

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2014-521083

(P2014-521083A)

(43) 公表日 平成26年8月25日(2014.8.25)

(51) Int.Cl. F I テーマコード (参考)  
**GO 1 R 15/20 (2006.01)** GO 1 R 15/02 B 2 G O 2 5

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2014-519685 (P2014-519685)  
 (86) (22) 出願日 平成24年7月12日 (2012.7.12)  
 (85) 翻訳文提出日 平成26年2月28日 (2014.2.28)  
 (86) 国際出願番号 PCT/IB2012/053581  
 (87) 国際公開番号 W02013/008205  
 (87) 国際公開日 平成25年1月17日 (2013.1.17)  
 (31) 優先権主張番号 11173799.5  
 (32) 優先日 平成23年7月13日 (2011.7.13)  
 (33) 優先権主張国 欧州特許庁 (EP)

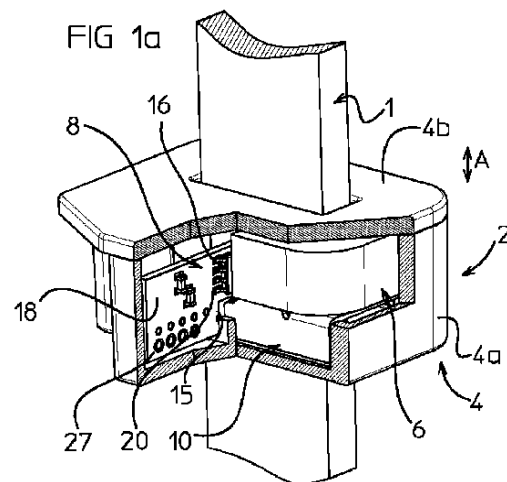
(71) 出願人 513002474  
 レム・インテレクチュアル・プロパティ・  
 エスエイ  
 LEM INTELLECTUAL PR  
 OPERTY SA  
 スイス国、シーエイチー1700 フリブ  
 ール、アベニュー・ドゥ・ポールガール 1  
 Avenue de Beauregar  
 d 1, CH-1700 Fribour  
 g, Switzerland  
 (74) 代理人 100101890  
 弁理士 押野 宏  
 (74) 代理人 100098268  
 弁理士 永田 豊

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 接地された磁心を有する電流センサー

(57) 【要約】

電流変換器(2)は、ハウジング(4)と、エアギャップ(14)を含み、中央通路(12)を画定する少なくとも1つの磁心(6)であって、中央通路は、中央通路を通して測定されるべき一次電流を運ぶ主要導体(1)を受容するように構成されている、磁心と、エアギャップ内に少なくとも部分的に位置付けられる磁場検出器(16)と、接地要素(10、10')と、を含む。磁心の側面(14b)は、磁心と接地要素との間の直接的な固定取り付けなしで接地要素に接して位置付けられ、接地要素は、磁心と接地要素との間の容量結合(C3)が磁心と磁場検出器との間の容量結合(C2)より大きくなることを確実にするように構成される範囲で、磁心に重なる。



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

電流変換器(2)において、ハウジング(4)と、エアギャップ(14)を含み、中央通路(12)を画定する少なくとも1つの磁心(6)であって、前記中央通路は、前記中央通路を通して測定されるべき一次電流を運ぶ主要導体(1)を受容するように構成される、磁心と、前記エアギャップ内に少なくとも部分的に位置付けられる磁場検出器(8)と、接地要素(10、10'、10''、10''')と、を含み、前記接地要素は、金属薄板から打ち抜かれ、前記磁心の側面(14b)は、前記磁心と前記接地要素との間の直接的な伝導性固定取り付けなしに、前記ハウジング内で前記接地要素に接して位置付けられ、前記接地要素は、前記磁心と前記接地要素との間の容量結合(C3)が前記磁心と前記磁場検出器との間の容量結合(C2)より大きくなることを確実にするように構成される範囲で、前記磁心に重なることを特徴とする、電流変換器。

10

## 【請求項 2】

請求項1に記載の電流変換器において、前記接地要素は、前記磁心と前記接地要素との間の容量結合が、前記磁心と前記磁場検出器との間の容量結合より少なくとも500%大きくなることを確実にするように構成される範囲で、前記磁心に重なる、電流変換器。

20

## 【請求項 3】

請求項1または2に記載の電流変換器において、前記接地要素は、前記磁心と前記接地要素との間の前記容量結合(C3)が前記主要導体と前記磁心との間の前記容量結合(C1)の少なくとも150%となることを確実にするように構成される範囲で、前記磁心に重なる、電流変換器。

## 【請求項 4】

請求項3に記載の電流変換器において、前記接地要素に重なる、前記磁心の前記側面の前記部分は、前記エアギャップ内の前記磁場センサーの前記表面積より少なくとも2倍大きい、電流変換器。

30

## 【請求項 5】

請求項1～4のいずれか1項に記載の電流変換器において、前記磁心は、半径方向に最も内側のリング層(26)から半径方向に最も外側のリング層(28)まで、積層された同心のリング層を形成するように、高透磁率の薄いシート材料の巻きストリップから作られ、前記側面(14b)は、前記巻きストリップのエッジにより形成される、電流変換器。

## 【請求項 6】

請求項1～5のいずれか1項に記載の電流変換器において、前記磁心(6)は、前記磁心を完全に通過するエアギャップ(14)を有する、電流変換器。

40

## 【請求項 7】

請求項1～6のいずれか1項に記載の電流変換器において、前記接地要素は、前記接地要素の基部(11')と一体的に形成され、かつ外部回路に直接接続されるように構成された、端子(21')を含む、電流変換器。

