

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5397961号  
(P5397961)

(45) 発行日 平成26年1月22日(2014.1.22)

(24) 登録日 平成25年11月1日(2013.11.1)

(51) Int.Cl. F I  
**GO 1 R 15/18 (2006.01)** GO 1 R 15/02 G

請求項の数 14 (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2010-514163 (P2010-514163)	(73) 特許権者	395021491
(86) (22) 出願日	平成20年6月18日(2008.6.18)		レム アンテレクチュアル プロパルティ
(65) 公表番号	特表2010-531452 (P2010-531452A)		エスアー
(43) 公表日	平成22年9月24日(2010.9.24)		スイス国、CH-1700 フリブール、
(86) 国際出願番号	PCT/IB2008/001581		アヴニュー・ド・ボールガール1
(87) 国際公開番号	W02009/001185	(74) 代理人	100102048
(87) 国際公開日	平成20年12月31日(2008.12.31)		弁理士 北村 光司
審査請求日	平成23年3月31日(2011.3.31)	(74) 代理人	100146503
(31) 優先権主張番号	07405183.0		弁理士 高尾 俊雄
(32) 優先日	平成19年6月28日(2007.6.28)	(72) 発明者	テュルパン、ピエール
(33) 優先権主張国	欧州特許庁 (EP)		フランス国、F-74800、ラ、ロシュ
			、シュル、フォロン、リュ、ドウ、ラ、ピ
			エール、ダンジュール、15
		審査官	武田 知晋
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ロゴスキー電流変換器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ロゴスキループ電流変換器であって、  
 二つの端部(14、16)の間に延在し、前記両端部を分離し元の位置に戻すことで測定対象の電流が流れる一次導体の周囲に設置可能となるように構成されたコイル(4)と、前記コイルの前記両端部を接続するように構成され、当該ループが閉じられる場合に前記両端部の間に延在する磁気回路を有する閉機構(18)とを備えるロゴスキループ電流変換器。

【請求項 2】

前記磁気回路は、空気の透磁性に比して高透磁性のボディ(20、20a、20b)を有する請求項1記載の変換器。

【請求項 3】

前記ボディは、前記コイルの少なくとも一方の端部を受け入れる少なくとも一つの空洞又は空洞部(22、24)を含む請求項2記載の変換器。

【請求項 4】

前記ボディは、前記コイルの端部に挿入される少なくとも一つの突出部を含む請求項2又は3記載の変換器。

【請求項 5】

前記ボディは、フェライトから構成される請求項2～4のいずれかに記載の変換器。

【請求項 6】

10

20

前記ボディは、単一の部分である請求項 2 ~ 5 のいずれかに記載の変換器。

【請求項 7】

前記ボディは、少なくとも二つの分離可能な部分から構成される請求項 2 ~ 5 のいずれかに記載の変換器。

【請求項 8】

前記ボディの一つの部分は、前記コイルの一方の端部に恒常的に取り付けられている請求項 7 記載の変換器。

【請求項 9】

前記コイルの他方の端部は、前記ボディの対応する空洞に取り外し可能で且つ差し込み可能である請求項 8 記載の変換器。

10

【請求項 10】

前記コイルの他方の端部は、前記ボディのもう一つの部分に恒常的に取り付けられている請求項 8 記載の変換器。

【請求項 11】

前記コイルの前記両端部は、ループが閉じられる場合に重なる請求項 1 ~ 10 のいずれかに記載の変換器。

【請求項 12】

前記コイルの前記両端部は、ループが閉じられる場合に一線に並ぶ請求項 1 ~ 10 のいずれかに記載の変換器。

【請求項 13】

20

前記コイルの一方の端部には、磁気シールドを備える接続ケーブル(12)が接続され、前記接続ケーブルの端部は前記磁気回路内に配置される請求項 1 ~ 12 のいずれかに記載の変換器。

【請求項 14】

前記接続ケーブルは、強磁性体材料が添加された熱可塑性のシースを備える請求項 13 記載の変換器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ロゴスキーループ電流変換器に関する。

