

(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
2024年12月12日(12.12.2024)



(10) 国際公開番号

WO 2024/252947 A1

(51) 国際特許分類:

G01R 15/20 (2006.01) G01R 19/22 (2006.01)
G01R 19/00 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2024/019063

(22) 国際出願日: 2024年5月23日(23.05.2024)

(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 2023-092245 2023年6月5日(05.06.2023) JP

(71) 出願人: 株式会社村田製作所
(MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) [JP/

JP]; 〒6178555 京都府長岡京市東神足 1
丁目 10 番 1 号 Kyoto (JP).

(72) 発明者: 中村 大佐 (NAKAMURA, Daisuke);
〒6178555 京都府長岡京市東神足 1 丁目 1
0 番 1 号 株式会社村田製作所内 Kyoto (JP).
指宿 隆弘 (IBUSUKI, Takahiro); 〒6178555 京
都府長岡京市東神足 1 丁目 10 番 1 号 株
式会社村田製作所内 Kyoto (JP).

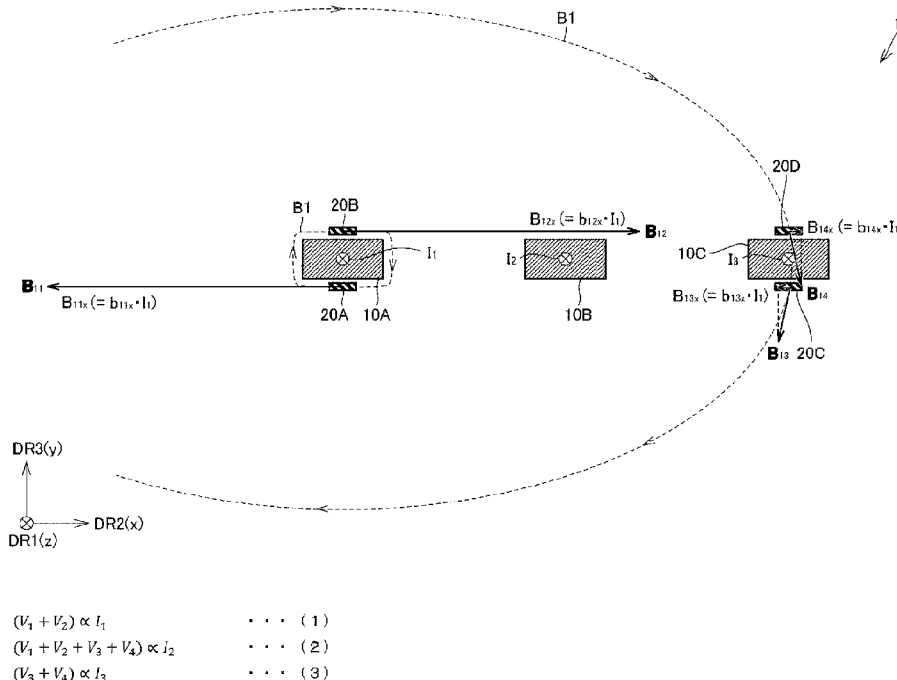
(74) 代理人: 弁理士法人深見特許事務所 (FUKAMI
PATENT OFFICE, P.C.); 〒5300005 大阪府大阪
市北区中之島三丁目 2 番 4 号 中之島フェス
ティバルタワー・ウエスト Osaka (JP).

(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,

(54) Title: CURRENT SENSOR

(54) 発明の名称: 電流センサ

FIG.4



(57) Abstract: This current sensor comprises: a first bus bar (10A); a second bus bar (10B); a third bus bar (10C); a first magnetic detection element (20A); a second magnetic detection element (20B); a third magnetic detection element (20C); a fourth magnetic detection element (20D); and a calculation unit (30). The first magnetic detection element (20A) is aligned with the first bus bar (10A). The second magnetic detection element (20B) is aligned with the first bus bar (10A) in a third direction (DR3), and has a sensitivity axis that oriented in a

BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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))

direction opposite to the direction of a sensitivity axis of the first magnetic detection element (20A) and that is positioned opposite to the first magnetic detection element (20A) when viewed from the first bus bar (10A). The third magnetic detection element (20C) is aligned with the third bus bar (10C) in the third direction (DR3). The fourth magnetic detection element (20D) is aligned with the third bus bar (10C) in the third direction (DR3) and aligned with the second magnetic detection element (20B) in a second direction (DR2), and has a sensitivity axis oriented in the same direction as the direction of the sensitivity axis of the second magnetic detection element (20B). The calculation unit (30) calculates a current value (I_1) of a first current, a current value (I_2) of a second current, and a current value (I_3) of a third current on the basis of a first output value (V_1), a second output value (V_2), a third output value (V_3), and a fourth output value (V_4) of respective outputs of the first to fourth magnetic detection elements by using formulae $(V_1+V_2) \propto I_1$, $(V_1+V_2+V_3+V_4) \propto I_2$, and $V_3+V_4 \propto I_3$.

(57) 要約: 第1バスバ(10A)と、第2バスバ(10B)と、第3バスバ(10C)と、第1磁気検出素子(20A)と、第2磁気検出素子(20B)と、第3磁気検出素子(20C)と、第4磁気検出素子(20D)と、算出部(30)とを備えた電流センサにおいて、第1磁気検出素子(20A)は第1バスバ(10A)と並び、第2磁気検出素子(20B)は、第3方向(DR3)において第1バスバ(10A)と並び、かつ、第1バスバ(10A)から見て第1磁気検出素子(20A)の反対側に位置して第1磁気検出素子(20A)の感度軸の方向と反対方向に向いた感度軸を有し、第3磁気検出素子(20C)は、第3方向(DR3)において第3バスバ(10C)と並び、第4磁気検出素子(20D)は、第3方向(DR3)において第3バスバ(10C)と並び、かつ、第2方向(DR2)において第2磁気検出素子(20B)と並び、第2磁気検出素子(20B)の感度軸の方向と同じ方向を向く感度軸を有し、算出部(30)は、第1～第4磁気検出素子の各出力第1出力値(V_1)、第2出力値(V_2)、第3出力値(V_3)および第4出力値(V_4)に基づき $(V_1+V_2) \propto I_1$ 、 $(V_1+V_2+V_3+V_4) \propto I_2$ 、 $(V_3+V_4) \propto I_3$ の式により、第1電流の電流値(I_1)、第2電流の電流値(I_2)、および、第3電流の電流値(I_3)を算出する。

明 細 書

発明の名称：電流センサ

技術分野

[0001] 本発明は、電流センサに関する。

背景技術

[0002] 特許文献1（特許第5065887号公報）には、電流センサが開示されている。当該電流センサにおいては、3相電流の流れる3組のバスバーに、2つのプリント基板が配置されている。2つのプリント基板の各々には、電流測定対象に流れる電流によって生じる磁場を検知する2つのホール素子と、これら2つのホール素子の検知出力を処理して電流測定対象に流れる電流値を算出する信号処理集積回路とが実装されている。平行に配設された3相電流バスバーの両端2相に対して、電流センサの実装された2つのプリント基板が外側から配置されている。また、特許文献1には、2相の電流を測定すれば3相目は計算によって求めることができることが開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特許第5065887号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 特許文献1においては、4つのホール素子から2つの電流値が算出されている。そして、この2つの電流値に基づいて、さらに残りの1つの電流値が算出されている。このため、特許文献1における信号処理集積回路は全体として、この残り1つの電流値を算出するために、少なくとも直列に接続された2つの信号処理オペアンプ備えることが考えられる。これにより、電流センサの応答性が悪化する可能性がある。

