正用抵抗器 (131a) を含み、複数の補正倍率をそれぞれ前記検出電圧に乗算した複数の候補電圧を各前記補正用抵抗器の間に生成する候補電圧生成部 (131) と、前記半導体スイッチの温度を測定温度として検出する温度検出部 (120) と、複数の前記候補電圧のうち、前記測定温度における前記半導体スイッチのオン抵抗に対応する前記補正倍率による前記候補電圧を、前記測定温度に応じて前記負荷電流を補正した補正電流値を示す補正電圧として選択する補正電圧選択部 (132) と、を備える。

明 細 書

発明の名称：電流検出装置

関連出願の相互参照

[0001] 本出願は、2018年6月27日に提出された日本特許出願番号2018-122251号に基づくもので、ここにその記載内容を援用する。

技術分野

[0002] 本開示は、電流を検出する電流検出装置に関する。

背景技術

[0003] 特許文献1には、負荷への給電経路に設けられた半導体スイッチの端子間に生じる電圧に基づいて、負荷に流れている負荷電流の大きさを検出する電流検出装置が開示されている。特許文献1の電流検出装置は、電圧検出回路に加えて、半導体スイッチの温度特性を補正するための温度センサおよび温度補正部を備えている。電圧検出回路は、半導体スイッチの端子間に、負荷電流と半導体スイッチのオン抵抗とに従って生じる測定電圧を検出する。温度センサは、半導体スイッチの周辺温度を検出する。

[0004] 温度補正部は、AD変換手段、メモリ、および演算手段を有している。AD変換手段は、電圧検出回路で検出された測定電圧、および温度センサで検出された周辺温度をデジタル値に変換する。メモリには、周辺温度に対応する半導体スイッチのオン抵抗の変化を補償するオン抵抗補償テーブルが保存されている。演算手段は、周辺温度を示すデジタル値とオン抵抗補償テーブルとに基づいてオン抵抗補償値を求める。演算手段は、測定電圧を示すデジタル値とオン抵抗補償値とに基づいて、半導体スイッチの温度特性を補正した負荷電流を算出する。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2011-85470号公報

発明の概要

- [0006] 特許文献 1 の電流検出装置では、負荷電流の変動に伴い測定電圧に変動が生じた場合、A/D変換手段による測定電圧のデジタル値の変動に遅れが生じうる。従って特許文献 1 に記載の電流検出装置では、温度に基づいて補正された補正電流値は、負荷電流の変動に対して変動の遅れを生じやすかった。
- [0007] 本開示は、負荷電流の変動に対する補正電流値の変動の遅れを抑制可能な電流検出装置の提供を目的とする。
- [0008] 本開示の一態様に係る電流検出装置は、負荷への給電経路に設けられた半導体スイッチを用いて、負荷に流れる負荷電流を検出する電流検出装置であって、負荷電流に応じて半導体スイッチの端子間に生じた電圧を示す検出電圧を出力する出力端子を有する電圧検出部と、直列に接続されて出力端子とグランドとを接続する配置で設けられた複数の補正用抵抗器を含み、複数の補正倍率をそれぞれ検出電圧に乗算した複数の候補電圧を各補正用抵抗器の間に生成する候補電圧生成部と、半導体スイッチの温度を測定温度として検出する温度検出部と、複数の候補電圧のうち、測定温度における半導体スイッチのオン抵抗に対応する補正倍率による候補電圧を、測定温度に応じて負荷電流を補正した補正電流値を示す補正電圧として選択する補正電圧選択部と、を備える。
- [0009] 以上の構成によれば、候補電圧生成部は、直列に接続されて出力端子とグランドとを接続する配置で設けられた複数の抵抗を含む。候補電圧生成部は、複数の補正倍率をそれぞれ検出電圧に乗算した候補電圧を各抵抗の間に生成する。こうした各候補電圧は、電圧検出部より出力される測定電圧が変動した場合、測定電圧に対する各補正倍率を維持して変動する。補正電圧選択部は、各候補電圧のうち、測定温度におけるオン抵抗に対応した補正倍率による候補電圧を、補正電圧として選択する。このような補正電圧により示される補正電流値は、電圧検出部で検出された検出電圧をデジタル値に変換することなく、半導体スイッチのオン抵抗の温度特性を補正される。従って電流検出装置は、負荷電流の変動に対する補正電流値の変動の遅れを抑制可能となる。

図面の簡単な説明

- [0010] 本開示についての上記目的およびその他の目的、特徴や利点は、添付の図面を参照しながら下記の詳細な記述により、より明確になる。その図面は、
[図1]モータ制御システムの概略構成を示す図であり、
[図2]温度検出部の構成を示す図であり、
[図3]温度補正部の構成を示す図であり、及び、
[図4]検出温度と補正倍率との関係を示す図である。

発明を実施するための形態

- [0011] 本開示の実施形態による電流検出装置100は、図1に示すようにモータ制御システム1に用いられている。モータ制御システム1は、モータ10の駆動制御を行うシステムである。モータ制御システム1は、モータ10、スイッチチップ20、制御部30、及び、電流検出装置100を備える。
- [0012] モータ10は、電源から供給される電力により、回転駆動力を出力する駆動装置である。モータ10は、端子間に印加される電圧の変動に伴い、出力する回転駆動力を制御される。モータ10は、回転が遮られたロック状態において、非ロック状態よりも同じ電圧の印加に対して流れる負荷電流が大きくなる。
- [0013] スwitchチップ20は、シリコンなどによる半導体基板により形成されている半導体チップである。スイッチチップ20には、半導体スイッチ21および感温素子22が設けられている。
- [0014] 半導体スイッチ21は、スイッチチップ20に設けられたn型MOSFETなどによるスイッチ素子である。半導体スイッチ21は、ゲート端子に制御部30から印加される電圧レベルに応じて、ドレイン端子とソース端子との間の導通状態を切り替える。半導体スイッチ21は、モータ10への給電経路である電源からモータ10を介してグランドに接続される経路のうち、モータ10のグランド側、すなわちローサイドに設けられている。半導体スイッチ21は、オフ状態となることによりモータ10への給電経路を遮断する。半導体スイッチ21は、オン状態となることによりモータ10をグランド