30

【背景技術】

【0002】

図 1 を参照すると、ロゴスキーループ 2' は、原則として、一次導体 6 の周囲に均一に配分されたコイル 4' と、コイルの内側の中心軸をたどる巻戻し線 8' とを備える。アンペールの法則及びファラデーの法則によれば、このループは、一次導体の周囲において閉じられた経路をたどる場合、一次導体内を流れる電流の導関数に比例し、且つコイルと導体との相互インダクタンス M に比例する信号を返す。

【0003】

$$V_i = -M \times dI_p / dt$$

【0004】

40

この法則により、且つコイルが理想的である場合(ターンが理想的に配分され、コイルが閉じられている場合)、この信号は、経路内部からの電流の様々な寄与のみに依存し、経路外部のものには全く依存しない。

【0005】

ロゴスキーループの一つの利点は、測定対象の導体に対しループを容易に開閉可能にするために、可撓性の形状に形成できることである。

【0006】

一方、閉点 10' は、アンペールの法則における経路において不連続を発生させ、これにより、外部導体に対する感受性及び測定対象の一次導体のある位置に対する感受性の両方を生じさせる、という意味で重要である。

50

## 【 0 0 0 7 】

現状の技術は、機械的な観点（位置決め精度）から閉方式には細心の注意を払うこと、及び/又は補償巻線を更に使用する等の電氣的な手法を使用することから成り立っているが、誤差 1 ~ 2 % という結果より良い結果は保証されない。この問題点は、一方の端部は接続ケーブル 1 2 ' に接続しなければならないという事実により、一層困難なものとなっている。この閉じるという問題に対して一般的に選択される解決法は、ループの二つの端部を重ねること（図 1 b）、又は二つの端部をつき合わせる（図 1 c）から成り立っているが、後者の方法を実現する場合、小さな空間が残ってしまう。この重なりや残った空間によって不連続が増大し、従って測定の歪みが増大するという傾向にあることは、容易に理解されるところである。

10

## 【 先行技術文献 】

## 【 特許文献 】

## 【 0 0 0 8 】

【 特許文献 1 】 国際公開第 9 9 / 5 4 7 4 0 号

【 特許文献 2 】 米国特許第 6 3 1 3 6 2 3 号明細書

【 特許文献 3 】 特開平 0 8 - 0 3 1 6 6 5 号公報

【 特許文献 4 】 米国特許第 3 4 3 4 0 5 2 号明細書

【 特許文献 5 】 独実用新案第 2 9 7 0 6 6 4 1 号明細書

## 【 発明の概要 】

## 【 発明が解決しようとする課題 】

20

## 【 0 0 0 9 】

前述の欠点に鑑み、本発明の目的は、精密で、適応性があり、使用が容易で、経済的なロゴスキーループ電流変換器を提供することである。

## 【 課題を解決するための手段 】

## 【 0 0 1 0 】

本発明の目的は、請求項 1 記載のロゴスキーループ電流変換器によって達成される。

## 【 0 0 1 1 】

本発明において、ロゴスキーループ電流変換器は、二つの端部の間に延在し、両端部を分離し元の位置に戻すことで測定対象の電流が流れる一次導体の周囲に設置可能となるように構成されたコイルを備える。本変換器は、コイルの両端部に配置された閉機構を備える。この機構は、コイルの両端部を接続するように構成され、ループが閉じられる場合に両端部の間に延在する磁気回路を備える。磁気回路は、高透磁性のボディ、例えばフェライトを含有するボディ又はフェライトからなるボディによって形成することができる。

30

## 【 0 0 1 2 】

好ましくは、ボディは、コイルの両端部を収容する空洞又は空洞の部分を含む。

## 【 0 0 1 3 】

有利には、この強磁性体材料のボディによって、ロゴスキーループを非常に容易に閉じることができると同時に、ループの不完全な閉じとその結果であるアンペールの法則における経路の不連続とに起因する測定の不正確さを制限することができる。コイルの両端部を包囲する磁気回路の一部分を挿入することによって、アンペールの法則における経路の不連続を減少させ、更には解消もする。

