

(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  
2010年8月5日(05.08.2010)

PCT

(10) 国際公開番号  
WO 2010/087080 A1

- (51) 国際特許分類:  
G01R 15/20 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2009/070838
- (22) 国際出願日: 2009年12月14日(14.12.2009)
- (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 2009-020538 2009年1月30日(30.01.2009) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): アイシン・エイ・ダブリュ株式会社 (AISIN AW CO., LTD.) [JP/JP]; 〒4441192 愛知県安城市藤井町高根 10番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者: および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 伊藤康平 (ITO Kohei) [JP/JP]; 〒4441192 愛知県安城市藤井町高根 10番地 アイシン・エイ・ダブリュ株式会社内 Aichi (JP). 上地辰之 (UECHI Tatsuyuki) [JP/JP]; 〒4441192 愛知県安城市藤井町高根 10番地 アイシン・エイ・ダブリュ株式会社

内 Aichi (JP). 鈴木丈元 (SUZUKI Tomoyuki) [JP/JP]; 〒4441192 愛知県安城市藤井町高根 10番地 アイシン・エイ・ダブリュ株式会社内 Aichi (JP).

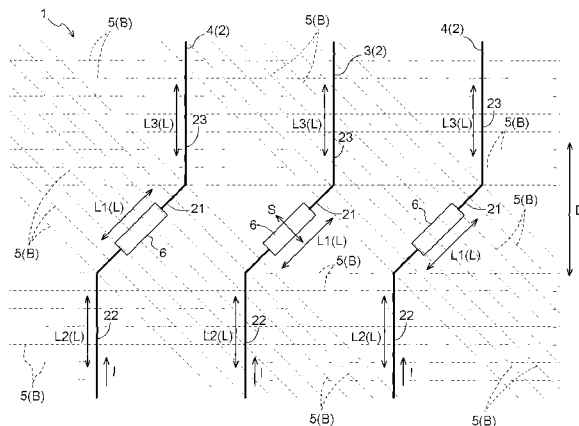
- (74) 代理人: 北村修一郎 (KITAMURA Shuichiro); 〒5300005 大阪府大阪市北区中之島三丁目3番3号 Osaka (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, 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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア

[続葉有]

(54) Title: CURRENT DETECTION DEVICE

(54) 発明の名称: 電流検出装置

[図3]



(57) Abstract: A current detection device capable of detecting a current with high accuracy while curbing the influence of a magnetic field from adjacent bus bars when multiple bus bars are disposed in parallel is implemented at low cost by a simple configuration of merely setting the shapes and dispositions of respective portions of the bus bars appropriately. Specifically provided is a current detection device which, using at least one of multiple bus bars (2) disposed in parallel as an object bus bar (3), detects a current (I) on the basis of a magnetic field (B) near the object bus bar (3), wherein a sensor unit (6) for detecting the magnetic field (B) in a predetermined magnetic field detection direction (S) is disposed near a detection portion of the object bus bar (3) in the direction in which the magnetic field detection direction (S) and the extension direction (L) of the object bus bar (3) in the detection portion are approximately orthogonal to each other, and the extension directions (L) of respective portions of an adjacent bus bar (4) with respect to the sensor unit (6) are set such that any of extension-orthogonal planes (5) orthogonal to the extension directions (L) of the respective portions of the adjacent bus bar (4) disposed adjacent to the object bus bar (3) does not pass through the sensor unit (6) in the direction parallel to the magnetic field detection direction (S).

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2010/087080 A1

(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ  
(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, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ,  
CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN,  
TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

複数のバスバーが並列配置されている場合に、隣接するバスバーからの磁界の影響を抑制して高精度に電流検出を行うことが可能な電流検出装置を、バスバーの各部の形状や配置を適切に設定するだけの簡易な構成により安価に実現する。並列配置された複数のバスバー 2 の内の少なくとも一つを対象バスバー 3 とし、対象バスバー 3 の近傍の磁界 B に基づいて電流 I を検出する電流検出装置であって、所定の磁界検出方向 S の磁界 B を検出するセンサ部 6 が、対象バスバー 3 の検出部位近傍に、磁界検出方向 S と前記検出部位での対象バスバー 3 の延在方向 L とが略直交する向きに配置され、対象バスバー 3 に隣接配置された隣接バスバー 4 の各部位の延在方向 L に直交する延在直交面 5 の中に磁界検出方向 S と平行な向きでセンサ部 6 を通過するものがないように、センサ部 6 に対する隣接バスバー 4 の各部位の延在方向 L を設定する。

## 明 細 書

### 発明の名称：電流検出装置

### 技術分野

[0001] 本発明は、並列配置された複数のバスバーの内の少なくとも一つを対象バスバーとし、当該対象バスバーの近傍の磁界に基づいて当該対象バスバーに流れる電流を検出する電流検出装置に関する。

### 背景技術

[0002] 並列配置された複数のバスバーを対象バスバーとし、当該対象バスバーの近傍の磁界に基づいて対象バスバーに流れる電流を検出する電流検出装置に関して、例えば下記の特許文献1には、以下のような電流検出装置の構成が開示されている。この電流検出装置は、例えば3本の互いに平行に配置されたバスバーを対象のバスバーとし、各バスバーに流れる電流を検出する3つの電流センサを備えている。また、電流検出装置は、各バスバーに装着される磁気シールドを備えている。そして、平行に配置された3本のバスバー上において、3つの電流センサは各バスバーに沿って交互にずれた位置に配設されている。また、各バスバーに装着される磁気シールドも同様に、各バスバーに沿って交互にずれた位置に配置されている。これら複数の磁気シールドと複数の電流センサの配置はいわゆる千鳥格子配置となっており、これにより隣接バスバーから電流センサへの磁気干渉を避けることができる構成となっている。

### 先行技術文献

### 特許文献

[0003] 特許文献1：特開2006-112968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、上記特許文献1に記載された電流検出装置では、各バスバーに磁気シールドを設けることが必要であるため、装置の構成がその分複雑になる

とともに製造工程が増加し、製造コストが上昇するという問題がある。一方、上記特許文献1に記載された電流検出装置の構成において、単に磁気シールドをなくすだけでは、隣接するバスバーが発生させる磁界による影響を電流センサが受け易くなるため、高精度に電流検出を行うことが難しくなる。

[0005] 本発明は、上記の課題に鑑みてなされたものであり、複数のバスバーが並列配置されている場合に、隣接するバスバーからの磁界の影響を抑制して高精度に電流検出を行うことが可能な電流検出装置を、バスバーの各部の形状や配置を適切に設定するだけの簡易な構成により安価に実現することを目的とする。

### 課題を解決するための手段

[0006] 上記目的を達成するための本発明に係る、並列配置された複数のバスバーの内の少なくとも一つを対象バスバーとし、当該対象バスバーの近傍の磁界に基づいて当該対象バスバーに流れる電流を検出する電流検出装置の特徴構成は、所定の磁界検出方向の磁界を検出するセンサ部が、前記対象バスバーの検出部位近傍に、前記磁界検出方向と前記検出部位での前記対象バスバーの延在方向とが略直交する向きに配置され、前記複数のバスバーの内の前記対象バスバーに隣接して配置されたバスバーを隣接バスバーとするとともに、当該隣接バスバーの各部位の延在方向に直交する面を当該部位の延在直交面とし、前記隣接バスバーの各部位の前記延在直交面の中に前記磁界検出方向と平行な向きで前記センサ部を通過するものがないように、前記センサ部に対する前記隣接バスバーの各部位の延在方向が設定されている点にある。

[0007] なお、本願において、前記センサ部が前記対象バスバーの検出部位近傍に配置された状態とは、前記センサ部が前記対象バスバーの検出部位に接して配置され、又は当該検出部位から所定距離だけ離れて配置された状態を指す。また、ここでの所定距離は、前記センサ部により前記対象バスバーから発生する磁界を検出可能な距離内に設定される。

[0008] バスバーに電流が流れた際に当該バスバーの各部位から発生する磁界の磁束は、基本的に当該各部位の延在方向に直交する延在直交面内を通る。この

特徴構成によれば、隣接バスバーの各部位の延在直交面の中にセンサ部の磁界検出方向と平行な向きで当該センサ部を通過するものがないため、隣接バスバーの各部位から発生する磁界の磁束がセンサ部の磁界検出方向と平行な向きで当該センサ部を通過することも基本的にないことになる。これにより、隣接バスバーからの磁界がセンサ部により検出されることを抑制できるので、当該センサ部によって対象バスバーから発生する磁界を高精度に検出することが可能となる。よって、この電流検出装置によれば、対象バスバーを流れる電流を高精度に検出することが可能となる。また、この特徴構成によれば、センサ部に対する隣接バスバーの各部位の延在方向を適切に設定するだけの簡易な構成により、隣接バスバーからの磁界がセンサ部に影響を与えることを抑制できる。従って、検出精度を確保するために磁気シールド等の特別な構成を備える必要がなく、安価な構成で高精度に電流を検出可能な電流検出装置とすることができる。

[0009] ここで、前記隣接バスバーの各部位の前記延在直交面の中に前記センサ部を通過するものがないように、前記センサ部に対する前記隣接バスバーの各部位の延在方向が設定されていると好適である。

[0010] この構成によれば、隣接バスバーの各部位の延在直交面の中にセンサ部を通過するものがないため、隣接バスバーの各部位から発生する磁界の磁束がセンサ部を通過することも基本的にないことになる。これにより、隣接バスバーからの磁界がセンサ部により検出されることを大幅に抑制できるので、当該センサ部によって対象バスバーから発生する磁界を更に高精度に検出することが可能となる。よって、この電流検出装置によれば、対象バスバーを流れる電流を高精度に検出することが可能となる。

[0011] 或いは、前記隣接バスバーの各部位の前記延在直交面の中で前記センサ部を通過するものが、前記磁界検出方向と交差する向きで前記センサ部を通過するように、前記センサ部に対する前記隣接バスバーの各部位の延在方向が設定されていても好適である。

[0012] この構成によれば、隣接バスバーの各部位の延在直交面の中でセンサ部を

通過するものが磁界検出方向と交差する向きで当該センサ部を通過するため、隣接バスバーの各部位から発生する磁界の磁束も基本的にセンサ部の磁界検出方向と交差する向きで当該センサ部を通ることになる。これにより、センサ部が検出する隣接バスバーからの磁界は、当該磁界についての磁界検出方向のベクトル成分のみとなる。従って、隣接バスバーからの磁界がセンサ部により検出されることを抑制できるので、当該センサ部によって対象バスバーから発生する磁界を高精度に検出することが可能となる。よって、この電流検出装置によれば、対象バスバーを流れる電流を高精度に検出することが可能となる。

[0013] 更に、前記延在直交面が前記磁界検出方向と交差する向きで前記センサ部を通過する場合において、前記センサ部を通過する前記延在直交面が、前記磁界検出方向と略直交する向きで前記センサ部を通過するように設定されていると更に好適である。

[0014] この構成によれば、隣接バスバーの各部位の延在直交面の中でセンサ部を通過するものが磁界検出方向と略直交する向きで当該センサ部を通過するため、隣接バスバーの各部位から発生する磁界の磁束も基本的にセンサ部の磁界検出方向と略直交する向きで当該センサ部を通ることになる。これにより、センサ部が検出する隣接バスバーからの磁界についての磁界検出方向のベクトル成分は基本的にゼロとなる。従って、隣接バスバーからの磁界がセンサ部により検出されることを大幅に抑制できるので、当該センサ部によって対象バスバーから発生する磁界を更に高精度に検出することが可能となる。よって、この電流検出装置によれば、対象バスバーを流れる電流を高精度に検出することが可能となる。

[0015] また、前記複数のバスバーのそれぞれが、所定の基準方向の一方側にあつて前記基準方向に平行な延在方向を有する一方側平行領域を有するとともに、当該一方側平行領域に対して前記基準方向の他方側にあつて前記基準方向に平行な延在方向を有する他方側平行領域を有し、前記複数のバスバーの内の少なくとも一つが、前記一方側平行領域と前記他方側平行領域との間に、

前記基準方向とは異なる方向を延在方向とする屈曲領域を有していると好適である。

[0016] この構成によれば、複数のバスバーの内の少なくとも一つが有する屈曲領域の延在直交面の向きが、隣接する他のバスバーが有する一方側平行領域又は他方側平行領域の延在直交面の向きに対して異なることになる。そこで、このような屈曲領域と一方側平行領域又は他方側平行領域との延在直交面の向きの相違を利用することにより、隣接バスバーの各部位の延在直交面の中に磁界検出方向と平行な向きでセンサ部を通過するものがないように、センサ部に対する隣接バスバーの各部位の延在方向を設定することが容易となる。従って、検出精度を確保するために磁気シールド等の特別な構成を備える必要がなく、簡易かつ安価な構成で高精度に電流を検出可能な電流検出装置とすることができる。

[0017] また、前述した構成において、前記対象バスバーが前記屈曲領域を有し、前記検出部位が前記屈曲領域内に設けられていると更に好適である。

[0018] この構成によれば、対象バスバーが有する屈曲領域の近傍に、当該屈曲領域の延在方向と磁界検出方向とが略直交する向きにセンサ部が配置されることになる。これにより、センサ部の磁界検出方向を、隣接バスバーの一方側平行領域及び他方側平行領域の延在直交面の向きに対して交差する方向とすることができる。従って、隣接バスバーの各部位の延在直交面の中に磁界検出方向と平行な向きでセンサ部を通過するものがないように、センサ部に対する隣接バスバーの各部位の延在方向を設定することが更に容易となる。

[0019] また、前述した構成において、前記複数のバスバーの全てが同じ方向を延在方向とする前記屈曲領域を有し、前記隣接バスバーが有する屈曲領域が、当該屈曲領域の延在方向に前記センサ部と重複しないように配置されていると更に好適である。

[0020] なお、本願において所定の方角に「重複」とは、2つの部材又は領域が、当該方角における配置に関して少なくとも一部が同じ位置に配置される状態を表す概念として用いている。言い換えると、2つの部材又は領域が所定の

方向に「重複」した状態とは、当該方向に直交する座標軸上の位置に関わらず、当該方向に平行な座標軸上の位置に関して2つの部材又は領域少なくとも一部が同じ位置となる状態を表す。

[0021] この構成によれば、隣接バスバーの屈曲領域内における各部位の延在直交面が対象バスバーの屈曲領域を検出部位として設けられたセンサ部の磁界検出方向に平行となるが、そのような隣接バスバーの屈曲領域内における各部位の延在直交面の中にセンサ部を通過するものがないように、複数のバスバーのそれぞれの屈曲領域が配置されることになる。そして、隣接バスバーの一方側平行領域及び他方側平行領域の各部位の延在直交面は、センサ部の磁界検出方向に対して交差する向きとなる。従って、複数のバスバーのそれぞれに同じ方向を延在方向とする屈曲領域を設けるだけの簡易な構成により、隣接バスバーの各部位の延在直交面の中に磁界検出方向と平行な向きでセンサ部を通過するものがないような構成とすることができる。

[0022] また、前述した構成において、前記屈曲領域の延在方向が、前記基準方向に略直交する方向に設定されていると好適である。

[0023] この構成によれば、隣接バスバーの屈曲領域内における各部位の延在直交面の中にセンサ部を通過するものがないように、複数のバスバーのそれぞれの屈曲領域が配置されることになる。そして、隣接バスバーの一方側平行領域及び他方側平行領域の各部位の延在直交面は、センサ部の磁界検出方向に対して略直交する向きとなる。従って、複数のバスバーのそれぞれに基準方向に略直交する方向を延在方向とする屈曲領域を設けるだけの簡易な構成により、センサ部が検出する隣接バスバーからの磁界についての磁界検出方向のベクトル成分を基本的にゼロとすることができる。よって、隣接バスバーからの磁界がセンサ部により検出されることを大幅に抑制できる。

[0024] また、対象バスバーの屈曲領域内にセンサ部による検出部位が設けられている構成において、互いに隣接する2つのバスバーが、それぞれに異なる方向を延在方向とする前記屈曲領域を有する構成としても好適である。

[0025] この構成によれば、隣接バスバーの屈曲領域内における各部位の延在直交

面が対象バスバーの屈曲領域を検出部位として設けられたセンサ部の磁界検出方向に交差する方向となるように、互いに隣接する2つのバスバーのそれぞれの屈曲領域が配置されることになる。そして、隣接バスバーの一方側平行領域及び他方側平行領域の各部位の延在直交面も、センサ部の磁界検出方向に対して交差する向きとなる。従って、複数のバスバーのそれぞれに異なる方向を延在方向とする屈曲領域を設けるだけの簡易な構成により、隣接バスバーの各部位の延在直交面の中に磁界検出方向と平行な向きでセンサ部を通過するものがないような構成とすることができる。

[0026] また、前記複数のバスバーの全てが前記屈曲領域を有し、前記隣接バスバーの前記一方側平行領域及び前記他方側平行領域が、前記基準方向に前記センサ部と重複しないように配置されていると好適である。