ドに接続する。

[0015] オン状態となった半導体スイッチ 21 には、モータ 10 に流れた負荷電流が流れる。オン状態となった半導体スイッチ 21 の端子間、すなわちドレイン端子とソース端子との間には、負荷電流の大きさに、半導体スイッチ 21 のオン抵抗を乗算した電圧が生じる。半導体スイッチのオン抵抗は、半導体スイッチ 21 の温度上昇に従い上昇する。従って生じる電圧は、負荷電流の大きさが同じ場合であっても、温度の上昇に伴い上昇する。

[0016] 感温素子 22 は、スイッチチップ 20 に設けられた半導体ダイオードである。感温素子 22 は、半導体スイッチ 21 と共にスイッチチップ 20 に設けられることにより、半導体スイッチ 21 と実質的に同じ温度となる。感温素子 22 は、アノード端子からカソード端子へ定電流を流されている場合、温度に応じた電圧をアノード端子とカソード端子との間に発生させる。定電流を流されている場合に発生する電圧は、温度の上昇に伴い低下する。

[0017] 制御部 30 は、例えば半導体基板に各種の回路素子を設けた集積回路を主体として構成されている。制御部 30 を構成する集積回路は、アナログ回路および論理回路を含む。制御部 30 は、モータ 10 の駆動状態を制御する。制御部 30 は、半導体スイッチ 21 のゲート端子に印加する電圧レベルを切り替えることにより、半導体スイッチ 21 のオン状態とオフ状態とを切り替える。制御部 30 は、モータ 10 に印加される電圧を、0 V から電源電圧まで可変させる。

[0018] 電流検出装置 100 は、例えば半導体基板に各種の回路素子などを設けた集積回路を主体として構成されている。電流検出装置 100 を構成する集積回路は、アナログ回路および論理回路を含む。電流検出装置 100 には、電圧検出部 110、温度検出部 120、温度補正部 130、判定閾値生成部 140、およびロック判定部 150 が設けられている。

[0019] 電圧検出部 110 は、アンプなどを含む。電圧検出部 110 は、半導体スイッチ 21 のドレイン端子およびソース端子と接続されている。電圧検出部 110 には、半導体スイッチ 21 のドレイン／ソース端子間に、負荷電流に

応じて生じた電圧が入力される。電圧検出部 110 は、入力された電圧を所定の倍率で増幅する。電圧検出部 110 は、増幅した電圧を検出電圧として出力する出力端子 111 を有している。検出電圧は、ドレイン／ソース端子間に生じた電圧の大きさを示す。検出電圧は、時間の経過に伴い連続的に変動するアナログな信号である。

[0020] 温度検出部 120 は、半導体スイッチ 21 の温度を測定温度として検出する。温度検出部 120 では、あらかじめ設定された複数の温度区間のうち、測定温度を含む温度区間を出力する。本実施形態の温度区間は、160度から低温に向けて10度ごとに区分して設定されている。温度検出部 120 は、アナログ回路と論理回路の混合回路として実現されている。温度検出部 120 は、図2に示すように温度電圧出力部 121、温度閾値生成部 122、温度比較部 125、および温度保持部 127 を含む。

[0021] 温度電圧出力部 121 は、定電流源やアンプなどを含む。温度電圧出力部 121 は、定電流源により感温素子 22 に定電流を流す。感温素子 22 のアノード端子における電圧は、所定の電源電圧と実質的に一致している。温度電圧出力部 121 には、感温素子 22 のカソード端子における電圧が入力される。温度電圧出力部 121 は、入力された電圧を所定の倍率で増幅し、半導体スイッチ 21 の温度を示す温度電圧として出力する。カソード端子における電圧は、アノード端子とカソード端子との間に生じる電圧の低下に伴い上昇する。従って温度電圧は、半導体スイッチ 21 の温度が高くなるに伴い高くなる。

[0022] 温度閾値生成部 122 は、複数の検温用抵抗器 122a を含む。複数の検温用抵抗器 122a は、直列に接続されて、電源とグラウンドとを接続する配置で設けられている。本実施形態では、温度閾値生成部 122 は 21 個の検温用抵抗器 122a により構成されている。各検温用抵抗器 122a の間には、それぞれ異なる大きさの温度閾値電圧が生じる。具体的には、電源側から一番目の検温用抵抗器 122a と二番目との間に生じる温度閾値電圧は、半導体スイッチ 21 の温度が 160 度の場合における温度電圧と実質的に一

致する。二番目と三番目との間に生じる温度閾値電圧は、150度の場合における温度電圧と実質的に一致する。以降の検温用抵抗器122aの間についても、グランド側に向けて順に10度ずつ下がった場合における温度電圧と実質的に一致する温度閾値電圧が生じる。