[0005] 本発明は上記の問題に鑑みてなされたものであり、応答性の向上した電流センサを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明に基づく電流センサは、第1バスバと、第2バスバと、第3バスバと、第1磁気検出素子と、第2磁気検出素子と、第3磁気検出素子と、第4磁気検出素子と、算出部とを備えている。第1バスバは、第1方向に沿って延びている。第2バスバは、第1方向に沿って延び、第1方向に直交する第2方向において第1バスバと並んでいる。第3バスバは、第1方向に沿って延び、第2方向において第2バスバと並び、かつ、第2バスバとの距離が、第1バスバと第2バスバとの距離に等しくなるように位置している。第1磁気検出素子は、第1方向および第2方向の両方に直交する第3方向において第1バスバと並び、第2方向または第2方向の反対方向に向いた感度軸を有し、第2方向に印加された磁界成分に応じた第1出力値 (V_1) を出力する。第2磁気検出素子は、第3方向において第1バスバと並び、かつ、第1バスバから見て第1磁気検出素子の反対側において、第1バスバとの距離が、第1バスバと第1磁気検出素子との距離に等しくなるように位置し、第1磁気検出素子の感度軸の方向と反対方向に向いた感度軸を有し、第2方向に印加された磁界成分に応じた第2出力値 (V_2) を出力する。第3磁気検出素子は、第3方向において第3バスバと並び、かつ、第2方向において第1磁気検出素子と並び、第1磁気検出素子の感度軸の方向と同じ方向を向く感度軸を有し、第2方向に印加された磁界成分に応じた第3出力値 (V_3) を出力する。第4磁気検出素子は、第3方向において第3バスバと並び、かつ、第2方向において第2磁気検出素子と並び、第2磁気検出素子の感度軸の方向と同じ方向を向く感度軸を有し、第2方向に印加された磁界成分に応じた第4出力値 (V_4) を出力する。算出部は、第1出力値 (V_1)、第2出力値 (V_2)、第3出力値 (V_3) および第4出力値 (V_4) に基づき、第1バスバを第1方向に流れる第1電流の電流値 (I_1)、第2バスバを第1方向に流れる第2電流の電流値 (I_2)、および、第3バスバを第1方向に流れる第3電流の電流値 (I_3) を算出する。第1電流、第2電流、および、第3電流は、三相交流を構成している。算出部は、下記式 (1)、式 (2) および式 (3) に基

づき、第1電流の電流値（ I_1 ）、第2電流の電流値（ I_2 ）、および、第3電流の電流値（ I_3 ）を算出可能に構成されている。

[0007] [数1]

$$(V_1 + V_2) \propto I_1 \quad \dots (1)$$

$$(V_1 + V_2 + V_3 + V_4) \propto I_2 \quad \dots (2)$$

$$(V_3 + V_4) \propto I_3 \quad \dots (3)$$

発明の効果

[0008] 本発明によれば、応答性の向上した電流センサを提供できる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]本発明の一実施形態に係る電流センサの構成を一方向から示す斜視図である。

[図2]本発明の一実施形態に係る電流センサの構成を他方向から示す斜視図である。

[図3]本発明の一実施形態に係る電流センサの構成を示すブロック図である。

[図4]本発明の一実施形態に係る電流センサの構成を示し、かつ、第1磁界を模式的に示す断面図である。

[図5]本発明の一実施形態に係る電流センサの構成を示し、かつ、第2磁界を模式的に示す断面図である。

[図6]本発明の一実施形態に係る電流センサの構成を示し、かつ、第3磁界を模式的に示す断面図である。

[図7]本発明の一実施形態に係る電流センサの構成を示し、各々の磁気検出素子に印加される外部磁界成分を模式的に示す断面図である。

[図8]本発明の一実施形態に係る電流センサの回路構成を概略的に示す回路図である。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、本発明の一実施形態に係る電流センサについて図を参照して説明する。以下の実施形態の説明においては、図中の同一または相当部分には同一符号を付して、その説明は繰り返さない。

[0011] 図1は、本発明の一実施形態に係る電流センサの構成を一方向から示す斜視図である。図2は、本発明の一実施形態に係る電流センサの構成を他方向から示す斜視図である。図3は、本発明の一実施形態に係る電流センサの構成を示すブロック図である。図4は、本発明の一実施形態に係る電流センサの構成を示し、かつ、第1磁界を模式的に示す断面図である。

[0012] 図1から図4に示すように、本発明の一実施形態に係る電流センサ1は、第1バスバ10Aと、第2バスバ10Bと、第3バスバ10Cと、第1磁気検出素子20Aと、第2磁気検出素子20Bと、第3磁気検出素子20Cと、第4磁気検出素子20Dと、算出部30とを備えている。

[0013] 図1、図2および図4に示すように、第1バスバ10Aは、第1方向DR1に沿って直線状に延びている。

[0014] 第1バスバ10Aには、第1方向DR1に第1電流が流れている。第1電流は、交流電流である。このため、第1方向DR1における第1電流の電流値(I_1)は、正の値または負の値をとり得る。第1電流が流れた際には、第1磁界B1が第1バスバ10Aの周囲に生じる。

[0015] 図5は、本発明の一実施形態に係る電流センサの構成を示し、かつ、第2磁界を模式的に示す断面図である。図1、図2および図5に示すように、第2バスバ10Bは、第1方向DR1に沿って直線状に延びている。第2バスバ10Bは、第2方向DR2において第1バスバ10Aと並んでいる。第2方向DR2は、第1方向DR1に直交する方向である。

[0016] 第2バスバ10Bには、第1方向DR1に第2電流が流れている。第2電流は、交流電流である。このため、第1方向DR1における第2電流の電流値(I_2)は、正の値または負の値をとり得る。第2電流が流れた際には、第2磁界B2が第2バスバ10Bの周囲に生じる。

[0017] 図6は、本発明の一実施形態に係る電流センサの構成を示し、かつ、第3磁界を模式的に示す断面図である。図1、図2、および図6に示すように、第3バスバ10Cは、第1方向DR1に沿って直線状に延びている。第3バスバ10Cは、第2方向DR2において第2バスバ10Bと並んでいる。第

3バスバ10Cは、第2バスバ10Bとの距離が、第1バスバ10Aと第2バスバ10Bとの距離に等しくなるように位置している。

[0018] 第3バスバ10Cには、第1方向DR1に第3電流が流れている。第3電流は、交流電流である。このため、第1方向DR1における第3電流の電流値 (I_3) は、正の値または負の値をとり得る。第3電流が流れた際には、第3磁界B3が第3バスバ10Cの周囲に生じる。

[0019] 第1バスバ10A、第2バスバ10Bおよび第3バスバ10Cは、3相3線式のバスバである。第1電流、第2電流、および、第3電流は、三相交流を構成している。第1電流、第2電流、および、第3電流は、第1方向DR1において、振幅が等しく互いに位相が 120° ずつずれた交流電流を構成している。すなわち、第1バスバ10Aを第1方向DR1に流れる第1電流の電流値 (I_1)、第2バスバ10Bを第1方向DR1に流れる第2電流の電流値 (I_2)、および、第3バスバ10Cを第1方向DR1に流れる第3電流の電流値 (I_3) においては、 $I_1 + I_2 + I_3 = 0$ の関係が成立している。たとえば、第1電流がU相の交流電流、第2電流がV相の交流電流、第3電流がW相の交流電流であってもよい。

[0020] 図2、図4～図6に示すように、第1磁気検出素子20Aは、第3方向DR3において第1バスバ10Aと並んでいる。第3方向DR3は、第1方向DR1および第2方向DR2の両方に直交する方向である。第1磁気検出素子20Aは、第1バスバ10Aと離隔している。第1磁気検出素子20Aは、第2方向DR2または第2方向DR2の反対方向に向いた感度軸を有している。

[0021] 図1、図4～図6に示すように、第2磁気検出素子20Bは、第3方向DR3において第1バスバ10Aと並んでいる。第2磁気検出素子20Bは、第1バスバ10Aから見て第1磁気検出素子20Aの反対側に位置している。第2磁気検出素子20Bは、第1バスバ10Aとの距離が、第1バスバ10Aと第1磁気検出素子20Aとの距離に等しくなるように位置している。第2磁気検出素子20Bは、第1バスバ10Aと離隔している。第2磁気検

出素子 20B は、第 1 磁気検出素子 20A の感度軸の方向と反対方向に向いた感度軸を有している。

[0022] 図 2、図 4～図 6 に示すように、第 3 磁気検出素子 20C は、第 3 方向 DR3 において第 3 バスバ 10C と並んでいる。第 3 磁気検出素子 20C は、第 2 方向 DR2 において第 1 磁気検出素子 20A と並んでいる。第 3 磁気検出素子 20C は、第 3 バスバ 10C と離隔している。第 3 磁気検出素子 20C は、第 1 磁気検出素子 20A の感度軸の方向と同じ方向を向く感度軸を有している。

[0023] 図 1、図 4～図 6 に示すように、第 4 磁気検出素子 20D は、第 3 方向 DR3 において第 3 バスバ 10C と並んでいる。第 4 磁気検出素子 20D は、第 2 方向 DR2 において第 2 磁気検出素子 20B と並んでいる。第 4 磁気検出素子 20D は、第 3 バスバ 10C と離隔している。第 4 磁気検出素子 20D は、第 2 磁気検出素子 20B の感度軸の方向と同じ方向を向く感度軸を有している。

