

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7650813号
(P7650813)

(45)発行日 令和7年3月25日(2025.3.25)

(24)登録日 令和7年3月14日(2025.3.14)

(51)国際特許分類

F I

G O 1 R 15/20 (2006.01)

G O 1 R 15/20

C

請求項の数 11 (全16頁)

(21)出願番号	特願2021-557488(P2021-557488)	(73)特許権者	520011360
(86)(22)出願日	令和2年3月24日(2020.3.24)		レム・インターナショナル・エスエイ
(65)公表番号	特表2022-527166(P2022-527166 A)		スイス国、1 2 1 7 メラン、ルート・ デュ・ナンーダヴリル 1 5 2
(43)公表日	令和4年5月31日(2022.5.31)	(74)代理人	100101890
(86)国際出願番号	PCT/EP2020/058067		弁理士 押野 宏
(87)国際公開番号	WO2020/193501	(72)発明者	ラベ・アルノー
(87)国際公開日	令和2年10月1日(2020.10.1)		フランス国、7 3 4 1 0 サン・ジロ、 ルート・デュ・サンートゥールス、ル・ グラン・プレ
審査請求日	令和4年12月6日(2022.12.6)	(72)発明者	レビーヌ・ジェラル
(31)優先権主張番号	19166021.6		フランス国、7 4 2 5 0 ペイヨネック ス、リュ・ドゥ・シャトー 3 2
(32)優先日	平成31年3月28日(2019.3.28)	(72)発明者	
(33)優先権主張国・地域又は機関	欧州特許庁(EP)	審査官	永井 皓喜
前置審査			

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 一次導体バー上に磁気コアを有する電流変換器

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

開ループ電流変換器（2）であって、
測定される電流を搬送するための一次導体バー（4、104、104'）と、
端部分岐（6a）およびそこから自由端部まで立ち上がった横方向分岐（6b）によっ
て形成されるU字形状を有する磁気コア（6）と、
前記横方向分岐の前記自由端部において前記横方向分岐（6b）の内側表面（18b）
間に形成された磁気回路ギャップ（5）と、
前記磁気回路ギャップ（5）内に位置付けられた磁場検出器（8）と、
前記磁気コア（6）、および前記磁気コア（6）を通してその両側で前記磁気コアを越
えて延びる前記一次導体バーのセクションを囲むハウジングと、を含み、
一次導体バー中央部分（114、114'）は、ベース層と、1つ以上の導体上で折り畳ま
れた層（115a、115b）と、を含み、全幅（Wc'）は、前磁気コア内の前記磁気
回路ギャップの幅（Wg）に等しい、開ループ電流変換器。

【請求項2】

前記一次導体バー中央部分は、前記磁気回路ギャップの幅（Wg）に等しい幅（Wc）
を有し、前記一次導体バー中央部分は、干渉力嵌めで、前記横方向分岐間に非ヌルの力で
クランプされている、請求項1に記載の電流変換器。

【請求項3】

前記一次導体バー中央部分は、前記磁気コアの両側に位置付けられた前記一次導体バー

のセクションの幅（W）よりも小さい幅（Wc）を有し、前記一次導体バー中央部分は、前記一次導体バーの対向する外縁部（17）からの一対の窪み（14a、14b）によって形成され、各窪みは、その中に、前記磁気コアの横方向分岐（6b）を密接に嵌合して受容する、請求項1または2に記載の電流変換器。

【請求項4】

前記電流の流れの方向における前記窪み（14a）の長さ（Li）は、前記磁気コアの長さ（Lb）と本質的に等しい、請求項3に記載の電流変換器。

【請求項5】

各横方向分岐の幅（Wb）は、前記窪み（14a、14b）の幅（Wi）+/-20%と等しい、請求項3または4に記載の電流変換器。

【請求項6】

前記ハウジング（10）内部に装着された前記一次導体バーの一部の断面は、本質的に平坦な矩形形状を有する、請求項1～5のいずれか一項に記載の電流変換器。

【請求項7】

前記ハウジング（10）は、前記磁気回路ギャップ（5）内に挿入され、かつ、前記磁場検出器（8）を内部に受容するスロット（26）を含む、磁場検出器収容部分（24a）を含むハウジングベース（10a）を含み、前記磁場検出器は、前記磁気回路ギャップ内に保持され、絶縁層によって前記磁気コアの前記横方向分岐から分離されている、請求項1～6のいずれか一項に記載の電流変換器。

【請求項8】

ハウジングベース（10a）は、前記ハウジングベース内での磁場感知ユニットの並進運動による挿入を可能にする磁場感知ユニット収容部分（28）を含み、前記ハウジングは、前記磁場感知ユニット収容部分の上に装着されたカバー（10b）をさらに含む、請求項1～7のいずれか一項に記載の電流変換器。

【請求項9】

前記電流変換器は、コネクタ（12）を含み、前記コネクタは、前記ハウジングベース（10a）と一体的に形成されたシュラウドを含み、前記ハウジングベースによってオーバーモールドされ、かつ前記磁場感知ユニットの回路基板（20）に接続する接続部分を有する、端子（22）を含む、請求項8に記載の電流変換器。

【請求項10】

前記一次導体バー中央部分は、矩形断面を有し、前記一次導体バー中央部分の周りに密接に嵌合した前記磁気コア内側表面（18a、18b）も、矩形形状を有する、請求項1～9のいずれか一項に記載の電流変換器。

【請求項11】

前記導体上に折り畳まれた層は、前記一次導体バー（104、104'）の縁部と一体的に形成され、かつ前記縁部から横方向に延びる、舌状部から形成され、折り畳み方向は、前記磁気回路ギャップを通る前記電流の流れの方向に直交する、請求項1～10のいずれか一項に記載の電流変換器。

【発明の詳細な説明】

【開示の内容】

【0001】

本発明は、一次導体に流れる電流を測定するための、磁気コアと、磁気コアのエアギャップ内の磁場検出器と、を含む電流変換器に関する。

【0002】

電流センサは、電気デバイスおよびシステムを監視または制御するための多種多様な用途で使用され、多くの用途では、センサのサイズおよび製造コストを低減する上で重要な利点がある。