## 【請求項 8】

請求項7に記載の電流変換器において、前記端子(21')は、前記基部(11')に一体的に取り付けられる弾性ビーム上に据え付けられる、電流変換器。

## 【請求項 9】

請求項7または8に記載の電流変換器において、

50

前記端子(21')は、ピン端子の形態である、電流変換器。

【請求項10】

請求項1~9のいずれか1項に記載の電流変換器において、  
前記接地要素は、実質的に平坦である、電流変換器。

【請求項11】

請求項1~6のいずれか1項に記載の電流変換器において、  
前記接地要素(10''')は、タブ(30)を含み、前記タブは、前記基部(11")  
)から曲げられ、前記エアギャップ(14)の一辺を画定する前記磁心(6)の面(14c)  
に接して位置付けられ、前記タブは、前記エアギャップに挿入された回路基板の接地  
パッドに接触するように構成された接地接点(17')を含む、電流変換器。

10

【請求項12】

請求項1~11のいずれか1項に記載の電流変換器において、  
複数の前記磁心(6)を含み、前記磁心はそれぞれ、各磁心の前記中央通路を通して測  
定されるべき一次電流を運ぶ主要導体(1)を受容するように構成され、  
単一の前記接地要素(10'、10")が、前記複数の磁心に容量的に結合される、電  
流変換器。

【請求項13】

請求項1~12のいずれか1項に記載の電流変換器において、  
前記接地要素は、前記ハウジングの相補的な位置付け要素(25)と協働する位置付け  
要素(23)を含む、電流変換器。

20

【請求項14】

請求項1~13のいずれか1項に記載の電流変換器において、  
前記接地要素は、前記ハウジング(4)の床に位置付けられ、前記磁心(6)は、前記  
接地要素に直接接して位置付けられる、電流変換器。

【請求項15】

請求項1~13のいずれか1項に記載の電流変換器において、  
誘電性材料の薄い層が、前記磁心(6)を前記接地要素から隔てる、電流変換器。

【発明の詳細な説明】

【開示の内容】

【0001】

本発明は、接地された磁心を有する電流センサーに関する。

30

【0002】

電流検出適用のための電流変換器は、典型的には、高透磁率磁性材料で作られた磁心を含み、磁心は、測定されるべき電流を運ぶ主要導体が通過する中央空洞を囲んでいる。磁心は、典型的には、概ね矩形または円形の形状を有してよく、また、ホール効果センサーなどの磁場センサーが置かれるエアギャップを備えることができる。主要導体を流れる電流により生成される磁束は、磁心により集められ、エアギャップを通過する。エアギャップ内の磁場は、一次電流を表わす。開ループタイプの電流変換器では、エアギャップ内の磁場センサーは、測定されるべき電流の画像を生成し、この画像は、測定信号を表わす。閉ループタイプの電流センサーでは、磁場センサーは、フィードバックループにおいて、  
コイルに接続されており、このコイルは、典型的には、磁心の一部に巻き付けられて、主  
要導体により生成された磁場を相殺する(cancel)傾向のある補償電流(compensation c  
urrent)を生成する。よって、補償電流は、測定されるべき電流の画像を表わす。主要導  
体における揺らぎ電圧または電流(fluctuating voltage or current)は、主要導体と磁  
心との間の容量結合のために、測定信号に悪影響を与え得る。磁心と測定信号処理回路と  
の間の電位差も、測定信号に悪影響を与える場合があり、このため、信号処理回路の基準  
電圧、すなわち接地(ground)に磁気回路を電氣的に接続することが一般的である。

40

【0003】

ある従来電流変換器では、接地端子が、接地接続部(ground connection)を確立す  
るために磁心にクリンプされる。接地接続部を磁心にはんだづけするか、または、他の直

50

接的な電氣的接続部を利用することも、既知であり得る。

【0004】

磁心への電氣的接続により、磁心を製造し組み立てるコストが増え、磁心の材料の磁気特性（透磁率）にも影響を及ぼし得る。また、磁心への電氣的接続は、磁心および適用のタイプによっては、例えば摩耗および振動によって、破れやすくなる場合があり、欠陥電流測定信号が引き起こされ、このような欠陥電流測定信号は、察知されないか、またはセンサーの取り換えを必要とする。

【0005】

J P 0 4 6 2 4 8 2 に記載されるように、磁心を取り付ける回路基板上に地板を設けることが知られている。しかしながら、回路基板の大きな表面積、および磁心の比較的高い質量を考慮すると、この構成は、高額であり、特定の適用では、特に、振動、機械的衝撃および大きな熱的作動範囲（large thermal operating ranges）にさらされた場合は、十分に強固ではない。

10

【0006】

本発明の目的は、生産し組み立てるのに経済的で、信頼性が高く強固な、電流検出用の電流変換器を提供することである。

【0007】

信頼性が高い測定信号を生成する揺らぎ電流を測定するための電流変換器を提供することが有利である。

【0008】

20

小型で構成が柔軟な電流変換器を提供することが有利である。

【0009】

小型で、経済的であり、信頼性が高い電流変換器であって、単一の小型の構造において、複数の位相、例えば3つの位相、または複数の主要導体内を流れる電流を測定することができる、電流変換器を提供することが、有利である。

