

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2009-156802

(P2009-156802A)

(43) 公開日 平成21年7月16日(2009.7.16)

(51) Int.Cl.
G 0 1 R 15/20 (2006.01)F 1
G 0 1 R 15/02テーマコード (参考)
2 G 0 2 5

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2007-337789 (P2007-337789)
(22) 出願日 平成19年12月27日 (2007.12.27)(71) 出願人 000003551
株式会社東海理化電機製作所
愛知県丹羽郡大口町豊田三丁目2 6 0 番地
(74) 代理人 100068755
弁理士 恩田 博宣
(74) 代理人 100105957
弁理士 恩田 誠
(72) 発明者 須川 和真
愛知県丹羽郡大口町豊田三丁目2 6 0 番地
株式会社東海理化電機製作所内
(72) 発明者 磯部 直希
愛知県丹羽郡大口町豊田三丁目2 6 0 番地
株式会社東海理化電機製作所内
Fターム(参考) 2G025 AA02 AA04 AB02 AC01

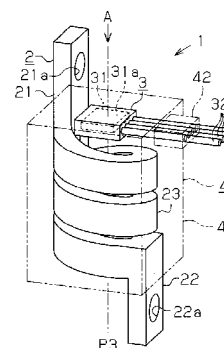
(54) 【発明の名称】 電流センサ

(57) 【要約】

【課題】 電流の検知精度が向上された電流センサを提供する。

【解決手段】 電流センサ1は、導電体からなるバスバー2と、バスバー2に流れる電流を磁氣的に検出する磁気検出素子3とを備える。バスバー2には螺旋状に形成した螺旋部23が設けられ、バスバー2の螺旋軸線P3上には磁気検出素子3が配置される。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

導電体からなるバスバーと、同バスバーに流れる電流を磁氣的に検出する磁気検出素子とを備えた電流センサにおいて、

前記バスバーを螺旋状に形成し、同バスバーの螺旋軸線上に磁気検出素子を配置することを特徴とする電流センサ。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の電流センサにおいて、

前記磁気検出素子は、前記バスバーの螺旋部の端部近傍に配置されることを特徴とする電流センサ。

10

【請求項 3】

請求項 1 に記載の電流センサにおいて、

前記磁気検出素子は、前記バスバーの螺旋部の内部に配置されることを特徴とする電流センサ。

【請求項 4】

前記バスバーの螺旋部の内部に導電体が配置される

ことを特徴とする請求項 1 ～ 3 のいずれか一項に記載の電流センサ。

【請求項 5】

請求項 1 ～ 4 のいずれか一項に記載の電流センサにおいて、

前記バスバー及び前記磁気検出素子は、一体にモールド成形されることを特徴とする電流センサ。

20

【請求項 6】

前記モールド成形により前記磁気検出素子の接続端子を囲繞するコネクタハウジングが形成される

ことを特徴とする請求項 5 に記載の電流センサ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、バスバーに流れる電流を検知する電流センサに関する。

【背景技術】

30

【0002】

従来、この種の電流センサとして、バスバーに流れた電流により生じた磁界強度を磁気検出素子により検出することで、バスバーに流れた電流を検出するものがある。このような電流センサでは、検出可能な磁束とするために、磁束を集めるための口字形状のコアが設けられている（例えば、特許文献 1 参照。）。このようなコアが設けられた電流センサでは、コアの口字状の内部にバスバーを挿通させるため、構造が複雑となる。

【0003】

そこで、構成の簡易化としてコアレスを図るために、例えば、バスバーを U 字形状とすることで、対向配置されて互いに逆方向に電流が流れる導体部を形成し、それら導体部の中間位置に磁気検出素子を設けた構成が提案されている（例えば、特許文献 2 参照。）。 40

【0004】

このように構成することで、対向配置された導体部に流れる電流（バスバーに流れる電流）により発生する磁界は、導体部の中間位置で増幅されるため、コアを設けなくても磁気検出素子からの検出信号に基づく電流検知が可能となる。

【特許文献 1】特開 2002-243768 号公報

【特許文献 2】特開 2007-183221 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところで、上記特許文献 2 に記載の電流センサでは、電流の検出は電流の大きさに依存 50