【0003】

多くの開ループ電流変換器は、測定される電流が流れる一次導体を囲むように構成された磁気コアを含み、磁気コアは、一次導体によって生成される磁場に起因して磁気コア内

10

20

30

40

50

を循環する磁束の一部を測定するために磁場検出器が位置付けられるエアギャップを有する。磁場検出器は、典型的には回路基板に接続するための端子を有する特定用途向け集積回路（ASIC）の形態で提供される、ホール効果検出器であることが非常に多い。回路基板は、外部回路に接続するために磁場検出器を変換器のコネクタに相互接続するか、または変換器が装着される外部回路基板に接続するための端子を提供する。

【0004】

特定の用途では、一次導体バーが電流変換器に直接組み込まれ、測定される電流が流れる導体に結合するための接続端部を提供する。そのような一次導体バーは、本質的には、電気システムにおける電流変換器の用途および実装に従って構成された接続端部を有する剛性金属バーの形態であってもよい。磁気コア、磁場検出器、および一次導体は、しばしば、磁気コア、一次導体、磁場検出器、ならびに導体および回路基板などの他の構成要素が組み付けられる別個の構成要素として装着され得る、電氣的に絶縁されたハウジング内で組み立てられる。いくつかの用途において、絶縁されたハウジングの内側は、ハウジング内部で組み立てられた様々な構成要素に、より良好な絶縁および安定性を提供する注封材料で満たされ得る。一次導体バーは、典型的には、プラスチックハウジングによってオーバーモールドされ、その周囲に磁気コアが装着されるか、または絶縁ハウジングのキャビティに挿入され、その内部で磁気コアが組み立てられるかもしくはオーバーモールドされる。

【0005】

このような開ループ電流変換器は非常に経済的であるが、非常にかさばり、空間が限定される用途での使用を制限する。磁気コアを使用しないか、または限定空間要件を満たすように実装され得る閉ループタイプである、多くの他の電流変換器が存在するが、このような電流変換器は、典型的には、前述したタイプの開ループ電流変換器よりも製造および使用にコストがかかる。

【0006】

本発明の目的は、コンパクトで信頼性の高い、経済的な開ループ電流変換器を提供することである。

【0007】

組み立てるのに費用対効果が高い電流変換器を提供することは有利である。

【0008】

堅牢で、過酷な環境で実装することができる電流変換器を提供することは有利である。

【0009】

本発明の目的は、請求項1に記載の電流変換器を提供することによって達成された。

【0010】

本発明の目的は、請求項12に記載の電流変換器を提供することによって達成された。

【0011】

本明細書には、測定される電流を搬送するための一次導体バーと、端部分岐およびそこから自由端部まで立ち上がった横方向分岐によって形成されるU字形状を有する磁気コアと、横方向分岐の自由端部において横方向分岐の内側表面間に形成された磁気回路ギャップと、磁気回路ギャップ内に位置付けられた磁場検出器と、磁気コアおよび磁気コアを通して延びる一次導体バーのセクションを囲むハウジングと、を含む、開ループ電流変換器が開示される。

【0012】

本発明の第1の態様によれば、一次導体バーは、干渉力嵌め（interference force fit）で、前記横方向分岐間に非ヌルのクランプ力でクランプされるように構成された、磁場ギャップの幅に等しい幅を有する中央部分を含む。干渉力嵌めを得るためには、いくらかの材料変形が存在しなければならず、これは、本質的に、クランプ効果が存在するような形でいくらかの弾性変形を含む。これは、組み立て前に磁場ギャップの幅が中央部分の幅よりもわずかに小さく、したがって、応力を発生し、かつこれらの間にクランプ効果を提供する、強制挿入を必要とすることを意味する。

【0013】

本発明の第2の態様によれば、導体一次導体バー中央部分は、ベース層と、1つ以上の導体上に折り畳まれた層 (folded over conductor layers) と、を含み、全幅はコア内のエアギャップの幅に等しい。

【0014】

導体上に折り畳まれた層は、有利には、一次導体バーの縁部と一体的に形成され、かつ一次導体バーの縁部から横方向に延びる、舌状部から形成され得、折り畳み方向は、エアギャップを通る一次電流の流れの方向に直交する。

【0015】

有利な実施形態では、磁気コアの横方向分岐は、互いに実質的に平行である。

10

【0016】

一実施形態では、一次導体バー中央部分は、磁気コアの両側に位置付けられた一次導体バーのセクションの幅よりも小さい幅を有し、中央部分は、一次導体バーの対向する外縁部からの一対の窪みによって形成され、各窪みは、その中に、磁気コアの横方向分岐を、密接に嵌合して受容する。

【0017】

有利な実施形態では、一次電流の流れの方向における窪みの長さは、磁気コアの長さと同質的に同等である。

【0018】

有利な実施形態では、各横方向分岐の幅は、窪みの幅 + / - 20% と同等である。

20

【0019】

有利な実施形態では、ハウジング内部に装着された一次導体バーの一部の断面は、本質的に平坦な矩形形状を有する。

【0020】

有利な実施形態では、ハウジングは、磁気回路ギャップ内に挿入され、かつ、磁場検出器を内部に受容するスロットを含む、磁場検出器収容部分を含むベースを含み、磁場検出器は、磁気回路ギャップ内に保持され、絶縁層によって磁気コアの横方向分岐から分離される。

【0021】

有利な実施形態では、ハウジングベースは、ハウジングベース内での磁場感知ユニットの並進運動による挿入を可能にする磁場感知ユニット収容部分を含み、ハウジングは、磁場感知ユニット収容部分の上に装着されたカバーをさらに含む。

30

【0022】

有利な実施形態では、電流変換器はコネクタを含み、コネクタは、ハウジングベースと一体的に形成されたシュラウドを含み、ハウジングベースによってオーバーモールドされ、かつ磁場感知ユニットの回路基板に接続する接続部分を有する、端子を含む。