【0010】

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り達成されている。

【0011】

本明細書には、電流変換器が開示され、この電流変換器は、ハウジングと、エアギャップを含み中央通路を画定する少なくとも1つの磁心であって、中央通路は、その中央通路を通して測定されるべき一次電流を運ぶ主要導体を受容するように構成される、磁心と、エアギャップ内に少なくとも部分的に位置付けられた磁場検出器と、接地要素と、を含む。磁心の外側面は、磁心と接地要素との間における直接伝導性のある固定取り付け（direct conductive fixed attachment）なしで、接地要素に接して位置付けられる。接地要素は、ハウジング内に据え付けられ、ハウジングによって磁心に対して保持される。接地要素は、金属薄板から打ち抜かれ、磁心と接地要素との間の容量結合（C3）が、磁心と磁場検出器との間の容量結合（C2）より大きく、かつ磁心と接地要素との間の容量結合（C3）が、主要導体と磁心との間の容量結合（C1）に匹敵するかもしくはそれより大きいことを確実にするように構成される範囲で、磁心に重なる。

30

【0012】

40

誘電性のハウジング内で1つまたは複数の磁心に隣接して組み立てられる、打ち抜かれて形成された接地要素の前述した構成は、容量結合が直接的な導電性接続がなくても磁心の接地接続を確実にするのに十分である場合、または、このような接続が高い抵抗のために不十分である場合に、生産し組み立てるのに経済的であり、強固で信頼性が高い。このような構成はまた、溶接またははんだ付けされた伝導性接続により接地するのが容易もしくは経済的でないか、または、不十分な表面伝導、例えば絶縁材の存在もしくは表面の酸化のために、直接的な伝導性圧縮接触（direct conductive pressing contact）による信頼性の高い接続を提供しない、様々な種類の磁心について、特に有利である。このような磁心の例は、フェライトで作られた磁心、磁気材料の巻きストリップで作られたトロイダル磁心であり、その磁気材料は、特にいったんエアギャップが形成されると材料層を共に

50

保持するために、樹脂を含浸する。前述したタイプの巻き磁心は、製造するのに特に費用対効果が高いが、直接的な伝導性接続により接地するのは容易または経済的でない。打ち抜かれ、形成された接地要素は、製造するのに費用対効果が高いと共に、非常に強固でもある。打ち抜かれ形成された接地要素はまた、外部コネクタの相補的な接地接点に直接プラグ接続(plugging connection)するための、または、磁心のエアギャップに挿入される磁場検出器を運ぶ回路基板の伝導性パッドに接触するための、接触端子を一体的に組み込むことの可能性を提案している。

【0013】

好ましくは、磁心と接地要素との間の容量結合が、磁心と磁場検出器との間の容量結合より少なくとも150%大きい、さらに好ましくは磁心と磁場検出器との間の容量結合より少なくとも200%大きい、より好ましくは磁心と磁場検出器との間の容量結合より少なくとも500%大きいことを確実にするように構成される範囲で、接地要素は磁心に重なる。磁心と接地要素との間の容量結合(C3)は、好ましくは、主要導体と磁心との間の容量結合(C1)より大きく、好ましくは少なくとも150%、さらに好ましくは少なくとも200%、さらに好ましくは少なくとも300%、大きい。

10

【0014】

接地要素に重なる磁心の外側面の一部は、エアギャップの磁場センサーの表面積より大きく、好ましくは、エアギャップの磁場センサーの表面積より少なくとも2倍大きい。

【0015】

有利な実施形態では、磁心は、半径方向に最も内側のリング層から、半径方向に最も外側のリング層まで、積層した同心のリング層を形成するよう、高透磁率の薄いシート材料の巻きストリップで作られている。磁心のエアギャップは、その積層した同心のリング層を完全に通過することができる。

20

【0016】

ある実施形態では、電流変換器は、複数の磁心を含んでよく、磁心はそれぞれ、各磁心の中央通路を通して測定されるべき一次電流を運ぶ主要導体を受容するように構成されており、これにより、複数の磁心に容量的に結合された1つの共通接地要素が存在する。

【0017】

接地要素は、ハウジングの床に位置付けられてよく、1つまたは複数の磁心は、接地要素上に位置付けられ、薄い材料層に直接接するか、または薄い材料層により隔てられる。接地要素は、ハウジングの突起などの相補的位置付け要素と協働する、スロットなどの位置付け要素を含み得る。

30

【0018】

本発明のさらなる目的および有利な態様は、請求項および以下の発明の例示的な実施形態の詳細な説明および付属の図面から明らかであろう。

【0019】

図面、特に図1a~図1dを参照すると、電流センサー2は、ハウジング4と、磁心6と、磁場検出器8と、接地要素10、10'、10''、10'''と、を含む。

【0020】

好適な実施形態では、磁心6は、半径方向に最も内側のリング層26から半径方向に最も外側のリング層28まで、積層された同心のリング層を形成するよう、高透磁率の薄いシート材料の巻きストリップで作られる。ストリップ層の薄いエッジは、磁心の対向する側面14a、14bを画定する。透磁率の高い磁気材料は、既知であり、例えば、FeSiまたはFeNi合金を含む。

40

【0021】

磁心は、当技術分野で周知のように、透磁率の高い材料または一体成形のフェライト(single piece ferrite)のシートの積み重ねから形成されることもできる。磁心は、主要導体1により横断されるよう意図された開口部または通路12を取り囲み、この開口部または通路12を通して、測定されるべき電流が流れる。磁心6は、エアギャップ14を有し、エアギャップ14は、例示された実施形態では、完全に磁心を通り抜けている。しか

50

しながら、本発明の範囲内で、エアギャップは、部分的なエアギャップであってもよく、これにより、磁心は、閉じた磁気回路または本質的に閉じた磁気回路を形成する。

【0022】

磁場検出器8は、磁場センサー16および回路基板18を含み、回路基板18の上に磁場センサー16が据え付けられる。磁場センサーは、例えば、回路基板18上の伝導性トラック (conductive tracks) に接続された接触端子20を備える、ASICの形態をしたホール効果センサーであってよい。ホール効果センサーチップは、広く使用されているが、巨大磁気抵抗磁場センサー、フラックスゲートセンサー、および他の既知の磁場センサーといった、他の既知の磁場センサーも、本発明の範囲内で利用され得る。磁場センサーは、必ずしも回路基板上に据え付けられる必要はなく、ハウジング、または測定信号を処理するための外部ユニットへの接続のための電気端子を備えた他の支持構造体内に封入されるか、または組み込まれることもできる。