[0024] なお、本実施形態においては、第 1 バスバ 10A と第 2 バスバ 10B との間、第 2 バスバ 10B と第 3 バスバ 10C との間、第 1 磁気検出素子 20A と第 2 バスバ 10B との間、第 2 磁気検出素子 20B と第 2 バスバ 10B との間、第 3 磁気検出素子 20C と第 2 バスバ 10B との間、第 4 磁気検出素子 20D と第 2 バスバ 10B との間には、透磁率の高い磁性材料などからなる磁気遮蔽板、および、磁場を集磁するための柔磁性体などからなる磁性体コアは設けられていない。これにより、本実施形態に係る電流センサ 1 は、全体のサイズを小型化できる。

[0025] 次に、各磁気検出素子に印加される磁界成分について説明する。図 7 は、本発明の一実施形態に係る電流センサの構成を示し、各々の磁気検出素子に印加される外部磁界成分を模式的に示す断面図である。第 1 磁気検出素子 20A は、第 2 方向 DR2 に印加された磁界成分に応じた第 1 出力値 (V_1) を出力する。本実施形態においては、上述のように各磁気検出素子の間および各バスバの間に、磁気遮蔽板および磁性体コアが設けられていない。このた

め、第1出力値 (V_1) は、磁界成分 B_{11x} (図4 参照) と、磁界成分 B_{21x} (図5 参照) と、磁界成分 B_{31x} (図6 参照) と、外部磁界成分 B_{E1x} (図7 参照) との和に応じて出力される。

[0026] 磁界成分 B_{11x} は、第1磁界 B_1 による、第1磁気検出素子20Aにおける磁束密度ベクトル B_{11} の第2方向 DR_2 (x 方向) の成分である。磁界成分 B_{21x} は、第2磁界 B_2 による、第1磁気検出素子20Aにおける磁束密度ベクトル B_{21} の第2方向 DR_2 (x 方向) の成分である。磁界成分 B_{31x} は、第3磁界 B_3 による、第1磁気検出素子20Aにおける磁束密度ベクトル B_{31} の第2方向 DR_2 (x 方向) の成分である。外部磁界成分 B_{E1x} は、第1磁気検出素子20A、第2磁気検出素子20B、第3磁気検出素子20C、および、第4磁気検出素子20Dに一樣に印加される外部磁界の、第1磁気検出素子20Aの感度軸方向における成分である。

[0027] 第2磁気検出素子20Bは、第2方向 DR_2 に印加された磁界成分に応じた第2出力値 (V_2) を出力する。本実施形態においては、上述のように各磁気検出素子の間および各バスバの間に、磁気遮蔽板および磁性体コアが設けられていない。このため、第2出力値 (V_2) は、磁界成分 B_{12x} (図4 参照) と、磁界成分 B_{22x} (図5 参照) と、磁界成分 B_{32x} (図6 参照) と、外部磁界成分 B_{E2x} (図7 参照) との和に応じて出力される。

[0028] 磁界成分 B_{12x} は、第1磁界 B_1 による、第2磁気検出素子20Bにおける磁束密度ベクトル B_{12} の第2方向 DR_2 (x 方向) の成分である。磁界成分 B_{22x} は、第2磁界 B_2 による、第2磁気検出素子20Bにおける磁束密度ベクトル B_{22} の第2方向 DR_2 (x 方向) の成分である。磁界成分 B_{32x} は、第3磁界 B_3 による、第2磁気検出素子20Bにおける磁束密度ベクトル B_{32} の第2方向 DR_2 (x 方向) の成分である。外部磁界成分 B_{E2x} は、第1磁気検出素子20A、第2磁気検出素子20B、第3磁気検出素子20C、および、第4磁気検出素子20Dに一樣に印加される外部磁界の、第2磁気検出素子20Bの感度軸方向における成分である。

[0029] 第3磁気検出素子20Cは、第2方向 DR_2 に印加された磁界成分に応じ

た第3出力値 (V_3) を出力する。本実施形態においては、上述のように各磁気検出素子の間および各バスバの間に、磁気遮蔽板および磁性体コアが設けられていない。このため、第3出力値 (V_3) は、磁界成分 B_{13x} (図4参照) と、磁界成分 B_{23x} (図5参照) と、磁界成分 B_{33x} (図6参照) と、外部磁界成分 B_{E3x} (図7参照) との和に応じて出力される。

[0030] 磁界成分 B_{13x} は、第1磁界 B_1 による、第3磁気検出素子20Cにおける磁束密度ベクトル B_{13} の第2方向DR2 (x方向) の成分である。磁界成分 B_{23x} は、第2磁界 B_2 による、第3磁気検出素子20Cにおける磁束密度ベクトル B_{23} の第2方向DR2 (x方向) の成分である。磁界成分 B_{33x} は、第3磁界 B_3 による、第3磁気検出素子20Cにおける磁束密度ベクトル B_{33} の第2方向DR2 (x方向) の成分である。外部磁界成分 B_{E3x} は、第1磁気検出素子20A、第2磁気検出素子20B、第3磁気検出素子20C、および、第4磁気検出素子20Dに一樣に印加される外部磁界の、第3磁気検出素子20Cの感度軸方向における成分である。

[0031] 第4磁気検出素子20Dは、第2方向DR2に印加された磁界成分に応じた第4出力値 (V_4) を出力する。本実施形態においては、上述のように各磁気検出素子の間および各バスバの間に、磁気遮蔽板および磁性体コアが設けられていない。このため、第4出力値 (V_4) は、磁界成分 B_{14x} (図4参照) と、磁界成分 B_{24x} (図5参照) と、磁界成分 B_{34x} (図6参照) と、外部磁界成分 B_{E4x} (図7参照) との和に応じて出力される。

[0032] 磁界成分 B_{14x} は、第1磁界 B_1 による、第4磁気検出素子20Dにおける磁束密度ベクトル B_{14} の第2方向DR2 (x方向) の成分である。磁界成分 B_{24x} は、第2磁界 B_2 による、第4磁気検出素子20Dにおける磁束密度ベクトル B_{24} の第2方向DR2 (x方向) の成分である。磁界成分 B_{34x} は、第3磁界 B_3 による、第4磁気検出素子20Dにおける磁束密度ベクトル B_{34} の第2方向DR2 (x方向) の成分である。外部磁界成分 B_{E4x} は、第1磁気検出素子20A、第2磁気検出素子20B、第3磁気検出素子20C、および、第4磁気検出素子20Dに一樣に印加される外部磁界の、第4磁気検出

素子20Dの感度軸方向における成分である。

- [0033] 第1磁気検出素子20A、第2磁気検出素子20B、第3磁気検出素子20Cおよび第4磁気検出素子20Dの少なくとも1つは、少なくとも2つ以上の磁気抵抗素子からなる回路を有していてもよい。第1磁気検出素子20A、第2磁気検出素子20B、第3磁気検出素子20Cおよび第4磁気検出素子20Dの各々のいずれもが、少なくとも2つ以上の磁気抵抗素子からなる回路を有していてもよい。少なくとも2つ以上の磁気抵抗素子からなる回路は、2つの磁気抵抗素子からなるハーフブリッジ回路であってもよいし、4つの磁気抵抗素子からなるホイートストンブリッジ型のブリッジ回路であってもよい。
- [0034] また、上記磁気抵抗素子は、トンネル型磁気抵抗(Tunnel Magneto Resistance(TMR))素子、巨大磁気抵抗(Giant Magneto Resistance(GMR))素子、または、異方性磁気抵抗(Anisotropic Magnetic Resistance(AMR))素子のいずれであってもよい。
- [0035] 第1磁気検出素子20A、第2磁気検出素子20B、第3磁気検出素子20Cおよび第4磁気検出素子20Dのうちの少なくとも1つが、ホール素子を有してもよい。第1磁気検出素子20A、第2磁気検出素子20B、第3磁気検出素子20Cおよび第4磁気検出素子20Dの各々のいずれもが、ホール素子を有してもよい。
- [0036] ただし、第1磁気検出素子20A、第2磁気検出素子20B、第3磁気検出素子20Cおよび第4磁気検出素子20Dがどのような種類の素子であっても、これらの素子は、第2方向DR2(x方向)に印加された磁界成分に対して同様の係数を乗じることで算出される出力値を出力することが好ましい。
- [0037] 算出部30は、第1出力値(V_1)、第2出力値(V_2)、第3出力値(V_3)および第4出力値(V_4)、ならびに、下記式(1)、式(2)および式(3)に基づき、第1電流の電流値(I_1)、第2電流の電流値(I_2)、および、第3電流の電流値(I_3)を算出可能に構成されている。