【0023】

有利な実施形態では、中央部分は矩形断面を有し、中央部分の周りに密接に嵌合した磁気コア内側表面も矩形形状を有する。

【0024】

本発明のさらなる目的および有利な特徴は、特許請求の範囲、詳細な説明および添付の図面から明らかであろう。

40

【図面の簡単な説明】

【0025】

【図1a】本発明の一実施形態による電流変換器の斜視図である。

【図1b】本発明の一実施形態による電流変換器の斜視図である。

【図2】本発明の別の実施形態による電流変換器の斜視図である。

【図3】本発明の一実施形態による複数の電流変換器の斜視図である。

【図4】本発明の一実施形態による電流変換器の斜視断面図である。

【図5a】ハウジングが取り外された本発明の一実施形態による電流変換器の構成要素の

50

斜視図であり、一次導体の周囲に装着された磁気コアおよび磁場検出器を示す。

【図 5 b】図 5 a の実施形態の磁気コアの斜視図である。

【図 5 c】図 5 a の実施形態の一次導体バーの斜視図である。

【図 6】変形例の、図 5 a に類似した斜視図である。

【図 7】変形例の、図 5 a に類似した斜視図である。

【図 8】変形例の、図 5 a に類似した斜視図である。

【図 9 a】本発明の別の実施形態による電流変換器の斜視部分断面図である。

【図 9 b】ハウジングが取り外された、図 9 a の実施形態の一部の斜視図である。

【図 9 c】図 9 a の実施形態の一次導体バーの斜視図である。

【図 10 a】本発明の別の実施形態による電流変換器の斜視部分断面図である。

【図 10 b】ハウジングが取り外された、図 10 a の実施形態の一部の斜視図である。

【図 10 c】図 10 a の実施形態の一次導体バーの斜視図である。

【0026】

図面を参照すると、本発明の実施形態による電流変換器 2 は、磁気コア 6 と、磁場検出器 8 と、電流変換器 2 によって測定される一次電流を搬送する一次導体 4、104、104' と、を含む。

【0027】

磁気コア 6 は、端部分岐 6 a と、端部分岐 6 a の端部からそれぞれの自由端部まで延びる横方向分岐 6 b と、を含む、一般的な U 形状を有している。好ましい実施形態では、横方向分岐 6 b は互いに実質的に平行である。好ましい実施形態では、横方向分岐は、端部分岐 6 a に対して実質的に直交している。

【0028】

磁場検出器 8 は、絶縁ハウジング内部にパッケージされ、導電性トレースを上にも有する回路基板またはフレキシブル回路基板に接続するための電気端子 21 を提供する、ホール効果検出器を含む特定用途向け集積回路 (ASIC) の形態であってよい。そのような磁場検出器はそれ自体周知であり、本明細書でさらに説明する必要はない。ホール効果検出器の代わりに他の磁場検出器、例えばフラックスゲート検出器または磁気抵抗磁場検出器を使用してもよい。

【0029】

磁場検出器 8 は、その端子 21 によって回路基板またはフレキシブル回路 20 に相互接続され、磁場感知ユニット 7 を形成することができる。

【0030】

図 4 に示す実施形態では、磁場感知ユニットは、磁場検出器 8 が接続された剛性回路基板 20 を含み、回路基板は、コネクタ 12 の端子 22 が装着されたコネクタ部分まで延びる。コネクタ 12 は、電流変換器をプラグ着脱可能なコネクタを介して外部回路に接続することを可能にする。しかしながら、コネクタ 12 は、例えばはんだ付けまたは溶接によって外部回路基板に接続するための、例えば電気端子を有する、他の形態を示してもよい。電流変換器と外部回路との間のこのような接続システムは、それ自体周知である。

【0031】

磁場検出器 8 は、磁気コア 6 の横方向分岐 6 b の自由端部間に形成された磁気回路ギャップ 5 (ギャップは必ずしも空気で満たされているわけではないが、しばしば「エアギャップ」と呼ばれる) に位置付けられる。各横方向分岐 6 b は、端部分岐 6 a から延びてエアギャップ 5 を形成する本質的に平坦な内側表面 18 b を示す。

【0032】

一次導体バー 4、104、104' は、典型的には、銅合金のような実質的に剛性で自立した金属材料から押出成形され、かつ／または打ち抜かれ、成形されて、作られ得る。

【0033】

図 1～図 8 に示す実施形態では、一次導体バーは、磁気コア 6 から延びる一次導体バーの幅 W を画定する外縁部 17 から一次導体バー内に延びる窪み 14 a、14 b によって形成された中央部分 14 を含む。このように、中央部分 14 は、磁気コア 6 の両側において

10

20

30

40

50

一次導体が有するよりも、小さい幅 W_c を有し、中央部分14の幅 W_c は、磁気コアの横方向分岐6b間の内側表面18b間のギャップ5と実質的に同等であり、中央部分14を横方向分岐間に密接に嵌合して挿入することができる。窪み14a、14bの深さ W_i は、横方向分岐6a、6bの幅 W_b と実質的に同等であってもよく、または、横方向分岐の幅のプラスもしくはマイナス20%の範囲内であってもよく($W_i = W_b + / - 0.2 \times W_b$)、一次導体バー4および磁気コア6の幅 W は、20%の範囲内で実質的に同等である。したがって、磁気コアおよび磁気コアから延びる一次導体の部分の周りの電流変換器の幅は、測定される電流を搬送する導体に結合されることを可能にする一次導体の接続部分16a、16bの幅 W を実質的に減少させることなく、非常にコンパクトであり得る。

【0034】

一次導体バー4の窪み14a、14bの長さ L_i は、それらの間に挿入される磁気コア分岐6bの長さ(厚さ) L_b に本質的に対応し得、(一次電流の流れの方向から見た)中央部分14の長さは、磁気コアの厚さ L_b に制限される。このことは、中央部分の縮小セクションによって形成される電流に対する抵抗を、電流の流れの方向におけるその長さを最小化することによって、低減する。

【0035】

本明細書で使用される「幅」という用語は、導体バーの中央部分において測定される一次電流の流れの方向に概ね直交する方向に測定される距離を定義し、本明細書で 사용되는「長さ」という用語は、導体バーの中央部分において測定される一次電流の流れの方向に概ね平行な方向に測定される距離を定義する。