[0023] 温度閾値選択部123は、並列に配置された複数の比較スイッチ素子123aを含む。比較スイッチ素子123aの数は、温度閾値生成部122により生成されている温度閾値電圧の数と一致している。各比較スイッチ素子123aは、一端を各検温用抵抗器122aの間いずれか一カ所に接続されている。各比較スイッチ素子123aは、他端を温度比較部125に接続されている。温度閾値選択部123は、切替部124により比較スイッチ素子123aのうち一つをオン状態とされ、その他をオフ状態とされている。温度閾値選択部123は、オン状態とされた比較スイッチ素子123aに対応する温度閾値電圧を、選択した温度閾値電圧として温度比較部125に入力する。

[0024] 切替部124は、順序回路などを含む。切替部124は、各比較スイッチ素子123aのオン状態とオフ状態を個別に切り替える出力端子を有している。切替部124は、クロック回路などにより生成される周期的なパルス信号に基づき、オン状態とする比較スイッチ素子123aを周期的に変更する。例えば切替部124は、高温側の温度閾値電圧に対応する比較スイッチ素子123aから、パルス信号の入力ごとに低温側に向けて順にオンする比較スイッチ素子123aを切り替える。切替部124は、最も低温側までオンする比較スイッチ素子123aを切り替えると、最も高温側から低温側に向けて再びオンする比較スイッチ素子123aの切り替えを開始する。切替部124は、温度閾値選択部123の選択する温度閾値電圧を切り替える。

[0025] 温度比較部125は、コンパレータなどを含む。温度比較部125は、温度電圧出力部121からの温度電圧と、温度閾値選択部123により選択された温度閾値電圧とを比較する。温度比較部125は、比較した結果に基づいて出力する電圧レベルを変更する。温度比較部125は、温度閾値電圧が

温度電圧より大きい場合に、ハイレベルの電圧を出力する。温度比較部 1 2 5 は、温度閾値電圧が温度電圧より小さい場合に、ローレベルの電圧を出力する。温度閾値選択部 1 2 3 を通じて温度比較部 1 2 5 に入力される温度閾値電圧は、切替部 1 2 4 により高温側から順に切り替えられる。入力されている温度閾値電圧が温度電圧よりも高電圧側から低電圧側に切り替わると、温度比較部 1 2 5 の出力する電圧レベルはハイレベルからローレベルに切り替わる。

[0026] 転送部 1 2 6 は、順序回路などを含む。温度比較部 1 2 5 の出力電圧がハイレベルからローレベルに切り替わった場合に、切替部 1 2 4 により設定されている各比較スイッチ素子 1 2 3 a のオンオフ状態を、温度区間に対応するオンオフ状態として温度保持部 1 2 7 に転送する。例えば、160度に対応する比較スイッチ素子 1 2 3 a がオン状態とされることによりハイレベルからローレベルに切り替わった場合、160度～151度の温度区間についてオン状態が転送され、残りの温度区間についてオフ状態が転送される。

[0027] 温度保持部 1 2 7 は、ラッチ回路などを含む。温度保持部 1 2 7 は、各温度区間について、個別にオンオフ状態を保持する。温度保持部 1 2 7 は、転送部 1 2 6 により各温度区間のオンオフ状態を転送されると、再び転送されるまで温度区間ごとの個別のオンオフ状態を保持する。温度保持部 1 2 7 は、温度区間ごとに、保持しているオンオフ状態を出力する端子を個別に有している。

[0028] 温度補正部 1 3 0 は、温度検出部 1 2 0 で検出される測定温度に基づいて検知電圧を補正する。具体的には、温度保持部 1 2 7 から出力される温度区間ごとのオンオフ状態に従って検知電圧を補正する。温度補正部 1 3 0 は、図 3 に示すように候補電圧生成部 1 3 1 および補正電圧選択部 1 3 2 を含む。

[0029] 候補電圧生成部 1 3 1 は、複数の補正用抵抗器 1 3 1 a を含む。複数の補正用抵抗器 1 3 1 a は、直列に接続されて、電圧検出部 1 1 0 の出力端子 1 1 1 とグランドとを接続する配置で設けられている。本実施形態では、候補

電圧生成部 131 は、21 個の補正用抵抗器 131 a により構成されている。各補正用抵抗器 131 a の間に位置する配線には、出力端子 111 の出力する検出電圧に、それぞれ異なる大きさの補正倍率を乗算した候補電圧が生じる。各候補電圧は、検出電圧の連続的な変動に伴って連続的に変化するアナログな信号である。

[0030] 各位置における補正倍率は、その位置よりもグラウンド側の各補正用抵抗器 131 a の抵抗値の合計を、出力端子 111 とグラウンドの間の全ての補正用抵抗器 131 a の抵抗値の合計で割った大きさとなっている。グラウンド側から一番目の補正用抵抗器 131 a と二番目との間の位置 P1 における補正倍率は、160 度～151 度の温度区間における補正倍率となっている。二番目と三番目との間の位置 P2 における補正倍率は、150 度～141 度の温度区間における補正倍率となっている。各補正用抵抗器 131 a の間の各位置における補正倍率は、出力端子 111 側に向かうにつれて、順に低い温度の温度区間における補正倍率となっている。グラウンド側から二十番目と二十一番目の補正用抵抗器 131 a の間の位置 P20 における補正倍率は、-30 度～-39 度の温度区間における補正倍率となっている。