40

## 【 0 0 1 4 】

ボディは、有利には、例えば成形によって一塊（ひとかたまり）の部分より形成することができる。

## 【 0 0 1 5 】

有利な変形例において、ボディは、コイルの一方の端部に恒常的に取り付けられ、コイルの他方の端部は、ボディ内の対応する空洞に一時的に差し込むことができる。コイルの両端部は、ループが閉じられる場合に一線に並べたり、更には重ねたりすることもできる。

## 【 0 0 1 6 】

50

本発明の他の目的及び有利な局面は、請求項、以下の詳細な説明、並びに添付図面からも明らかになるであろう。

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1a】図1aは、公知の原則によるロゴスキーループ電流変換器の斜視図である。

【図1b】図1bは、公知の原則によるロゴスキーループ電流変換器の図である。

【図1c】図1cは、公知の原則によるロゴスキーループ電流変換器の図である。

【図2a】図2aは、本発明の第一の実施形態に係るロゴスキーループ電流変換器の斜視図である（簡素化のため、コイル用の保護体又は支持体は図示しない）。

【図2b】図2bは、第一の変形例による、図2aの変換器の閉部の断面図である。

10

【図2c】図2cは、第二の変形例による、図2aの変換器の閉部の断面図である。

【図3a】図3aは、本発明の第二の実施形態に係る、ロゴスキーループ電流変換器が開いた状態の斜視図である（簡素化のため、コイル用の保護体又は支持体は図示しない）。

【図3b】図3bは、図3aの変換器が開いた状態の斜視図である。

【図3c】図3cは、図3bの変換器の閉部の四つの変形例の断面図である。

【図3d】図3dは、図3bの変換器の閉部の四つの変形例の断面図である。

【図3e】図3eは、図3bの変換器の閉部の四つの変形例の断面図である。

【図3f】図3fは、図3bの変換器の閉部の四つの変形例の断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0018】

20

図2a～2c及び図3a～3fを参照すると、ロゴスキーループ電流変換器2は、誘電性の支持体（図示せず）の周囲の導体コイル4と、コイルの内側の中心軸を原則的にたどり、且つコイルの一方の端部16に接続される導体巻戻し線8と、コイル4の周囲の誘電性のシース（図示せず）と、コイルの他方の端部14と巻戻し線とに接続されたケーブル12又は他の接続装置とを含む。コイルは、誘電性の支持体の周囲に原則的に均一に巻かれた導線によって、又は誘電性の支持体上に配置された導体によって、又は均一なコイルを形成するために導体のコイルを支持体の周囲もしくは内部に配置することを可能にする、他の製造方法によっても形成することができる。支持体の断面輪郭は、円形であることが好ましいが、四角形、楕円形、三角形、六角形等の他の断面輪郭を有することも考えられる。

30

【0019】

内側を通る巻戻し線の代わりに、本ロゴスキーループは、第一の巻線の上に第二の巻線を備え、両コイルを形成する導線の二つの端部が同一の側で終了するようにしてもよい。簡略化のため、以下、ロゴスキーループの「コイル」という用語を、巻戻し線を有するコイル又は二つのコイルの意味として用いる。

【0020】

ケーブル12又は他の接続装置は、一次導体6を通過する電流の測定値を生成するために、コイルから提供される信号を処理する処理回路（図示せず）に接続されることを意図している。

【0021】

40

説明する実施形態において、開けること（図3aに示される状態）と再び閉じること（図2a、2b、及び3b～3fに示される状態）ができる軟質な又は可撓性のループを、コイル4と、誘電性の支持体と、シースとによって形成する。これにより、ループを一次導体6の周囲に位置づけることが可能となる。また、本発明の範囲内において、コイルを剛性の支持体に巻くことも考えられ、この場合、例えば支持体を二つの部分に分けて、各部分のそれぞれの端部に軸回転式又は可撓性のヒンジを接続するようにする。

【0022】

本発明に係るロゴスキーループ電流変換器2は、変換器が一次導体の周囲において動作する時に、コイルの二つの端部14、16を接続するように構成された閉機構18を更に含む。閉機構は、コイルの両端部14、16を接続しており、強磁性体材料からなる一つ