【0036】

好ましい実施形態における磁気コアは、横方向分岐6bの内側表面18bと端部分岐6aの内側表面18aとによって形成された実質的に矩形の内側形状を含むことができ、それによって、一次導体バー4の中央部分14は、矩形の断面を有し、内壁18aおよびそこから立ち上がる壁18bの一部と密接に合致し嵌合して挿入され得、横方向分岐の残りの高さは、それらの間にエアギャップ5を形成するのに役立ち、エアギャップの中に磁場検出器8が挿入される。したがって、一実施形態では、一次導体中央部分14は、磁気コアの横方向分岐間に、これと直接接触してスライド可能に嵌められ得、一次導体、特にその中央部分14によって生成された磁束が、磁気コア6によって効率的に捕捉される。これにより、磁気コアと一次導体との間に絶縁材料が位置付けられる従来の解決策に比べて、磁気コア6が必要とするセクションが低減される。

【0037】

一次導体バー4の中央部分14の周りでの磁気コア6の密接な嵌合は、磁場フリンジ磁束(magnetic field fringe flux)を有利に減少させ、これは、磁気コアのセクションを最適化および低減し、したがってそのサイズを縮小することを可能にする。単純なU字形状に形成された磁気コア6の3つの分岐6a、6bはまた、製造するのに費用対効果が高く、一次導体バーを磁気コア内に並進運動させることによって一次導体バー4に組み付けることが非常に容易である。

【0038】

有利な実施形態では、一次導体中央部分14は、干渉力嵌めで磁気コアの横方向分岐間に嵌められる。前述の干渉力嵌めでは、分岐6b間のエアギャップの幅 W_g は、組み立て前には一次導体中央部分14、114、114'の幅または厚さ W_c よりわずかに小さく、一次導体および/または磁気コアのいくつかの弾性および/または塑性変形が、一次導体を磁気コアに組み付ける間に生じる。

【0039】

図4、図9aおよび図10aで最もよく分かるように、ハウジング10は、磁気コア6、および磁気コアの両側に位置付けられた一次導体バーの一部を囲み、その中に受容する。

【0040】

ハウジングは、磁気コアおよび一次導体中央部分の周囲に装着された別個に形成された絶縁ハウジングであってもよく、または有利な実施形態では、磁気コアおよび一次導体中

10

20

30

40

50

央部分の周囲にオーバーモールドされてもよい。

【0041】

有利な実施形態では、ハウジングは、一次導体バー中央部分14、114、114'と磁場検出器8との間、ならびに磁気コアの横方向分岐6bと磁場検出器8との間に絶縁層を提供する、磁場検出器収容部分24を含むことができる。磁場検出器収容部分24は、磁場検出器8が受容されて位置付けられるスロット26を含む。

【0042】

磁場検出器収容部分24は、エアギャップ内部でのびったりしたまたは密接な嵌合を提供するように、またエアギャップ内部に磁場検出器を安定して位置付けるために、エアギャップ幅 W_g と実質的に同等であるかまたはこれよりわずかに小さい幅 W_h を有し得る。

【0043】

ハウジング10は、コネクタ12の端子22を囲むコネクタシュラウド27を形成する部分をさらに含み得る。ハウジングはまた、磁場センサ収容部分24、28を有する。

【0044】

図示された実施形態では、ベース10aは、有利には、磁場検出器収容部分24およびコネクタシュラウド部分27を含み、一次導体バー4、104、104'の中央部分14、114、114'に装着された磁気コア6の周りにオーバーモールドすることによって形成することができる。

【0045】

代替的な実施形態では、図4に示すように、ハウジングベース10aは、オーバーモールドされる代わりに、磁気コアおよび一次導体バーの周りに組み立てられた2つの部品から形成されてもよい。磁場検出器8および回路基板20を含む磁場感知ユニット7は、スロット26に磁場検出器8を挿入して回路基板20をコネクタ12の端子22に接続した後、磁場感知ユニット7を覆うようにカバー10bをベース10aに組み付けることにより、ベース10aに装着され得る。

【0046】

よって、前述した構成により、電流変換器の、特に費用対効果の高い製造がもたらされる。

【0047】

磁気コア6は、有利には、図6、図7および図9a～図10cに示されているように、磁気コアの分野においてそれ自体周知であるような軟磁性材料のシートのスタックから作られる。上述した軟磁性材料の積層構造は、一次導体バー4、104の中央部分14、114、114'が、横方向分岐6b間に磁気回路ギャップを通して干渉力嵌めで挿入され、一次導体を磁気コアにしっかりときつく嵌合して組み付けることを可能にする、特定のコンプライアンスを有する。後者は、磁気コアおよび一次導体が、簡単な組み立て動作で不動の正確な位置配置で一緒に固定され、その後、絶縁ハウジング10内に装着されるか、または図9aおよび図10aで最もよく分かるように絶縁ハウジングでオーバーモールドされ得ることを確実にする。

【0048】

図8に示す変形例では、積み重ねられた軟磁性材料の積層シートを磁場ギャップの方向と平行な方向に積み重ねて、U字形状の磁気コアを形成している。

【0049】

図9a～図10cの実施形態では、一次導体中央部分114、114'は、全幅（厚さ） W_c を有して、1つ以上の導体上に折り畳まれた層115a、115bを含み、全幅（厚さ） W_c はコア内のエアギャップの幅 W_g に合わせて調整することを可能にする。調整は、異なる材料厚さを有する一次導体バーの使用によるか、または異なる幅のエアギャップを有する磁気コアの使用によるかのいずれかであり得る。導体上に折り畳まれた層115a、115bは、一次導体バー104、104'の縁部と一体的に形成され、かつ一次導体バーの縁部から横方向に延びる、舌状部から形成され得、折り畳み方向はエアギャップを通る一次電流の流れの方向に直交する。図9a～図10cに示す変形例では、単一の折り

10

20

30

40

50

畳まれた層 115a が存在し、一方、図 10a～図 10c に示す変形例では、2つの折り畳まれた層 115b が存在する。

【0050】

図 9a～図 10c の実施形態では、一次導体バー 104、104' の中央部分 114 内の窪み 114a は、その中に磁場検出器 8 を受容するのに役立つ。

【0051】

コア分岐 6be 間への一次導体バー中央部分 114、114' の干渉力嵌めによる挿入は、折り畳まれた層の安定したクランプと、磁気コアと一次導体バーとのしっかりときつく嵌合した組み立てと、を確実にする。