10

【0023】

巻かれた磁心は、製造するのが非常に経済的で、柔らかな磁気材料の単純なストリップから巻かれており、エアギャップが巻き磁心を通る切り目により形成されていると共に、渦電流を制限する積層構造体も提供するので、特に有利である。

【0024】

しかしながら、巻かれた磁心は、接地するのが困難で、従来は、磁心上の端子の溶接またははんだ付けされた接続に依存している。このようなはんだ付けまたは溶接された接続は、振動、衝撃、腐食、または熱的に誘導された応力により、破裂しやすい。

20

【0025】

本発明の接地要素10、10'、10''、10'''は、磁心と接地要素との間の容量結合、言い換えれば容量効果による間接的電氣的結合、を提供することにより、これらの欠点を克服する。図4を参照すると、接地要素10、10'、10''、10'''は、主要導体1と磁心との間の容量結合キャパシタンスC1に匹敵するかまたはそれより大きく、かつ磁場センサー8と磁心6との間の容量結合キャパシタンスC2より著しく大きい、キャパシタンスC3を備えた、磁心6と容量的に結合された表面積を有する。好ましくは、磁心6への接地要素10、10'、10''、10'''の容量結合C3は、主要導体1と磁心との間の容量結合C1の少なくとも80%であり、磁心への接地要素の容量結合C3は、磁場センサー8と磁心との間の容量結合C2の少なくとも150%、好ましくは少なくとも200%であり、磁心に電流パルスを生じる、主要導体の電圧の変化 $dv/dt$ の影響が、有効に接地されて、磁場センサーと磁心との間の固有の容量結合に対してごくわずかな影響を及ぼすことを確実にするように構成される。前述した容量結合により、磁心を通じた容量結合による、磁場センサーに対する、主要導体の電圧の変化率 $dv/dt$ の容量的に誘導された影響が回避される。

30

【0026】

よって、接地要素10、10'、10''、10'''と磁心6との間の容量結合C3は、エアギャップの磁場センサーと磁心との間の固有容量結合C2より、また好ましくは主要導体1と磁心6との間の容量結合C1より、大きく、好ましくは著しく大きくなるように構成される。効果的な容量結合では、接地要素10、10'、10''、10'''は、好ましくは、磁心に接して位置しており、磁心に重なる接地要素の表面は、エアギャップにおける磁場センサーの表面積より、好ましくは少なくとも2倍、大きい。

40

【0027】

有利な実施形態では、図1a~図1c、図2a~図2dに示すように、接地要素は、巻かれた磁心の側面14a、14bに接して位置付けられ、好ましくは、側面の少なくとも10%、好ましくは側面の表面積20%超を覆う。

【0028】

図1a~図1dの実施形態では、接地要素10は、基部11と、共通の架橋部分13とを含む。基部11は、接地要素を磁心と容量的に結合するために、磁心6の外側面14bに接して位置するように構成されるが、架橋部分13は、信号処理回路が接続される外

50

部電子機器のための信号処理回路の接地端子に基部11を相互接続する。図1a~図1cの実施形態では、架橋部分13は、回路基板18上の伝導性パッドに電氣的に接続され、接地パッド端子15が、回路基板の両側に設けられ、回路基板が、接地要素10の架橋部分13の接地接点スロット17に挿入される。架橋部分の接地接点17は、回路基板18上の接地パッドまたは接地接点もしくは端子に相補的な、弾性接触アームあるいは他の既知の接続端子形状を備えることもできる。回路基板18上の接地端子パッド15は、外部回路へのプラグ着脱可能な接続のための接地端子21が接続される接触部分27に対して、回路トレースを通じて接続される。接地端子21は、センサー2のコネクタ19の一部であり、このコネクタは、測定信号のため、および、ことによると回路基板の電力供給のための、他の端子を含む。

10

## 【0029】

三相または3導体の電流変換器を示す、図2a~図2dの実施形態では、接地要素10'は、外部回路への接続のための単一のピン端子21'を備えた、架橋部分13'を有する。よって、接地要素10'は、磁場検出器の回路基板を通過せずに外部回路に直接接続可能な接続端子21'を有する。各磁場センサー8は、外部回路に直接接続されるように構成された端子20'も含み得る。この第2の実施形態の基部接地部分11'は、架橋部分13'により相互接続された2つの部分11a'、11b'を有し、架橋部分および基部接地部分11'は、金属薄板から切り取られた、平坦または実質的に平坦な様式の単一部品(single piece in a planar or substantially planar manner cut out of sheet metal)として一体的に形成され、非常に費用対効果が高く強固な構造が提供される。接地構造。接地要素は、例えばハウジングの突起25の形態をした、相補的な位置付け要素25と協働する、スロット23などの位置付け要素を備えることができる。位置付け要素25は、センサーハウジング4の一部、例えばセンサーハウジング基部4aと共に一体的に形成され得る。本発明の範囲内において、図2a~図2dに示す例示的な3導体の電流変換器と同じデザイン原理による、3つ未満の導体測定部分または4つもしくは5つ以上の導体測定部分を備えた変換器を有することが可能であることに注目されたい。