[0027] この構成によれば、隣接バスバーの一方側平行領域及び他方側平行領域の各部位の延在直交面の中に、屈曲領域を検出部位として設けられたセンサ部を通過するものがないようにすることができる。またこの構成によれば、対象バスバーの屈曲領域が隣接バスバーの屈曲領域に隣接して配置されることになるとともに、隣接バスバーの屈曲領域の各部位の延在直交面が対象バスバーの屈曲領域へ向かう方向に対して基準方向一方側又は基準方向他方側へ傾斜して向かう面となる。従って、この構成によれば、基準方向に直交する方向における対象バスバーと隣接バスバーとの間隔を適切に設定することにより、隣接バスバーの各部位の前記延在直交面の中に前記センサ部を通過するものがない構成、或いは隣接バスバーの各部位の延在直交面の中で前記センサ部を通過するものが磁界検出方向と交差する向きでセンサ部を通過する構成、を容易に実現することができる。

[0028] また、前記複数のバスバーが、互いに同一形状の部材により構成されていると好適である。

[0029] この構成によれば、上記のようなバスバーの配置構成を実現するために形状の異なる複数種類のバスバーを用いる必要がなく、電流検出装置を比較的安価に構成することが可能となる。

[0030] また、前記複数のバスバーの中心線が同一平面内に配置されている構成とすると好適である。

この構成によれば、複数のバスバーを比較的狭い空間に配置することが容易となる。

[0031] また、本発明に係る以上の各構成は、三相交流により駆動される回転電機の駆動装置等に好適に用いることができ、その場合において、前記複数のバスバーは、前記回転電機を駆動するための三相交流が流れる3本のバスバーで構成され、これら3本のバスバーの内の少なくとも2本を前記対象バスバーとすると好適である。

なお、本願において「回転電機」は、モータ（電動機）、ジェネレータ（発電機）、及び必要に応じてモータ及びジェネレータの双方の機能を果たすモータ・ジェネレータのいずれをも含む概念として用いている。

[0032] また、本発明に係る以上の各構成は、上記のとおり隣接バスバーからの磁界がセンサ部により検出されることを抑制できるので、センサ部が前記センサ部は、集磁コアを備えないコアレス型の磁界検出センサにより構成され、前記対象バスバーが発生させる磁界以外の外部磁界に対するシールドを備えていない構成に特に適している。

[0033] 本発明に係る、並列配置された複数のバスバーの内の少なくとも一つを対象バスバーとし、当該対象バスバーの近傍の磁界に基づいて当該対象バスバーに流れる電流を検出する電流検出装置の更なる特徴構成は、所定の磁界検出方向の磁界を検出するセンサ部が、前記対象バスバーの検出部位近傍に、当該検出部位での前記対象バスバーの延在方向と前記磁界検出方向とが略直交する向きに配置され、前記複数のバスバーのそれぞれが、所定の基準方向の一方側にあつて前記基準方向に平行な延在方向を有する一方側平行領域を有するとともに、当該一方側平行領域に対して前記基準方向の他方側にあつて前記基準方向に平行な延在方向を有する他方側平行領域を有し、少なくとも前記対象バスバーが、前記一方側平行領域と前記他方側平行領域との間に、前記基準方向とは異なる方向を延在方向とする屈曲領域を有し、前記検出

部位が前記屈曲領域内に設けられている点にある。

[0034] この特徴構成によれば、複数のバスバーが並列配置されている中で対象バスバーに隣接して配置されたバスバーを隣接バスバーとした場合に、少なくとも対象バスバーが有する屈曲領域の延在直交面の向きが、隣接バスバーの一方側平行領域又は他方側平行領域の延在直交面の向きに対して異なることになる。従って、対象バスバーの屈曲領域内に検出部位が設けられたセンサ部の磁界検出方向を、隣接バスバーの一方側平行領域及び他方側平行領域の延在直交面の向きに対して交差する方向とすることができる。これにより、隣接バスバーの各部位の延在直交面の中に磁界検出方向と平行な向きでセンサ部を通過するものがないように、センサ部に対する隣接バスバーの各部位の延在方向を設定することが容易となる。よって、この特徴構成によれば、簡易な構成によって隣接バスバーからの磁界がセンサ部に影響を与えることを抑制できるので、検出精度を確保するために磁気シールド等の特別な構成を備える必要がなく、安価な構成で高精度に電流を検出可能な電流検出装置とすることができる。

[0035] また、前述した構成において、前記複数のバスバーの全てが同じ方向を延在方向とする前記屈曲領域を有し、前記対象バスバーに隣接して配置された隣接バスバーが有する屈曲領域が、当該屈曲領域の延在方向に前記センサ部と重複しないように配置されていると更に好適である。

[0036] この構成によれば、隣接バスバーの屈曲領域内における各部位の延在直交面が対象バスバーの屈曲領域を検出部位として設けられたセンサ部の磁界検出方向に平行となるが、そのような隣接バスバーの屈曲領域内における各部位の延在直交面の中にセンサ部を通過するものがないように、複数のバスバーのそれぞれの屈曲領域が配置されることになる。そして、隣接バスバーの一方側平行領域及び他方側平行領域の各部位の延在直交面は、センサ部の磁界検出方向に対して交差する向きとなる。従って、複数のバスバーのそれぞれに同じ方向を延在方向とする屈曲領域を設けるだけの簡易な構成により、隣接バスバーの各部位の延在直交面の中に磁界検出方向と平行な向きでセン

サ部を通過するものがないような構成とすることができる。

[0037] また、前述した構成において、前記屈曲領域の延在方向が、前記基準方向に略直交する方向に設定されていると好適である。

[0038] この構成によれば、隣接バスバーの屈曲領域内における各部位の延在直交面の中にセンサ部を通過するものがないように、複数のバスバーのそれぞれの屈曲領域が配置されることになる。そして、隣接バスバーの一方側平行領域及び他方側平行領域の各部位の延在直交面は、センサ部の磁界検出方向に対して略直交する向きとなる。従って、複数のバスバーのそれぞれに基準方向に略直交する方向を延在方向とする屈曲領域を設けるだけの簡易な構成により、センサ部が検出する隣接バスバーからの磁界についての磁界検出方向のベクトル成分を基本的にゼロとすることができる。よって、隣接バスバーからの磁界がセンサ部により検出されることを大幅に抑制できる。

[0039] また、前記対象バスバーと当該対象バスバーに隣接して配置された隣接バスバーとが、それぞれに異なる方向を延在方向とする前記屈曲領域を有する構成としても好適である。

[0040] この構成によれば、隣接バスバーの屈曲領域内における各部位の延在直交面が対象バスバーの屈曲領域を検出部位として設けられたセンサ部の磁界検出方向に交差する方向となるように、対象バスバー及び隣接バスバーのそれぞれの屈曲領域が配置されることになる。そして、隣接バスバーの一方側平行領域及び他方側平行領域の各部位の延在直交面も、センサ部の磁界検出方向に対して交差する向きとなる。従って、対象バスバー及び隣接バスバーのそれぞれに異なる方向を延在方向とする屈曲領域を設けるだけの簡易な構成により、隣接バスバーの各部位の延在直交面の中に磁界検出方向と平行な向きでセンサ部を通過するものがないような構成とすることができる。

[0041] また、前記複数のバスバーの全てが前記屈曲領域を有し、前記対象バスバーに隣接して配置された隣接バスバーの前記一方側平行領域及び前記他方側平行領域が、前記基準方向に前記センサ部と重複しないように配置されていると好適である。

[0042] この構成によれば、隣接バスバーの一方側平行領域及び他方側平行領域の各部位の延在直交面の中に、屈曲領域を検出部位として設けられたセンサ部を通過するものがないようにすることができる。またこの構成によれば、対象バスバーの屈曲領域が隣接バスバーの屈曲領域に隣接して配置されることになるとともに、隣接バスバーの屈曲領域の各部位の延在直交面が対象バスバーの屈曲領域へ向かう方向に対して基準方向一方側又は基準方向他方側へ傾斜して向かう面となる。従って、この構成によれば、基準方向に直交する方向における対象バスバーと隣接バスバーとの間隔を適切に設定することにより、隣接バスバーの各部位の前記延在直交面の中に前記センサ部を通過するものがない構成、或いは隣接バスバーの各部位の延在直交面の中で前記センサ部を通過するものが磁界検出方向と交差する向きでセンサ部を通過する構成、を容易に実現することができる。

### 図面の簡単な説明

- [0043] [図1]本発明の実施形態に係る回転電機の駆動装置の一例を示す図である。
- [図2]本発明の実施形態に係る電流検出装置の配置構成の第1の具体例を示す斜視図である。
- [図3]本発明の実施形態に係る電流検出装置の配置構成の第1の具体例を示す平面模式図である。
- [図4]本発明の実施形態に係る電流検出装置の配置構成の第2の具体例を示す平面模式図である。
- [図5]本発明の実施形態に係る電流検出装置の配置構成の第3の具体例を示す平面模式図である。
- [図6]本発明の実施形態に係る電流検出装置の配置構成の第4の具体例を示す平面模式図である。
- [図7]本発明の実施形態に係る電流検出装置の配置構成の第5の具体例を示す平面模式図である。
- [図8]本発明の実施形態に係る電流検出装置の配置構成の第6の具体例を示す平面模式図である。

[図9]本発明の実施形態に係る電流検出装置の配置構成の第7の具体例を示す平面模式図である。

[図10]本発明の実施形態に係る電流検出装置の配置構成の第8の具体例を示す平面模式図である。

[図11]本発明の実施形態に係る電流検出装置の配置構成の第9の具体例を示す平面模式図である。

[図12]本発明の実施形態に係る電流検出装置の配置構成の第10の具体例を示す斜視図である。

## 発明を実施するための形態

### [0044] 1. 概要

以下では、本発明の実施形態に係る電流検出装置1について図面を用いて説明する。図2～図12に示すように、この電流検出装置1は、並列配置された複数のバスバー2の内の少なくとも一つを対象バスバー3とし、当該対象バスバー3の近傍の磁界Bに基づいて当該対象バスバー2に流れる電流Iを検出する装置である。この電流検出装置1は、対象バスバー3に隣接して配置された隣接バスバー4の各部位の延在直交面5の中にセンサ部6の磁界検出方向Sと平行な向きでセンサ部6を通過する延在直交面5がないように、センサ部6に対する隣接バスバー4の各部位の延在方向Lが設定されていることに特徴を有している。そして、このような構成とされていることにより、対象バスバー3からの磁界を検出するためのセンサ部6により隣接バスバー4からの磁界が検出されることを抑制し、当該センサ部6が対象バスバー4からの磁界を高精度に検出することを可能としている。本実施形態においては、各バスバー2は、銅等の導電性部材を略一定幅の帯状に形成したもので構成されている。そして、バスバー2の各部位の延在方向Lとは、バスバー2の各部位における長手方向に平行な方向であり、本実施形態においては、バスバー2の中心線に平行な方向となっている。なお、以下の説明において単にバスバー2というときは、対象バスバー3及び隣接バスバー4、並びにU相バスバー2U、V相バスバー2V、及びW相バスバー2Wの全てを総

称するものとする。また、単にセンサ部 6 というときは、U 相センサ部 6 U、V 相センサ部 6 V、及び W 相センサ部 6 W の全てを総称するものとする。

[0045] 図 1 に示すように、本実施形態においては、電流検出装置 1 が、三相交流により駆動される回転電機 MG の駆動装置 7 に適用される場合を例として説明する。この場合、電流検出装置 1 は、回転電機 MG を駆動するための三相交流の各相の電流が流れる 3 本のバスバー 2 U、2 V、2 W を有して構成されている。本実施形態においては、これら 3 本のバスバー 2 U、2 V、2 W の全てに検出部位 3 1 (図 2 参照) を設定し、当該検出部位 3 1 の近傍にそれぞれセンサ部 6 U、6 V、6 W を設けている。ここで、対象バスバー 3 とは、所定の位置に検出部位 3 1 が設定され、当該検出部位 3 1 の近傍に磁界を検出するためのセンサ部 6 が設けられたバスバー 2 である。従って、本実施形態においては、3 本のバスバー 2 U、2 V、2 W の全てが対象バスバー 3 となる。そして、これら 3 本のバスバー 2 U、2 V、2 W の内のいずれか一つを対象バスバー 3 として着目したときに、当該対象バスバー 3 に隣接して配置された他のバスバー 2 が隣接バスバー 4 となる。

[0046] 2. 回転電機の駆動装置の構成

まず、本実施形態に係る電流検出装置 1 が適用される回転電機 MG の駆動装置 7 の構成について説明する。この駆動装置 7 は、三相交流により駆動される回転電機 MG の駆動制御を行う。図 1 に示すように、駆動装置 7 は、制御ユニット 1 1、ドライブ回路 1 2、回転検出装置 1 3、電源 1 4、平滑コンデンサ 1 5、及びスイッチングユニット 1 6 を備えている。ここで、電源 1 4 は、バッテリー等の直流電源である。そして、駆動装置 7 は、電源 1 4 の直流を、所定周波数の三相交流に変換して回転電機 MG に供給する。また、駆動装置 7 は、回転電機 MG により発電された交流を、直流に変換して電源 1 4 に供給することにより蓄電する。回転検出装置 1 3 は、レゾルバ等により構成され、回転電機 MG の回転速度及び回転位置の検出信号を制御ユニット 1 1 に出力する。平滑コンデンサ 1 5 は、電源 1 4 の正極端子と負極端子との間に並列に接続されており、電源 1 4 の電圧を平滑化する機能を果たす

。

[0047] スイッチングユニット 16 は、回転電機 MG の各相（U 相、V 相、W 相の三相）のそれぞれに対応する U 相アーム 17 U、V 相アーム 17 V、及び W 相アーム 17 W を備えている。各相アーム 17 U、17 V、17 W は、それぞれ直列に接続された一組の上アーム素子 18 A と下アーム素子 18 B とにより構成される 1 組 2 個のスイッチング素子を備えている。これらのスイッチング素子としては、例えば、IGBT（絶縁ゲートバイポーラトランジスタ）を用いる。そして、U 相アーム 17 U は、U 相バスバー 2 U を介して回転電機 MG の U 相コイルに接続され、V 相アーム 17 V は、V 相バスバー 2 V を介して回転電機 MG の V 相コイルに接続され、W 相アーム 17 W は、W 相バスバー 2 W を介して回転電機 MG の W 相コイルに接続されている。この際、各相バスバー 2 U、2 V、2 W は、各相アーム 17 U、17 V、17 W の上アーム素子 18 A のエミッタと下アーム素子 18 B のコレクタとの間と回転電機 MG の各相コイルとの間を電氣的に接続している。また、各相アーム 17 U、17 V、17 W の上アーム素子 18 A のコレクタは、電源 14 の正極端子につながる高圧電源ラインに接続され、各相アーム 17 U、17 V、17 W の下アーム素子 18 B のエミッタは、電源 14 の負極端子につながるグラウンドラインに接続されている。また、各スイッチング素子 18 A、18 B には、それぞれフリーホイールダイオード 19 が並列接続されている。

[0048] スイッチングユニット 16 は、ドライブ回路 12 を介して制御ユニット 11 に接続されている。そして、スイッチングユニット 16 は、各スイッチング素子 18 A、18 B が、制御ユニット 11 からの制御信号に応じてドライブ回路 12 から出力されるゲート信号に従って動作することにより、電源 14 からの直流電力を、所定の周波数及び電流値の三相交流電力に変換して回転電機 MG に供給し、或いは回転電機 MG により発電された三相交流電力を、直流電力に変換して電源 14 に供給する。これにより、回転電機 MG は所定の出力トルク及び回転速度で駆動される。

[0049] そして、スイッチングユニット 16 の各相アーム 17 U、17 V、17 W

と回転電機MGの各相コイルとの間に設けられた各相バスバー2 U、2 V、2 Wを流れる電流値が、電流検出装置1により検出される。本実施形態においては、電流検出装置1は、3本のバスバー2 U、2 V、2 Wの全てに対してセンサ部6を配置している。すなわち、この電流検出装置1は、U相バスバー2 Uの電流を検出するためのU相センサ部6 U、V相バスバー2 Vの電流を検出するためのV相センサ部6 V、及びW相バスバー2 Wの電流を検出するためのW相センサ部6 Wを備えている。各相センサ部6 U、6 V、6 Wは、検出対象の各相バスバー2 U、2 V、2 Wに流れる電流によって発生する磁界の磁束を検出し、当該検出した磁界の磁束密度に応じた検出信号を出力する。バスバー2に流れる電流により発生する磁界の磁束密度は、当該バスバー2に流れる電流の大きさに比例する。従って、各相センサ部6 U、6 V、6 Wにより、各相バスバー2 U、2 V、2 Wに流れる電流値を検出することができる。各相センサ部6 U、6 V、6 Wによる電流値の検出信号は、制御ユニット11へ出力される。制御ユニット11には、電流検出装置1の各相センサ部6 U、6 V、6 Wによる電流値の検出信号の他、回転検出装置13による回転電機MGの回転速度の検出信号も入力される。制御ユニット11は、これらの検出信号に基づいてドライブ回路12に対して制御信号を出力し、スイッチングユニット16を制御する。