【0052】

有利なことに、本発明による開ループ電流変換器は、特にコンパクトであると共に、組み立てが容易であり、したがって、そのサイズに対して大きな測定範囲を有するが、堅牢である低コストの電流変換器を提供する。

【0053】

〔使用した参照符号のリスト〕

電流変換器 2

一次導体バー 4

外縁部 17

中央部分 14

窪み 14a、14b

接続端部 16a、16b

一次導体バー 104、104'

中央部分 114

窪み 114a

折り畳まれた舌状部 115

一重折り 115a

二重折り 115b

接続端部 116

磁気コア 6

磁気回路ギャップ 5

端部分岐 6a

内側表面 18a

横方向分岐 6b

内側表面 18b

自由端面取り部 28

磁場感知ユニット 7

磁場検出器 8

端子 21

回路基板、回路フレックス 20

端子 22

ハウジング 10

ベース 10a

磁場感知ユニット受容キャビティ 23

磁場検出器収容部分 24

スロット 26

回路基板収容部分 28

カバー 10b

コネクタ 12

端子 22

コネクタシュラウド 27

10

20

30

40

50

【0054】

〔実施の態様〕

(1) 開ループ電流変換器(2)であって、

測定される電流を搬送するための一次導体バー(4、104、104')と、

端部分岐(6a)およびそこから自由端部まで立ち上がった横方向分岐(6b)によって形成されるU字形状を有する磁気コア(6)と、

前記横方向分岐の前記自由端部において前記横方向分岐(6b)の内側表面(18b)間に形成された磁気回路ギャップ(5)と、

前記磁気回路ギャップ(5)内に位置付けられた磁場検出器(8)と、

前記磁気コア(6)、および前記磁気コア(6)を通してその両側で前記磁気コアを越えて延びる前記一次導体バーのセクションを囲むハウジングと、を含み、

前記一次導体バーは、磁場ギャップの幅(Wg)に等しい幅(Wc)を有する中央部分(14、114、114')を含み、前記中央部分は、干渉力嵌めで、前記横方向分岐間にクランプされている、開ループ電流変換器。

(2) 前記一次導体バー中央部分(14)は、前記磁気コアの両側に位置付けられた前記一次導体バーのセクションの幅(W)よりも小さい幅(Wc)を有し、前記中央部分(14)は、前記一次導体バーの対向する外縁部(17)からの一対の窪み(14a、14d)によって形成され、各窪みは、その中に、前記磁気コアの横方向分岐(6b)を密接に嵌合して受容する、実施態様1に記載の電流変換器。

(3) 前記一次電流の流れの方向における前記窪み(14a)の長さ(Li)は、前記磁気コアの長さ(Lb)と本質的に等しい、実施態様2に記載の電流変換器。

(4) 各横方向分岐の幅(Wb)は、前記窪み(14a、14b)の幅(Wi) + / - 20%と等しい、実施態様2または3に記載の電流変換器。

(5) 前記ハウジング(10)内部に装着された前記一次導体バーの一部の断面は、本質的に平坦な矩形形状を有する、実施態様1~4のいずれかに記載の電流変換器。

【0055】

(6) 前記ハウジング(10)は、前記磁気回路ギャップ(5)内に挿入され、かつ、前記磁場検出器(8)を内部に受容するスロット(26)を含む、磁場検出器収容部分(24a)を含むベース(10a)を含み、前記磁場検出器は、前記磁気回路ギャップ内に保持され、絶縁層によって前記磁気コアの前記横方向分岐から分離されている、実施態様1~5のいずれかに記載の電流変換器。

(7) ハウジングベース(10a)は、前記ハウジングベース内での前記磁場感知ユニットの並進運動による挿入を可能にする磁場感知ユニット収容部分(28)を含み、前記ハウジングは、前記磁場感知ユニット収容部分の上に装着されたカバー(10b)をさらに含む、実施態様1~6のいずれかに記載の電流変換器。

(8) 前記電流変換器は、コネクタ(12)を含み、前記コネクタは、前記ハウジングベース(10a)と一体的に形成されたシュラウドを含み、前記ハウジングベースによってオーバーモールドされ、かつ前記磁場感知ユニットの回路基板(20)に接続する接続部分を有する、端子(22)を含む、実施態様1~7のいずれかに記載の電流変換器。

(9) 前記中央部分(14)は、矩形断面を有し、前記中央部分の周りに密接に嵌合した前記磁気コア内側表面(18a、18b)も、矩形形状を有する、実施態様1~8のいずれかに記載の電流変換器。

(10) 前記導体一次導体バー中央部分(114、114')は、ベース層と、1つ以上の導体上に折り畳まれた層(115a、115b)と、を含み、全幅(Wc')は、前記コア内の前記エアギャップの幅(Wg)に等しい、実施態様1~9のいずれかに記載の電流変換器。

【0056】

(11) 前記導体上に折り畳まれた層は、前記一次導体バー(104、104')の縁部と一体的に形成され、かつ前記縁部から横方向に延びる、舌状部から形成され、折り畳み方向は、前記エアギャップを通る前記一次電流の流れの方向に直交する、実施態様10に

10

20

30

40

50

記載の電流変換器。

(12) 開ループ電流変換器(2)であって、

測定される電流を搬送するための一次導体バー(4、104、104')と、

端部分岐(6a)およびそこから自由端部まで立ち上がった横方向分岐(6b)によって形成されるU字形状を有する磁気コア(6)と、

前記横方向分岐の前記自由端部において前記横方向分岐(6b)の内側表面(18b)間に形成された磁気回路ギャップ(5)と、

前記磁気回路ギャップ(5)内に位置付けられた磁場検出器(8)と、

前記磁気コア(6)、および前記磁気コア(6)を通してその両側で前記磁気コアを越えて延びる前記一次導体バーのセクションを囲むハウジングと、を含み、

導体一次導体バー中央部分(114、114')は、ベース層と、1つ以上の導体上で折り畳まれた層(115a、115b)と、を含み、全幅(Wc')は、前記コア内の前記エアギャップの幅(Wg)に等しい、開ループ電流変換器。