するため、微弱な電流を検知できないおそれがあった。このため、バスバーに流れる電流の検知精度が向上された電流センサが求められていた。

【0006】

この発明は、こうした実情に鑑みてなされたものであり、その目的は、コアを設けない場合であれ、電流の検知精度が向上された電流センサを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

以下、上記目的を達成するための手段及びその作用効果について説明する。

請求項1に記載の発明は、導電体からなるバスバーと、同バスバーに流れる電流を磁氣的に検出する磁気検出素子とを備えた電流センサにおいて、前記バスバーを螺旋状に形成し、同バスバーの螺旋軸線上に磁気検出素子を配置することをその要旨としている。

10

【0008】

同構成によれば、電流センサのバスバーを螺旋状に形成したため、バスバーに流れる電流によって形成される磁束をバスバーの螺旋軸線上に集中させることができる。そして、バスバーの螺旋軸線上に磁気検出素子を配置するため、コアを設けない場合であれ、バスバーに流れる電流の検出精度を従来と比較して確保、又は向上させることができる。また、本発明の電流センサの検出精度は電流の大きさに依存するものの、バスバーの巻き数により調節することができる。すなわち、電流センサの取り付け対象等によってバスバーに流れる電流値は異なるが、バスバーの巻き数を増減することにより適宜対応可能である。例えば、バスバーに流れる電流値が小さい場合には、バスバーの螺旋の巻き数を必要量増加することによって、バスバーに流れる電流が小さくても電流を磁氣的に検出することができるようになる。

20

【0009】

請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の電流センサにおいて、前記磁気検出素子は、前記バスバーの螺旋部の端部近傍に配置されることをその要旨としている。

同構成によれば、磁気検出素子はバスバーに流れる電流によって形成される磁束がより多く通過するバスバーの螺旋部の端部近傍に配置されるため、バスバーに流れる電流の検出精度を向上させることができる。

【0010】

請求項3に記載の発明は、請求項1に記載の電流センサにおいて、前記磁気検出素子は、前記バスバーの螺旋部の内部に配置されることをその要旨としている。

30

同構成によれば、磁気検出素子はバスバーに流れる電流によって形成される磁束が最も集中するバスバーの螺旋部の内部に配置されるため、バスバーに流れる電流の検出精度を向上させることができる。また、磁気検出素子がバスバーに収容され、電流センサの大きさを小さくすることができる。

【0011】

請求項4に記載の発明は、請求項1～3のいずれか一項に記載の電流センサに、更に前記バスバーの螺旋部の内部に導電体が配置されることをその要旨としている。

同構成によれば、バスバーの螺旋部の内部に導電体が配置されることにより、バスバーに流れる電流によって形成される磁束を集めることができ、磁気検出素子による電流の検出を更に容易にすることができる。

40

【0012】

請求項5に記載の発明は、請求項1～4のいずれか一項に記載の電流センサにおいて、前記バスバー及び前記磁気検出素子は、一体にモールド成形されることをその要旨としている。

【0013】

同構成によれば、バスバー及び磁気検出素子が一体にモールド成形されるため、バスバーに対して磁気検出素子の位置が固定され、従来の電流センサのようにバスバーに対して磁気検出素子を組み付ける際に位置がずれることがなく、検出精度を一定にすることができる。

50

【0014】

請求項6に記載の発明は、請求項5に記載の電流センサに、更に前記モールド成形により前記磁気検出素子の接続端子を囲繞するコネクタハウジングが形成されることをその要旨としている。

【0015】

同構成によれば、コネクタハウジングがモールド成形により形成されるため、磁気検出素子の接続端子が保護されるとともに、外部端子を接続する際に位置決めが行い易くなる。

【発明の効果】

【0016】

本発明によれば、電流センサにおいて、コアを設けない場合であれ、電流の検知精度を向上することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

（第1の実施形態）

以下、本発明の第1の実施形態について図1～図4を参照して説明する。

図1に示されるように、電流検出対象である電流路上に設けられる電流センサ1は、導電体としての帯状の金属板（本実施形態では銅板とする。）が螺旋状に塑性変形されてなるバスバー2と、同バスバー2に流れる電流を磁氣的に検出する磁気検出素子3とを備えている。これらバスバー2及び磁気検出素子3は、絶縁性を有する樹脂製のハウジング4により覆われている。