[0031] 各補正倍率は、図 4 に示すように、高温側の温度区間に対応する補正倍率ほど小さい値となるマップとして設定されている。各温度区間における補正倍率は、当該温度区間のオン抵抗値の逆数に従って設定されている。例えば、160 度～151 度の温度区間における補正倍率であるゲイン G1 は、温度区間に含まれる 160 度におけるオン抵抗の逆数に従って設定される。150 度～141 度の温度区間における補正倍率であるゲイン G2 は、150 度におけるオン抵抗の逆数に従って設定される。同様にして、各温度区間の補正倍率は、10 度ごとのオン抵抗の逆数に従って設定されている。-30 度～-39 度の温度区間の補正倍率であるゲイン G20 は、-30 度におけるオン抵抗の逆数に従って設定されている。こうしたマップに従う補正倍率の設定により、近似直線に従う補正倍率の設定と比較して、補正に誤差の生じやすい温度区間の発生を抑制して検出電圧を補正しうる。

[0032] 補正電圧選択部 132 は、図 3 に示すように、並列に配置された複数の補正スイッチ素子 132a を含む。本実施形態では、補正電圧選択部 132 は、20 個の補正スイッチ素子 132a により構成されている。各補正スイッチ素子 132a の一端は、候補電圧生成部 131 を構成する各補正用抵抗器 131a の間に接続されている。各補正スイッチ素子 132a の他端は、ロック判定部 150 および短絡判定部 160 に接続されている。補正電圧選択部 132 は、各補正スイッチ素子 132a のうち、一つの補正スイッチ素子 132a のみをオン状態とし、残りの各補正スイッチ素子 132a をオフ状態とする。オン状態とされる補正スイッチ素子 132a は、温度保持部 127 でオン状態を保持されている温度区間と、接続されている候補電圧生成部 131 の位置における補正倍率に従い選択される。

[0033] 具体的には、160～151 度の温度区間にオン状態が保持されている場合、グランド側から一番目の補正用抵抗器 131a と二番目との間の位置 P1 に接続されている補正スイッチ素子 132a をオン状態とする。オン状態とされる補正スイッチ素子 132a は、オン状態の保持されている温度区間が低温側に移動するに従い、出力端子 111 側に移動する。－30 度～－39 度の温度区間にオン状態が保持されている場合、位置 P20 に接続されている補正スイッチ素子 132a をオン状態とする。補正電圧選択部 132 により、候補電圧のうち測定温度を含む温度区間におけるオン抵抗に対応する補正倍率による候補電圧が、補正電圧として選択される。こうして選択された補正電圧は、測定温度に応じて補正された負荷電流の大きさである補正電流値を示す大きさとなる。各候補電圧から選ばれることから、補正電圧もアナログな信号である。補正電圧選択部 132 は、選択した補正電圧を、ロック判定部 150 および短絡判定部 160 に入力する。

[0034] 判定閾値生成部 140 は、アンプ回路などを含む。判定閾値生成部 140 には、モータ 10 の端子間に生じる電圧が入力される。判定閾値生成部 140 は、入力された電圧をあらかじめ設定された倍率で増幅することによりロック閾値電圧を生成する。ロック閾値電圧の大きさは、モータ 10 がロック

状態である場合に流れる負荷電流であるロック電流に対応した補正電圧に設定されている。ロック閾値電圧は、入力されたモータ１０の端子間の電圧が大きいほど大きくなる。ロック閾値電圧は、アナログな信号として出力される。

[0035] ロック判定部１５０は、コンパレータなどを含む。ロック判定部１５０は、コンパレータにより、補正電圧選択部１３２で選択されたアナログな信号である補正電圧と、判定閾値生成部１４０からのアナログな信号であるロック閾値電圧とを比較する。ロック判定部１５０は、補正電圧がロック閾値電圧よりも大きい場合に、モータ１０がロック状態である旨を示すロック判定信号を制御部３０に出力する。例えば、モータのロック電流とは、回転が正常に回っているときの定常電流に対して、回転が遮られたときに、増加した電流のことと言う。ロック電流は、モータに印加されるインバータ出力によって決まるため、ロック電流を検出するためには、固定値ではなく可変の判定閾値が必要である。

[0036] 短絡判定部１６０は、コンパレータなどを含む。短絡判定部１６０は、補正電圧と、あらかじめ設定された短絡閾値電圧とを比較する。短絡閾値電圧は、モータ１０が短絡した場合の負荷電流に対応した補正電圧に設定されている。短絡判定部１６０は、補正電圧が短絡閾値電圧よりも大きい場合に、モータ１０が短絡状態である旨を示す短絡信号を出力する。

[0037] 以上、説明した実施形態によれば、候補電圧生成部１３１は、直列に接続されて出力端子１１１とグランドとを接続する配置で設けられた複数の補正用抵抗器１３１ａを含む。候補電圧生成部１３１は、複数の補正倍率をそれぞれ検出電圧に乗算した候補電圧を、各補正用抵抗器１３１ａの間に生成する。こうした各候補電圧は、電圧検出部１１０より出力される検出電圧が変動した場合、検出電圧に対する各補正倍率を維持して変動する。補正電圧選択部１３２は、各候補電圧のうち、測定温度におけるオン抵抗に対応した補正倍率による候補電圧を、補正電圧として選択する。このような補正電圧により示される補正電流値は、電圧検出部１１０で検出された検出電圧をデジ

タル値に変換することなく、半導体スイッチ 21 のオン抵抗の温度特性を補正される。従って電流検出装置 100 は、デジタル値への変換のサンプリング周期などに起因して生じる、負荷電流の変動に対する補正電流値の変動の遅れを抑制可能となる。