(13) 前記一次導体バー中央部分は、前記磁気回路ギャップの幅(Wg)に等しい幅(Wc)を有し、前記中央部分は、干渉力嵌めで、前記横方向分岐間に非ヌルの力でクランプされている、実施態様12に記載の電流変換器。

(14) 前記一次導体バー中央部分(14)は、前記磁気コアの両側に位置付けられた前記一次導体バーのセクションの幅(W)よりも小さい幅(Wc)を有し、前記中央部分(14)は、前記一次導体バーの対向する外縁部(17)からの一対の窪み(14a、14d)によって形成され、各窪みは、その中に、前記磁気コアの横方向分岐(6b)を密接に嵌合して受容する、実施態様12または13に記載の電流変換器。

(15) 前記一次電流の流れの方向における前記窪み(14a)の長さ(Li)は、前記磁気コアの長さ(Lb)と本質的に等しい、実施態様14に記載の電流変換器。

【0057】

(16) 各横方向分岐の幅(Wb)は、前記窪み(14a、14b)の幅(Wi)+/-20%と等しい、実施態様14または15に記載の電流変換器。

(17) 前記ハウジング(10)内部に装着された前記一次導体バーの一部の断面は、本質的に平坦な矩形形状を有する、実施態様12~16のいずれかに記載の電流変換器。

(18) 前記ハウジング(10)は、前記磁気回路ギャップ(5)内に挿入され、かつ、前記磁場検出器(8)を内部に受容するスロット(26)を含む、磁場検出器収容部分(24a)を含むベース(10a)を含み、前記磁場検出器は、前記磁気回路ギャップ内に保持され、絶縁層によって前記磁気コアの前記横方向分岐から分離されている、実施態様12~17のいずれかに記載の電流変換器。

(19) ハウジングベース(10a)は、前記ハウジングベース内での前記磁場感知ユニットの並進運動による挿入を可能にする磁場感知ユニット収容部分(28)を含み、前記ハウジングは、前記磁場感知ユニット収容部分の上に装着されたカバー(10b)をさらに含む、実施態様12~18のいずれかに記載の電流変換器。

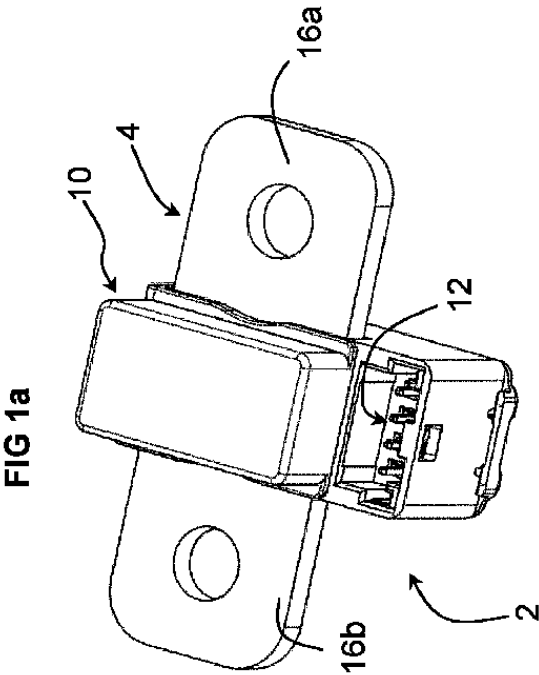
(20) 前記電流変換器は、コネクタ(12)を含み、前記コネクタは、前記ハウジングベース(10a)と一体的に形成されたシュラウドを含み、前記ハウジングベースによってオーバーモールドされ、かつ前記磁場感知ユニットの回路基板(20)に接続する接続部分を有する、端子(22)を含む、実施態様12~19のいずれかに記載の電流変換器。

【0058】

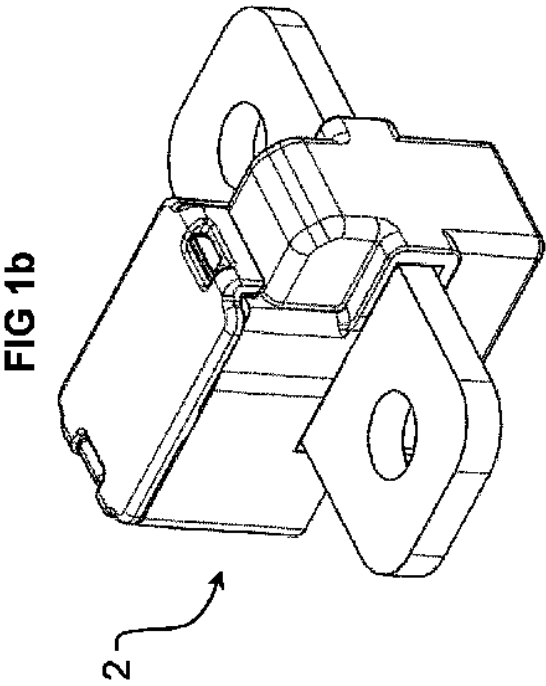
(21) 前記中央部分(14)は、矩形断面を有し、前記中央部分の周りに密接に嵌合した前記磁気コア内側表面(18a、18b)も、矩形形状を有する、実施態様12~20のいずれかに記載の電流変換器。

(22) 前記導体上に折り畳まれた層は、前記一次導体バー(104、104')の縁部と一体的に形成され、かつ前記縁部から横方向に延びる、舌状部から形成され、折り畳み方向は、前記エアギャップを通る前記一次電流の流れの方向に直交する、実施態様12~21のいずれかに記載の電流変換器。