[0050] 3. センサ部の構成

次に、各相バスバー2 U、2 V、2 Wに対する各相センサ部6 U、6 V、6 Wの配置及び各相センサ部6 U、6 V、6 Wの構成について説明する。なお、これらの構成はいずれの相についても同じであるため、ここでは単にバスバー2及びセンサ部6として説明する。各センサ部6は、集磁コアを備えないコアレス型の磁界検出センサにより構成されている。このような磁界検出センサは、例えば、ホール素子、MR（磁気抵抗効果）素子、MI（磁気インピーダンス）素子等の各種の磁気検出素子を用いて構成される。本実施形態においては、図2に示すように、磁界検出センサは、コアレス型のセンサであり、これらの磁気検出素子は、周辺に集磁コアを備えない状態でバス

バー 2 の近傍に配置される。また、センサ部 6 は、このような集磁コア以外にも、検出対象となるバスバー 2（対象バスバー 3）が発生させる磁界 B 以外の外部磁界に対するシールドを備えていない。なお、図 2 等では省略しているが、センサ部 6 は、これらの磁気検出素子を駆動するとともに出力信号線に接続される基板等を備えて構成されている。そして、センサ部 6 は、所定の磁界検出方向 S の磁界 B のみを検出するように構成されている。ここで、磁界検出方向 S は、一本の直線に平行な方向であって、当該直線の一方端側へ向かう方向と他方端側へ向かう方向の双方が含まれる。

[0051] 図 2 に示すように、各センサ部 6 は、一つのバスバー 2 を検出対象とし、当該バスバー 2 に流れる電流 I を検出するために、当該バスバー 2 に電流 I が流れることによって発生するバスバー 2 近傍の磁界 B を検出する。そのため、センサ部 6 は、バスバー 2 の近傍に配置される。この際、センサ部 6 に最も近接するバスバー 2 の部位が検出部位 31 となる。センサ部 6 は、バスバー 2 の検出部位 31 に接する状態で、或いは当該検出部位 31 から所定距離だけ離間した状態で配置される。そして、センサ部 6 は、磁界検出方向 S と検出部位 31 でのバスバー 2 の延在方向 L とが略直交する向きとなるように配置される。特に、本実施形態においては、センサ部 6 の磁界検出方向 S が検出部位 31 でのバスバー 2 の延在方向 L に正確に直交するように、センサ部 6 を配置する向きを設定する。なお、センサ部 6 がバスバー 2 の検出部位 31 から所定距離だけ離間して配置される場合における当該所定距離は、センサ部 6 により対象のバスバー 2 から発生する磁界を検出可能な距離内に設定される。

[0052] 4. バスバーの配置構成

次に、センサ部 6 に対する複数のバスバー 2 の配置構成について説明する。上記のとおり、電流検出装置 1 の各センサ部 6 U、6 V、6 W は、検出対象の各相バスバー 2 U、2 V、2 W に電流 I が流れることによって発生する磁界 B の磁束を検出する。この際、各相バスバー 2 U、2 V、2 W は互いに並列配置されているため、一つの相のセンサ部 6 は、当該相のバスバー 2 か

ら発生する磁界Bの磁束だけでなく他の相のバスバー2から発生する磁界Bの磁束も検出する場合がある。例えば、V相バスバー2 VがU相バスバー2 UとW相バスバー2 Wとに両側から挟まれて配置されている場合、V相センサ部6 Vは、本来はV相バスバー2 Vからの磁束だけを検出すべきところ、U相バスバー2 U及びW相バスバー2 Wのそれぞれからの磁束も検出する場合がある。その場合、V相センサ部6 Vにより検出されるV相バスバー2 Vの電流値には、U相バスバー2 U及びW相バスバー2 Wのそれぞれから発生する磁界Bの磁束も検出することによる誤差が含まれることになる。各センサ部6 U、6 V、6 Wにより検出される電流値の検出精度を高めるためには、各バスバー2が隣接する他のバスバー2からの磁界Bの影響を受けにくい構成とする必要がある。

[0053] そこで、この電流検出装置1は、各センサ部6 U、6 V、6 Wの配置及び向きに対する各相バスバー2 U、2 V、2 Wの各部位の延在方向を適切に設定することにより、各センサ部6 U、6 V、6 Wが、検出対象のバスバー2以外の隣接する他のバスバー2からの磁界Bを検出することを抑制し、検出対象のバスバー2の磁界Bを高精度に検出することを可能としている。このような高精度な磁界Bの検出を実現するためのセンサ部6に対するバスバー2の各部位の延在方向の設定に、本願発明の特徴がある。なお、以下の説明では、U相バスバー2 U、V相バスバー2 V、及びW相バスバー2 Wの相違は特に関係がないため、単なる並列配置された3本のバスバー2として取り扱うこととする。これら3本のバスバー2は、それぞれがセンサ部6を備えているために対象バスバー3となり得る。しかし、以下の説明では、煩雑さを避けるため、基本的には3本の内の中央に配置されたバスバー2に着目してこれを対象バスバー3とし、当該中央の対象バスバー3に対して両側に隣接して配置された2本のバスバー2を隣接バスバー4とした場合について主に説明する。

[0054] まず、センサ部6に対する各バスバー2の各部位の延在方向Lの設定についての基本的な条件（以下「延在方向設定条件」という。）について説明す

る。図3～図12に示すバスバー2の配置構成の具体例は、いずれもこの延在方向設定条件を満たすように設定されている。なお、図2は、図3と同じバスバー2の配置構成を斜視図として示したものである。以下では、これらの図に示す複数の例を参照して延在方向設定条件の説明を行う。図3～図12の内、図3～図11には、隣接バスバー4の各部位の延在直交面5を破線により示している。ここで、延在直交面5は、バスバー2の各部位の延在方向Lに直交する面である。そして、バスバー2の延在方向L（長手方向）の全ての部位が、それぞれに延在直交面5を有している。バスバー2に電流Iが流れた際に当該バスバー2の各部位から発生する磁界Bの磁束は、基本的に当該各部位の延在直交面5内を通る。なお、図3～図11では、煩雑さを避けるために、中央の対象バスバー3に対して両側に配置された隣接バスバー4の延在直交面5のみを図示することとし、更には隣接バスバー4の延在方向Lに一定間隔で特定の部位を選択して当該部位についての延在直交面5のみを図示している。また、図2及び図12には、バスバー2が略一定幅の帯状に形成された例を示しているが、センサ部6に対する各バスバー2の各部位の延在方向Lの設定に関しては、バスバー2の延在方向Lに直交する断面の形状は特に関係がない。そこで、図3～図11では、バスバー2の配置は、その中心線のみにより表している。

[0055] 本発明に係る延在方向設定条件を満たすバスバー2の配置構成は、以下のとおりである。すなわち、対象バスバー3に隣接して配置されたバスバー2を隣接バスバー4とした際に、隣接バスバー4の各部位の延在直交面5の中に、センサ部6の磁界検出方向Sと平行な向きでセンサ部6を通過する延在直交面5がないように設定されている。言い換えると、センサ部6に対する隣接バスバー4の各部位の延在直交面5は、当該隣接バスバー4の各部位の延在直交面5の中にセンサ部6を通過するものがなく、又は当該隣接バスバー4の各部位の延在直交面5の中でセンサ部6を通過するものが、磁界検出方向Sと交差する向きでセンサ部6を通過するように、設定されている。

[0056] ここで、隣接バスバー4の各部位の延在直交面5の中にセンサ部6を通過

するものがないように設定されている具体例としては、図 3～図 5 に示す例が該当する。一方、隣接バスバー 4 の各部位の延在直交面 5 の中でセンサ部 6 を通過するものが磁界検出方向 S と交差する向きでセンサ部 6 を通過するように設定されている具体例としては、図 6～図 12 に示す例が該当する。また、このように隣接バスバー 4 の各部位の延在直交面 5 が磁界検出方向 S と交差する向きでセンサ部 6 を通過するように設定されている構成の中でも、センサ部 6 を通過する延在直交面 5 が、磁界検出方向 S と略直交する向きでセンサ部 6 を通過するように設定されていると更に好適である。このような構成とされた具体例としては、図 6～図 8 及び図 12 に示す例が該当する。

[0057] また、本実施形態においては、並列配置された複数（ここでは 3 本）のバスバー 2 の概略的な配設方向が所定の基準方向 D に沿った方向となるようにされている。そして、複数のバスバー 2 のそれぞれが、基準方向 D の一方側にあつて当該基準方向 D に平行な延在方向 L<sub>2</sub> を有する一方側平行領域 2<sub>2</sub> を有するとともに、当該一方側平行領域 2<sub>2</sub> に対して基準方向 D の他方側にあつて当該基準方向 D に平行な延在方向 L<sub>3</sub> を有する他方側平行領域 2<sub>3</sub> を有するように構成されている。また、これら複数のバスバー 2 の内の少なくとも一つが、一方側平行領域 2<sub>2</sub> と他方側平行領域 2<sub>3</sub> との間に、基準方向 D とは異なる方向を延在方向 L<sub>1</sub> とする屈曲領域 2<sub>1</sub> を有している。図 3～図 9、及び図 12 に示す例では、複数（3 本）のバスバー 2 の全てが屈曲領域 2<sub>1</sub> を有するように構成されている。このような屈曲領域 2<sub>1</sub> を有するバスバー 2 については、当該屈曲領域 2<sub>1</sub> に対して基準方向 D における一方側の領域が一方側平行領域 2<sub>2</sub>、基準方向 D における他方側の領域が他方側平行領域 2<sub>3</sub> となる。一方、図 10 及び図 11 に示す例では、複数（3 本）のバスバー 2 の内の一部（2 本又は 1 本）のみが屈曲領域 2<sub>1</sub> を有するように構成されている。これらの例において、屈曲領域 2<sub>1</sub> を有しないバスバー 2 は、基準方向 D に平行な直線状とされる。このような直線状のバスバー 2 では、一方側平行領域 2<sub>2</sub> と他方側平行領域 2<sub>3</sub> との境界は明確ではないが、

本実施形態においては、便宜的に、センサ部 6 による検出部位 3 1 に対して基準方向 D の一方側の領域を一方側平行領域 2 2、検出部位 3 1 に対して基準方向 D の他方側の領域を他方側平行領域 2 3 とする。なお、図示はしないが、バスバー 2 がセンサ部 6 による検出部位 3 1 を有していない場合には、並列配置された他のバスバー 2 の検出部位 3 1 に対応する部位を一方側平行領域 2 2 と他方側平行領域 2 3 との境界とすることができる。

[0058] 更に、本実施形態においては、バスバー 2 が屈曲領域 2 1 を有する場合には、当該屈曲領域 2 1 内にセンサ部 6 による検出部位 3 1 が設定されている。上記のとおり、センサ部 6 が設けられるバスバー 2 は全て対象バスバー 3 となる。従って、図 3～図 9、及び図 1 2 に示す例では、複数（3 本）の対象バスバー 3 の全てが一方側平行領域 2 2 と他方側平行領域 2 3 との間に屈曲領域 2 1 を有し、センサ部 6 による検出部位 3 1 がそれらの屈曲領域 2 1 内に設けられている。

[0059] また、複数のバスバー 2 の配置構成としては、複数のバスバー 2 の中心線が同一平面内に配置される構成だけに限定されるものではなく、複数のバスバー 2 の中心線が三次元的に配置された構成としても好適である。図 3～図 1 1 には、複数のバスバー 2 の中心線が同一平面内に配置された構成の例を示している。また、図 1 2 には、複数のバスバー 2（の中心線）が三次元的に配置された構成の例を示している。なお、複数のバスバー 2 の中心線が同一平面内に配置された構成には、図 2 に示されるように帯状のバスバー 2 の幅方向が当該平面に平行に配置された構成の他に、帯状のバスバー 2 の幅方向が当該平面に交差する方向（例えば直交する方向）に配置された構成等も含まれる。

#### [0060] 5. 具体例の説明

以下、上記のような延在方向設定条件を満たすバスバー 2 の配置構成の具体例について、図 2～図 1 2 を用いて順に説明する。

##### [0061] 5-1. 第 1 の具体例

まず、第 1 の具体例について、図 2 及び図 3 を用いて説明する。本例では

、3本のバスバー2の全てが同じ方向を延在方向L1とする屈曲領域21を有している。具体的には、3本のバスバー2の全てが、基準方向Dの一方側から他方側へ向かって右側（図3における右側）に、基準方向Dに対して同じ角度で傾斜した方向を延在方向L1とする屈曲領域21を有している。本例では、図3に良く示されるように、屈曲領域21の延在方向L1は、基準方向Dに対して45°傾斜した方向に設定されている。なお、このような基準方向Dに対する傾斜角度は単なる一例であり、例えば5°～85°、好ましくは30°～80°の範囲内で基準方向Dに対する傾斜角度を適宜設定すると好適である。

[0062] またこの際、中央の対象バスバー3に対して両側に隣接して配置された2本の隣接バスバー4が有する屈曲領域21は、当該屈曲領域21の延在方向L1に関して対象バスバー3に設けられたセンサ部6と重複しないように配置されている。すなわち、対象バスバー3のセンサ部6と2本の隣接バスバー4の屈曲領域21とが、延在方向L1に平行な座標軸上の位置に関して、同じ位置となる部分（重複する部分）がないように配置されている。これにより、各隣接バスバー4の屈曲領域21の各部位の延在直交面5の中にセンサ部6を通過するものがないように設定されている。更に、本例では、隣接バスバー4の一方側平行領域22及び他方側平行領域23が、基準方向Dに関して対象バスバー3のセンサ部6と重複しないように配置されている。すなわち、対象バスバー3のセンサ部6と2本の隣接バスバー4の一方側平行領域22及び他方側平行領域23とが、基準方向Dに平行な座標軸上の位置に関して、同じ位置となる部分（重複する部分）がないように配置されている。これにより、各隣接バスバー4の一方側平行領域22の各部位及び他方側平行領域23の各部位の延在直交面5の中に、対象バスバー3のセンサ部6を通過するものがないように設定されている。以上のことから、本例では、各隣接バスバー4の全体について見ても、当該隣接バスバー4の各部位の延在直交面5の中に、対象バスバー3のセンサ部6を通過するものがないように構成されている。

- [0063] 更に、本例では、各隣接バスバー 4 の一方側平行領域 2 2 の各部位及び他方側平行領域 2 3 の各部位の延在直交面 5 の中に対象バスバー 3 の屈曲領域 2 1 を通過するものがないように構成されている。このような構成は、3 本のバスバー 2 のそれぞれの屈曲領域 2 1 の長さを全て同じに設定するとともに、基準方向 D に関する 3 本のバスバー 2 の屈曲領域 2 1 の位置を同じ位置に揃えて配置することにより実現されている。また、本例では、3 本のバスバー 2 は、互いに同一形状の部材により構成されている。これにより、以上のようなバスバー 2 の配置構成を実現するために形状の異なる複数種類のバスバー 2 を用いる必要がなく、電流検出装置 1 を比較的安価に構成することが可能となっている。
- [0064] 本例に係るバスバー 2 の配置構成によれば、隣接バスバー 4 の各部位の延在直交面 5 の中に、対象バスバー 3 に設けられたセンサ部 6 を通過するものがないように設定されている。すなわち、本例の構成では、対象バスバー 3 に設けられたセンサ部 6 が、隣接バスバー 4 の各部位の延在直交面 5 が存在しない領域に配置されるように、当該センサ部 6 に対する各バスバー 2 の延在直交面 5 が設定されている。そして、上記のとおり、隣接バスバー 4 に電流  $I$  が流れた際に当該隣接バスバー 4 の各部位から発生する磁界 B の磁束は、基本的に当該各部位の延在直交面 5 内を通る。従って、本例の構成によれば、隣接バスバー 4 の各部位から発生する磁界 B の磁束が対象バスバー 3 のセンサ部 6 を通過することも基本的にないことになる。これにより、隣接バスバー 4 からの磁界 B がセンサ部 6 により検出されることを大幅に抑制でき、当該センサ部 6 によって対象バスバー 3 から発生する磁界 B を高精度に検出することができる。よって、対象バスバー 3 を流れる電流  $I$  を高精度に検出することができる。
- [0065] 以上の説明では、3 本の内の中央に配置されたバスバー 2 を対象バスバー 3 とした場合について説明した。しかし、残りの 2 本のいずれかを対象バスバー 3 とし、当該対象バスバー 3 に隣接する中央のバスバー 2 を隣接バスバー 4 とした場合についても、当該対象バスバー 3 のセンサ部 6 又は屈曲領域

2 1 に対する隣接バスバー 4 の各部位の延在直交面 5 の関係は、上記と同様の関係となる。すなわち、本例では、センサ部 6 が設けられた 3 本のバスバー 2 のいずれを対象バスバー 3 とした場合にも、隣接バスバー 4 の各部位の延在直交面 5 の中に対象バスバー 3 に設けられたセンサ部 6 を通過するものがないように構成されている。従って、本例の構成によれば、3 つバスバー 2 の全てのセンサ部 6 について、隣接バスバー 4 の各部位から発生する磁界 B の磁束が当該センサ部 6 を通過することが基本的にないように構成されている。これにより、3 本のバスバー 2 のそれぞれから発生する磁界 B を高精度に検出でき、各バスバー 2 を流れる電流 I を高精度に検出することができる。

