

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4387300号  
(P4387300)

(45) 発行日 平成21年12月16日(2009.12.16)

(24) 登録日 平成21年10月9日(2009.10.9)

(51) Int.Cl. F I  
G O 1 D 5/20 (2006.01) G O 1 D 5/20 S

請求項の数 18 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2004-516443 (P2004-516443)	(73) 特許権者	592093648
(86) (22) 出願日	平成15年4月10日 (2003.4.10)		マイクロエプシロン・メステヒニク・ゲ
(65) 公表番号	特表2005-531004 (P2005-531004A)		ーエムペーハー・ウント・コンパニー・カ
(43) 公表日	平成17年10月13日 (2005.10.13)		ー・ゲー
(86) 国際出願番号	PCT/DE2003/001201		M I C R O - E P S I L O N M E S S T
(87) 国際公開番号	W02004/003479		E C H N I K G E S E L L S C H A F T
(87) 国際公開日	平成16年1月8日 (2004.1.8)		M I T B E S C H R A N K T E R H
審査請求日	平成18年3月30日 (2006.3.30)		A F T U N G & C O M P A G N I E
(31) 優先権主張番号	10228596.9		K O M M A N D I T G E S E L L S C H A
(32) 優先日	平成14年6月26日 (2002.6.26)		F T
(33) 優先権主張国	ドイツ (DE)		ドイツ国 8359 オルテンブルグ、ケ
(31) 優先権主張番号	10253107.2		ーニッヒバッヒェル・シュトラーセ 15
(32) 優先日	平成14年11月13日 (2002.11.13)	(74) 代理人	100111372
(33) 優先権主張国	ドイツ (DE)		弁理士 津野 孝

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 センサコイルと距離測定センサ

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

同一形状に形成された2つの内側巻回部(1)を有し、前記2つの内側巻回部(1)の間に、内側非巻回部(2)が設けられた非接触で作動する誘導性の距離測定センサ用センサコイルにおいて、

同一形状に形成された2つの外側巻回部(3)が設けられており、前記外側巻回部(3)はそれぞれ、前記2つの内側巻回部(1)の、前記内側非巻回部(2)とは反対側に配置されており、かつ

前記2つの外側巻回部(3)が、前記2つの内側巻回部(1)よりも大きい巻き数を有しており、かつ、

前記センサコイルの長手軸(4)の方向における前記2つの外側巻回部(3)の幅が、前記内側巻回部(1)の幅よりもそれぞれ短く形成されていることを特徴とするセンサコイル。

## 【請求項 2】

前記内側巻回部(1)及び外側巻回部(3)が、それぞれ一様なワイヤ巻線を有していることを特徴とする請求項1に記載のセンサコイル。

## 【請求項 3】

前記内側巻回部(1)と前記外側巻回部(3)との間に、それぞれ同一形状に形成された外側非巻回部(5)が設けられていることを特徴とする請求項1または請求項2に記載のセンサコイル。

**【請求項 4】**

前記センサコイルの特性が、前記内側非巻回部（２）の幅、前記内側巻回部（１）の幅、前記内側巻回部（１）の巻線数、前記外側巻回部（３）の幅、前記外側巻回部（３）の巻線数および／または前記内側巻回部（１）と前記外側巻回部（３）との間に設けられている前記外側非巻回部（５）の幅によって決定可能であることを特徴とする請求項 3 に記載のセンサコイル。

**【請求項 5】**

前記 2 つの内側巻回部（１）と前記 2 つの外側巻回部（３）のワイヤ巻線が、互いに接続されていることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 4 のいずれか 1 項に記載のセンサコイル。

10

**【請求項 6】**

前記 2 つの内側巻回部（１）のワイヤ巻線が、前記内側非巻回部（２）を介して互いに接続されていることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 5 のいずれか 1 項に記載のセンサコイル。

**【請求項 7】**

前記内側巻回部（１）及び前記外側巻回部（３）のワイヤ巻線がハーフブリッジ回路に相当することを特徴とする請求項 5 または請求項 6 に記載のセンサコイル。

**【請求項 8】**

前記内側巻回部（１）及び前記外側巻線部（３）のワイヤ巻線が、外側に伸びる第 1 電気端子及び第 2 電氣的端子（６）、並びに第 3 電氣的端子（７）を有している特徴とする請求項 1 乃至請求項 7 のいずれか 1 項に記載のセンサコイル。