【0018】

バスバー2の螺旋状をなす螺旋部23の両端には、第1接続孔21aが形成された第1接続部21と、第2接続孔22aが形成された第2接続部22とが設けられている。これら第1接続部21と第2接続部22とは、ハウジング4の外部に突出している。この螺旋部23は、本実施形態では2.5回巻かれている。すなわち、図2に示されるように、第1接続部21と第2接続部22とは、第1接続部21の軸線P1と第2接続部22の軸線P2とが螺旋部23の中心軸線である螺旋軸線P3を中心として上面から見て点対称となるように位置している。なお、螺旋部23の形成方法としては、螺旋状の型を用いて鋳造によって形成してもよい。

【0019】

図3に示されるように、磁気検出素子3は、ホール素子31を導電性ペーストによりリードフレームに実装し、リードフレームを外部との接続端子32として形成するとともに、絶縁性を有する樹脂材料により直方体状にモールドされてなる。ホール素子31は、磁界を検出できる感磁軸が長側面31aに垂直であるため、バスバー2に流れる電流によって発生する磁束が長側面31aを垂直に通過するように配置されている。すなわち、磁気検出素子3は、バスバー2の螺旋部23の螺旋軸線P3と磁気検出素子3の長側面31aとが垂直となるように、第1接続部21側の螺旋部23の端部近傍に配置されている。

【0020】

図4に示されるように、ハウジング4は、モールド成形により形成され、バスバー2の螺旋部23、及び磁気検出素子3を覆う本体ハウジング41と、接続端子32の基端側の一部を覆うコネクタハウジング42とからなっている。言い換えれば、磁気検出素子3の接続端子32の先端部がコネクタハウジング42に囲繞されて露出した状態となっている。電流センサ1は、ハウジング4によって、バスバー2と磁気検出素子3とが一体に形成されている。

【0021】

次に、前述した電流センサ1の作用について説明する。

図3に示されるように、バスバー2に電流Iが流れると、バスバー2の螺旋部23周辺に磁界MFが形成される。すると、ホール素子31は、接続端子（リードフレーム）32を介して磁界強度に応じた電圧を接続端子32に接続された図示しない制御装置等の外部

10

20

30

40

50

機器に出力する。

【0022】

このとき、バスバー2の螺旋部23には、螺旋軸線P3上に磁束が集中することとなる。すなわち、螺旋部23の内部では磁界の向きが同じであることから、磁界が密になり、磁界が強められる。そして、このように磁束が集中する螺旋軸線P3上に磁気検出素子3が配置されていることから磁気検出素子3のホール素子31（正確には、その長側面31a。）を垂直に通過する磁束密度、すなわち磁界強度が十分に確保され、バスバー2に流れる電流を磁氣的に検出することができる。すなわち、電流によって発生した磁界をホール素子31により電圧に変換して検出する。

【0023】

ここで、本実施形態の電流センサ1の検出精度は、電流の大きさに依存するものの、バスバー2の巻き数により調節することができる。すなわち、電流センサ1の取り付け対象等によってバスバー2に流れる電流値は異なるが、螺旋部23の巻き数を2.5回に限らず、取り付け対象等によって巻き数を増減させることにより適宜対応可能である。例えば、バスバー2に流れる電流値が小さい場合には、螺旋部23の巻き数を増加させることによって、磁束密度（磁界強度）が高められ、バスバー2に流れる電流が小さくても電流を磁氣的に検出することができる。

【0024】

以上、説明した実施形態によれば、以下の作用効果を奏することができる。

（1）電流センサ1のバスバー2に螺旋状に形成した螺旋部23を設けたため、バスバー2に流れる電流Iによって形成される磁束をバスバー2の螺旋軸線P3上に集中させることができる。そして、バスバー2の螺旋軸線P3上に磁気検出素子3を配置するため、コアを設けない場合であれ、バスバー2に流れる電流Iの検出精度を従来と比較して確保、又は向上させることができる。また、本実施形態の電流センサ1の検出精度は電流Iの大きさに依存するものの、バスバー2の巻き数により調節することができる。

【0025】

（2）磁気検出素子3はバスバー2に流れる電流Iによって形成される磁束がより多く通過するバスバー2の螺旋部23の端部近傍に配置されるため、バスバー2に流れる電流Iの検出精度を向上させることができる。