[0038] [数2]

$$(V_1 + V_2) \propto I_1 \quad \dots (1)$$

$$(V_1 + V_2 + V_3 + V_4) \propto I_2 \quad \dots (2)$$

$$(V_3 + V_4) \propto I_3 \quad \dots (3)$$

[0039] まず、上記式 (1) について説明する。上述したように、第1出力値 (V_1) は、磁界成分 B_{11x} と、磁界成分 B_{21x} と、磁界成分 B_{31x} (と、外部磁界成分 B_{E1x} との和に応じて出力され、第2出力値 (V_2) は、磁界成分 B_{12x} と、磁界成分 B_{22x} と、磁界成分 B_{32x} と、外部磁界成分 B_{E2x} との和に応じて出力されるため、($V_1 + V_2$) は、下記式 (4) のように展開することができる。よって、算出部30は、上記式 (1) に基づいて、第1電流の電流値 (I_1) を算出可能に構成される。

[0040] [数3]

$$\begin{aligned} V_1 + V_2 &= \alpha(B_{11x} + B_{21x} + B_{31x} + B_{E1x}) + \alpha(B_{12x} + B_{22x} + B_{32x} + B_{E2x}) \\ &= \alpha\{(B_{11x} + B_{12x}) + (B_{21x} + B_{22x}) + (B_{31x} + B_{32x}) + (B_{E1x} + B_{E2x})\} \\ &= \alpha\{(B_{11x} + B_{12x}) + (B_{21x} + B_{22x}) + (B_{31x} + B_{32x})\} \\ &= \alpha\{(b_{11x} \cdot I_1 + b_{12x} \cdot I_1) + (b_{21x} \cdot I_2 + b_{22x} \cdot I_2) + (b_{31x} \cdot I_3 + b_{32x} \cdot I_3)\} \\ &= \alpha\{(b_{11x} + b_{12x}) \cdot I_1 + (b_{21x} + b_{22x}) \cdot I_2 + (b_{31x} + b_{32x}) \cdot I_3\} \\ &= \alpha(b_{11x} + b_{12x}) \left\{ I_1 + \left(\frac{b_{21x} + b_{22x}}{b_{11x} + b_{12x}} \right) \cdot I_2 + \left(\frac{b_{31x} + b_{32x}}{b_{11x} + b_{12x}} \right) \cdot I_3 \right\} \\ &\approx \alpha(b_{11x} + b_{12x}) I_1 \quad \dots (4) \end{aligned}$$

[0041] なお、上記式 (4) (および後述する式 (5) および式 (6)) において、 α は係数であり、 b_{nm} (n は1から3の整数、 m は1から4の整数) は、本実施形態において、第1バスバ10A、第2バスバ10B、第3バスバ10C、第1磁気検出素子20A、第2磁気検出素子20B、第3磁気検出素子20Cおよび、第4磁気検出素子20Dの構成によって定まる定数である。

[0042] 上記式 (4) においては、 $B_{E1x} + B_{E2x}$ が、0に変換されている。この変換は、第1磁気検出素子20Aおよび第2磁気検出素子20Bの感度軸方向が互いに反対方向を向いており、これにより、外部磁界成分 B_{E1x} および外部磁界成分 B_{E2x} が、互いに絶対値の等しい値であって、正負が逆転している値

をとるためである。さらに、上記式（４）においては、 $\{ (b_{21x} + b_{22x}) / (b_{11x} + b_{12x}) \}$ および $\{ (b_{31x} + b_{32x}) / (b_{11x} + b_{12x}) \}$ が 0 に近似されている。これは、 $(b_{11x} + b_{12x})$ と比較して、 $(b_{21x} + b_{22x})$ および $(b_{31x} + b_{32x})$ が非常に小さい値となるからである。より具体的には、第 1 磁気検出素子 20A および第 2 磁気検出素子 20B と第 2 バスバ 10B との距離（図 5 参照）、および、第 1 磁気検出素子 20A および第 2 磁気検出素子 20B と第 3 バスバ 10C との距離（図 6 参照）は、第 1 磁気検出素子 20A および第 2 磁気検出素子 20B と第 1 バスバ 10A との距離（図 4 参照）と比較して非常に小さいからである。さらには、第 1 磁気検出素子 20A および第 2 磁気検出素子 20B の感度軸方向は、第 1 磁界 B1 のベクトルの向きに対して平行に近いが（図 4 参照）、第 2 磁界 B2 および第 3 磁界 B3 の各々のベクトルの向きに対しては直交に近くなる（図 5 および図 6 参照）からである。

[0043] さらに、上記式（３）も同様にして、下記式（５）のように展開することができる。このため、算出部 30 は、上記式（３）に基づいて、第 3 電流の電流値（ I_3 ）を算出可能に構成される。

[0044] [数 4]

$$\begin{aligned}
 & V_3 + V_4 \\
 &= \alpha(B_{13x} + B_{23x} + B_{33x} + B_{E3x}) + \alpha(B_{14x} + B_{24x} + B_{34x} + B_{E4x}) \\
 &= \alpha\{(B_{33x} + B_{34x}) + (B_{23x} + B_{24x}) + (B_{13x} + B_{14x}) + (B_{E3x} + B_{E4x})\} \\
 &= \alpha\{(B_{33x} + B_{34x}) + (B_{23x} + B_{24x}) + (B_{13x} + B_{14x})\} \\
 &= \alpha\{(b_{33x} \cdot I_3 + b_{34x} \cdot I_3) + (b_{23x} \cdot I_2 + b_{24x} \cdot I_2) + (b_{13x} \cdot I_1 + b_{14x} \cdot I_1)\} \\
 &= \alpha\{(b_{33x} + b_{34x}) \cdot I_3 + (b_{23x} + b_{24x}) \cdot I_2 + (b_{13x} + b_{14x}) \cdot I_1\} \\
 &= \alpha(b_{33x} + b_{34x}) \left\{ I_3 + \left(\frac{b_{23x} + b_{24x}}{b_{33x} + b_{34x}} \right) \cdot I_2 + \left(\frac{b_{13x} + b_{14x}}{b_{33x} + b_{34x}} \right) \cdot I_1 \right\} \\
 &\approx \alpha(b_{33x} + b_{34x}) I_3 \quad \dots (5)
 \end{aligned}$$

[0045] 上記式（５）においては、 $B_{E3x} + B_{E4x}$ が、0 に変換されている。この変換は、第 3 磁気検出素子 20C および第 4 磁気検出素子 20D の感度軸方向が互いに反対方向を向いており、これにより、外部磁界成分 B_{E3x} および外部磁界成分 B_{E4x} が、互いに絶対値の等しい値であって、正負が逆転している値

をとるためである。さらに、上記式（４）においては、 $\{ (b_{23x} + b_{24x}) / (b_{33x} + b_{34x}) \}$ および $\{ (b_{13x} + b_{14x}) / (b_{33x} + b_{34x}) \}$ が 0 に近似されている。これは、 $(b_{33x} + b_{34x})$ と比較して、 $(b_{23x} + b_{24x})$ および $(b_{13x} + b_{14x})$ が非常に小さい値となるからである。より具体的には、第 3 磁気検出素子 20C および第 4 磁気検出素子 20D と第 2 バスバ 10B との距離（図 5 参照）、および、第 3 磁気検出素子 20C および第 4 磁気検出素子 20D と第 1 バスバ 10A との距離（図 4 参照）は、第 3 磁気検出素子 20C および第 4 磁気検出素子 20D と第 1 バスバ 10A との距離（図 4 参照）と比較して非常に小さいからである。さらには、第 3 磁気検出素子 20C および第 4 磁気検出素子 20D の感度軸方向は、第 3 磁界 B3 のベクトルの向きに対して平行に近いが（図 6 参照）、第 2 磁界 B2 および第 1 磁界 B1 の各々のベクトルの向きに対しては直交に近くなる（図 5 および図 4 参照）からである。

[0046] ここで、図 4 および図 6 に示すように、各磁気検出素子および第 1 バスバ 10A および第 3 バスバ 10C が上述の位置関係にあり、かつ、第 1 バスバ 10A および第 3 バスバ 10C の感度軸の方向が上述の方向であることにより、 b_{11x} 、 b_{12x} 、 b_{33x} 、 b_{34x} の値は、互いに等しくなる。