20

## 【0030】

図2a~図2dの実施形態では、基部接地部分11a'および11b'は、各磁心6の側面14bの表面積に、部分的に、磁心の側面14bの表面積の20%~40%の量、重なる。図1a~図1dの実施形態では、基部接地部分11は、側面14bの表面積の60%超の量、接地磁心側面14bの表面積に重なる。

30

## 【0031】

図2eは、接地要素10''がわずかに異なる点を除いて、図2a~図2dの実施形態と同様の実施形態を示す。この変形体では、接続端子21'が、ビーム(beam)13''に据え付けられ、ビームは、基部11a'、11b'に両端が一体的に接続され、隙間29により基部から離間されている。ビームおよび隙間により、基部に対する接続端子21'の位置の幾らか低応力の調節が可能となり、製造および組み立ての公差またはハウジングおよび接地要素の異なる熱膨張を緩和する(absorb)。

## 【0032】

図3を参照すると、別の実施形態が示され、この実施形態では、接地要素10'''が、打ち抜かれ形成された金属薄板で作られ、本質的に平坦な基部11'''を有していて、この基部11'''は、エアギャップ14を含む磁心の枝部に接して据え付けられ、基部11'''は、エアギャップを横切り、かつこの上に広がる。接地要素10'''は、タブ30を含み、タブ30は、基部から曲げられ、エアギャップ14の一边を画定する磁心の面14cに接して位置付けられる。例えば板ばね接点の形をした接地接点17'が、タブ30から突出し、磁場検出器を有する図1aに示す回路基板18などの回路基板の接地接点パッドに対して付勢するように構成される。図3は、単一の磁心を示すが、複数の磁心(例えば図2bの実施形態のように)と、すべての磁心を横切って延びる単一のストリップを含む単一の接地要素と、を有して、屈曲タブ(bent out tabs)を各エアギャップに備えることが可能である。あるいは、各磁心は、別個の接地要素を有し得る。

40

50

## 【 0 0 3 3 】

図示する様々な実施形態の接地要素 10、10'、10''、10''' は、有利には、磁心 6、また、ことによると磁場センサー 8 のハウジングへの挿入および組み立ての軸方向に対応する軸方向 A において、ハウジング基部 4 a 内で組み立てられ得る。接地要素は、単にハウジング基部 4 b の床に位置付けられてよく、磁心 6 は単に、接地要素上に位置付けられてよく、そのいずれも、薄い材料層に直接接するか、またはこれにより隔てられており、伝導性固定（持続性）取り付けにより直接互いに固定されておらず、磁心の接地が、磁心と接地要素との間の容量結合だけに、または主にその容量結合に依存するものとなっている。よって、ハウジング 4 は、接地要素および磁心 6 を共に保持する機能を実行する。直接的な伝導性固定取り付け（これは、2つの部品間の溶接、はんだ付け、伝導性接着、リベット打ち、クリンプ、または他の直接的な持続性伝導連結を意味する）なしの、この単純な組み立てにより、変換器の製造および組み立てが単純化され、低コストのトロイダル磁心または一体成形のフェライト磁心を使用することができる。ハウジングの内側は、本質的には、電流変換器のデザインで周知の樹脂または他の充填材で満たされてよく、ハウジングは、基部 4 a に接して据え付けられたカバー部 4 b により閉じられる。

10

## 【 0 0 3 4 】

変形体では、主要導体 1 の一部が、電流変換器に統合され、電流変換器の一部を形成することができる。後者の変形体では、測定されるべき電流を運ぶ導体が、主要導体部分の端部に接続される。主要導体部分は、磁心の中央通路 12 を通って延びる単一のバーもしくはワイヤからなることができ、または、磁心の一部を取り囲み、中央通路を通過する 1 つもしくは複数の巻き線を含むことができる。

20

## 【 0 0 3 5 】

〔実施の態様〕

(1) 電流変換器(2)において、

ハウジング(4)と、

エアギャップ(14)を含み、中央通路(12)を画定する少なくとも1つの磁心(6)であって、前記中央通路は、前記中央通路を通して測定されるべき一次電流を運ぶ主要導体(1)を受容するように構成される、磁心と、

前記エアギャップ内に少なくとも部分的に位置付けられる磁場検出器(8)と、

接地要素(10、10'、10''、10''')と、

30

を含み、

前記接地要素は、金属薄板から打ち抜かれ、

前記磁心の側面(14b)は、前記磁心と前記接地要素との間の直接的な伝導性固定取り付けなしに、前記ハウジング内で前記接地要素に接して位置付けられ、

前記接地要素は、前記磁心と前記接地要素との間の容量結合(C3)が前記磁心と前記磁場検出器との間の容量結合(C2)より大きくなることを確実にするように構成される範囲で、前記磁心に重なることを特徴とする、電流変換器。

(2) 実施態様1に記載の電流変換器において、

前記接地要素は、前記磁心と前記接地要素との間の容量結合が、前記磁心と前記磁場検出器との間の容量結合より少なくとも500%大きくなることを確実にするように構成される範囲で、前記磁心に重なる、電流変換器。

40

(3) 実施態様1または2に記載の電流変換器において、

前記接地要素は、前記磁心と前記接地要素との間の前記容量結合(C3)が前記主要導体と前記磁心との間の前記容量結合(C1)の少なくとも150%となることを確実にするように構成される範囲で、前記磁心に重なる、電流変換器。