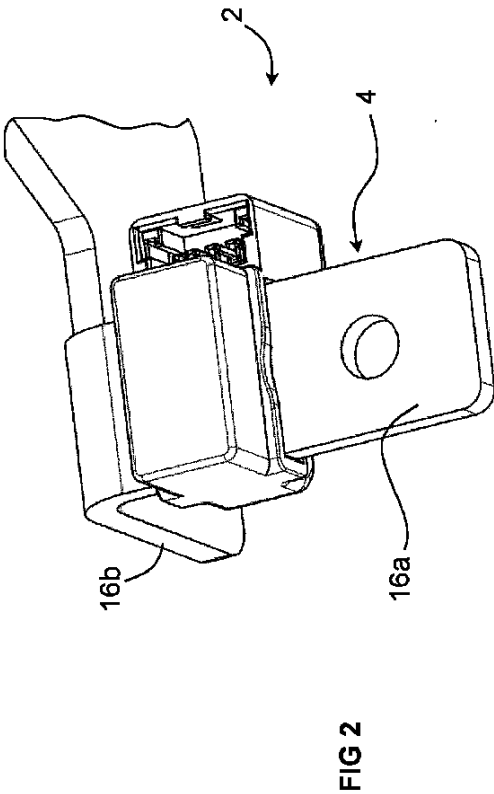
【図面】
【図 1 a】



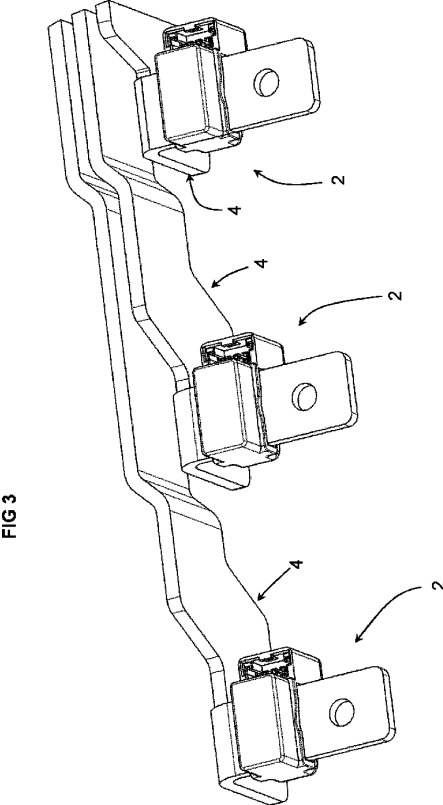
【図 1 b】



【図 2】



【図 3】



10

20

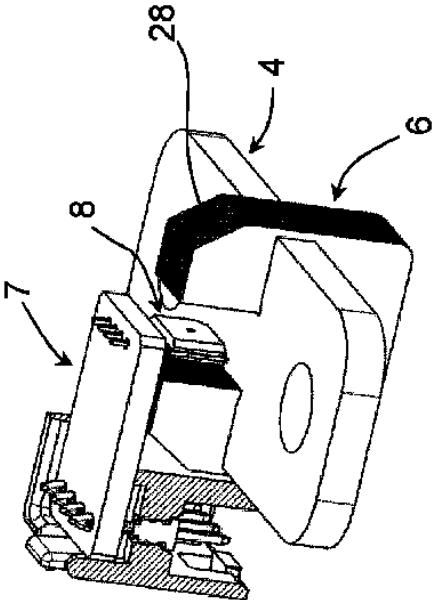
30

40

50

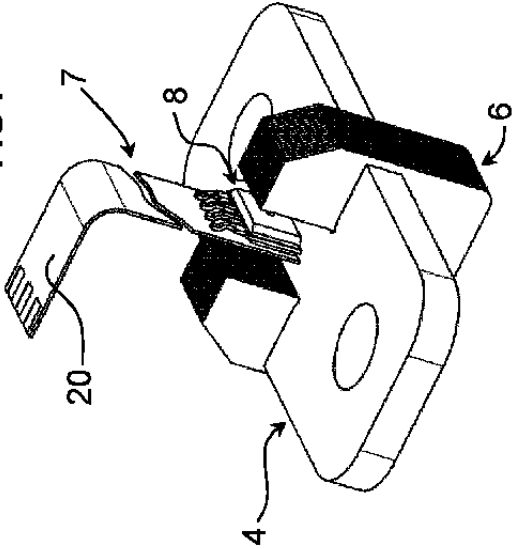
【図 6】

FIG 6



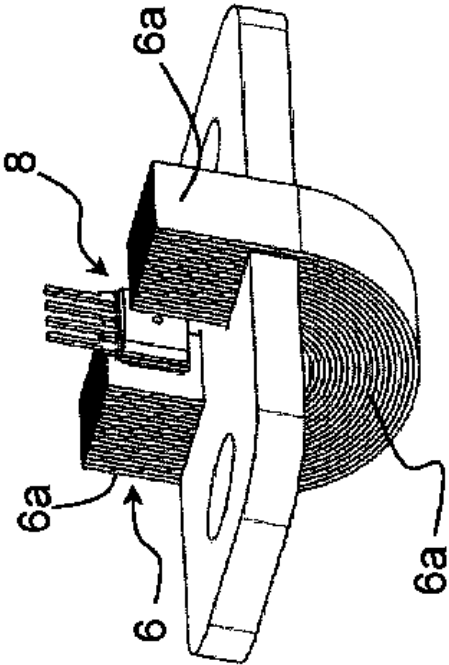
【図 7】

FIG 7



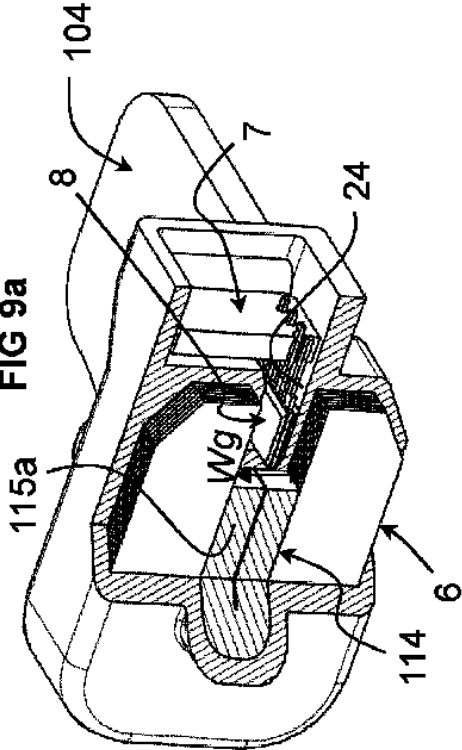
【図 8】

FIG 8



【図 9 a】

FIG 9a



10

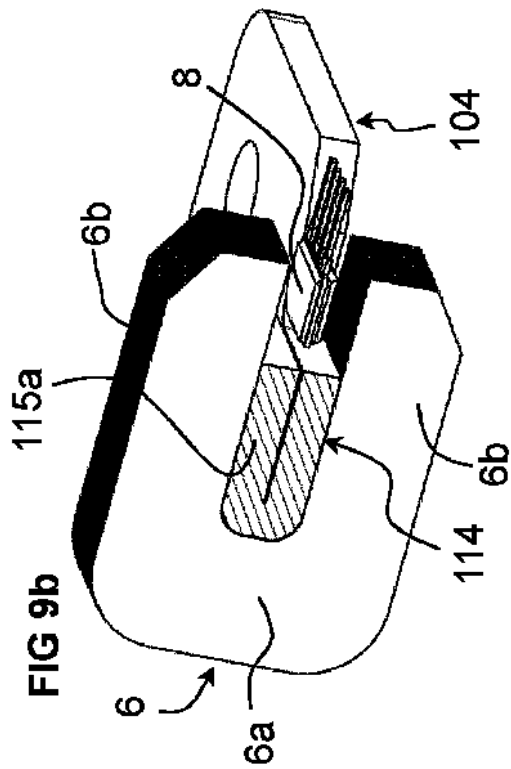
20

30

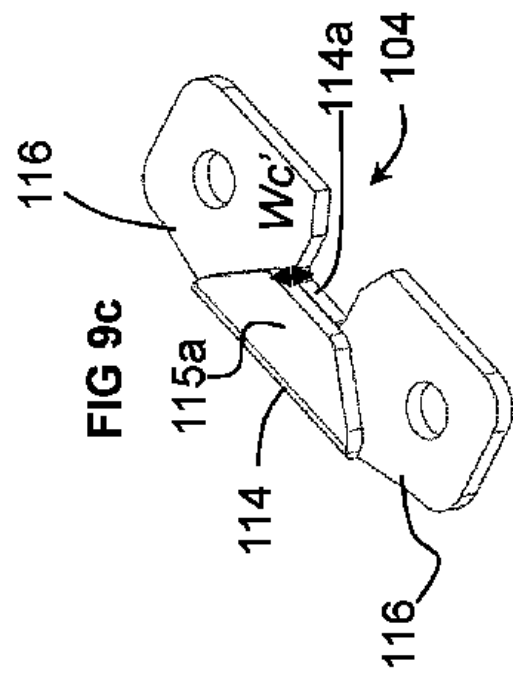