50

又は二つの部分によるボディ 20、20a、20bにより構成される磁気回路を備える。強磁性体材料とは、空気の透磁性（透磁率）に比して高透磁性を有する材料を指す。説明する実施形態において、ボディは、空洞又はハウジング 22、24 又はハウジングの部分を含み、これらは、強磁性体材料が両端部 14、16 を囲むように、両端部 14、16 を収容する。強磁性体材料は、例えばフェライト、又は鉄シリコン合金もしくは鉄ニッケル合金、又は非晶質もしくはナノ結晶の材料、又は磁性体材料を添加されたプラスチック等であればよい。ボディ 20、20a、20b は、有利には、フェライト、又は強磁性体材料の粒子等の強磁性体材料を含有する熱可塑性物質によって、一つ又は二つの部分に形成されたものであればよい。また、強磁性体材料のボディを、組立又はオーバーモールドにより、プラスチック等の他の材料のボディ又は箱体に内蔵することもできる。

10

**【0023】**

戻り点を有する端部 16 は、取り外し可能に又は非恒常的に、ハウジング内に挿入したり、又は位置づけたりすることができる。接続装置又はケーブル 12 に接続された端部 14 は、好ましくは、恒常的な取付手段（接着、圧着、オーバーモールド等）によって閉機構に取り付けられるように、対応するボディの空洞又は空洞部内に収容される。結果として、コイルの接続端部 14、接続装置、及び閉機構を、強固に接続することができる。しかしながら、コイルの端部 14 は、分解及び取付機構からの分離を行うために、接続装置又はケーブルに非恒常的に（図示しない機械的な取付用クリップ等により）接続することもできる。

**【0024】**

20

コイル及びケーブルの間の接続線の周囲の部分は、磁界に対して感受性を有し、生成された信号に誤差を生じさせるおそれがあるため、強磁性体材料のボディは、この接続線の周囲のシールドの役割を果たすという利点も有する。

**【0025】**

寄生信号がコイル/ケーブルの接合面及びケーブル自体に誘導され得るのを更に減少させるために、磁気シールドされた接続ケーブルを使用することができる。この接続ケーブルは、強磁性体内に入り、前記シールドを確実に継続させる。特に、熱可塑性のシースに強磁性体材料が添加されたケーブルを使用することができる。

**【0026】**

閉機構のボディは、図 2b 及び 3c に示されるように、単一の部分 20 から、又は図 2c 及び 3d ~ 3f に示されるように、二つの部分 20a、20b から、又は変換器が一次導体の周囲に組み立てられる場合に結合が可能な三つ以上の部分から、形成することができる。ボディの部分を組み立てて閉じるために、異なる取付手段又は固定手段（ねじ、クリップ等）を使用することができる。

30

**【0027】**

図 2a、2b に説明する実施形態においては、コイルの両端部を収容する空洞又は空洞部 22、24 は一線に並んでおり、これに対して、図 3a ~ 3c に説明する実施形態においては、空洞又は空洞部 22、24 は重なっている。これら二つの実施形態において、コイルの自由端 16 は、一次導体の周囲のループを閉じるために、対応する空洞に単純に挿入することができる。コイルの自由端 16 は、摩擦又は取付手段によって空洞内に保持することができる。

40

**【0028】**

本発明の範囲内において、ボディのハウジング内に端部 16 を挿入する代わりに、図 2c 及び 3d ~ 3f に示すように、コイルの各端部を、一次導体の周囲にコイルを組み立てて閉じるために結合させることのできる、分離可能なボディ 20a、20b のそれぞれの部分に恒常的に取り付けることができる。

**【0029】**

閉機構 18 は、外部機器の接続プラグへ変換器を接続するための（ケーブルに代わる）接続端子や、測定信号処理回路（図示せず）等の、他の構成部品と共に強磁性体材料のボディ又はボディ部分を搭載した箱体（図示せず）を更に含むことができる。

50

【0030】

本発明の範囲内において、コイルの両端部を磁気回路によって接続するために、コイルの端部が貫通する強磁性体の空洞を、コイルのこの端部を貫通するボディの突出部に置き換えることができる。