(4) 実施態様3に記載の電流変換器において、

前記接地要素に重なる、前記磁心の前記側面の前記部分は、前記エアギャップ内の前記磁場センサーの前記表面積より少なくとも2倍大きい、電流変換器。

(5) 実施態様1~4のいずれかに記載の電流変換器において、

前記磁心は、半径方向に最も内側のリング層(26)から半径方向に最も外側のリング

50

層(28)まで、積層された同心のリング層を形成するように、高透磁率の薄いシート材料の巻きストリップから作られ、

前記側面(14b)は、前記巻きストリップのエッジにより形成される、電流変換器。

【0036】

(6) 実施態様1~5のいずれかに記載の電流変換器において、

前記磁心(6)は、前記磁心を完全に通過するエアギャップ(14)を有する、電流変換器。

(7) 実施態様1~6のいずれかに記載の電流変換器において、

前記接地要素は、前記接地要素の基部(11')と一体的に形成され、かつ外部回路に直接接続されるように構成された、端子(21')を含む、電流変換器。

10

(8) 実施態様7に記載の電流変換器において、

前記端子(21')は、前記基部(11')に一体的に取り付けられる弾性ビーム上に据え付けられる、電流変換器。

(9) 実施態様7または8に記載の電流変換器において、

前記端子(21')は、ピン端子の形態である、電流変換器。

(10) 実施態様1~9のいずれかに記載の電流変換器において、

前記接地要素は、実質的に平坦である、電流変換器。

【0037】

(11) 実施態様1~6のいずれかに記載の電流変換器において、

前記接地要素(10''')は、タブ(30)を含み、前記タブは、前記基部(11')から曲げられ、前記エアギャップ(14)の一边を画定する前記磁心(6)の面(14c)に接して位置付けられ、前記タブは、前記エアギャップに挿入された回路基板の接地パッドに接触するように構成された接地接点(17')を含む、電流変換器。

20

(12) 実施態様1~11のいずれかに記載の電流変換器において、

複数の前記磁心(6)を含み、前記磁心はそれぞれ、各磁心の前記中央通路を通して測定されるべき一次電流を運ぶ主要導体(1)を受容するように構成され、

単一の前記接地要素(10'、10'')が、前記複数の磁心に容量的に結合される、電流変換器。

(13) 実施態様1~12のいずれかに記載の電流変換器において、

前記接地要素は、前記ハウジングの相補的な位置付け要素(25)と協働する位置付け要素(23)を含む、電流変換器。

30

(14) 実施態様1~13のいずれかに記載の電流変換器において、

前記接地要素は、前記ハウジング(4)の床に位置付けられ、前記磁心(6)は、前記接地要素に直接接して位置付けられる、電流変換器。

(15) 実施態様1~13のいずれかに記載の電流変換器において、

誘電性材料の薄い層が、前記磁心(6)を前記接地要素から隔てる、電流変換器。

【図面の簡単な説明】

【0038】

【図1a】変換器のハウジングを通る部分断面図を含む、本発明の実施形態による電流変換器の、遠近法による図(view in perspective)である。

40

【図1b】主要導体、カバー部および磁心がない、図1aの電流変換器の一部の、遠近法による図である。

【図1c】図1aの変換器の磁心および接地部材の、遠近法による図である。

【図1d】本発明の実施形態による電流変換器の、遠近法による図である。

【図2a】本発明の実施形態による多重導体電流変換器の、遠近法による図である。

【図2b】主要導体およびハウジングのカバー部が除去された、図2aの電流変換器の一部の、遠近法による図である。

【図2c】図2aの変換器のハウジング基部および接地部材の、遠近法による分解組立図である。

【図2d】接地部材がハウジング基部に据え付けられた、図2cと同様の図である。

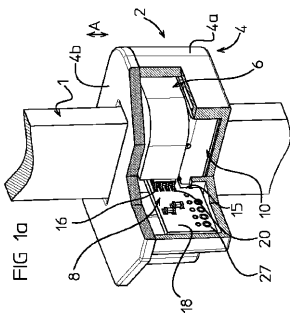
50

【図 2 e】磁心および接地要素のみを示す多重導体電流変換器の、遠近法による図であり、接地要素の変形体を示している。

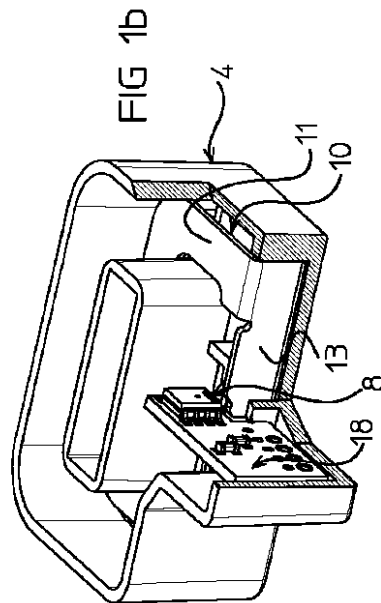
【図 3】別の実施形態による電流変換器の接地要素および磁心の、遠近法による図である。