[0047] したがって、下記式（２）に対応するように、 $(V_1 + V_2 + V_3 + V_4)$ は、上記式（４）および（５）に基づいて下記式（６）のように展開することができる。よって、算出部 30 は、上記式（２）に基づいて、第 2 電流の電流値（ I_2 ）を算出可能に構成される。

[0048] [数 5]

$$\begin{aligned}
 & V_1 + V_2 + V_3 + V_4 \\
 & \approx \alpha(b_{11x} + b_{12x})I_1 + \alpha(b_{33x} + b_{34x})I_3 \\
 & = \alpha(b_{11x} + b_{11x})I_1 + \alpha(b_{11x} + b_{11x})I_3 \\
 & = 2\alpha b_{11x}(I_1 + I_3) \\
 & = 2\alpha b_{11x}(-I_2) \\
 & = -2\alpha b_{11x} \cdot I_2 \quad \dots (6)
 \end{aligned}$$

[0049] なお、上記式（６）においては、 $I_1 + I_3$ が、 $-I_2$ に変換されている。こ

の変換が可能となるのは、上述したように $I_1 + I_2 + I_3 = 0$ の関係が成立しているためである。

[0050] 次に、本実施形態に係る電流センサ 1 の回路構成を説明するが、本実施形態に係る電流センサ 1 の回路構成は、以下の構成に限定されない。

[0051] 図 8 は、本発明の一実施形態に係る電流センサの回路構成を概略的に示す回路図である。図 8 に示すように、本実施形態において、第 1 磁気検出素子 20A、第 2 磁気検出素子 20B、第 3 磁気検出素子 20C および第 4 磁気検出素子 20D は、それぞれ、4 つのトンネル型磁気抵抗素子 21 からなるホイートストンブリッジ型のブリッジ回路を有する。

[0052] 第 1 磁気検出素子 20A の検出信号は、第 1 アンプ 22A を介して、第 1 出力値 (V_1) を示す第 1 電圧信号として出力される。第 2 磁気検出素子 20B の検出信号は、第 2 アンプ 22B を介して、第 2 出力値 (V_2) を示す第 2 電圧信号として出力される。第 3 磁気検出素子 20C の検出信号は、第 3 アンプ 22C を介して、第 3 出力値 (V_3) を示す第 3 電圧信号として出力される。第 4 磁気検出素子 20D の検出信号は、第 4 アンプ 22D を介して、第 4 出力値 (V_4) を示す第 4 電圧信号として出力される。第 1 アンプ 22A、第 2 アンプ 22B、第 3 アンプ 22C および第 4 アンプ 22D は、それぞれ、差動増幅をするオペアンプにより構成される。

[0053] 算出部 30 は、アンプ等の回路素子を接続して構成されるアナログ回路であり、第 1 出力値 (V_1) を示す第 1 電圧信号、第 2 出力値 (V_2) を示す第 2 電圧信号、第 3 出力値 (V_3) を示す第 3 電圧信号、第 4 出力値 (V_4) を示す第 4 電圧信号が入力され、これらの入力信号に応じて、第 1 電流の電流 (検出) 値 (I_1) に対応する第 1 出力電圧信号 (V_{1OUT})、第 2 電流の電流 (検出) 値 (I_2) に対応する第 2 出力電圧信号 (V_{2OUT})、第 3 電流の電流 (検出) 値 (I_3) に対応する第 3 出力電圧信号 (V_{3OUT}) を出力する。

[0054] 算出部 30 は、第 1 加算増幅器 31A、第 2 加算増幅器 31B、および、第 3 加算増幅器 31C を有する。第 1 加算増幅器 31A には、第 1 出力値 (V_1) を示す第 1 電圧信号および第 2 出力値 (V_2) を示す第 2 電圧信号が入

力される。第1加算増幅器31Aは、第1出力電圧信号(V_{1OUT})を出力する。ここで、本実施形態においては、上記式(1)が成立するため、算出部30は、第1出力電圧信号(V_{1OUT})を、第1電流の電流(検出)値(I_1)に対応する電圧信号として出力することができる。

[0055] 第2加算増幅器31Bには、第1出力値(V_1)を示す第1電圧信号、第2出力値(V_2)を示す第2電圧信号、第3出力値(V_3)を示す第3電圧信号、および、第4出力値(V_4)を示す第4電圧信号が入力される。第2加算増幅器31Bは、第2出力電圧信号(V_{2OUT})を出力する。ここで、本実施形態においては、上記式(2)が成立するため、算出部30は、第2出力電圧信号(V_{2OUT})を、第2電流の電流(検出)値(I_2)に対応する電圧信号として出力することができる。

[0056] 第3加算増幅器31Cには、第3出力値(V_3)を示す第3電圧信号および第4出力値(V_4)を示す第4電圧信号が入力される。第3加算増幅器31Cは、第3出力電圧信号(V_{3OUT})を出力する。ここで、本実施形態においては、上記式(3)が成立するため、算出部30は、第3出力電圧信号(V_{3OUT})を、第3電流の電流(検出)値(I_3)に対応する電圧信号として出力することができる。

[0057] 以上説明したように、本実施形態に係る電流センサ1においては、算出部30が、上記式(1)、式(2)および式(3)に基づき、第1電流の電流値(I_1)、第2電流の電流値(I_2)、および、第3電流の電流値(I_3)を算出可能に構成されている。これにより、本実施形態に係る電流センサ1においては、たとえば上述のように算出部30を3つの加算増幅器によって各電流値に対応する信号を直接に出力することが可能になり、全体のサイズが小型化され、特に、第2電流の電流値(I_2)に対応する電圧信号を出力するための処理段数が少なくなることで応答性が向上し得る。さらには、上記式(4)～(6)に示されるように、各磁気検出素子に印加される外部磁界成分は、各電流値の算出の過程において相殺される。よって、一様な外部磁場の影響が抑制された、電流センサ1を提供できる。

[0058] 上述した実施形態の説明において、組み合わせ可能な構成を相互に組み合わせてもよい。

[0059] 今回開示された実施形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなくて請求の範囲によって示され、請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

符号の説明

[0060] 1 電流センサ、10A 第1バスバ、10B 第2バスバ、10C 第3バスバ、20A 第1磁気検出素子、20B 第2磁気検出素子、20C 第3磁気検出素子、20D 第4磁気検出素子、21 トンネル型磁気抵抗素子、22A 第1アンプ、22B 第2アンプ、22C 第3アンプ、22D 第4アンプ、30 算出部、31A 第1加算増幅器、31B 第2加算増幅器、31C 第3加算増幅器。

請求の範囲

[請求項1]

第1方向に沿って延びる第1バスバと、

前記第1方向に沿って延び、前記第1方向に直交する第2方向において前記第1バスバと並ぶ第2バスバと、

前記第1方向に沿って延び、前記第2方向において前記第2バスバと並び、かつ、前記第2バスバとの距離が、前記第1バスバと前記第2バスバとの距離に等しくなるように位置する、第3バスバと、

前記第1方向および前記第2方向の両方に直交する第3方向において前記第1バスバと並び、前記第2方向または前記第2方向の反対方向に向いた感度軸を有し、前記第2方向に印加された磁界成分に応じた第1出力値 (V_1) を出力する、第1磁気検出素子と、

前記第3方向において前記第1バスバと並び、かつ、前記第1バスバから見て前記第1磁気検出素子の反対側において、前記第1バスバとの距離が、前記第1バスバと前記第1磁気検出素子との距離に等しくなるように位置し、前記第1磁気検出素子の感度軸の方向と反対方向に向いた感度軸を有し、前記第2方向に印加された磁界成分に応じた第2出力値 (V_2) を出力する、第2磁気検出素子と、

前記第3方向において前記第3バスバと並び、かつ、前記第2方向において前記第1磁気検出素子と並び、前記第1磁気検出素子の感度軸の方向と同じ方向を向く感度軸を有し、前記第2方向に印加された磁界成分に応じた第3出力値 (V_3) を出力する、第3磁気検出素子と、

前記第3方向において前記第3バスバと並び、かつ、前記第2方向において前記第2磁気検出素子と並び、前記第2磁気検出素子の感度軸の方向と同じ方向を向く感度軸を有し、前記第2方向に印加された磁界成分に応じた第4出力値 (V_4) を出力する、第4磁気検出素子と、