【0031】

強磁性体材料のボディによって、ロゴスキーループを非常に容易に閉じることができると同時に、ループの不完全な閉じとその結果であるアンペールの法則における経路の不連続とに起因する、測定の不正確さを制限することができる。コイルの両端部を包囲する又はコイルの両端部が挿入された磁気回路の一部を挿入することによって、アンペールの法則における経路の不連続を減少させ、更には解消もする。空気の透磁性に対して、例えば50倍から1000倍の透磁性を有する磁性体材料は、二つの端部が一致することに相当する磁気短絡を発生させる。その結果、磁気の観点からは、アンペールの法則における経路が完成し、不連続が原則的になくなる。これにより、ループ外部の磁界に対する感受性、及びループ内部の測定対象の一次導体の位置決めに対する感受性がなくなるという効果が顕著に高まることになる。

10

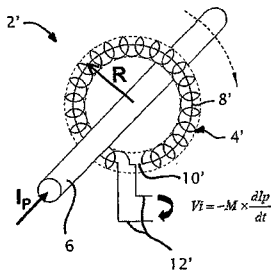
【0032】

本発明に係る変換器の利点を挙げる。

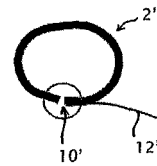
- ・一次導体の周囲のコイルを、容易かつ確実に再び閉じることができる。磁気回路を自由端が一旦貫通すると、経路が完成し精度が最適となる。
- ・自由端を取り付けるために、複雑又は精密な構造を必要としない。
- ・低コストで適切な形状（成形による形状）のフェライト材料の使用が可能である。
- ・両端部の重なりが、外部の磁界に対する感受性又は一次導体の位置決めに対する感受性に影響しない。

20

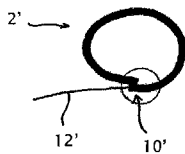
【図1a】



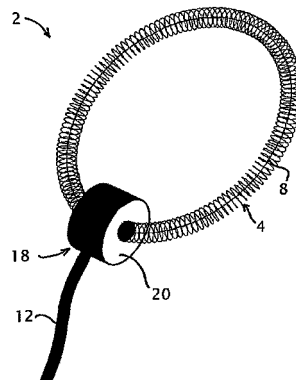
【図1c】



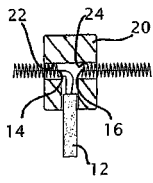
【図1b】



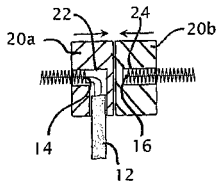
【図2a】



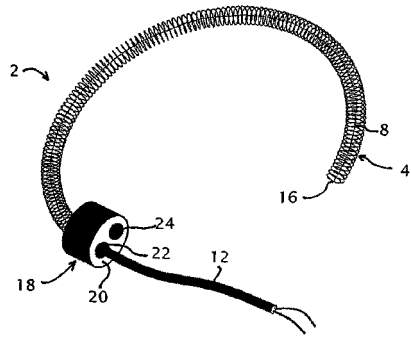
【図 2 b】



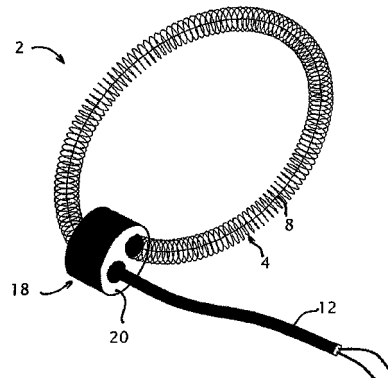
【図 2 c】



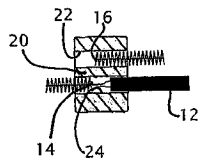
【図 3 a】



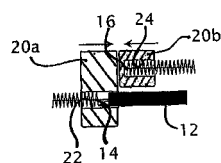
【図 3 b】



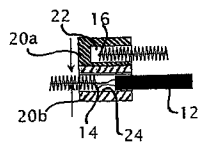
【図 3 c】



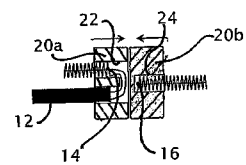
【図 3 f】



【図 3 d】



【図 3 e】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2006-329826(JP,A)  
特開2003-139802(JP,A)  
特開2002-333455(JP,A)  
特開2002-181850(JP,A)  
実開平01-075865(JP,U)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
G01R 15/18