【図 4】本発明による接地された変換器磁心の単純化した電気回路図である。

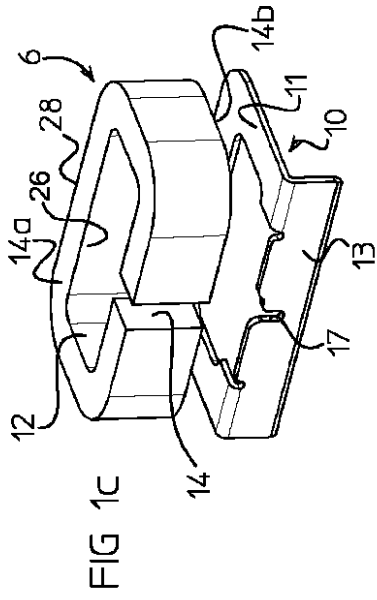
【図 1 a】



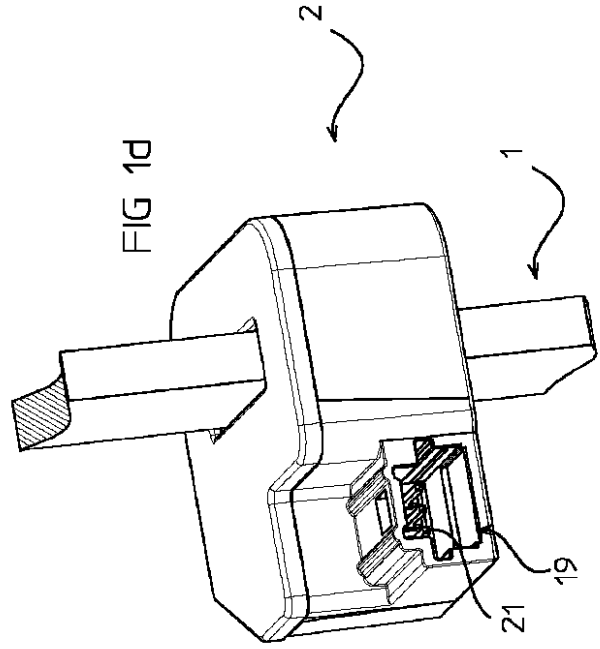
【図 1 b】



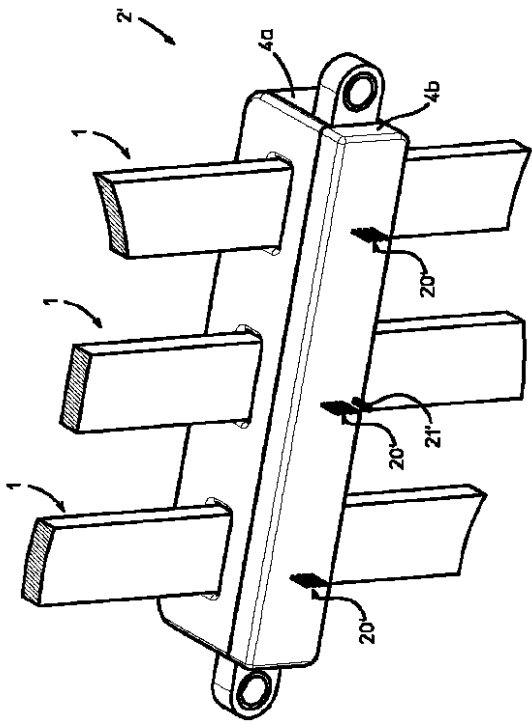
【 図 1 c 】



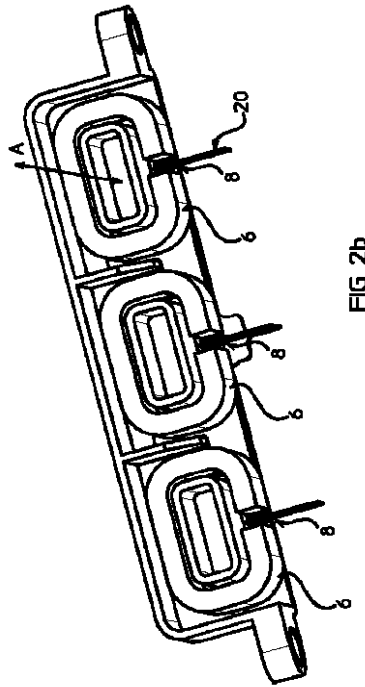
【 図 1 d 】



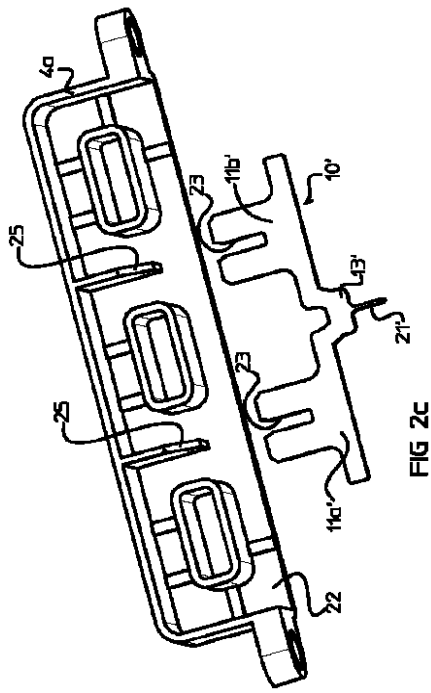
【 図 2 a 】



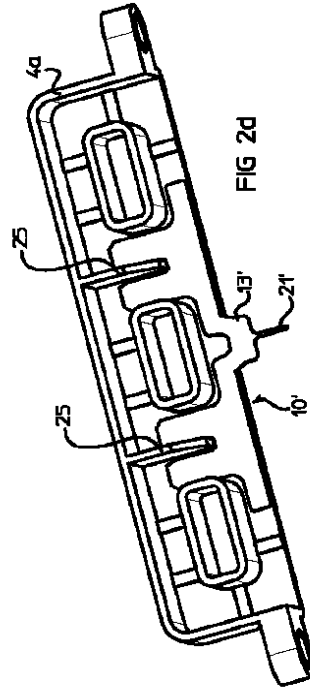
【 図 2 b 】



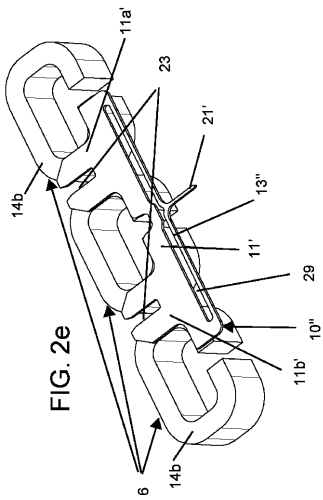
【 図 2 c 】



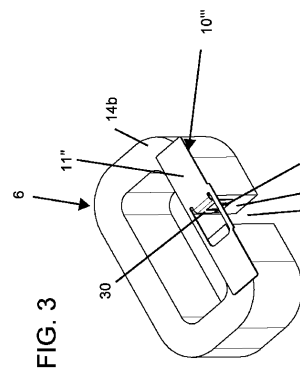
【 図 2 d 】



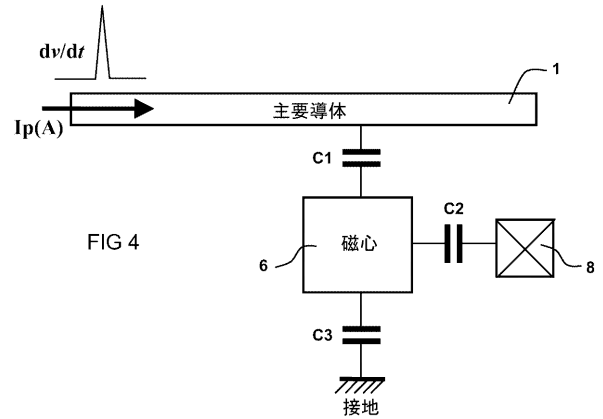
【 図 2 e 】



【 図 3 】



【 図 4 】



## 【 国際調査報告 】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No PCT/IB2012/053581
---

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> INV. G01R15/20 ADD.		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) G01R		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, COMPENDEX, INSPEC, WPI Data		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 4 250365 A (AKUTASU PAWAA DORAIBU KK) 7 September 1992 (1992-09-07)	1-4, 6-10, 13-15
Y	abstract; figures 1-5 -----	5,11,12
X	JP H05 38573 U (NN) 25 May 1993 (1993-05-25)	1-4, 6-10, 13-15
	the whole document -----	
Y	EP 2 073 025 A1 (LEM LIAISONS ELECTRON MEC [CH]) 24 June 2009 (2009-06-24) abstract; figures 1-3 paragraph [0026] -----	5,11,12
A	JP 2007 202320 A (TOSHIBA CORP) 9 August 2007 (2007-08-09) abstract; figures 1-5 -----	1-15
	-/--	
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C.		
<input checked="" type="checkbox"/> 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  14 December 2012		Date of mailing of the international search report  02/01/2013
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 6818 Patentlaan 2 NL-2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer  Koll, Hermann

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No PCT/IB2012/053581
---

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 2 302 402 A1 (PANASONIC CORP [JP]) 30 March 2011 (2011-03-30) paragraph [0023]; figures 1-3 -----	1-15
A	JP 9 127159 A (HINODE DENKI SEISAKUSHO KK) 16 May 1997 (1997-05-16) abstract; figures 1-5 -----	1-15