[0066] なお、本例では、3 本のバスバー 2 のそれぞれの屈曲領域 2 1 の延在方向 L 1 が、いずれも基準方向 D に対して同じ傾斜角度（本例ではいずれも  $45^{\circ}$ ）で傾斜した方向に設定された構成とした。しかし、これら 3 本（複数）の屈曲領域 2 1 の一部又は全部について、基準方向 D に対する延在方向 L 1 の傾斜角度が、互いに異なる角度となるように設定することも可能である。

[0067] 5-2. 第 2 の具体例

次に、第 2 の具体例について、図 4 を用いて説明する。本例におけるバスバー 2 の配置構成は、3 本のバスバー 2 の内の互いに隣接する 2 つのバスバー 2 が、それぞれに異なる方向を延在方向 L 1 とする屈曲領域 2 1 を有する点で、上記第 1 の具体例と相違している。ここでは、3 本のバスバー 2 の内の 1 本のバスバー 2 が有する屈曲領域 2 1 の延在方向 L 1 が、他の 2 本のバスバー 2 が有する屈曲領域 2 1 の延在方向 L 1 とは異なる方向とされている。本例では、並列配置された 3 本のバスバー 2 の内、中央の 1 本のバスバー 2 の屈曲領域 2 1 の延在方向 L 1 が他の 2 本のバスバー 2 とは異なった方向とされている。具体的には、中央の 1 本のバスバー 2 は、基準方向 D の一方側から他方側へ向かって左側（図 4 における左側）に傾斜した方向を延在方向 L 1 とする屈曲領域 2 1 を有している。一方、当該中央のバスバー 2 に対する両側の 2 本のバスバー 2 は、基準方向 D の一方側から他方側へ向かって

右側（図４における右側）に、基準方向Dに対して同じ角度で傾斜した方向を延在方向Lとする屈曲領域21を有している。これら3本のバスバー2の屈曲領域21の延在方向L1は、いずれも基準方向Dに対して45°傾斜した方向に設定されている。なお、上記第一の具体例と同様に、このような基準方向Dに対する傾斜角度は単なる一例であり、例えば5°～85°、好ましくは30°～80°の範囲内で基準方向Dに対する傾斜角度を適宜設定すると好適である。

[0068] その他の構成は、基本的に上記第1の具体例と同様である。従って、3本のバスバー2のいずれを対象バスバー3とした場合であっても、当該対象バスバー3に隣接して配置された隣接バスバー4が有する屈曲領域21は、当該屈曲領域21の延在方向L1に関して対象バスバー3に設けられたセンサ部6と重複しないように配置されている。更に、隣接バスバー4の一方側平行領域22及び他方側平行領域23が、基準方向Dに対象バスバー3のセンサ部6と重複しないように配置されている。よって本例の構成においても、各隣接バスバー4の全体について見て、当該隣接バスバー4の各部位の延在直交面5の中に、対象バスバー3のセンサ部6を通過するものがないように構成されている。また、本例の構成でも、3本のバスバー2のそれぞれの屈曲領域21の長さが全て同じに設定されるとともに、基準方向Dに関する3本のバスバー2の屈曲領域21の位置を同じ位置に揃えて配置されている。また、3本のバスバー2は、互いに同一形状の部材の配置方向を異ならせることにより構成されている。本例の構成でも、上記第一の具体例と同様に、3つバスバー2の全てのセンサ部6について、隣接バスバー4の各部位から発生する磁界Bの磁束が当該センサ部6を通過することが基本的にないように構成されている。これにより、3本のバスバー2のそれぞれから発生する磁界Bを高精度に検出でき、各バスバー2を流れる電流Iを高精度に検出することができる。

[0069] なお、本例では、3本のバスバー2のそれぞれの屈曲領域21の延在方向L1が、いずれも基準方向Dに対して同じ傾斜角度（本例ではいずれも45

°) で傾斜した方向に設定された構成とした。しかし、これら 3 本 (複数) の屈曲領域 2 1 の一部又は全部について、基準方向 D に対する延在方向 L 1 の傾斜角度が、互いに異なる角度となるように設定することも可能である。

[0070] 5-3. 第 3 の具体例

次に、第 3 の具体例について、図 5 を用いて説明する。本例におけるバスバー 2 の配置構成は、3 本のバスバー 2 の内の中央以外の 1 本のバスバー 2 が有する屈曲領域 2 1 の延在方向 L 1 が他の 2 本のバスバー 2 とは異なる方向とされている点で、中央のバスバー 2 の屈曲領域 2 1 の延在方向 L が他の 2 本のバスバー 2 と異なる方向とされている上記第 2 の具体例と相違している。すなわち、本例では、並列配置された 3 本のバスバー 2 の内、基準方向 D の一方側から他方側へ向かって右側 (図 5 における右側) に配置された 1 本のバスバー 2 の屈曲領域 2 1 の延在方向 L 1 が他の 2 本のバスバー 2 とは異なった方向とされている。具体的には、右側の 1 本のバスバー 2 は、基準方向 D の一方側から他方側へ向かって左側 (図 5 における左側) に傾斜した方向を延在方向 L 1 とする屈曲領域 2 1 を有している。一方、当該中央及び左側のバスバー 2 は、基準方向 D の一方側から他方側へ向かって右側に、基準方向 D に対して同じ角度で傾斜した方向を延在方向 L とする屈曲領域 2 1 を有している。これら 3 本のバスバー 2 の屈曲領域 2 1 の延在方向 L 1 は、いずれも基準方向 D に対して  $45^{\circ}$  傾斜した方向に設定されている。なお、上記第一の具体例と同様に、このような基準方向 D に対する傾斜角度は単なる一例であり、例えば  $5^{\circ} \sim 85^{\circ}$ 、好ましくは  $30^{\circ} \sim 80^{\circ}$  の範囲内で基準方向 D に対する傾斜角度を適宜設定すると好適である。

[0071] その他の構成は、基本的に上記第 1 及び第 2 の具体例と同様である。よって、本例の構成においても、上記第 1 及び第 2 の具体例と同様の作用効果を奏することができる。

[0072] なお、本例では、3 本のバスバー 2 のそれぞれの屈曲領域 2 1 の延在方向 L 1 が、いずれも基準方向 D に対して同じ傾斜角度 (本例ではいずれも  $45^{\circ}$ ) で傾斜した方向に設定された構成とした。しかし、これら 3 本 (複数)

の屈曲領域 2 1 の一部又は全部について、基準方向 D に対する延在方向 L 1 の傾斜角度が、互いに異なる角度となるように設定することも可能である。

[0073] 5-4. 第 4 の具体例

次に、第 4 の具体例について、図 6 を用いて説明する。本例におけるバスバー 2 の配置構成は、3 本のバスバー 2 の全てが同じ方向を延在方向 L 1 とする屈曲領域 2 1 を有している点は、上記第 1 の具体例と同様であるが、各屈曲領域 2 1 の延在方向 L 1 が、基準方向 D に略直交する方向に設定されている点で、上記第 1 の具体例と相違している。具体的には、3 本のバスバー 2 の全てが、基準方向 D の一方側から他方側へ向かって右側（図 6 における右側）に基準方向 D に対して直角に屈曲され、当該基準方向 D に直交する方向を延在方向 L 1 とする屈曲領域 2 1 を有している。なお、本例では、屈曲領域 2 1 の延在方向 L 1 が、基準方向 D に対して正確に直交するように設定している。

[0074] また、中央の対象バスバー 3 に対して両側に隣接して配置された 2 本の隣接バスバー 4 が有する屈曲領域 2 1 は、当該屈曲領域 2 1 の延在方向 L 1 である基準方向 D に直交する方向に関して対象バスバー 3 に設けられたセンサ部 6 と重複しないように配置されている。すなわち、対象バスバー 3 のセンサ部 6 と 2 本の隣接バスバー 4 の屈曲領域 2 1 とが、延在方向 L 1 に平行な座標軸上の位置に関して、同じ位置となる部分（重複する部分）がないように配置されている。これにより、各隣接バスバー 4 の屈曲領域 2 1 の各部位の延在直交面 5 の中にセンサ部 6 を通過するものがないように設定されている。従って、本例の構成によれば、隣接バスバー 4 の各部位の延在直交面 5 の中でセンサ部 6 を通過するのは、一方側平行領域 2 2 及び他方側平行領域 2 3 の各部位の延在直交面 5 だけとなる。そして、上記のとおり、対象バスバー 3 に設けられるセンサ部 6 の磁界検出方向 S は、屈曲領域 2 1 の延在方向 L 1 に直交する方向とされているため、一方側平行領域 2 2 及び他方側平行領域 2 3 の各部位の延在直交面 5 は、当該センサ部 6 の磁界検出方向 S に直交する方向となる。以上のことから、本例では、隣接バスバー 4 の各部位

の延在直交面 5 の中で対象バスバー 3 のセンサ部 6 を通過するものが、磁界検出方向 S と略直交する向きで当該センサ部 6 を通過するように構成されている。

[0075] 従って、本例に係るバスバー 2 の配置構成によれば、隣接バスバー 4 の各部位から発生する磁界 B の磁束も基本的に対象バスバー 3 のセンサ部 6 の磁界検出方向 S と略直交する向きで当該センサ部 6 を通ることになる。そして、上記のとおり、センサ部 6 は、磁界検出方向 S の磁界 B のみを検出するように構成されており、磁界検出方向 S に交差する方向の磁界 B については、当該磁界 B についての磁界検出方向 S のベクトル成分のみを検出することになる。従って、本例の構成によれば、対象バスバー 3 のセンサ部 6 が検出する隣接バスバー 4 からの磁界 B についての磁界検出方向 S のベクトル成分は基本的にゼロとなる。これにより、隣接バスバー 4 からの磁界 B がセンサ部 6 により検出されることを大幅に抑制でき、当該センサ部 6 によって対象バスバー 3 から発生する磁界 B を高精度に検出することができる。よって、対象バスバー 3 を流れる電流 I を高精度に検出することができる。

[0076] 更に、本例では、3 本のバスバー 2 のそれぞれの屈曲領域 21 の長さを全て同じに設定するとともに、基準方向 D に関する 3 本のバスバー 2 の屈曲領域 21 の位置を同じ位置に揃えて配置している。これにより、本例の構成は、3 本のバスバー 2 を互いに同一形状の部材により構成することが容易となっている。そして、3 本のバスバー 2 を同一形状の部材により構成した場合には、以上のようなバスバー 2 の配置構成を実現するために形状の異なる複数種類のバスバー 2 を用いる必要がなく、電流検出装置 1 を比較的安価に構成することが可能となっている。

[0077] 以上の説明では、3 本の内の中央に配置されたバスバー 2 を対象バスバー 3 とした場合について説明した。しかし、残りの 2 本のいずれかを対象バスバー 3 とし、当該対象バスバー 3 に隣接する中央のバスバー 2 を隣接バスバー 4 とした場合についても、当該対象バスバー 3 のセンサ部 6 又は屈曲領域 21 に対する隣接バスバー 4 の各部位の延在直交面 5 の関係は、上記と同様

の関係となる。すなわち、本例では、センサ部 6 が設けられた 3 本のバスバー 2 のいずれを対象バスバー 3 とした場合にも、隣接バスバー 4 の各部位の延在直交面 5 の中で対象バスバー 3 のセンサ部 6 を通過するものが、磁界検出方向 S と略直交する向きで当該センサ部 6 を通過するように構成されている。従って、本例の構成によれば、3 本のバスバー 2 の全てのセンサ部 6 について、隣接バスバー 4 の各部位の延在直交面 5 の中で当該センサ部 6 を通過するものが、磁界検出方向 S と略直交する向きで通過するように構成されている。これにより、3 本のバスバー 2 のそれぞれから発生する磁界 B を高精度に検出でき、各バスバー 2 を流れる電流 I を高精度に検出することができる。

[0078] なお、本例では、3 本のバスバー 2 のそれぞれの屈曲領域 2 1 の延在方向 L 1 が、基準方向 D に対して正確に直交するように設定された構成としたが、これらの基準方向 D に対する傾斜角度は正確に  $90^\circ$  である必要はなく、例えば基準方向 D に対して  $85^\circ \sim 95^\circ$  の範囲内で基準方向 D に対する傾斜角度を適宜設定すると好適である。また、3 本のバスバー 2 の全ての屈曲領域 2 1 が同じ方向を延在方向 L 1 としている必要はなく、3 本（複数）の屈曲領域 2 1 の一部又は全部について、基準方向 D に対する延在方向 L 1 の傾斜角度が、互いに異なる角度となるように設定することも可能である。

[0079] 5-5. 第 5 の具体例

次に、第 5 の具体例について、図 7 を用いて説明する。本例におけるバスバー 2 の配置構成は、基準方向 D に関する 3 本のバスバー 2 の屈曲領域 2 1 の位置が互いに異なる位置となるように配置した点で、上記第 4 の具体例と相違している。ここでは、3 本のバスバー 2 の内、基準方向 D の一方側から他方側へ向かって左側（図 7 における左側）に配置されたバスバー 2 の屈曲領域 2 1 が、基準方向 D における最も他方側（図 7 における上側）に配置され、中央のバスバー 2 の屈曲領域 2 1 はそれより基準方向 D の一方側に配置され、右側のバスバー 2 の屈曲領域 2 1 はそれより更に基準方向 D の一方側に配置されている。但し、本例においても、3 本のバスバー 2 の全てが、基

準方向Dの一方側から他方側へ向かって右側（図6における右側）に基準方向Dに対して直角に屈曲され、当該基準方向Dに直交する方向を延在方向L<sub>1</sub>とする屈曲領域21を有している。従って、本例では、屈曲領域21の屈曲方向側（図6における右側）のバスバー2の屈曲領域21が、当該屈曲方向反対側（図6における左側）に隣接するバスバー2の屈曲領域21に対して、基準方向Dの一方側に配置される構成となっている。なお、本例においても、屈曲領域21の延在方向L<sub>1</sub>は、基準方向Dに対して正確に直交するように設定している。

[0080] また、上記第4の具体例と同様に、中央の対象バスバー3に対して両側に隣接して配置された2本の隣接バスバー4が有する屈曲領域21は、当該屈曲領域21の延在方向L<sub>1</sub>である基準方向Dに直交する方向に関して対象バスバー3に設けられたセンサ部6と重複しないように配置されている。これにより、各隣接バスバー4の屈曲領域21の各部位の延在直交面5の中にセンサ部6を通過するものがないように設定されている。但し、本例では、2本の隣接バスバー4が有する屈曲領域21は、当該屈曲領域21の延在方向L<sub>1</sub>に関して対象バスバー3の屈曲領域21と一部重複するように配置されている。

[0081] その他の構成は、基本的に上記第4の具体例と同様である。従って、3本のバスバー2のいずれを対象バスバー3とした場合であっても、当該対象バスバー3に隣接して配置された隣接バスバー4の各部位の延在直交面5の中で対象バスバー3のセンサ部6を通過するものが、磁界検出方向Sと略直交する向きで当該センサ部6を通過するように構成されている。よって、本例の構成においても、3つバスバー2の全てのセンサ部6について、隣接バスバー4の各部位の延在直交面5の中で当該センサ部6を通過するものが、磁界検出方向Sと略直交する向きで通過するように構成されている。これにより、3本のバスバー2のそれぞれから発生する磁界Bを高精度に検出でき、各バスバー2を流れる電流Iを高精度に検出することができる。

[0082] 5-6. 第6の具体例

次に、第6の具体例について、図8を用いて説明する。本例におけるバスバー2の配置構成は、3本のバスバー2の内の互いに隣接する2つのバスバー2が、互いに異なる方向に屈曲されている点で、上記第4の具体例と相違している。ここでは、並列配置された3本のバスバー2の内、中央の1本のバスバー2の屈曲領域21の屈曲方向が他の2本のバスバー2とは異なった方向とされている。具体的には、3本のバスバー2の内の中央の1本のバスバー2が、基準方向Dの一方側から他方側へ向かって左側（図8における左側）に基準方向Dに対して直角に屈曲され、当該中央のバスバー2に対する両側の2本のバスバー2が、基準方向Dの一方側から他方側へ向かって右側（図8における右側）に基準方向Dに対して直角に屈曲されている。なお、本例でも、屈曲領域21の延在方向L1は、基準方向Dに対して正確に直交するように設定している。