前記第1出力値 (V_1)、前記第2出力値 (V_2)、前記第3出力

値（ V_3 ）および前記第4出力値（ V_4 ）に基づき、前記第1バスバを前記第1方向に流れる第1電流の電流値（ I_1 ）、前記第2バスバを前記第1方向に流れる第2電流の電流値（ I_2 ）、および、前記第3バスバを前記第1方向に流れる第3電流の電流値（ I_3 ）を算出する算出部とを備え、

前記第1電流、前記第2電流、および、前記第3電流は、三相交流を構成しており、

前記算出部は、下記式（1）、式（2）および式（3）

[数1]

$$(V_1 + V_2) \propto I_1 \quad \dots (1)$$

$$(V_1 + V_2 + V_3 + V_4) \propto I_2 \quad \dots (2)$$

$$(V_3 + V_4) \propto I_3 \quad \dots (3)$$

に基づき、前記第1電流の電流値（ I_1 ）、前記第2電流の電流値（ I_2 ）、および、前記第3電流の電流値（ I_3 ）を算出可能に構成されている、電流センサ。

[請求項2] 前記第1磁気検出素子、前記第2磁気検出素子、前記第3磁気検出素子および前記第4磁気検出素子のうちの少なくとも1つが、少なくとも2つ以上のトンネル型磁気抵抗素子からなる回路を有する、請求項1に記載の電流センサ。

[請求項3] 前記第1磁気検出素子、前記第2磁気検出素子、前記第3磁気検出素子および前記第4磁気検出素子のうちの少なくとも1つが、少なくとも2つ以上の巨大磁気抵抗素子からなる回路を有する、請求項1に記載の電流センサ。

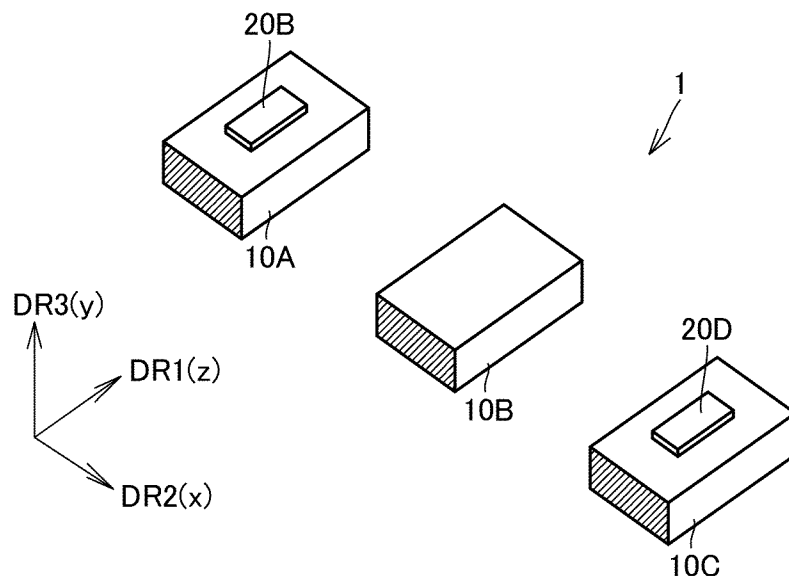
[請求項4] 前記第1磁気検出素子、前記第2磁気検出素子、前記第3磁気検出素子および前記第4磁気検出素子のうちの少なくとも1つが、少なくとも2つ以上の異方性磁気抵抗素子からなる回路を有する、請求項1に記載の電流センサ。

[請求項5] 前記第1磁気検出素子、前記第2磁気検出素子、前記第3磁気検出

素子および前記第4磁気検出素子のうちの少なくとも1つが、ホール素子を有する、請求項1に記載の電流センサ。

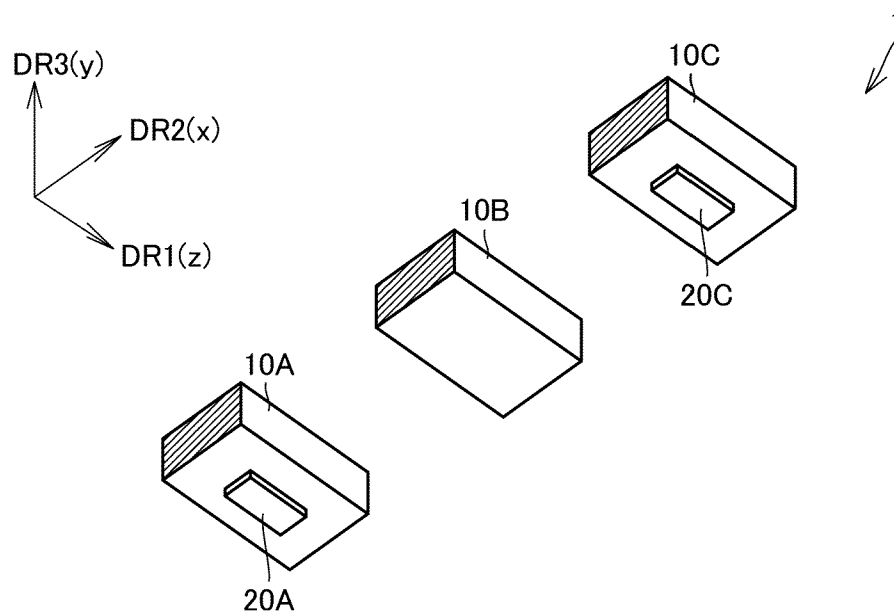
[図1]

FIG.1



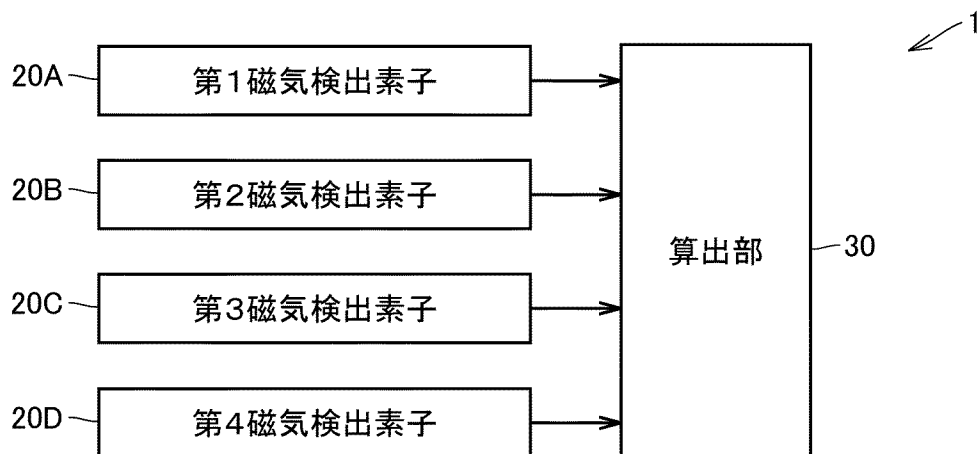
[図2]

FIG.2



[図3]

FIG.3



[図4]