[0038] 加えて本実施形態では、こうした補正電流値を示す補正電圧に基づいて、ロック判定部 150 はモータ 10 がロック状態であるか否かを判定する。従って電流検出装置 100 は、モータ 10 がロック状態となることにより負荷電流が増加した場合に、ロック判定部 150 におけるロック状態の判定遅れを抑制しうる。

[0039] さらに本実施形態では、ロック判定部 150 はコンパレータにより補正電圧とロック閾値電圧とを比較する。こうした構成によれば、検出電圧および補正電圧をデジタル値に変換することなく、ロック判定部 150 はロック状態を判定しうる。従って電流検出装置 100 は、ロック状態の判定遅れをより抑制しうる。

[0040] なお、本実施形態においては、モータ 10 が「負荷」に相当する。

[0041] (他の実施形態)

以上、本開示の実施形態を説明したが、本開示は上記実施形態に限定されるものではなく、次の変形例も本開示の技術的範囲に含まれ、さらに、下記以外にも要旨を逸脱しない範囲内で種々変更して実施できる。なお、以下の説明において、それまでに使用した符号と同一番号の符号を有する要素は、特に言及する場合を除き、それ以前の実施形態における同一符号の要素と同一である。また、構成の一部のみを説明している場合、構成の他の部分については先に説明した実施形態を適用できる。

[0042] 上記実施形態においては、半導体スイッチ 21 は、モータ 10 への給電経路のうち、モータ 10 のローサイドに設けられていた。しかし、半導体スイッチ 21 は、モータ 10 への給電経路のうち、モータ 10 の電源 2 側、すなわちハイサイドに設けられていてもよい。

[0043] 上記実施形態においては、半導体スイッチ 21 として n 型 MOSFET を

用いていた。しかし、p型MOSFETやIGBTなどの半導体によるその他のスイッチ素子を用いてもよい。

[0044] 上記実施形態においては、電流検出装置100を構成する素子を単一の半導体基板に集積する構成としていた。しかし、電流検出装置100は、複数の半導体基板に分割して集積した構成でもよいし、少なくとも一部をディスクリット部品により実現されている構成でもよい。また電流検出装置100は、制御部30を含めて単一の半導体基板に集積された構成でもよい。

[0045] 上記実施形態においては、温度検出部120をアナログ回路と論理回路を混合した回路により実現していた。しかし、温度検出部120は、例えばAD変換部および多数の論理回路を含むデジタル回路により実現される構成でもよい。

[0046] 上記実施形態においては、補正電圧選択部132により選択された補正電圧は、モータ10のロック状態および短絡状態による過電流の判定に用いられていた。しかし、補正電圧の用途はこれに限られない。例えば補正電圧は、ロック状態の判定のみに用いられていてもよい。また補正電圧は、負荷電流の大きさに応じてモータ10に印加する電圧の大きさなどを変動させるフィードバック制御などに用いられてもよい。

[0047] 上記実施形態においては、負荷としてモータ10が設けられていた。しかし、負荷はモータに限られない。

[0048] 上記実施形態においては、温度補正部130は、-39度から160度までの温度範囲において、10度ごとの均等な幅に区分された温度区間ごとに補正倍率を設定および選択していた。しかし、温度範囲および温度区間の設定は適宜変更可能である。例えば、半導体スイッチ21において頻度の高い温度帯では温度区間の幅を狭く設定し、頻度の低い温度帯では幅を広く設定してもよい。また、温度の変動に対する補正倍率の変動の大きい温度帯では温度区間の幅を狭く設定し、変動の小さい温度帯では広く設定してもよい。こうした設定によれば、温度検出部120や温度補正部130の構成の複雑化を抑制しつつ、補正電圧の精度を向上しうる。

[0049] 上記実施形態においては、温度検出部 120 における温度検出のために、感温素子 22 としてスイッチチップ 20 に設けられた一つの半導体ダイオードを用いていた。しかし、感温素子 22 の配置および実現方法はこれに限られない。例えば、感温素子 22 は、スイッチチップ 20 外部の近接した位置に設けられていてもよい。また感温素子 22 は、直列に接続した複数の半導体ダイオードを用いてもよいし、温度特性を有する他の素子を用いてもよい。

請求の範囲

- [請求項1] 負荷（10）への給電経路に設けられた半導体スイッチ（21）を用いて、前記負荷に流れる負荷電流を検出する電流検出装置であって、
- 前記負荷電流に応じて前記半導体スイッチの端子間に生じた電圧を示す検出電圧を出力する出力端子（111）を有する電圧検出部（110）と、
- 直列に接続されて前記出力端子とグランドとを接続する配置で設けられた複数の補正用抵抗器（131a）を含み、複数の補正倍率をそれぞれ前記検出電圧に乗算した複数の候補電圧を各前記補正用抵抗器の間に生成する候補電圧生成部（131）と、
- 前記半導体スイッチの温度を測定温度として検出する温度検出部（120）と、
- 複数の前記候補電圧のうち、前記測定温度における前記半導体スイッチのオン抵抗に対応する前記補正倍率による前記候補電圧を、前記測定温度に応じて前記負荷電流を補正した補正電流値を示す補正電圧として選択する補正電圧選択部（132）と、を備える電流検出装置。
- [請求項2] 前記負荷はモータであり、
- 前記モータの端子間に生じる電圧に基づいて、前記モータがロック状態である場合に流れるロック電流を示すロック閾値電圧を生成する判定閾値生成部（140）と、
- 前記補正電圧が前記ロック閾値電圧以上となることに基づいて、前記モータがロック状態であると判定するロック判定部（150）と、を備える請求項1に記載の電流検出装置。
- [請求項3] 前記ロック判定部は、前記補正電圧と前記ロック閾値電圧とを比較するコンパレータを含んでいる請求項2に記載の電流検出装置。