20

**【請求項 9】**

前記第 1 電氣的端子（６）及び第 2 電氣的端子（６）が、センサコイルの給電に用いられ、前記第 3 電氣的端子（７）が、センサコイルの出力信号を取り出すために用いられることを特徴とする請求項 8 に記載のセンサコイル。

**【請求項 10】**

前記外側へ伸びる第 1 電氣的端子、第 2 電氣的端子並びに第 3 電氣的端子（６、７）が、前記内側非巻回部（２）内に配置されていることを特徴とする請求項 8 または請求項 9 に記載のセンサコイル。

**【請求項 11】**

30

前記 2 つの内側巻回部（１）及び前記 2 つの外側巻回部（３）が、それぞれ前記内側非巻回部（２）に対して対称に形成されているコイルボディ（８）に取り付けられていることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 10 のいずれか 1 項に記載のセンサコイル。

**【請求項 12】**

前記コイルボディ（８）が、前記長手軸（４）に関して軸対称に形成されていることを特徴とする請求項 11 に記載のセンサコイル。

**【請求項 13】**

前記内側巻回部（１）及び前記外側巻線部（３）が、前記長手軸（４）と同軸に配置されていることを特徴とする請求項 11 または請求項 12 に記載のセンサコイル。

**【請求項 14】**

40

前記センサコイルが中空に形成されており、かつ、測定対象が前記センサコイルの内部に、前記センサコイルの長手軸（４）の方向に沿って移動可能に配置されていることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 13 のいずれか 1 項に記載のセンサコイル。

**【請求項 15】**

測定対象は、前記センサコイルを少なくとも部分的に包囲するように形成されており、前記測定対象が前記センサコイルの長手軸（４）の方向に沿って移動可能であることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 14 のいずれか 1 項に記載のセンサコイル。

**【請求項 16】**

前記測定対象が、導電材料を有していることを特徴とする請求項 14 または請求項 15 に記載のセンサコイル。

50

## 【請求項 17】

前記測定対象が、磁性材料を有していることを特徴とする請求項 14 乃至請求項 16 のいずれか 1 項に記載のセンサコイル。

## 【請求項 18】

距離測定センサにおいて、請求項 1 乃至請求項 17 のいずれか 1 項に記載のセンサコイルを有していることを特徴とする距離測定センサ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、ほぼ同様に形成されている 2 つの内側巻回部を有する、特に非接触で作動する誘導性の距離測定センサのための、センサコイルに関するものであって、2 つの内側巻回部の間に内側非巻回部が設けられている。

10

## 【0002】

ここで本発明の主旨において、巻回部とは、センサコイルの所定の部分にわたってコイルワイヤが適切な巻き数で巻かれていることを意味している。

具体的には、それは、例えば、モジュール状にコイルボディ上に取り付けることのできる、巻線空間とすることができる。

2 つの巻回部は、本発明の枠内では、それらが他の構成部分によって包囲されるように展開されるので、簡単にするために 2 つの巻回部をここですでに、内側巻回部と称する。

## 【0003】

20

本発明は、さらに、センサコイルを有する距離測定センサに関する。

## 【背景技術】

## 【0004】

原則的に、今日のプロセス自動化においては、多くの場合、距離測定センサないし距離測定システムが、比較的短い距離を測定するために必要とされる。

その場合には、例えば、移動するシステムコンポーネントの、固定的に配置されたシステムに対する相対位置が定められる。

この種の典型的な測定範囲は、50 mm 以下である。

多くの場合において提供される組込み空間は、極めて制限されているため、産業界の代表的な要請は、測定範囲が予め定められている場合に、距離測定センサをできるだけコンパクトにすることにある。

30

しかし、例えば、差動チョークコイルまたは差動変圧器のような、現在、市場で提供されている通常比較的短い距離のために使用されるセンサでは、この要請を、しばしば、十分には満たしていない。

これら既知のシステムにおいては、全長は、測定距離の約 2.5 倍である。

## 【0005】

交流電流を供給される測定コイルと、該測定コイルに対応付けられている電氣的及び/又は磁氣的に導通する測定対象とを基礎とする、非接触で作動する誘導性の距離測定センサは、距離測定技術において、極めて頻繁に使用される。