【0026】

（3）バスバー2及び磁気検出素子3が一体にモールド成形されるため、バスバー2に対して磁気検出素子3の位置が固定され、従来の電流センサのようにバスバーに対して磁気検出素子を組み付ける際に位置がずれることがなく、検出精度を一定にすることができる。

【0027】

（4）コネクタハウジング42がモールド成形により形成されるため、磁気検出素子3の接続端子が保護されるとともに、接続端子を接続する際に位置決めを行い易くすることができる。

【0028】

（第2の実施形態）

以下、本発明の第2の実施形態について、図5を参照して説明する。この実施形態の電流センサ1は、磁気検出素子にGMR（Giant Magneto Resistive）素子を用いた点が上記第1の実施形態と異なっている。以下、第1の実施形態との相違点を中心に説明する。なお、この実施形態の電流センサは、図1に示す第1の実施形態の電流センサとほぼ同様の構成を備えている。

【0029】

図5に示されるように、磁気検出素子5は、GMR素子51を導電性ペーストによりリードフレームに実装し、リードフレームを外部との接続端子52として形成するとともに、絶縁性を有する樹脂材料により直方体状にモールドされてなる。GMR素子51は、バスバー2に流れる電流によって発生する磁束が長側面51aと平行に通過するように配置

10

20

30

40

50

されている。すなわち、磁気検出素子 5 は、磁界を検出できる感磁軸がホール素子 3 1 と異なり、長側面 5 1 a に平行であるため、バスバー 2 の螺旋部 2 3 の内部において螺旋軸線 P 3 と磁気検出素子 5 の長側面 5 1 a とが平行となるように、螺旋部 2 3 の内部に配置されている。

【0030】

ハウジング 4 は、モールド成形により形成され、バスバー 2 の螺旋部 2 3 と、磁気検出素子 5 の GMR 素子 5 1 を覆う本体ハウジング 4 1 と、接続端子 5 2 の基端側の一部を覆うコネクタハウジング 4 3 とからなっている。言い換えれば、磁気検出素子 5 の接続端子 5 2 の先端部がコネクタハウジング 4 3 に囲繞されて露出した状態となっている。電流センサ 1 は、ハウジング 4 によって、バスバー 2 と磁気検出素子 5 とが一体に形成されている。

10

【0031】

次に、前述した電流センサ 1 の作用について説明する。

バスバー 2 に電流 I が流れると、バスバー 2 の螺旋部 2 3 周辺に磁界 MF が形成される。すると、GMR 素子 5 1 は、接続端子（リードフレーム）5 2 を介して磁界強度に応じた電圧を接続端子 5 2 に接続された図示しない制御装置に出力する。

【0032】

このとき、バスバー 2 の螺旋部 2 3 には、螺旋軸線 P 3 上に磁束が集中することとなる。すなわち、螺旋部 2 3 の内部では磁界の向きが同じであることから、磁界が密になり、磁界が強められる。そして、このように磁束が集中する螺旋軸線 P 3 上に磁気検出素子 5 が配置されていることから磁気検出素子 5 の GMR 素子 5 1（正確には、その長側面 5 1 a。）を垂直に通過する磁束密度、すなわち磁界強度が十分に確保され、バスバー 2 に流れる電流を磁氣的に検出することができる。すなわち、電流によって発生した磁界を GMR 素子 5 1 により電圧に変換して検出する。

20

【0033】

以上、説明した実施形態によれば、第 1 の実施形態の（１）、（３）、及び（４）の作用効果に加え、以下の作用効果を奏することができる。

（５）磁気検出素子 5 はバスバー 2 に流れる電流 I によって形成される磁束が最も集中するバスバー 2 の螺旋部 2 3 の内部に配置されるため、バスバー 2 に流れる電流 I の検出精度を向上させることができる。また、磁気検出素子 5 がバスバー 2 に収容され、電流センサ 1 の大きさを小さくすることができる。

30

【0034】

なお、上記実施形態は、これを適宜変更した以下の形態にて実施することができる。

・上記実施形態では、バスバー 2 は銅板で形成されているものとしたが、バスバー 2 は例えばアルミニウム等の他の金属板で形成してもよい。

【0035】

・上記実施形態では、電流センサ 1 を上面からみたときに第 1 接続部 2 1 の軸線 P 1 と第 2 接続部 2 2 の軸線 P 2 とが螺旋軸線 P 3 を中心として点対称となるように第 1 接続部 2 1 と第 2 接続部 2 2 とが位置させたが、第 1 接続部 2 1 と第 2 接続部 2 2 との位置は電流センサ 1 の接続対象等に合わせて適宜変更可能である。