[図1]

図1

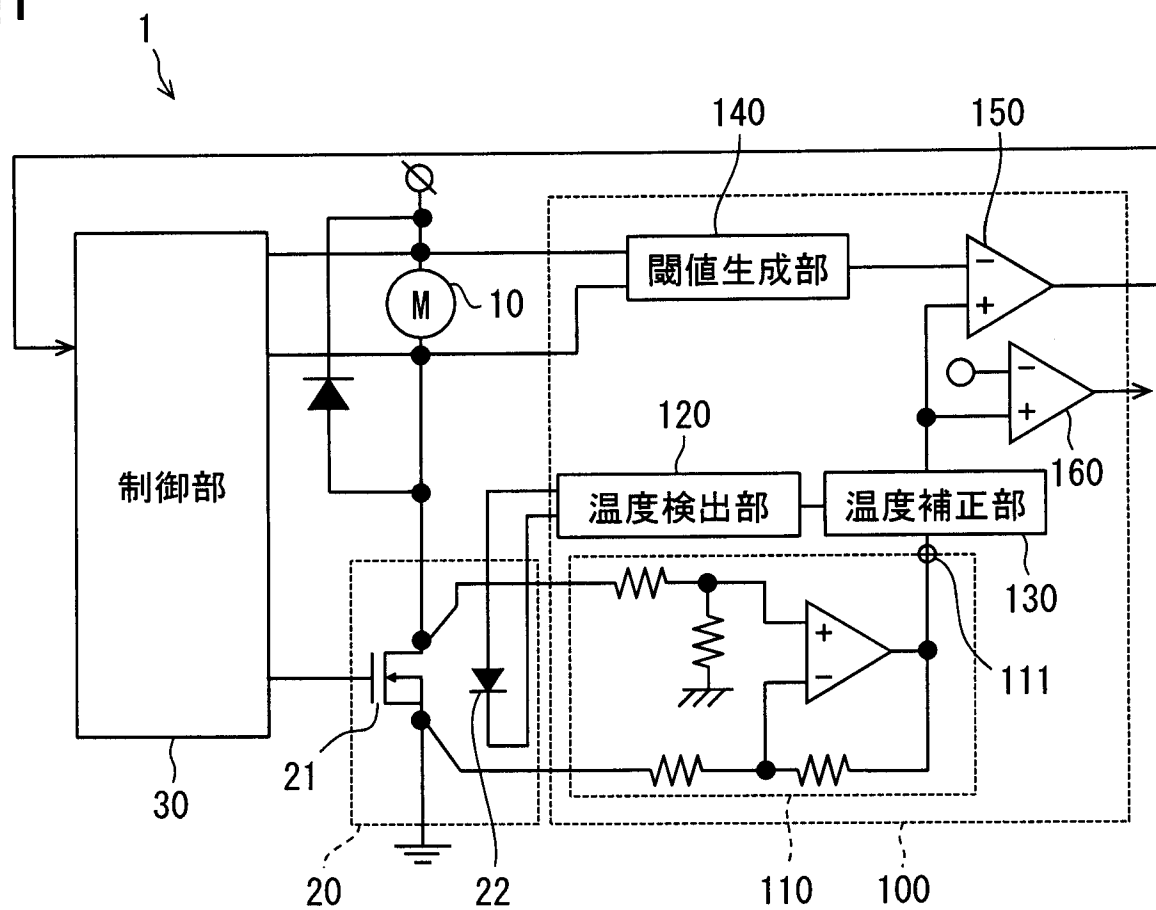