市場では、それに応じたセンサが提供され、それらのセンサにおいて種々の方法が使用される。

40

その場合に、例えば、比較的簡単に補償できる温度応答のような、好ましい特性を有する対称のシステムが、極めて効果的であることが明らかにされている。

これらのいわゆる差動システムにおける欠点は、センサの全長に対する測定範囲の比が好ましくないことであり、すなわちセンサの全長は、測定範囲よりも通常何倍も大きい。

しばしば、産業界からは、特に多くの個数を用いる用途において、できるだけコンパクトな寸法を有するセンサに対する要請がなされる。

さらに、安価な製造と簡単な取扱いの目的のため、わずかな接続導線しか必要としないシステムが望ましく、それによって配線もできる限り簡単にすることができる。

従って、対称の誘導センサの利点が完全に利用されて以下の要請に応える解決策が望ま

50

しい：

- センサ部の極めてコンパクトな寸法
- わずかな接続導線
- 簡単かつ経済的に製造できること

独国特許出願公開第 D E 4 1 2 8 1 5 9 A 1 号明細書からは、構成部品の距離または回転角度を非接触で定めるための測定装置の形式を取った、この分野を形成するセンサコイルが知られている。

このセンサコイルは、2つの巻回部を有しており、そのワイヤ巻線はコイルの長手軸の推移において、内側から外側へ間隔が減少するように、すなわち、不均一に、1層で巻かれている。

10

このように形成されたワイヤ巻線によって、独国特許出願公開 D E 4 1 2 8 1 5 9 A 1 号明細書から知られた測定装置を用いて、測定範囲全体にわたって線形の校正特性曲線を有する測定信号が得られる。

このセンサコイルにおいては、測定範囲に対する全長の比は、極めて好ましい。

【0006】

不均一な巻線は、特殊で複雑な巻付け機械を用いて、そして多大な調整の手間を用いてしか実現できないため、実際は、独国特許出願公開 D E 4 1 2 8 1 5 9 A 1 号明細書から知られている測定装置の技術的思想を転換することは困難であって、高価な製造方法でしか実現できない。

従って様々な特性を有する、例えば、種々の巻き方を有する、センサコイルを少ない個数で経済的な生産を実現できない。

20

【特許文献1】独国特許出願公開第 D E 4 1 2 8 1 5 9 A 1 号明細書

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

従って本発明の課題は、簡単かつ経済的に示すことのできる製造方法で形成することができ、しかもこの分野を形成するセンサコイルの好ましい特性を有しており、この分野を形成する種類のセンサコイルを提供し、かつ展開することである。

【課題を解決するための手段】

【0008】

30

この分野を形成する種類の本発明に基づくセンサコイルは、上述した課題を、特許請求項1の特徴によって解決する。

それによれば、この種のセンサコイルは、ほぼ同様に形成された2つの外側巻回部が設けられており、前記外側巻回部がそれぞれ、2つの内側巻回部に挟まれた内側非巻回部とは反対側に配置されており、かつ2つの外側巻回部が2つの内側巻回部よりも多くの巻線数を有していることを特徴としている。

【0009】

本発明によれば、まず最初に設けられる内側巻回部に、均一な、ないしは、従来の巻きが与えられる場合には、センサコイルの不均一な巻きとそれに伴って高価な巻線機械の使用を省くことができることが認識された。

40

独国特許出願公開第 D E 4 1 2 8 1 5 9 A 1 号明細書から知られているセンサコイルの電磁場の比較し得る特性は、2つの内側巻回部よりも多くの巻線数を有する、ほぼ同様に形成された2つの付加的な外側巻回部を設けることによって達成される。

それによって、本発明に基づくセンサコイルの電磁場は、中央の領域において、そこに内側非巻回部が設けられていることによって弱くなるように形成されている。

それに対して本発明に基づくセンサコイルの外側の領域内では、2つの外側巻回部がより多くの巻線数を有することによって、電磁場はより強く形成される。

それによって、好ましいやり方で、少なくとも部分的に、もたらされる測定信号のほぼ線形の推移を得ることができる。

【0010】

50

特に好ましい方法で、巻回の隣りに巻回が形成される、従来の巻線技術を利用することができるように、2つの外側巻回部も、均一な巻線を有しており、従って本発明に基づくセンサコイルを形成するのに簡単な巻線機械を使用することができる。

それによって、さらに好ましい方法で、それぞれの巻回部内により多い数の巻き層を形成することができ、それによってそこからもたらされるセンサコイルのインピーダンスをそれに応じて高く選択することができる。