FIG.4

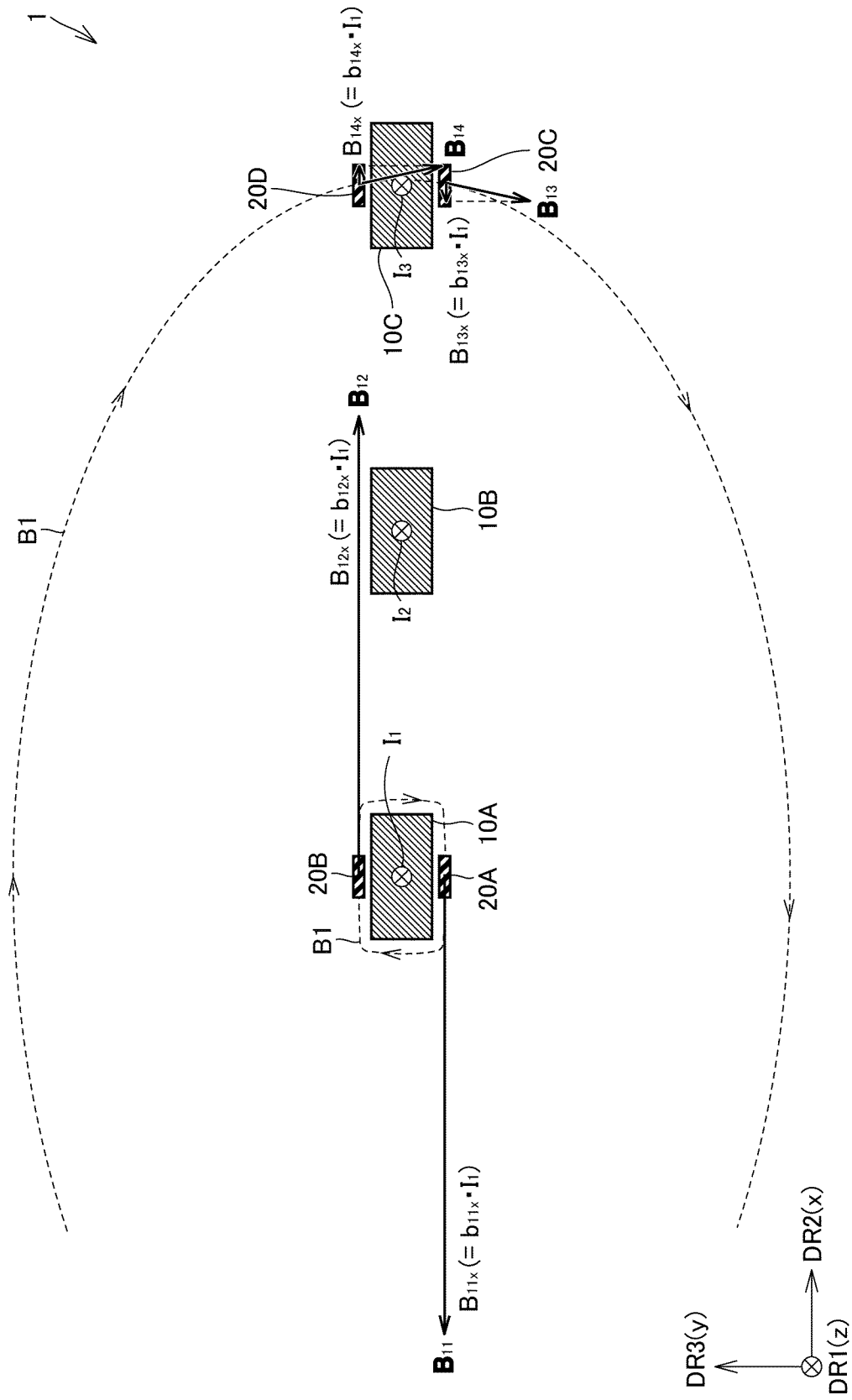


FIG.5

[図5]

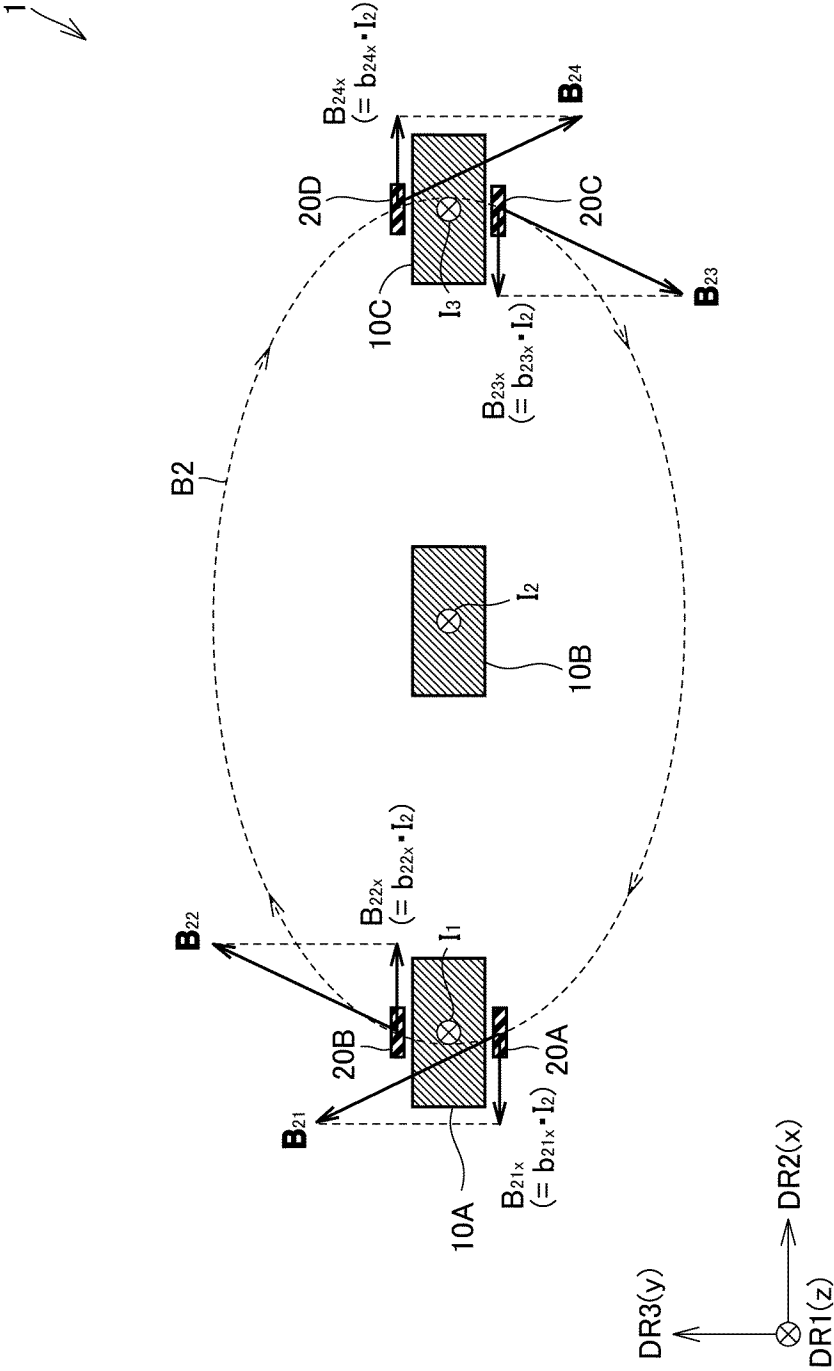
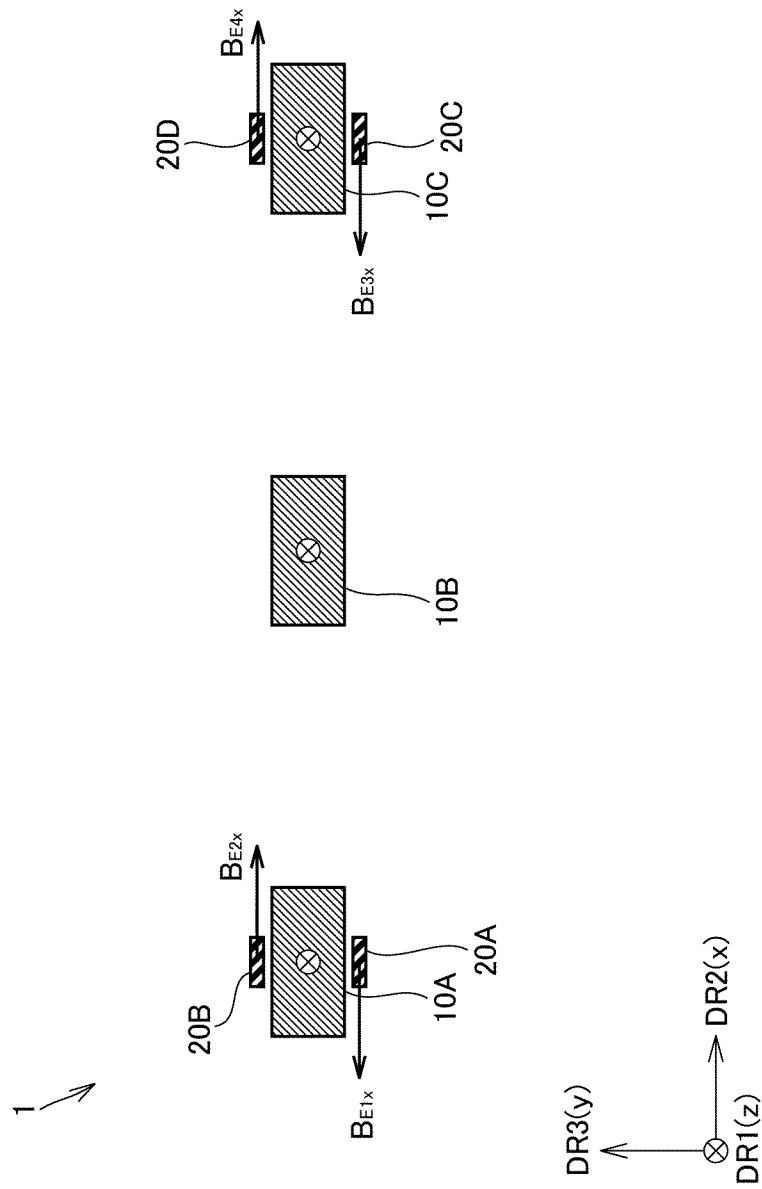