A	Butler: "Magnetic cores for Hall effect devices",  1 January 1997 (1997-01-01), pages 1-6, XP002666398, Retrieved from the Internet: URL:www.mag-inc.com/ [retrieved on 2011-12-27] page 2, column 2, paragraph 7 -----	1-15
A	EP 2 333 567 A2 (MELEXIS TESSENDERLO NV [BE]) 15 June 2011 (2011-06-15) abstract; figures 1-7 -----	1-15
A	US 2010/315066 A1 (HASHIO SHINICHI [JP] ET AL) 16 December 2010 (2010-12-16) abstract -----	1-15
X	JP 4 062482 A (AKUTASU PAWAA DORAIBU KK) 27 February 1992 (1992-02-27) the whole document -----	1-15
A	US 2008/174970 A1 (REES JOCHEN [DE] ET AL) 24 July 2008 (2008-07-24) abstract; figures 1-3 -----	1

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/IB2012/053581

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 4250365	A	07-09-1992	NONE
JP H0538573	U	25-05-1993	JP 2579195 Y2 20-08-1998 JP H0538573 U 25-05-1993
EP 2073025	A1	24-06-2009	AT 487146 T 15-11-2010 CN 101903780 A 01-12-2010 EP 2073025 A1 24-06-2009 JP 2011509400 A 24-03-2011 US 2010259248 A1 14-10-2010 WO 2009077991 A1 25-06-2009
JP 2007202320	A	09-08-2007	NONE
EP 2302402	A1	30-03-2011	EP 2302402 A1 30-03-2011 JP 2010019586 A 28-01-2010 US 2011101958 A1 05-05-2011 WO 2010004682 A1 14-01-2010
JP 9127159	A	16-05-1997	NONE
EP 2333567	A2	15-06-2011	CH 702301 A2 31-05-2011 EP 2333567 A2 15-06-2011
US 2010315066	A1	16-12-2010	CN 101952732 A 19-01-2011 JP 2009139272 A 25-06-2009 US 2010315066 A1 16-12-2010 WO 2009072668 A1 11-06-2009
JP 4062482	A	27-02-1992	NONE
US 2008174970	A1	24-07-2008	CN 101231305 A 30-07-2008 DE 102007004534 A1 31-07-2008 US 2008174970 A1 24-07-2008

## フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), 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, JP, 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, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA

(72)発明者 レピーヌ・ジェラル  
フランス国、エフ - 7 4 2 5 0 ペイヨネックス、リュ・デュ・シャトー 3 2

(72)発明者 ボ・ビン・ト  
スイス国、シーエイチ - 1 2 1 7 メイラン、リュ・デュ・ジルベール 8

(72)発明者 ラベール・アルノー  
フランス国、エフ - 7 3 4 1 0 サン・ジロ、ル・グラン・プレ

Fターム(参考) 2G025 AA11 AB01 AC01