それによっても、特に好ましい方法で、センサコイルの高い信号感度と高い信号伝送特性を得ることができる。

このことも、0.15%よりも小さい線形エラーと得られる測定結果の極めて良好な再現性とを有する高精度な距離測定センサの形成を可能にする。

最終的に、本発明に基づくセンサコイルは、複雑な製造方法に高い投資を行うことなく、少ない個数でも形成することができる。

それに関連して、異なる特性と構成とを有するセンサコイルをそれぞれ少なくて、中くらいの数の構成部品でも形成することは、経済的に極めて興味深い。

#### 【0011】

外側巻回部は、特に、本発明に基づくセンサコイルの電磁場をその外側の終端領域において集中させ、ないしは高めるために用いられる。

好ましい実施形態においては、センサコイルの長手軸の方向における外側巻回部の幅は、それぞれ内側巻回部の幅よりも短く形成されている。

それによって外側巻回部を場所をとらないように形成しながら、さらに好ましい方法で、センサコイルないしは対応する距離測定センサの良好な測定特性を有する、電磁場分布を実現することができる。

#### 【0012】

具体的な実施形態においては、巻回部はそれぞれ一様なワイヤ巻線を有している。

そのワイヤ巻線は、1巻1巻及び1層1層が並べて巻かれている、従来のコイル巻線とすることができる。

従って、すでに説明したように、従来の巻線機械を本発明に基づくコイルを形成するのに使用することができ、そのことが好ましい方法でセンサコイルの製造コストを著しく削減する。

#### 【0013】

本発明に基づくセンサコイルの特性は、内側巻回部と外側巻回部との間にそれぞれ、ほぼ同様に形成された外側非巻回部が設けられていることによって、調節することができる。

これら2つの外側非巻回部は、その幅において、それらが内側巻回部と外側巻回部との間を仕切るためだけでなく、より幅広く形成することもできるような寸法に設計することができる。

#### 【0014】

原則的に、本発明に基づくセンサコイルの特性は、その特徴的な変量によって決定される。

その変量は、特に、内側非巻回部の幅、内側巻回部の幅、内側巻回部の巻線数、外側巻回部の幅、外側巻回部の巻線数および/または内側巻回部と外側巻回部との間に設けられている外側非巻回部の幅である。

センサコイルの横断面と、場合によっては設けられている所定の透磁率のコイルコアも、同様にセンサコイルの特徴的な変量である。

従ってセンサコイルの特徴的な変量を然るべく選択することによって、センサをそれぞれの用途に最適に適合させることができる。

特に、内側巻回部の巻線数に対する外側巻回部の巻線数の比は、その他のセンサコイルの幾何学配置を変化させずに、センサコイルを所定の用途用に構成するために変化させることのできる変量である。

従って、様々な用途のためにそれに応じて構成された本発明に基づくセンサコイルを、

10

20

30

40

50

好ましい方法で小さい個数においても設けることができる。

【 0 0 1 5 】

特に、好ましい実施形態においては、4つの巻回部のワイヤ巻線が互いに接続されている。

これは、例えば、1本の同じワイヤを使用することによって実現することができ、そのワイヤは巻線機械によってそれに応じたようにコイル上へ、4つの巻回部になるように順次的に巻くことができる。

個々の巻回部をそれぞれ専用のワイヤによって形成することも同様に考えられ、その場合には、個々の巻回部のワイヤは他の製造段階において互いに接続される。

特に後者の場合においては、内側巻回部のワイヤ巻線は、内側非巻回部を介して互いに接続されている。

10

各内側巻回部と各外側巻回部との間にそれぞれ外側非巻回部が設けられている場合には、内側巻回部のワイヤ巻線をそれぞれ該外側非巻回部を介して外側巻回部のワイヤ巻線と接続することができる。

【 0 0 1 6 】

本発明に基づくセンサコイルは、巻回部のワイヤ巻線の、ハーフブリッジ回路に相当する接続を介して駆動することができる。

例えば、独国特許出願公開第D E 4 1 2 8 1 5 9 A 1号明細書から知られており、単に巻回部がそれぞれハーフブリッジ回路の半分を形成するだけの、従来のセンサコイルのハーフブリッジ回路と本発明との違いは、ハーフブリッジ回路の各半分のために、それぞれ外側に他の巻回部が設けられていることである。

20

ハーフブリッジ回路によって駆動される前記センサコイルは、差動チョークコイルによって一般的な電気回路によって、好ましい方法で駆動することができる。

【 0 0 1 7 】

センサコイルを具体的に実現するために、4つの巻回部のワイヤ巻線を1本の同じワイヤによってつなげて巻くことができ、その場合に、このようにして巻かれたセンサコイルの2つの外側のワイヤ端部は、電気的端子として用いられる。