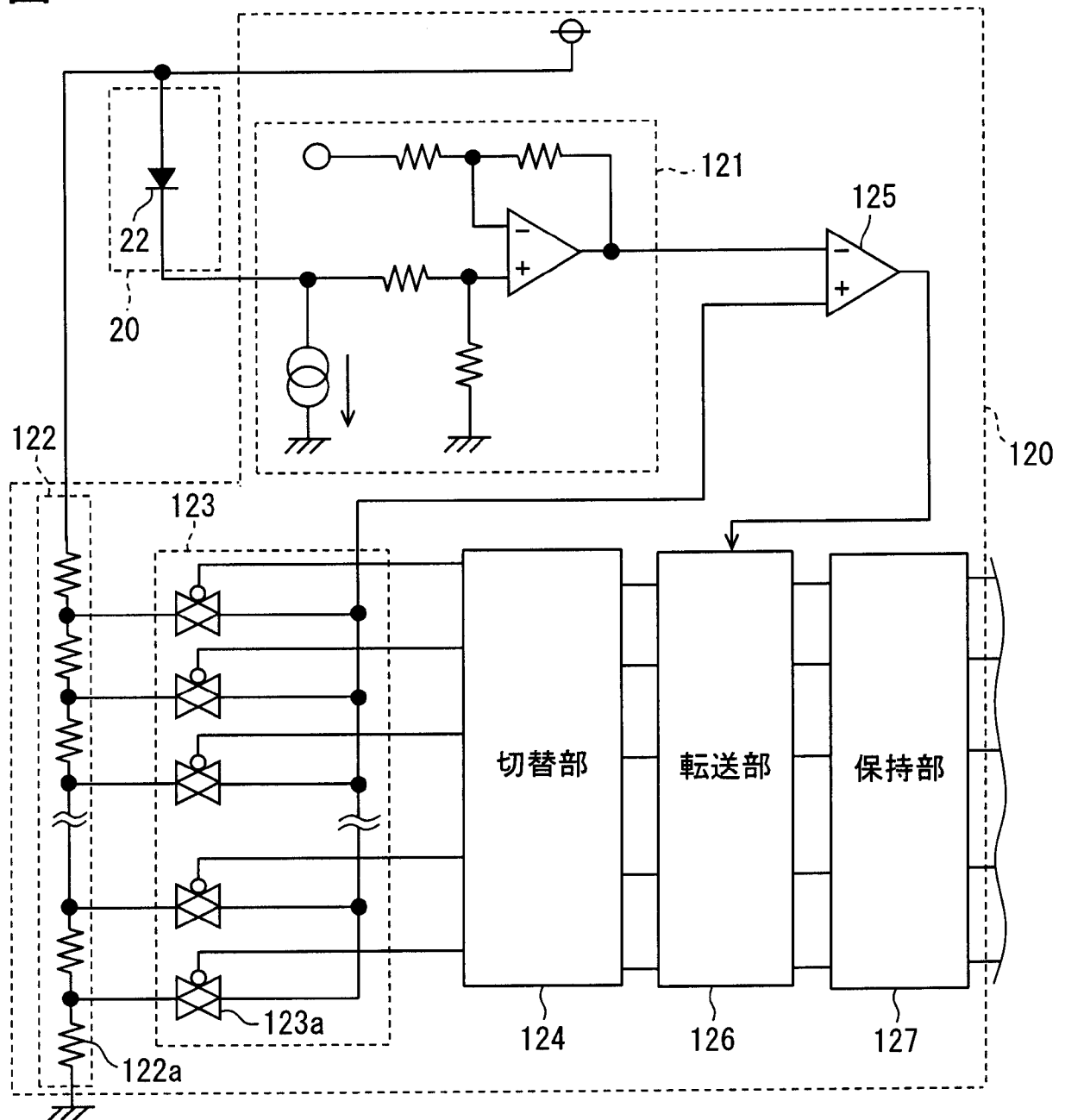
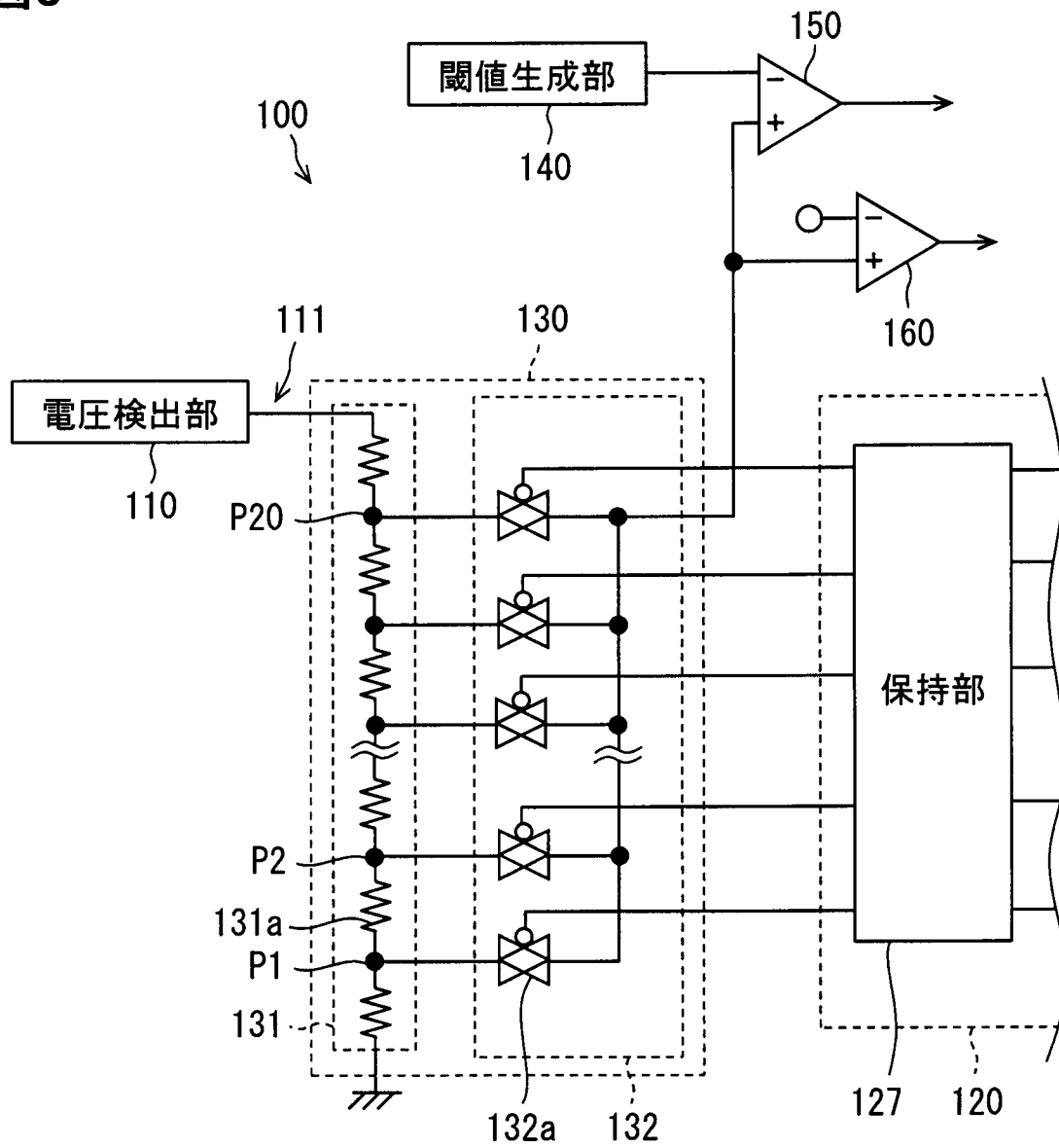