40

50

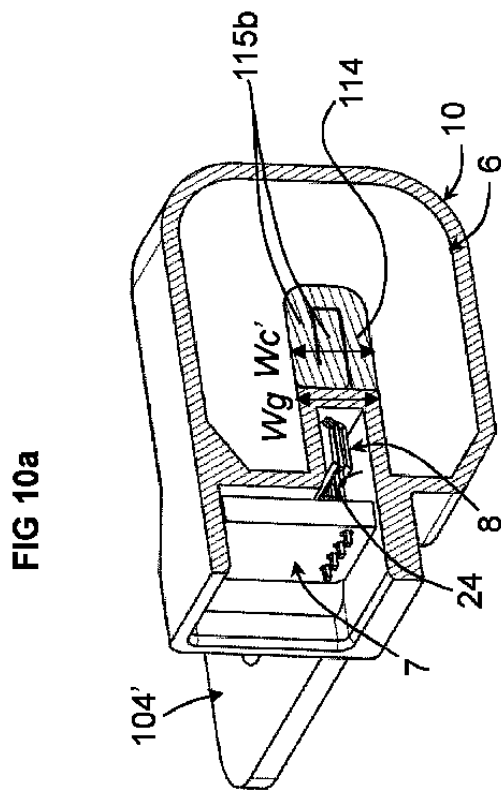
【図 9 b】



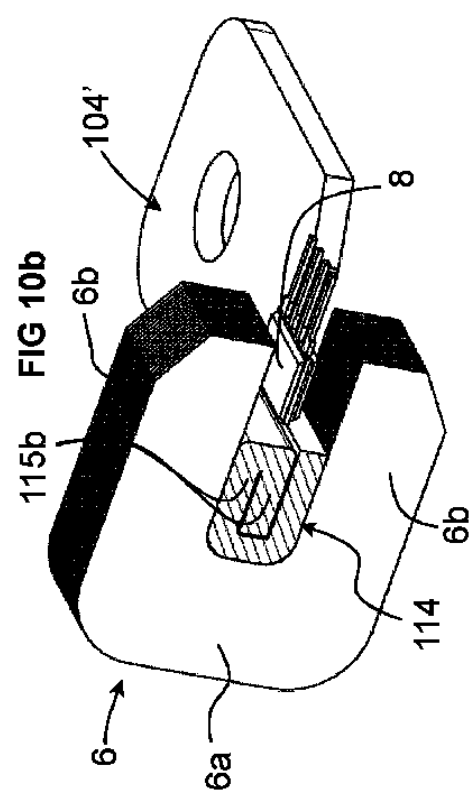
【図 9 c】



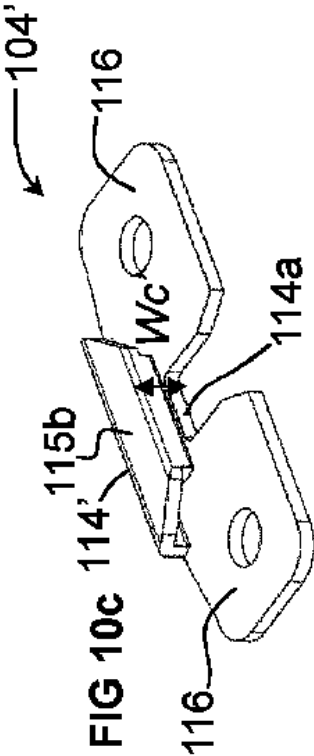
【図 10 a】



【図 10 b】



【図 10 c】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特表 2006-500561 (JP, A)
 特開 2013-250257 (JP, A)
 特開 2016-212094 (JP, A)
 特開 2012-47563 (JP, A)
 欧州特許出願公開第 3306325 (EP, A1)
 特開 2015-171243 (JP, A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
 G01R 15/20