[0083] その他の構成は、基本的に上記第4の具体例と同様である。よって、本例の構成においても、上記第4の具体例と同様の作用効果を奏することができる。

[0084] 5-7. 第7の具体例

次に、第7の具体例について、図9を用いて説明する。本例におけるバスバー2の配置構成は、基準方向Dに関する3本のバスバー2の屈曲領域21の位置が互いに異なる位置となるように配置した点で、上記第1の具体例と相違している。ここでは、3本のバスバー2の内、基準方向Dの一方側から他方側へ向かって右側（図9における右側）に配置されたバスバー2の屈曲領域21が、基準方向Dにおける最も他方側（図9における上側）に配置され、中央のバスバー2の屈曲領域21はそれより基準方向Dの一方側に配置され、左側のバスバー2の屈曲領域21はそれより更に基準方向Dの一方側に配置されている。但し、本例においても、屈曲領域21の延在方向L1は、基準方向Dに対して45°傾斜した方向に設定されている。なお、上記第一の具体例と同様に、このような基準方向Dに対する傾斜角度は単なる一例であり、例えば5°～85°、好ましくは30°～80°の範囲内で基準方

向Dに対する傾斜角度を適宜設定すると好適である。

[0085] また、中央の対象バスバー 3 に対して両側に隣接して配置された 2 本の隣接バスバー 4 が有する屈曲領域 2 1 は、当該屈曲領域 2 1 の延在方向 L 1 に関して対象バスバー 3 に設けられたセンサ部 6 と重複しないように配置されている。すなわち、対象バスバー 3 のセンサ部 6 と 2 本の隣接バスバー 4 の屈曲領域 2 1 とが、延在方向 L 1 に平行な座標軸上の位置に関して、同じ位置となる部分（重複する部分）がないように配置されている。これにより、各隣接バスバー 4 の屈曲領域 2 1 の各部位の延在直交面 5 の中にセンサ部 6 を通過するものがないように設定されている。従って、本例の構成によれば、隣接バスバー 4 の各部位の延在直交面 5 の中でセンサ部 6 を通過するのは、一方側平行領域 2 2 及び他方側平行領域 2 3 の各部位の延在直交面 5 だけとなる。図 9 に示すように、本例では、隣接バスバー 4 の一方側平行領域 2 2 及び他方側平行領域 2 3 の各部位の延在直交面 5 は、対象バスバー 3 に設けられるセンサ部 6 の磁界検出方向 S に対して所定の角度で交差する方向となる。ここで、隣接バスバー 4 の延在直交面 5 が磁界検出方向 S と交差する角度は、屈曲領域 2 1 の延在方向 L 1 が基準方向 D に対して傾斜する角度に等しく、本例では  $45^{\circ}$  となる。以上のことから、本例では、隣接バスバー 4 の各部位の延在直交面 5 の中で対象バスバー 3 のセンサ部 6 を通過するものが、磁界検出方向 S と所定の角度（本例では  $45^{\circ}$ 、以下同様）で交差する向きに当該センサ部 6 を通過するように構成されている。

[0086] 従って、本例に係るバスバー 2 の配置構成によれば、隣接バスバー 4 の各部位から発生する磁界 B の磁束も基本的に対象バスバー 3 のセンサ部 6 の磁界検出方向 S と所定の角度で交差する向きで当該センサ部 6 を通ることになる。そして、上記のとおり、センサ部 6 は、磁界検出方向 S の磁界 B のみを検出するように構成されており、磁界検出方向 S に交差する方向の磁界 B については、当該磁界 B についての磁界検出方向 S のベクトル成分のみを検出することになる。従って、本例の構成によれば、隣接バスバー 4 からの磁界 B の内で対象バスバー 3 のセンサ部 6 により検出されるのは、当該磁界 B の

一部であるベクトル成分のみとなる。これにより、隣接バスバー 4 からの磁界 B がセンサ部 6 により検出される量を抑制でき、当該センサ部 6 によって対象バスバー 3 から発生する磁界 B を高精度に検出することができる。よって、対象バスバー 3 を流れる電流 I を高精度に検出することができる。

[0087] 以上の説明では、3 本の内の中央に配置されたバスバー 2 を対象バスバー 3 とした場合について説明した。しかし、残りの 2 本のいずれかを対象バスバー 3 とし、当該対象バスバー 3 に隣接する中央のバスバー 2 を隣接バスバー 4 とした場合についても、当該対象バスバー 3 のセンサ部 6 又は屈曲領域 21 に対する隣接バスバー 4 の各部位の延在直交面 5 の関係は、上記と同様の関係となる。すなわち、本例では、センサ部 6 が設けられた 3 本のバスバー 2 のいずれを対象バスバー 3 とした場合にも、隣接バスバー 4 の各部位の延在直交面 5 の中で対象バスバー 3 のセンサ部 6 を通過するものが、磁界検出方向 S と所定の角度で交差する向きに当該センサ部 6 を通過するように構成されている。従って、本例の構成によれば、3 つバスバー 2 の全てのセンサ部 6 について、隣接バスバー 4 の各部位の延在直交面 5 の中で当該センサ部 6 を通過するものが、磁界検出方向 S と所定の角度で交差する向きで通過するように構成されている。これにより、3 本のバスバー 2 のそれぞれから発生する磁界 B を高精度に検出でき、各バスバー 2 を流れる電流 I を高精度に検出することができる。

[0088] なお、本例では、3 本のバスバー 2 のそれぞれの屈曲領域 21 の延在方向 L1 が、いずれも基準方向 D に対して同じ傾斜角度（本例ではいずれも 45°）で傾斜した方向に設定された構成とした。しかし、これら 3 本（複数）の屈曲領域 21 の一部又は全部について、基準方向 D に対する延在方向 L1 の傾斜角度が、互いに異なる角度となるように設定することも可能である。

[0089] 5-8. 第 8 の具体例

次に、第 8 の具体例について、図 10 を用いて説明する。本例におけるバスバー 2 の配置構成は、3 本のバスバー 2 の内の 2 本のみが屈曲領域 21 を有し、1 本のバスバー 2 が屈曲領域 21 を有しない直線状とされている点で

、上記の各具体例と相違している。ここでは、3本のバスバー2の内の中央の1本のバスバー2が屈曲領域21を有しない直線状のバスバー2とされ、当該中央のバスバー2の両側にそれぞれ隣接する2本のバスバー2が屈曲領域21を有している。これら両側の2本のバスバー2は、それぞれに異なる方向を延在方向L1とする屈曲領域21を有している。具体的には、右側の1本のバスバー2は、基準方向Dの一方側から他方側へ向かって左側（図10における左側）に傾斜した方向を延在方向L1とする屈曲領域21を有している。一方、左側のバスバー2は、基準方向Dの一方側から他方側へ向かって右側（図10における右側）に傾斜した方向を延在方向L1とする屈曲領域21を有している。これら2本のバスバー2の屈曲領域21の延在方向L1は、いずれも基準方向Dに対して45°傾斜した方向に設定されている。なお、このような基準方向Dに対する傾斜角度は単なる一例であり、例えば5°～85°、好ましくは30°～80°の範囲内で基準方向Dに対する傾斜角度を適宜設定すると好適である。中央に配置された直線状のバスバー2では、一方側平行領域22と他方側平行領域23との境界は明確ではない。そこで、本実施形態においては、センサ部6による検出部位31に対して基準方向Dの一方側を一方側平行領域22、検出部位31に対して基準方向Dの他方側を他方側平行領域23としている。

[0090]     ここでは、まず、3本のバスバー2の内の中央に配置された直線状のバスバー2を対象バスバー3とした場合について検討する。図10には、この場合における隣接バスバー4の各部位の延在直交面5を破線で示している。本例では、対象バスバー3に対して両側に配置された隣接バスバー4の一方側平行領域22及び他方側平行領域23が、基準方向Dに関して対象バスバー3のセンサ部6と重複しないように配置されている。すなわち、対象バスバー3のセンサ部6と2本の隣接バスバー4の一方側平行領域22及び他方側平行領域23とが、基準方向Dに平行な座標軸上の位置に関して、同じ位置となる部分（重複する部分）がないように配置されている。これにより、各隣接バスバー4の一方側平行領域22の各部位及び他方側平行領域23の各

部位の延在直交面 5 の中に、対象バスバー 3 のセンサ部 6 を通過するものがないように設定されている。従って、本例の構成によれば、隣接バスバー 4 の各部位の延在直交面 5 の中でセンサ部 6 を通過するのは、屈曲領域 2 1 の各部位の延在直交面 5 だけとなっている。そして、図 10 に示すように、本例では、隣接バスバー 4 の屈曲領域 2 1 の各部位の延在直交面 5 は、対象バスバー 3 に設けられるセンサ部 6 の磁界検出方向 S に対して所定の角度で交差する方向となる。ここで、隣接バスバー 4 の延在直交面 5 が磁界検出方向 S と交差する角度は、屈曲領域 2 1 の延在方向 L 1 が基準方向 D に対して傾斜する角度に等しく、本例では  $45^{\circ}$  となる。以上のことから、本例では、隣接バスバー 4 の各部位の延在直交面 5 の中で対象バスバー 3 のセンサ部 6 を通過するものが、磁界検出方向 S と所定の角度（本例では  $45^{\circ}$ 、以下同様）で交差する向きに当該センサ部 6 を通過するように構成されている。

- [0091] 次に、屈曲領域 2 1 を有する両側の 2 本のバスバー 2 のいずれかを対象バスバー 3 とした場合について検討する。この場合、対象バスバー 3 に隣接する隣接バスバー 4 は、中央に配置された直線状のバスバー 2 となる。但し、図 10 に記載された符号及び延在直交面 5 を表す破線は、このような場合に対応したものとはなっていない。本例の構成によれば、直線状の隣接バスバー 4 の基準方向 D に平行な領域（一方側平行領域 2 2 又は他方側平行領域 2 3）の各部位の延在直交面 5 が、対象バスバー 3 のセンサ部 6 を通過することになる。そして、図 10 に示すように、本例では、対象バスバー 3 のセンサ部 6 は基準方向 D に対して傾斜して配置された屈曲領域 2 1 を検出部位 3 1 として設けられており、当該センサ部 6 の磁界検出方向 S は、基準方向 D に直交する方向に対して傾斜するように設定されている。従って、本例では、隣接バスバー 4 の各部位の延在直交面 5 の中で対象バスバー 3 のセンサ部 6 を通過するものが、磁界検出方向 S と所定の角度で交差する向きに当該センサ部 6 を通過するように構成されている。ここで、隣接バスバー 4 の延在直交面 5 が磁界検出方向 S と交差する角度は、屈曲領域 2 1 の延在方向 L 1 が基準方向 D に対して傾斜する角度に等しくなる。これは、屈曲領域 2 1 を

有する両側の 2 本のバスバー 2 のいずれを対象バスバー 3 としても同様である。

[0092] 以上より、本例に係るバスバー 2 の配置構成によれば、センサ部 6 が設けられた 3 本のバスバー 2 のいずれを対象バスバー 3 とした場合にも、隣接バスバー 4 の各部位から発生する磁界 B の磁束は、基本的に対象バスバー 3 のセンサ部 6 の磁界検出方向 S と所定の角度で交差する向きで当該センサ部 6 を通ることになる。そして、上記のとおり、センサ部 6 は、磁界検出方向 S の磁界 B のみを検出するように構成されており、磁界検出方向 S に交差する方向の磁界 B については、当該磁界 B についての磁界検出方向 S のベクトル成分のみを検出することになる。従って、本例の構成によれば、隣接バスバー 4 からの磁界 B の内で対象バスバー 3 のセンサ部 6 により検出されるのは、当該磁界 B の一部であるベクトル成分のみとなる。これにより、隣接バスバー 4 からの磁界 B がセンサ部 6 により検出される量を抑制でき、当該センサ部 6 によって対象バスバー 3 から発生する磁界 B を高精度に検出することができる。よって、対象バスバー 3 を流れる電流 I を高精度に検出することができる。

[0093] 5-9. 第 9 の具体例

次に、第 9 の具体例について、図 11 を用いて説明する。本例におけるバスバー 2 の配置構成は、3 本のバスバー 2 の内の一部のみの屈曲領域 21 を有するように構成されている点で上記第 8 の具体例と同様である。但し、本例の構成は、3 本のバスバー 2 の内の中央に配置された 1 本のみの屈曲領域 21 を有し、当該中央のバスバー 2 の両側にそれぞれ隣接する 2 本のバスバー 2 が屈曲領域 21 を有しない直線状とされている点で、上記第 8 の具体例と相違している。中央のバスバー 2 は、基準方向 D の一方側から他方側へ向かって右側（図 11 における右側）に傾斜した方向を延在方向 L とする屈曲領域 21 を有している。このバスバー 2 の屈曲領域 21 の延在方向 L1 は、基準方向 D に対して 45° 傾斜した方向に設定されている。なお、このような基準方向 D に対する傾斜角度は単なる一例であり、例えば 5° ~ 85°、

好ましくは $30^{\circ} \sim 80^{\circ}$ の範囲内で基準方向Dに対する傾斜角度を適宜設定すると好適である。両側に配置された2本の直線状のバスバー2では、一方側平行領域22と他方側平行領域23との境界は明確ではない。そこで、本実施形態においては、センサ部6による検出部位31に対して基準方向Dの一方側を一方側平行領域22、検出部位31に対して基準方向Dの他方側を他方側平行領域23としている。

[0094] ここでは、まず、3本のバスバー2の内の中央に配置された屈曲領域21を有するバスバー2を対象バスバー3とした場合について検討する。図11には、この場合における隣接バスバー4の各部位の延在直交面5を破線で示している。本例では、直線状の隣接バスバー4の基準方向Dに平行な領域（一方側平行領域22又は他方側平行領域23）の各部位の延在直交面5が、対象バスバー3のセンサ部6を通過することになる。そして、図11に示すように、本例では、対象バスバー3のセンサ部6は基準方向Dに対して傾斜して配置された屈曲領域21を検出部位31として設けられており、当該センサ部6の磁界検出方向Sは、基準方向Dに直交する方向に対して傾斜するように設定されている。従って、本例では、隣接バスバー4の各部位の延在直交面5の中で対象バスバー3のセンサ部6を通過するものが、磁界検出方向Sと所定の角度で交差する向きに当該センサ部6を通過するように構成されている。ここで、隣接バスバー4の延在直交面5が磁界検出方向Sと交差する角度は、屈曲領域21の延在方向L1が基準方向Dに対して傾斜する角度に等しく、本例では $45^{\circ}$ となる。

[0095] 次に、両側の2本の直線状のバスバー2のいずれかを対象バスバー3とした場合について検討する。この場合、対象バスバー3に隣接する隣接バスバー4は、中央に配置された屈曲領域21を有するバスバー2となる。但し、図11に記載された符号及び延在直交面5を表す破線は、このような場合に対応したものとはなっていない。本例の構成によれば、対象バスバー3に隣接して配置された屈曲領域21を有する隣接バスバー4の一方側平行領域22及び他方側平行領域23は、基準方向Dに関して対象バスバー3のセンサ

部 6 と重複しないように配置されている。すなわち、対象バスバー 3 のセンサ部 6 と隣接バスバー 4 の一方側平行領域 2 2 及び他方側平行領域 2 3 とが、基準方向 D に平行な座標軸上の位置に関して、同じ位置となる部分（重複する部分）がないように配置されている。これにより、隣接バスバー 4 の一方側平行領域 2 2 の各部位及び他方側平行領域 2 3 の各部位の延在直交面 5 の中に、対象バスバー 3 のセンサ部 6 を通過するものがないように設定されている。従って、本例の構成によれば、隣接バスバー 4 の各部位の延在直交面 5 の中でセンサ部 6 を通過するのは、屈曲領域 2 1 の各部位の延在直交面 5 だけとなっている。そして、図 1 1 に示すように、本例では、隣接バスバー 4 の屈曲領域 2 1 の各部位の延在直交面 5 は、対象バスバー 3 に設けられるセンサ部 6 の磁界検出方向 S に対して所定の角度で交差する方向となる。以上のことから、本例では、隣接バスバー 4 の各部位の延在直交面 5 の中で対象バスバー 3 のセンサ部 6 を通過するものが、磁界検出方向 S と所定の角度で交差する向きに当該センサ部 6 を通過するように構成されている。ここで、隣接バスバー 4 の延在直交面 5 が磁界検出方向 S と交差する角度は、屈曲領域 2 1 の延在方向 L 1 が基準方向 D に対して傾斜する角度に等しくなる。これは、両側の 2 本の直線状のバスバー 2 のいずれを対象バスバー 3 としても同様である。

[0096] 以上より、本例に係るバスバー 2 の配置構成によれば、センサ部 6 が設けられた 3 本のバスバー 2 のいずれを対象バスバー 3 とした場合にも、隣接バスバー 4 の各部位から発生する磁界 B の磁束は、基本的に対象バスバー 3 のセンサ部 6 の磁界検出方向 S と所定の角度で交差する向きで当該センサ部 6 を通ることになる。そして、上記のとおり、センサ部 6 は、磁界検出方向 S の磁界 B のみを検出するように構成されており、磁界検出方向 S に交差する方向の磁界 B については、当該磁界 B についての磁界検出方向 S のベクトル成分のみを検出することになる。従って、本例の構成によれば、隣接バスバー 4 からの磁界 B の内で対象バスバー 3 のセンサ部 6 により検出されるのは、当該磁界 B の一部であるベクトル成分のみとなる。これにより、隣接バス