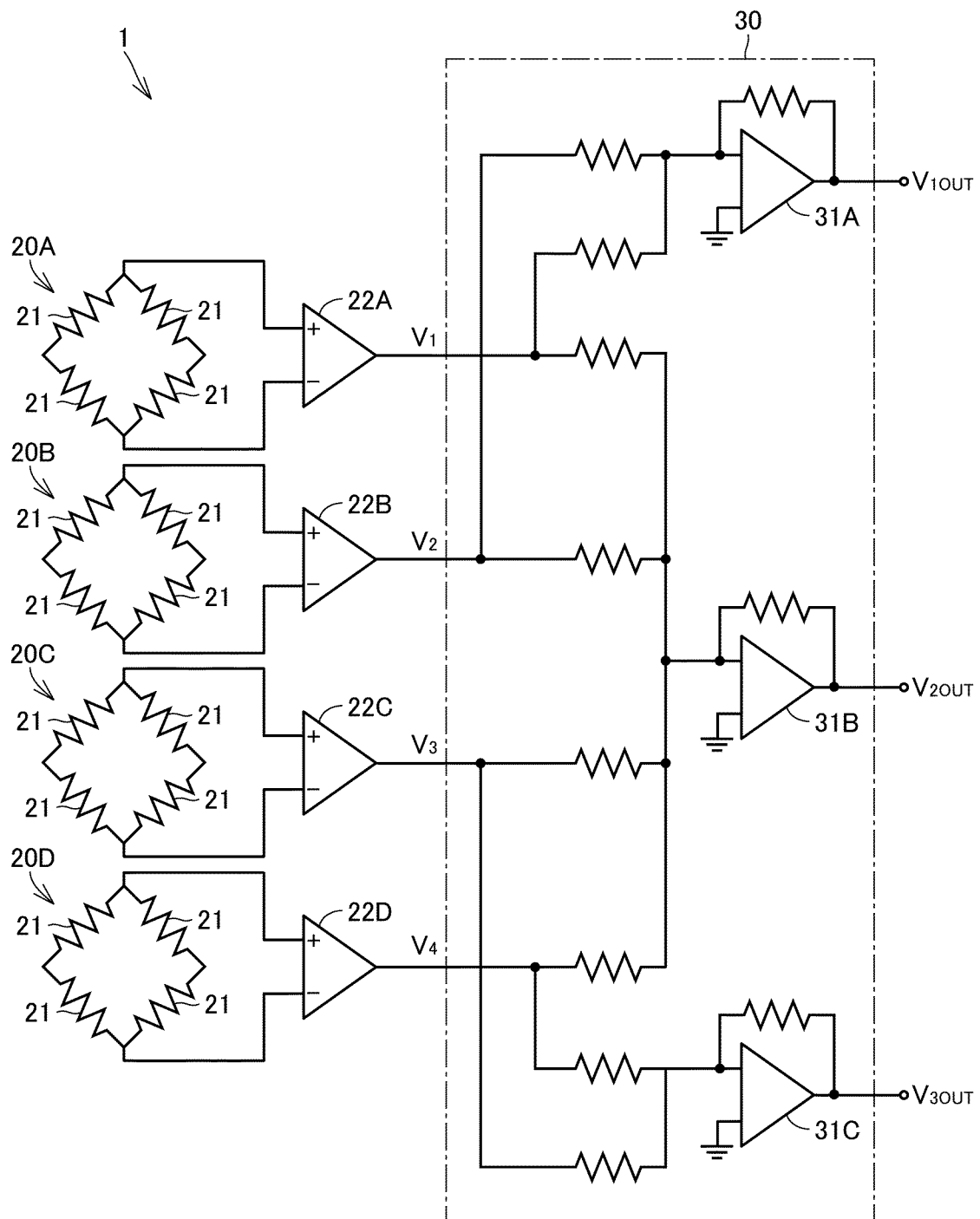
FIG.7

[図7]



[図8]

FIG.8



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2024/019063

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER G01R 15/20 (2006.01)i; G01R 19/00 (2006.01)i; G01R 19/22 (2006.01)i FI: G01R15/20 D; G01R15/20 C; G01R19/22 B; G01R19/00 A 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) G01R15/20; G01R19/00; G01R19/22 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 1971-2024 Registered utility model specifications of Japan 1996-2024 Published registered utility model applications of Japan 1994-2024 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	JP 2006-112968 A (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA) 27 April 2006 (2006-04-27) paragraphs [0021]-[0034], [0060]-[0064], [0074]-[0076], fig. 1, 10, 13	1, 5
Y		2-4
Y	WO 2023/053792 A1 (MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) 06 April 2023 (2023-04-06) paragraph [0033], fig. 7	2-4
A	JP 2022-35655 A (FUJI ELECTRIC CO., LTD.) 04 March 2022 (2022-03-04) entire text, all drawings	1-5
A	JP 2016-133498 A (NGK SPARK PLUG CO., LTD.) 25 July 2016 (2016-07-25) entire text, all drawings	1-5
A	JP 2005-195427 A (ASAHI KASEI ELECTRONICS CO., LTD.) 21 July 2005 (2005-07-21) entire text, all drawings	1-5
☒ 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 “D” document cited by the applicant in the international application “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 27 June 2024		Date of mailing of the international search report 09 July 2024
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/JP2024/019063

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 109374940 A (WUXI LERTECH CO., LTD.) 22 February 2019 (2019-02-22) entire text, all drawings	1-5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2024/019063

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2006-112968	A	27 April 2006	US 2006/0082357 A1 paragraphs [0046]-[0059], [0085]-[0089], [0099]-[0101], fig. 1, 10, 13	
				CN 1761114 A	
WO	2023/053792	A1	06 April 2023	(Family: none)	
JP	2022-35655	A	04 March 2022	(Family: none)	
JP	2016-133498	A	25 July 2016	(Family: none)	
JP	2005-195427	A	21 July 2005	(Family: none)	
CN	109374940	A	22 February 2019	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

G01R 15/20(2006.01)i; G01R 19/00(2006.01)i; G01R 19/22(2006.01)i

FI: G01R15/20 D; G01R15/20 C; G01R19/22 B; G01R19/00 A

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））

G01R15/20; G01R19/00; G01R19/22

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

1971-2024年

日本国実用新案登録公報

1996-2024年

日本国登録実用新案公報

1994-2024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	JP 2006-112968 A（トヨタ自動車株式会社）27.04.2006（2006 - 04 - 27） 段落0021-0034, 0060-0064, 0074-0076, 図1, 10, 13	1, 5
Y		2-4
Y	WO 2023/053792 A1（株式会社村田製作所）06.04.2023（2023 - 04 - 06） 段落0033, 図7	2-4
A	JP 2022-35655 A（富士電機株式会社）04.03.2022（2022 - 03 - 04） 全文, 全図	1-5
A	JP 2016-133498 A（日本特殊陶業株式会社）25.07.2016（2016 - 07 - 25） 全文, 全図	1-5
A	JP 2005-195427 A（旭化成エレクトロニクス株式会社）21.07.2005（2005 - 07 - 21） 全文, 全図	1-5
A	CN 109374940 A（WUXI LERTECH CO., LTD.）22.02.2019（2019 - 02 - 22） 全文, 全図	1-5

☐ 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、一般的技术水準を示すもの

“D” 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献

“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

“I” 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

27.06.2024

国際調査報告の発送日

09.07.2024

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）

島▲崎▼ 純一 2S 9107

電話番号 03-3581-1101 内線 3216

様式 PCT/ISA/210（第2ページ）（2022年7月）

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/JP2024/019063

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2006-112968	A	27.04.2006	US 2006/0082357 A1 段落 0046-0059, 0085-0089, 0 099-0101, F i g s. 1, 10, 13 CN 1761114 A	
WO	2023/053792	A1	06.04.2023	(ファミリーなし)	
JP	2022-35655	A	04.03.2022	(ファミリーなし)	
JP	2016-133498	A	25.07.2016	(ファミリーなし)	
JP	2005-195427	A	21.07.2005	(ファミリーなし)	
CN	109374940	A	22.02.2019	(ファミリーなし)	