图2



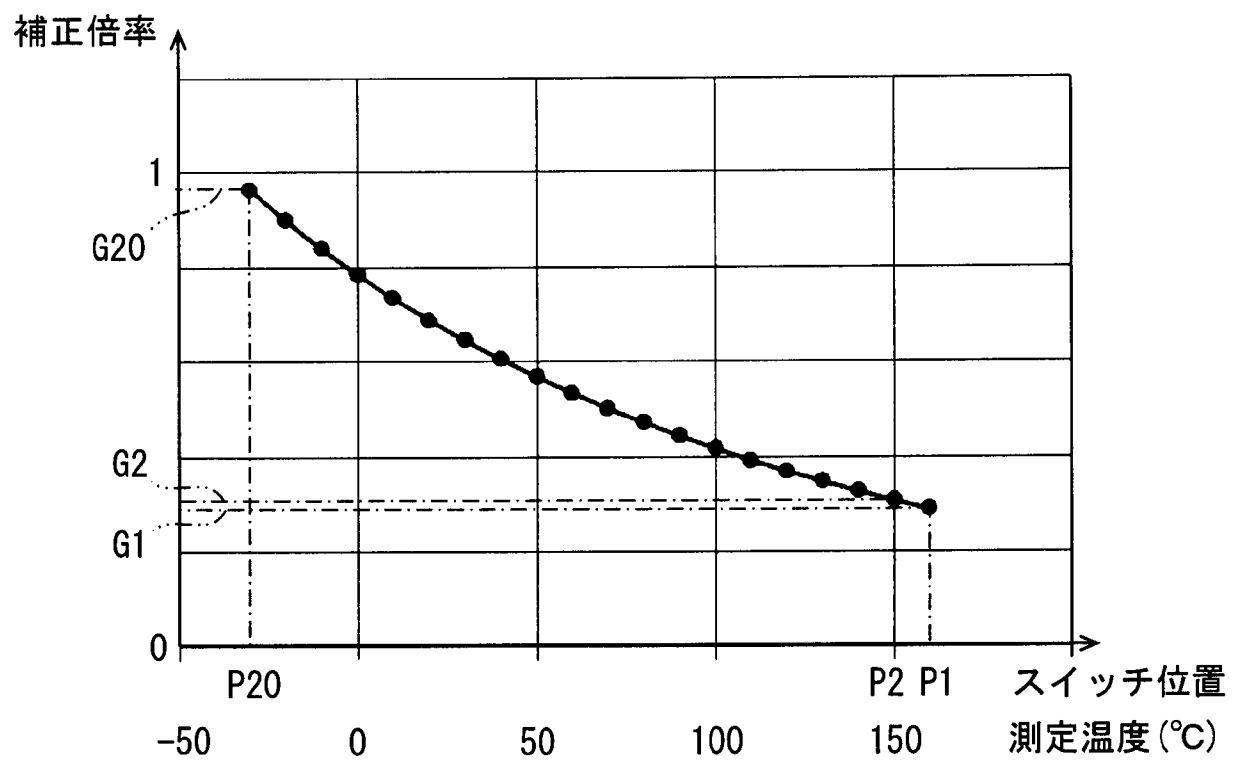
[図3]

図3



[図4]

図4



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/020812

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. G01R15/12 (2006.01) i, G01R19/32 (2006.01) i, G01R35/00 (2006.01) i, H02H7/00 (2006.01) i, H02H7/20 (2006.01) 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)

Int. Cl. G01R15/12, G01R19/32, G01R35/00, H02H7/00, H02H7/20

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 1971-2019

Registered utility model specifications of Japan 1996-2019

Published registered utility model applications of Japan 1994-2019

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 2006-136086 A (HITACHI, LTD.) 25 May 2006, entire text, all drawings & US 2006/011033409 A1 & EP 1657557 A1	1-3
A	JP 08-029269 A (TEXAS INSTRUMENTS JAPAN) 02 February 1996, entire text, all drawings (Family: none)	1-3
A	JP 2012-163356 A (SEIKO EPSON CORP.) 30 August 2012, entire text, all drawings (Family: none)	1-3

☐ 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
02.07.2019

Date of mailing of the international search report
16.07.2019

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

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G01R15/12(2006.01)i, G01R19/32(2006.01)i, G01R35/00(2006.01)i, H02H7/00(2006.01)i, H02H7/20(2006.01)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. G01R15/12, G01R19/32, G01R35/00, H02H7/00, H02H7/20

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	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019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 2006-136086 A（株式会社日立製作所） 2006.05.25 全文、全図 & US 2006/0103409 A1 & EP 1657557 A1	1-3
A	JP 08-029269 A（日本テキサス・インスツルメンツ株式会社） 1996.02.02, 全文、全図（ファミリーなし）	1-3
A	JP 2012-163356 A（セイコーエプソン株式会社） 2012.08.30 全文、全図（ファミリーなし）	1-3

❏ 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

02.07.2019

国際調査報告の発送日

16.07.2019

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