バー 4 からの磁界 B がセンサ部 6 により検出される量を抑制でき、当該センサ部 6 によって対象バスバー 3 から発生する磁界 B を高精度に検出することができる。よって、対象バスバー 3 を流れる電流 I を高精度に検出することができる。

[0097] 5-10. 第 10 の具体例

以上の第 1 から第 9 の具体例では、いずれも複数のバスバー 2 の中心線が同一平面内に配置されている構成の例について説明した。しかし、本発明の実施形態はこのような構成に限定されるものではない。そこで、次に、複数のバスバー 2 の中心線が三次元的に配置された構成の例である第 10 の具体例について、図 12 を用いて説明する。本例の構成では、3 本のバスバー 2 の中心線が互いに平行な異なる平面上に配置されているとともに、各バスバー 2 がそれぞれ屈曲領域 21 を有している。そして、互いに隣接する 2 つのバスバー 2 について、各バスバー 2 の中心線が存在する平面上での各屈曲領域 21 の延在方向 L1 が互いに異なる方向とされている。ここでは、並列配置された 3 本のバスバー 2 の内、中央の 1 本のバスバー 2 の屈曲領域 21 の延在方向 L1 が他の 2 本のバスバー 2 とは異なった方向とされている。具体的には、中央の 1 本のバスバー 2 は、基準方向 D の一方側から他方側へ向かって左側（図 12 における左側）に傾斜した方向を延在方向 L1 とする屈曲領域 21 を有している。一方、当該中央のバスバー 2 に対する両側の 2 本のバスバー 2 は、基準方向 D の一方側から他方側へ向かって右側（図 12 における右側）に、基準方向 D に対して同じ角度で傾斜した方向を延在方向 L1 とする屈曲領域 21 を有している。このような 3 本のバスバー 2 の構成は、図 4 に示す上記第 2 の具体例に係る 3 本のバスバー 2 を、各バスバー 2 が存在する平面に直交する方向に重ねるように配列した構成に相当する。これら 3 本のバスバー 2 の屈曲領域 21 の延在方向 L1 は、いずれも基準方向 D に対して 45° 傾斜した方向に設定されている。なお、ここでは、各バスバー 2 は、帯状とされるとともに、その幅方向は、各バスバー 2 の中心線が存在する平面に平行に配置されている。

[0098] 本例では、中央の対象バスバー 3 に対して両側に隣接して配置された 2 本の隣接バスバー 4 は、当該隣接バスバー 4 の一方側平行領域 2 2 及び他方側平行領域 2 3 が、基準方向 D に関して対象バスバー 3 のセンサ部 6 と重複しないように配置されている。すなわち、対象バスバー 3 のセンサ部 6 と 2 本の隣接バスバー 4 の一方側平行領域 2 2 及び他方側平行領域 2 3 とが、基準方向 D に平行な座標軸上の位置に関して、同じ位置となる部分（重複する部分）がないように配置されている。これにより、各隣接バスバー 4 の一方側平行領域 2 2 の各部位及び他方側平行領域 2 3 の各部位の延在直交面 5 の中に、対象バスバー 3 のセンサ部 6 を通過するものがないように設定されている。更に、本例では、上記のとおり、互いに隣接する 2 つのバスバー 2 の屈曲領域 2 1 が、基準方向 D に対して  $45^\circ$  傾斜した方向であって互いに異なる（交差する）方向を延在方向 L とした構成となっている。これにより、対象バスバー 3 の屈曲領域 2 1 の延在方向 L 1 と、隣接バスバー 4 の屈曲領域 2 1 の延在方向 L 1 とが互いに直交する方向となるように構成されている。そして、上記のとおり、対象バスバー 3 に設けられるセンサ部 6 の磁界検出方向 S は、屈曲領域 2 1 の延在方向 L 1 に直交する方向とされているため、隣接バスバー 4 の屈曲領域 2 1 の各部位の延在直交面 5 は、当該センサ部 6 の磁界検出方向 S に直交する方向となる。以上のことから、本例では、隣接バスバー 4 の各部位の延在直交面 5 の中で対象バスバー 3 のセンサ部 6 を通過するものが、磁界検出方向 S と略直交する向きで当該センサ部 6 を通過するように構成されている。

[0099] 従って、本例に係るバスバー 2 の配置構成によれば、隣接バスバー 4 の各部位から発生する磁界 B の磁束も基本的に対象バスバー 3 のセンサ部 6 の磁界検出方向 S と略直交する向きで当該センサ部 6 を通ることになる。そして、上記のとおり、センサ部 6 は、磁界検出方向 S の磁界 B のみを検出するように構成されており、磁界検出方向 S に交差する方向の磁界 B については、当該磁界 B についての磁界検出方向 S のベクトル成分のみを検出することになる。従って、本例の構成によれば、対象バスバー 3 のセンサ部 6 が検出す

る隣接バスバー 4 からの磁界 B についての磁界検出方向 S のベクトル成分は基本的にゼロとなる。これにより、隣接バスバー 4 からの磁界 B がセンサ部 6 により検出されることを大幅に抑制でき、当該センサ部 6 によって対象バスバー 3 から発生する磁界 B を高精度に検出することができる。よって、対象バスバー 3 を流れる電流 I を高精度に検出することができる。

[0100] 更に、本例では、3 本のバスバー 2 のそれぞれの屈曲領域 21 の長さを全て同じに設定するとともに、基準方向 D に関する 3 本のバスバー 2 の屈曲領域 21 の位置を同じ位置に揃えて配置している。また、本例では、3 本のバスバー 2 は、互いに同一形状の部材の配置方向を異ならせることにより構成されている。これにより、以上のようなバスバー 2 の配置構成を実現するために形状の異なる複数種類のバスバー 2 を用いる必要がなく、電流検出装置 1 を比較的安価に構成することが可能となっている。

[0101] 以上の説明では、3 本の内の中央に配置されたバスバー 2 を対象バスバー 3 とした場合について説明した。しかし、残りの 2 本のいずれかを対象バスバー 3 とし、当該対象バスバー 3 に隣接する中央のバスバー 2 を隣接バスバー 4 とした場合についても、当該対象バスバー 3 のセンサ部 6 に対する隣接バスバー 4 の各部位の延在直交面 5 の関係は、上記と同様の関係となる。すなわち、本例では、センサ部 6 が設けられた 3 本のバスバー 2 のいずれを対象バスバー 3 とした場合にも、隣接バスバー 4 の各部位の延在直交面 5 の中で対象バスバー 3 のセンサ部 6 を通過するものが、磁界検出方向 S と略直交する向きで当該センサ部 6 を通過するように構成されている。従って、本例の構成によれば、3 つバスバー 2 の全てのセンサ部 6 について、隣接バスバー 4 の各部位の延在直交面 5 の中で当該センサ部 6 を通過するものが、磁界検出方向 S と略直交する向きで通過するように構成されている。これにより、3 本のバスバー 2 のそれぞれから発生する磁界 B を高精度に検出でき、各バスバー 2 を流れる電流 I を高精度に検出することができる。

[0102] なお、本例では、3 本のバスバー 2 の中から選択された対象バスバー 3 の屈曲領域 21 の延在方向 L1 と、隣接バスバー 4 の屈曲領域 21 の延在方向

L 1 とが互いに直交する方向となるように構成されている場合を例として説明した。しかし、本発明の実施形態は、これに限定されるものではなく、対象バスバー 3 の屈曲領域 2 1 の延在方向 L 1 と、隣接バスバー 4 の屈曲領域 2 1 の延在方向 L 1 とが成す角度が、 $90^\circ$  以外の角度となるように構成することも、本発明の好適な実施形態の一つである。このような場合には、隣接バスバー 4 の各部位から発生する磁界 B の磁束は、基本的に対象バスバー 3 のセンサ部 6 の磁界検出方向 S と所定の角度で交差する向きで当該センサ部 6 を通ることになる。従って、この場合には、隣接バスバー 4 からの磁界 B の内で対象バスバー 3 のセンサ部 6 により検出されるのは、当該磁界 B の一部であるベクトル成分のみとなるので、隣接バスバー 4 からの磁界 B がセンサ部 6 により検出される量を抑制できる。

[0103] また、本例のように、複数のバスバー 2 を互いに平行な異なる平面上に配置する構成とする場合において、各バスバー 2 の屈曲領域 2 1 の基準方向 D に対する角度は、 $45^\circ$  以外の角度としてもよい。すなわち、例えば  $5^\circ \sim 85^\circ$ 、好ましくは  $30^\circ \sim 80^\circ$  の範囲内で基準方向 D に対する傾斜角度を適宜設定すると好適である。また、いずれの場合においても、互いに隣接する 2 つのバスバー 2 の屈曲領域 2 1 同士の角度が  $90^\circ$  となるのが最も好適であるが、これらの屈曲領域 2 1 同士の角度が  $90^\circ$  以外の角度となるように構成してもよい。また、複数のバスバー 2 を互いに平行な異なる平面上に配置する構成とする場合においても、3 本のバスバー 2 の全てが屈曲領域 2 1 を有している必要はなく、上記第 8 の具体例及び第 9 の具体例のように、3 本のバスバー 2 の一部が屈曲領域 2 1 を有しない直線状のバスバー 2 とされた構成としても好適である。

[0104] また、本例では、基準方向 D に関する 3 本のバスバー 2 の屈曲領域 2 1 の位置を同じ位置に揃えて配置した構成について説明した。しかし、本発明の実施形態は、これに限定されるものではなく、基準方向 D に関する 3 本のバスバー 2 の屈曲領域 2 1 の位置が互いに異なる位置となるように配置した構成とすることも、本発明の好適な実施形態の一つである。この場合、3 本の

バスバー 2 は、各バスバー 2 の中心線が互いに平行な異なる平面上に配置されているとともに、各バスバー 2 がそれぞれ屈曲領域 21 を有し、当該各バスバー 2 の屈曲領域 21 が、基準方向 D に関して互いに異なる位置となるように配置される。このような 3 本のバスバー 2 の構成は、図 9 に示す上記第 7 の具体例に係る 3 本のバスバー 2 を、各バスバー 2 の中心線が互いに平行な異なる平面上に位置するように配置した構成に相当する。このような構成によっても、隣接バスバー 4 の各部位の延在直交面 5 の中で対象バスバー 3 のセンサ部 6 を通過するものが、磁界検出方向 S と略直交する向きで当該センサ部 6 を通過するように構成される。

[0105] 6. その他の実施形態

(1) 上記の実施形態では、バスバー 2 が銅等の導電性部材を略一定幅の帯状に形成したもので構成されている場合を例として説明した。しかし、本発明の実施形態はこれに限定されるものではなく、バスバー 2 は、導電性部材を細長い棒状に形成したものであればよい。従って、例えば、バスバー 2 を、円形、矩形、多角形等の各種断面形状を有する棒状部材により構成することも、本発明の好適な実施形態の一つである。

[0106] (2) 上記の実施形態では、電流検出装置 1 が 3 本のバスバー 2 を備え、それらの全てがセンサ部 6 による磁界の検出対象となる対象バスバー 3 となる場合を例として説明した。しかし、本発明の実施形態はこれに限定されるものではない。従って、3 本のバスバー 2 の内の一部のみを対象バスバー 3 としてセンサ部 6 を配置した構成とすることも、本発明の好適な実施形態の一つである。特に、3 本のバスバー 2 に回転電機 MG を駆動するための三相交流の各相の電流が流れる場合においては、三相交流の各相の電流の和はゼロとなるため、3 本のバスバー 2 の内の 2 本のみを対象バスバー 3 としても好適である。また、電流検出装置 1 が、2 本のバスバー 2 を備え、或いは 4 本以上のバスバー 2 を備える構成とすることも、本発明の好適な実施形態の一つである。このような場合であっても、これら複数のバスバー 2 の内の全部又は一部を対象バスバー 3 とし、各バスバー 2 の検出部位 31 近傍に配置さ

れたセンサ部 6 によって磁界を検出する構成とすると好適である。なお、電流検出装置 1 が 2 本のバスバー 2 を備える場合には、上述した 3 本のバスバー 2 を備える各種具体例の構成の中の任意の 2 本のバスバー 2 を選択した構成とすることも、本発明の好適な実施形態の一つである。

[0107] (3) 上記の実施形態における各具体例では、いずれもバスバー 2 が屈曲領域 2 1 を備える場合には当該屈曲領域 2 1 内にセンサ部 6 による検出部位 3 1 を設けている。しかし、本発明の実施形態はこれに限定されるものではなく、バスバー 2 が屈曲領域 2 1 を備える場合において当該屈曲領域 2 1 以外の部位にセンサ部 6 による検出部位 3 1 を設けた構成とすることも、本発明の好適な実施形態の一つである。

[0108] (4) 上記の実施形態では、バスバー 2 の配置構成の複数の具体例について説明した。しかし、本発明の実施形態はこれらの具体例に限定されるものではない。すなわち、本発明の実施形態は、複数のバスバー 2 の内でセンサ部 6 が設けられるいずれのバスバー 2 を対象バスバー 3 とした場合であっても、隣接バスバー 4 の各部位の延在直交面 5 の中に磁界検出方向 S と平行な向きでセンサ部 6 を通過するものがないような構成であればよく、上記以外にも様々なバスバー 2 の配置構成を採用することができる。例えば、上記の具体例 1 から具体例 9 の構成において、複数のバスバー 2 の中心線が同一平面上からずれた位置に配置された構成とすること等も、本発明の好適な実施形態の一つである。この場合において、複数のバスバー 2 のそれぞれが存在する平面が互いに平行に配置される構成とし、或いはこれらの平面が互いに交差するように配置される構成とすることができる。

[0109] (5) 上記の実施形態では、電流検出装置 1 が、三相交流により駆動される回転電機 MG の駆動電流が流れる 3 本のバスバー 2 U、2 V、2 W を対象として構成された場合を例として説明した。しかし、本発明の実施形態はこれらの具体例に限定されるものではない。すなわち、本発明は、並列配置された複数のバスバーの内の少なくとも一つを対象バスバーとし、当該対象バスバーの近傍の磁界に基づいて当該対象バスバーに流れる電流を検出する電流

検出装置であれば、特に用途を問わず様々なものに適用することができる。  
よって、例えば、電流検出装置 1 が、単相交流電源により駆動される各種機器の電源電流が流れる少なくとも 2 本のバスバーを対象として構成されることも、本発明の好適な実施形態の一つである。

### 産業上の利用可能性

[0110] 本発明は、並列配置された複数のバスバーの内の少なくとも一つを対象バスバーとし、当該対象バスバーの近傍の磁界に基づいて当該対象バスバーに流れる電流を検出する電流検出装置に好適に利用可能である。

### 符号の説明

[0111] 1 : 電流検出装置  
2 : バスバー  
3 : 対象バスバー  
4 : 隣接バスバー  
5 : 延在直交面  
6 : センサ部  
2 1 : 屈曲領域  
2 2 : 一方側平行領域  
2 3 : 他方側平行領域  
3 1 : 検出部位  
5 1 : 屈曲領域の延在直交面  
5 2 : 一方側平行領域の延在直交面  
5 3 : 他方側平行領域の延在直交面  
S : 磁界検出方向  
L : 延在方向  
L 1 : 屈曲領域の延在方向  
L 2 : 一方側平行領域の延在方向  
L 3 : 他方側平行領域の延在方向  
D : 基準方向

B : 磁界

I : 電流

M G : 回転電機

## 請求の範囲

- [請求項1] 並列配置された複数のバスバーの内の少なくとも一つを対象バスバーとし、当該対象バスバーの近傍の磁界に基づいて当該対象バスバーに流れる電流を検出する電流検出装置であって、
- 所定の磁界検出方向の磁界を検出するセンサ部が、前記対象バスバーの検出部位近傍に、前記磁界検出方向と前記検出部位での前記対象バスバーの延在方向とが略直交する向きに配置され、
- 前記複数のバスバーの内の前記対象バスバーに隣接して配置されたバスバーを隣接バスバーとするとともに、当該隣接バスバーの各部位の延在方向に直交する面を当該部位の延在直交面とし、前記隣接バスバーの各部位の前記延在直交面の中に前記磁界検出方向と平行な向きで前記センサ部を通過するものがないように、前記センサ部に対する前記隣接バスバーの各部位の延在方向が設定されている電流検出装置。
- [請求項2] 前記隣接バスバーの各部位の前記延在直交面の中に前記センサ部を通過するものがないように、前記センサ部に対する前記隣接バスバーの各部位の延在方向が設定されている請求項1に記載の電流検出装置。
- [請求項3] 前記隣接バスバーの各部位の前記延在直交面の中で前記センサ部を通過するものが、前記磁界検出方向と交差する向きで前記センサ部を通過するように、前記センサ部に対する前記隣接バスバーの各部位の延在方向が設定されている請求項1に記載の電流検出装置。
- [請求項4] 前記センサ部を通過する前記延在直交面が、前記磁界検出方向と略直交する向きで前記センサ部を通過するように設定されている請求項3に記載の電流検出装置。
- [請求項5] 前記複数のバスバーのそれぞれが、所定の基準方向の一方側において前記基準方向に平行な延在方向を有する一方側平行領域を有するとともに、当該一方側平行領域に対して前記基準方向の他方側において