40

【0036】

・上記実施形態において、バスバー 2 の螺旋部 2 3 の内部に導電体を配置するようにしてもよい。例えば、図 6 に示されるように、バスバー 2 の螺旋部 2 3 の内部に導電体としての例えば棒状の鋼材 6 を備える。このような構成によれば、バスバー 2 に流れる電流 I によって形成される磁束を集めることができ、磁気検出素子 3 による電流の検出を更に容易にすることができる。また、棒状であるため、電流センサ 1 の構造も簡単である。

【0037】

・上記実施形態では、磁気検出素子 3, 5 の接続端子 3 2, 5 2 をコネクタハウジング 4 2, 4 3 で覆ったが、コネクタハウジング 4 2, 4 3 を省略した構成にしてもよい。

・上記実施形態では、バスバー 2 と磁気検出素子 3, 5 とをモールド成形により一体に

50

形成したが、バスバー 2 に対する磁気検出素子 3, 5 の位置決めが行われればよく、一体に形成しなくてもよい。

【図面の簡単な説明】

【0038】

【図 1】電流センサの透過斜視図。

【図 2】電流センサの A 矢視図。

【図 3】電流センサの B - B 断面図。

【図 4】電流センサの斜視図。

【図 5】電流センサの縦断面図。

【図 6】電流センサの縦断面図。

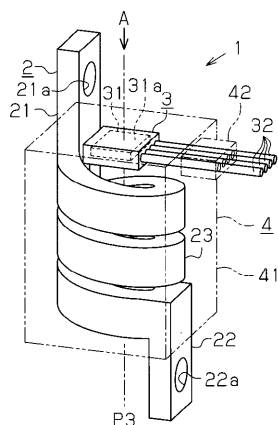
【符号の説明】

【0039】

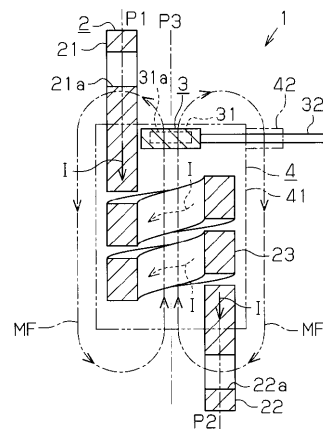
1…電流センサ、2…バスバー、3, 5…磁気検出素子、4…ハウジング、6…鋼材、21…第 1 接続部、21a…第 1 接続孔、22…第 2 接続部、22a…第 2 接続孔、23…螺旋部、31…ホール素子、32…接続端子、41…本体ハウジング、42, 43…コネクタハウジング、51…GMR 素子、52…接続端子、I…電流、MF…磁界、P1…第 1 接続部の軸線、P2…第 2 接続部の軸線、P3…螺旋軸線。

10

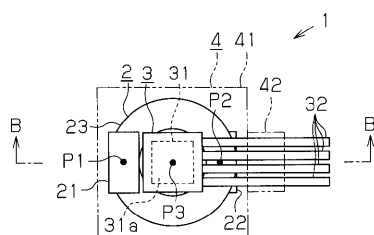
【図 1】



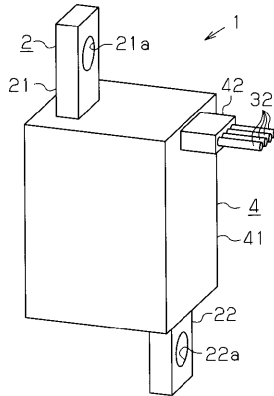
【図 3】



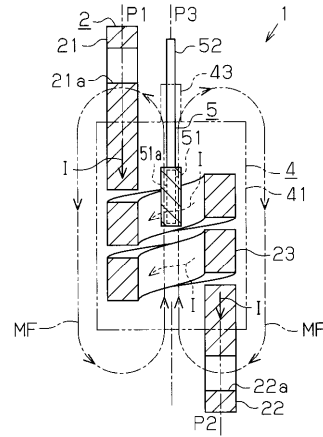
【図 2】



【図 4】



【図 5】



【図 6】