前記基準方向に平行な延在方向を有する他方側平行領域を有し、

前記複数のバスバーの内の少なくとも一つが、前記一方側平行領域と前記他方側平行領域との間に、前記基準方向とは異なる方向を延在方向とする屈曲領域を有している請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載の電流検出装置。

[請求項6] 前記対象バスバーが前記屈曲領域を有し、前記検出部位が前記屈曲領域内に設けられている請求項 5 に記載の電流検出装置。

[請求項7] 前記複数のバスバーの全てが同じ方向を延在方向とする前記屈曲領域を有し、前記隣接バスバーが有する屈曲領域が、当該屈曲領域の延在方向に前記センサ部と重複しないように配置されている請求項 6 に記載の電流検出装置。

[請求項8] 前記屈曲領域の延在方向が、前記基準方向に略直交する方向に設定されている請求項 7 に記載の電流検出装置。

[請求項9] 互いに隣接する 2 つのバスバーが、それぞれに異なる方向を延在方向とする前記屈曲領域を有する請求項 6 に記載の電流検出装置。

[請求項10] 前記複数のバスバーの全てが前記屈曲領域を有し、前記隣接バスバーの前記一方側平行領域及び前記他方側平行領域が、前記基準方向に前記センサ部と重複しないように配置されている請求項 6 から 9 のいずれか一項に記載の電流検出装置。

[請求項11] 前記複数のバスバーが、互いに同一形状の部材により構成されている請求項 1 から 10 のいずれか一項に記載の電流検出装置。

[請求項12] 前記複数のバスバーの中心線が同一平面内に配置されている請求項 1 から 11 のいずれか一項に記載の電流検出装置。

[請求項13] 前記複数のバスバーは、回転電機を駆動するための三相交流が流れる 3 本のバスバーで構成され、これら 3 本のバスバーの内の少なくとも 2 本を前記対象バスバーとする請求項 1 から 12 のいずれか一項に記載の電流検出装置。

[請求項14] 前記センサ部は、集磁コアを備えないコアレス型の磁界検出センサ

により構成され、前記対象バスバーが発生させる磁界以外の外部磁界に対するシールドを備えていない請求項 1 から 13 のいずれか一項に記載の電流検出装置。

[請求項15] 並列配置された複数のバスバーの内の少なくとも一つを対象バスバーとし、当該対象バスバーの近傍の磁界に基づいて当該対象バスバーに流れる電流を検出する電流検出装置であって、

所定の磁界検出方向の磁界を検出するセンサ部が、前記対象バスバーの検出部位近傍に、当該検出部位での前記対象バスバーの延在方向と前記磁界検出方向とが略直交する向きに配置され、

前記複数のバスバーのそれぞれが、所定の基準方向の一方側にあつて前記基準方向に平行な延在方向を有する一方側平行領域を有するとともに、当該一方側平行領域に対して前記基準方向の他方側にあつて前記基準方向に平行な延在方向を有する他方側平行領域を有し、

少なくとも前記対象バスバーが、前記一方側平行領域と前記他方側平行領域との間に、前記基準方向とは異なる方向を延在方向とする屈曲領域を有し、前記検出部位が前記屈曲領域内に設けられている電流検出装置。

[請求項16] 前記複数のバスバーの全てが同じ方向を延在方向とする前記屈曲領域を有し、前記対象バスバーに隣接して配置された隣接バスバーが有する屈曲領域が、当該屈曲領域の延在方向に前記センサ部と重複しないように配置されている請求項 15 に記載の電流検出装置。

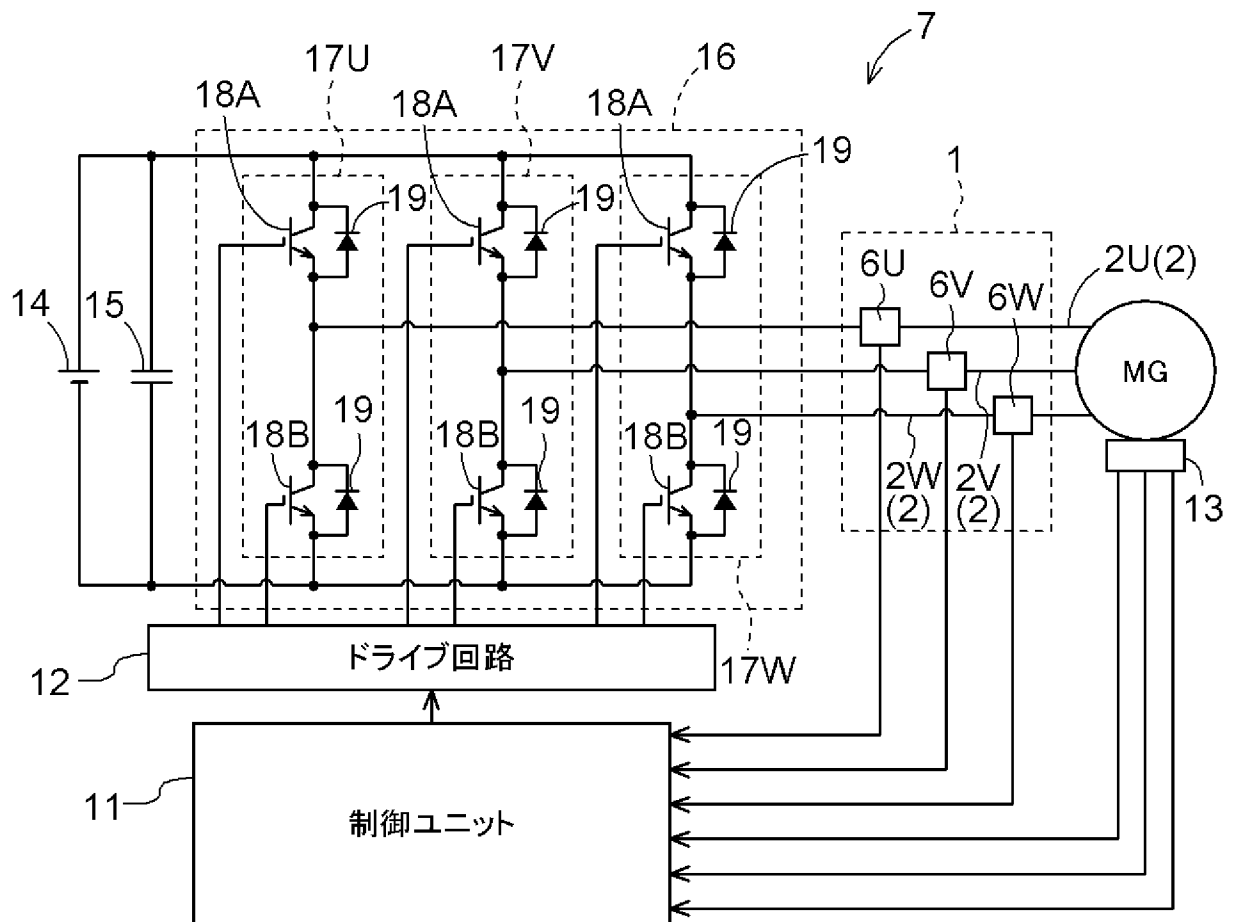
[請求項17] 前記屈曲領域の延在方向が、前記基準方向に略直交する方向に設定されている請求項 16 に記載の電流検出装置。

[請求項18] 前記対象バスバーと当該対象バスバーに隣接して配置された隣接バスバーとが、それぞれに異なる方向を延在方向とする前記屈曲領域を有する請求項 15 に記載の電流検出装置。

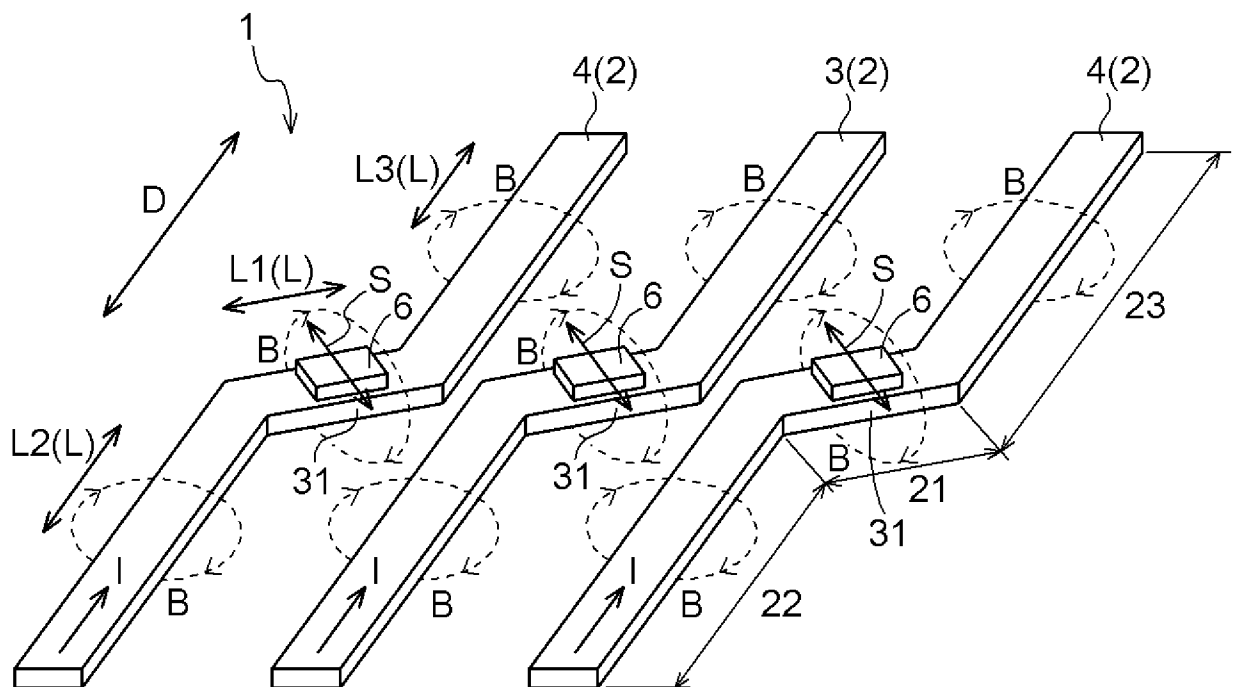
[請求項19] 前記複数のバスバーの全てが前記屈曲領域を有し、前記対象バスバーに隣接して配置された隣接バスバーの前記一方側平行領域及び前記

他方側平行領域が、前記基準方向に前記センサ部と重複しないように配置されている請求項 15 から 18 のいずれか一項に記載の電流検出装置。

[図1]



[図2]

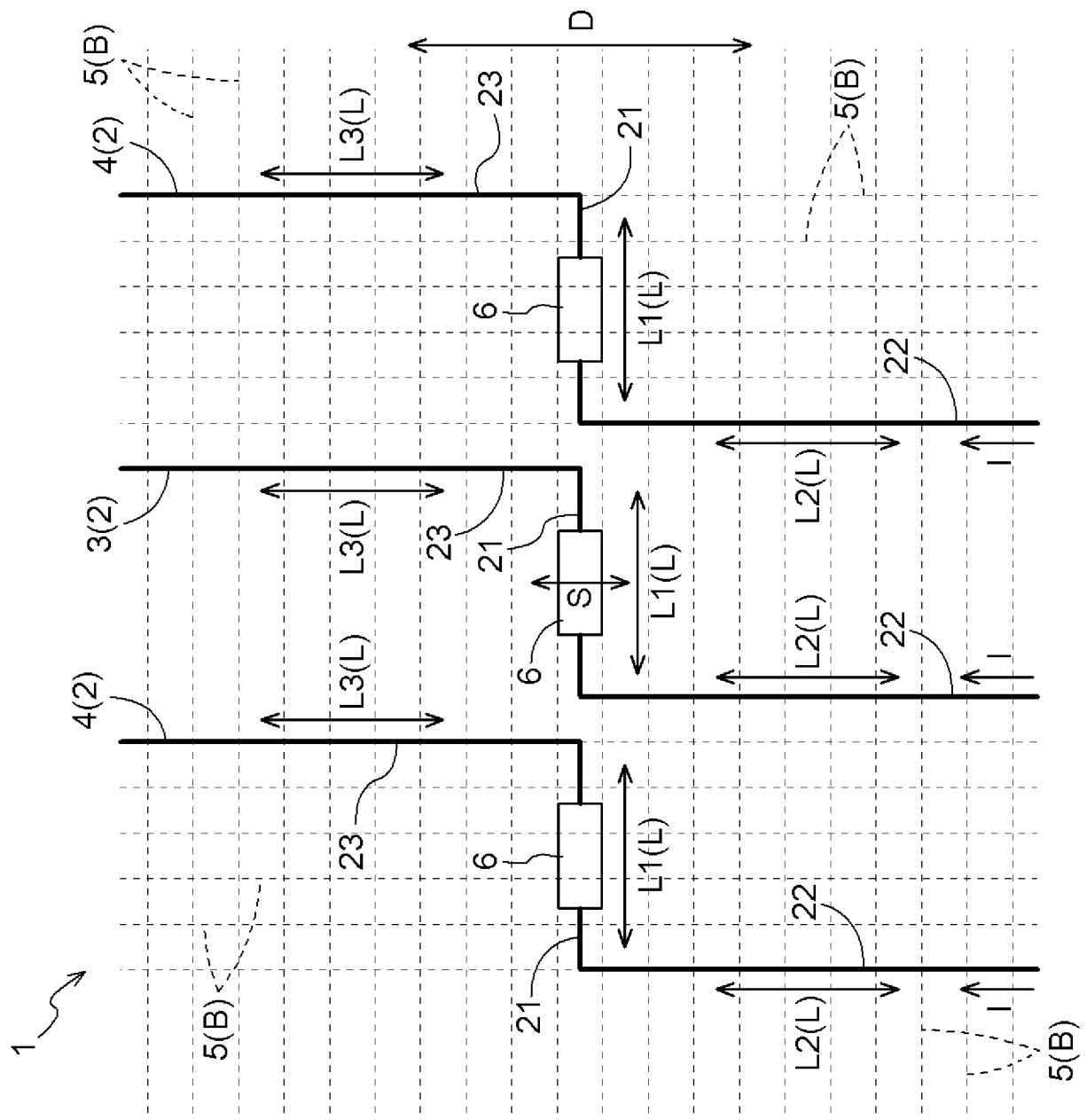




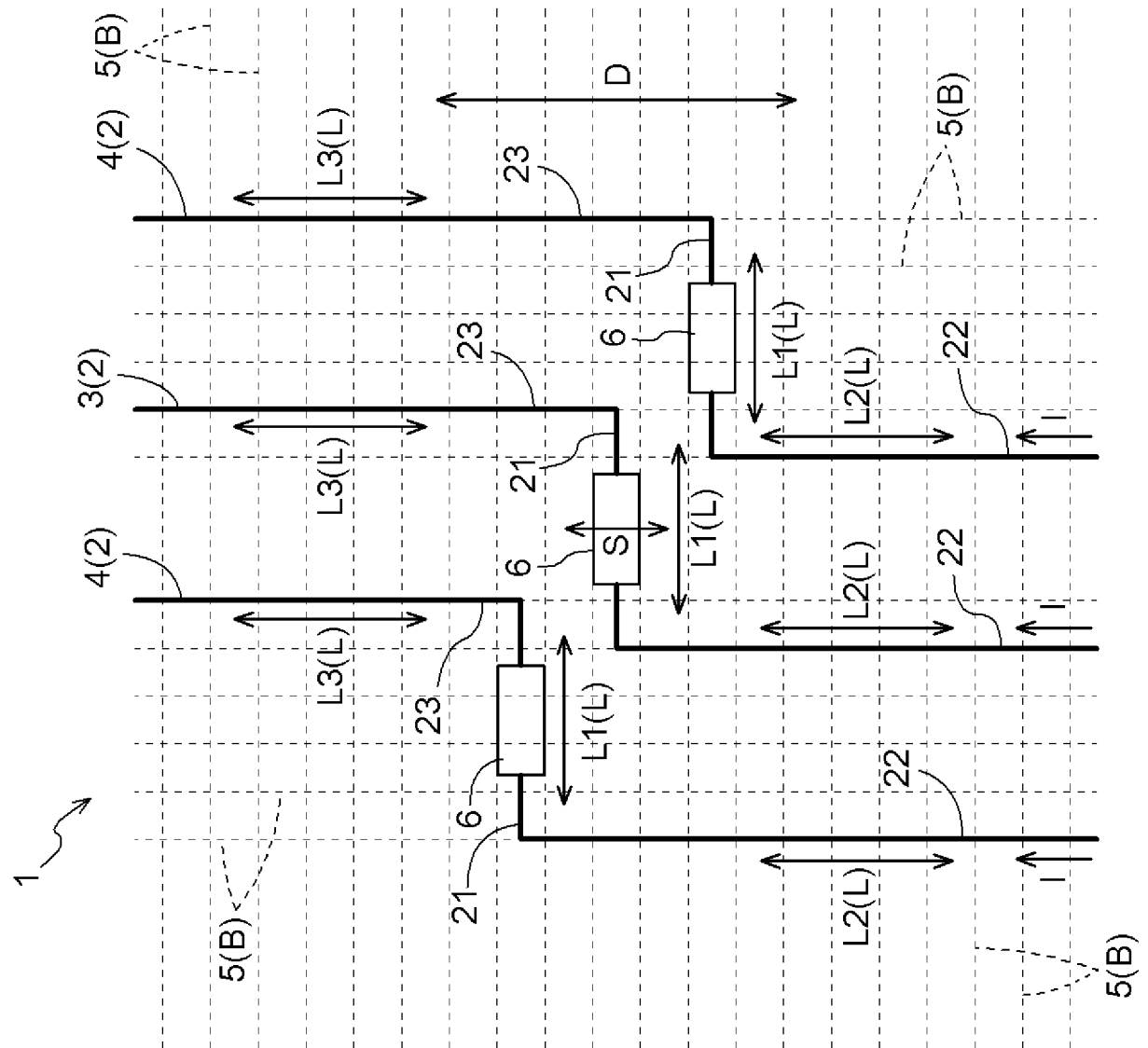




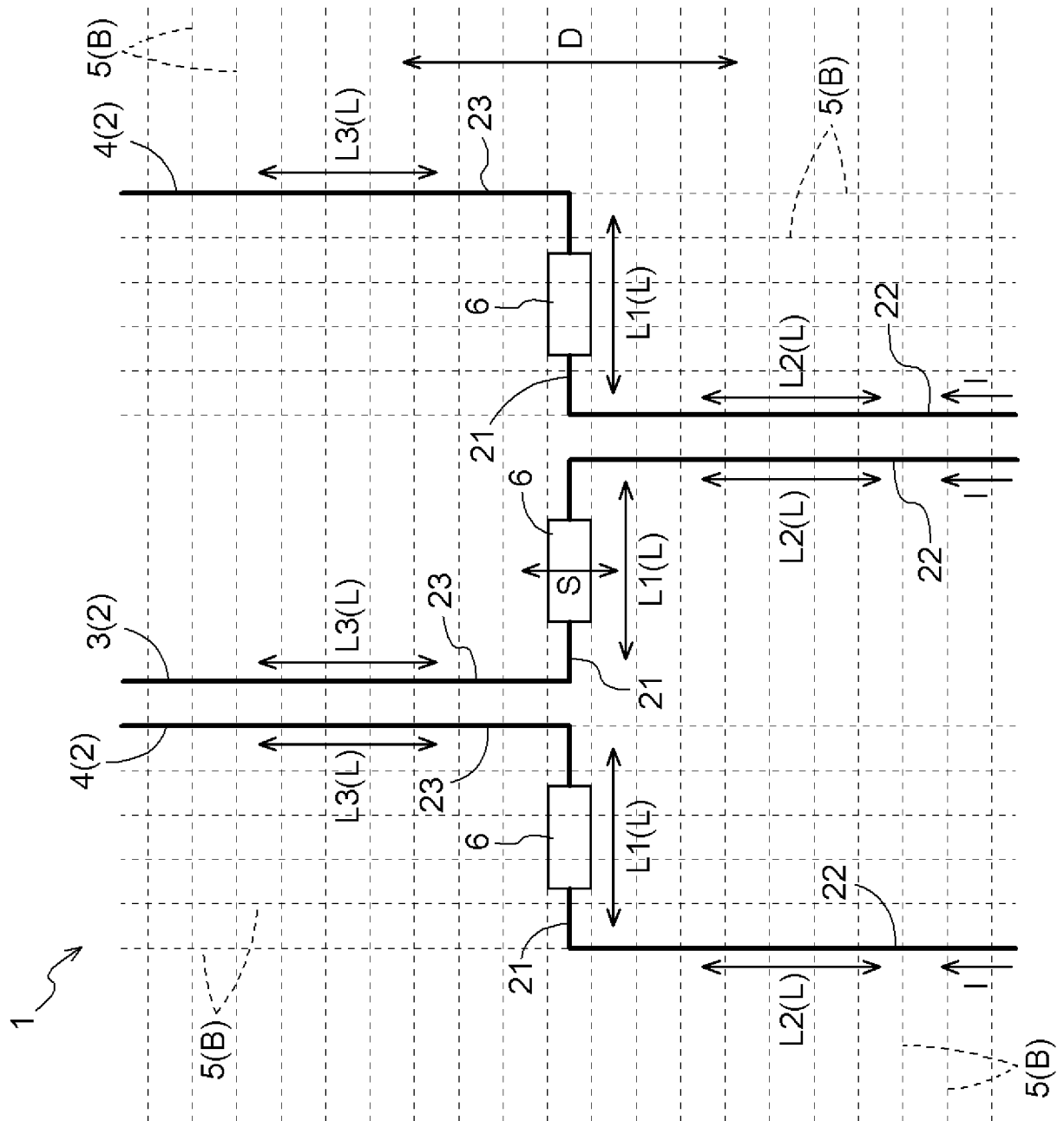
[図6]



[図7]

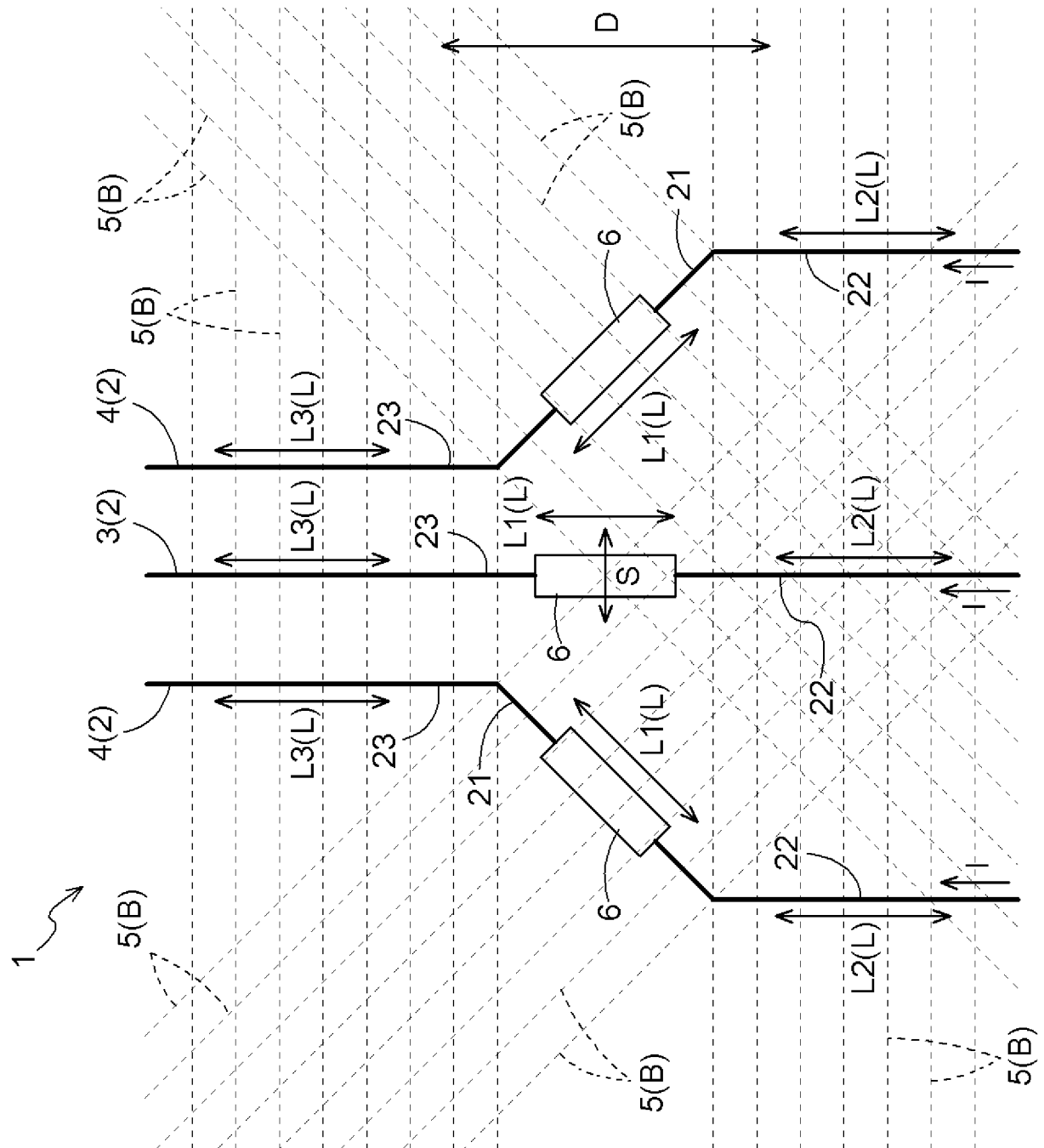


[図8]

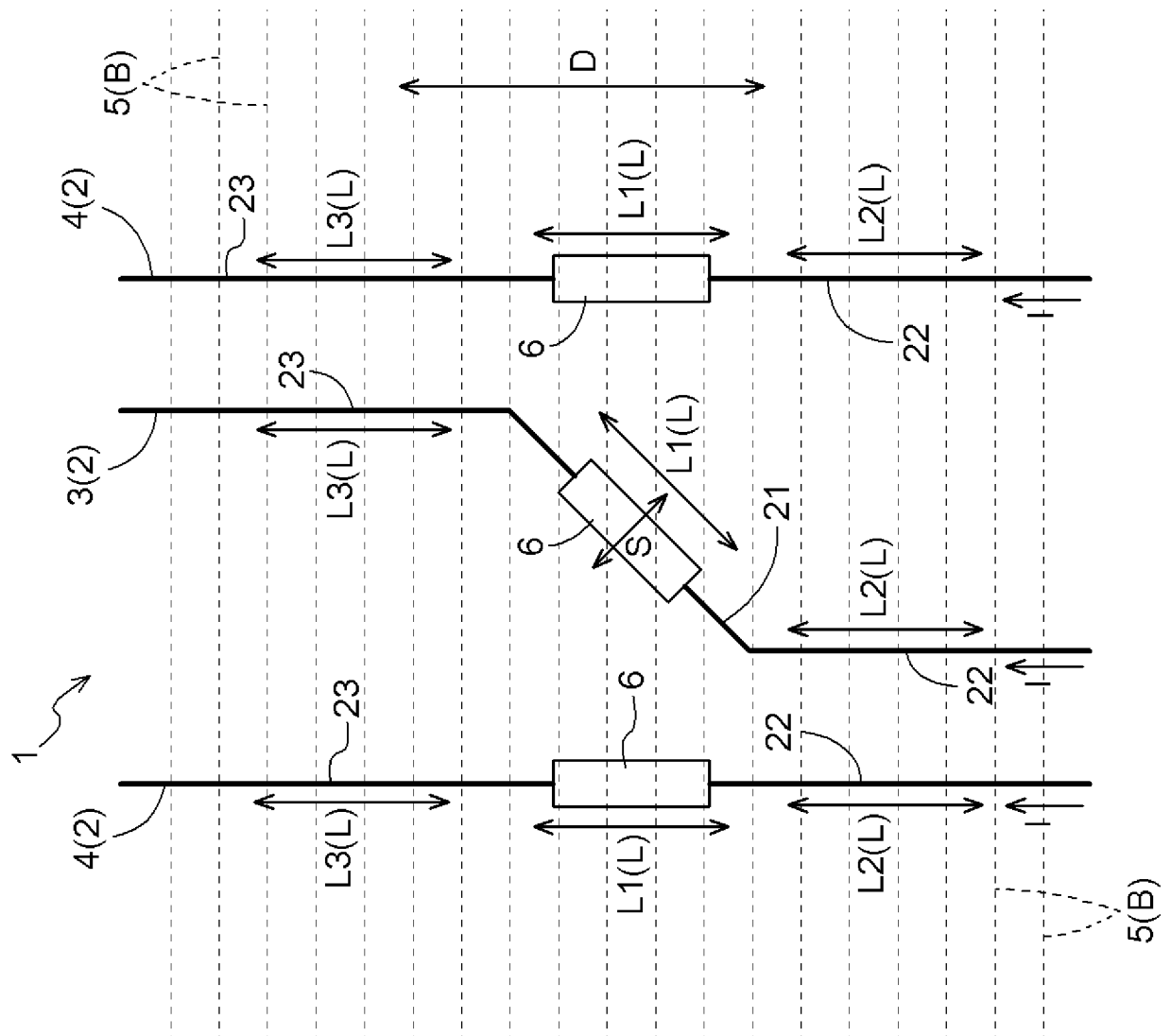




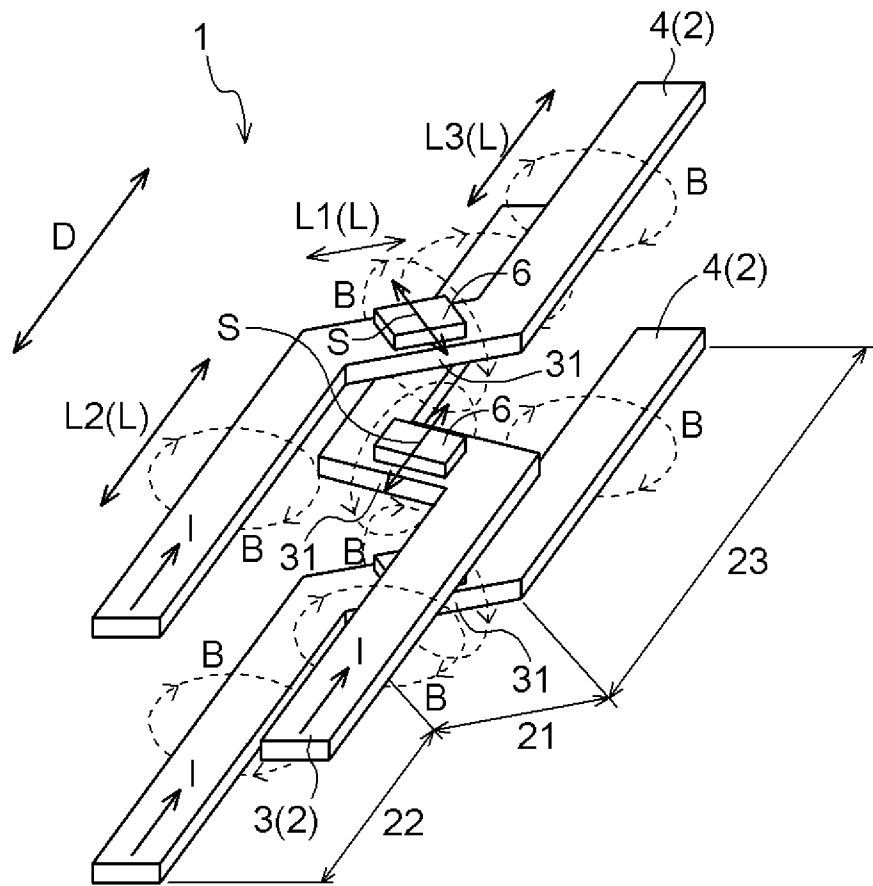
[図10]



[図11]



[図12]



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/070838

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01R15/20 (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)

G01R15/18-26, G01R19/00-32

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 | 1996-2010 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2010 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2010 |

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 2001-074783 A (Yazaki Corp.),<br>23 March 2001 (23.03.2001),<br>entire text; all drawings<br>& US 6459255 B1 & DE 10042920 A | 1-19                  |
| A         | JP 4-047274 A (Tokin Corp.),<br>17 February 1992 (17.02.1992),<br>fig. 2<br>(Family: none)                                      | 1-19                  |

☐ 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  
07 January, 2010 (07.01.10)

Date of mailing of the international search report  
23 February, 2010 (23.02.10)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G01R15/20(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（I P C））

Int.Cl. G01R15/18-26, G01R19/00-32

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   | 1 9 2 2 - 1 9 9 6 年 |
| 日本国公開実用新案公報 | 1 9 7 1 - 2 0 1 0 年 |
| 日本国実用新案登録公報 | 1 9 9 6 - 2 0 1 0 年 |
| 日本国登録実用新案公報 | 1 9 9 4 - 2 0 1 0 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<br>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<br>請求項の番号 |
|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| A               | JP 2001-074783 A（矢崎総業株式会社）2001.03.23,<br>全文, 全図<br>& US 6459255 B1 & DE 10042920 A | 1-19           |
| A               | JP 4-047274 A（株式会社トーキン）1992.02.17,<br>第2図（ファミリーなし）                                 | 1-19           |

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

0 7 . 0 1 . 2 0 1 0

国際調査報告の発送日

2 3 . 0 2 . 2 0 1 0

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

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）

堀 圭 史

2 S

3 0 0 5

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 5 8