本発明に基づくセンサコイルは、巻回部端部のワイヤ巻線と、外側へ案内された全部で3つの電気的端子を有している。

その場合に第1電気的端子及び第2電気的端子の2つは、センサコイルに給電するために用いられる。

30

第3電気的端子は、センサコイルの出力信号を取り出すために用いられ、その場合に、該第3電気的端子は、2つの内側巻回部をワイヤ接続する場合に、内側非巻回部内に設けることができる。

外側の2つのワイヤ端部は、同様に内側非巻回部内へ案内することができるので、外側へ案内される第電気的端子、第2電気的端子、並びに第3電気的端子は、全体として内側非巻回部内に配置されている。

それによって好ましい方法で、本発明に基づくセンサコイルを、該当する電子回路と簡単に配線することが可能である。

【 0 0 1 8 】

40

それぞれ内側巻回部ないし外側巻回部が同様に形成されており、かつ内側巻回部と外側巻回部が、2つの内側巻回部の間に設けられている内側非巻回部に関して対称に配置されていることによって、対称に形成されたコイルボディを使用することが明らかとなり、そのコイルボディ上に巻回部が取り付けられる。

コイルボディは、それぞれの適用方法に従って線形、円弧状または円形に形成することができる。

特に、コイルボディは、その長手軸に関して軸対称に、従って、例えば、円筒状または中空円筒状に、あるいは正方形または多角形の横断面で形成することができる。

【 0 0 1 9 】

原則的に、巻回部はコイルボディの長手軸と同軸に配置される。

50

コイルボディが円筒状に形成されている場合には、同様に円筒状に形成された巻回部をコイルボディの円筒軸と同軸に配置することができる。

【 0 0 2 0 】

本発明に基づくセンサコイルを有する距離測定センサは、原理的に、2つの異なる実施形態で形成することができる。

すなわち、本発明に基づくセンサコイルと協働する測定対象をセンサコイルの内部に、またはセンサコイルの外部に、移動可能に配置することができ、そして測定対象を移動されたシステムコンポーネントに対応づけることができ、また、センサコイルを固定的に配置されたシステムに対応づけることができる。

【 0 0 2 1 】

第1の場合においては、センサコイルは中空に形成されており、測定対象はセンサコイルの内部にセンサコイルの長手軸の方向に沿って移動可能に配置されている。

その場合には、距離測定センサは半径方向に極めてわずかな空間しか必要とせず、測定対象はコイルボディによって保護される。

第2の場合においては、測定対象を、それがセンサコイルを少なくとも部分的に包囲するように形成することができ、その場合に測定対象はセンサコイルの長手軸の方向に沿って移動することができる。

円筒状のセンサコイルの場合には、センサコイルを包囲する、環状に形成された測定対象が考えられる。

【 0 0 2 2 】

本発明に基づくセンサコイルは、1つには、渦電流原理に従って作動することができる。

そのために測定対象は、導電材料を有するように、形成される。

すなわちセンサコイルに高周波の交流電流が流されると、センサコイルに電磁場が発生し、その電磁場が測定対象の導電材料内に渦電流を誘起する。

測定対象内に誘起された渦電流によって、センサコイルの交流電圧抵抗は、センサコイルに対する測定対象の相対位置に従って、センサコイルのインダクタンスの該当する変化により変化し、それを測定信号を形成するために利用することができる。

【 0 0 2 3 】

他方で、本発明に基づくセンサコイルを誘導的な測定方法に従って駆動することができる。

そのためには、測定対象は磁性材料を有する。

誘導的な測定方法においては、センサコイルのインダクタンスが測定対象の磁気的特性とセンサコイルに対する測定対象の相対位置とに従ってそれに応じて変化される。

測定対象の導電材料も、磁性材料も有している場合には、2つの方法の組み合わせも考えられる。

【 0 0 2 4 】

すでに説明したように、距離測定センサは、請求項1から17のいずれか1項に記載された、本発明に基づくセンサコイルを有するように、構成される。

この種の距離測定センサは、通常センサコイルの他にさらに、測定対象と、センサコイルに給電し、かつセンサコイルの出力信号を取り出すための、適切な電子駆動装置とを有する。

【 0 0 2 5 】

本発明に基づくセンサコイルの利点を、再度要約して説明する。

【 0 0 2 6 】

本発明に基づくセンサコイルは、特に、コイル巻線の直径に対するコイル巻線の長さの比が、通常10より下の、小さいセンサ測定範囲に適している。

センサコイルは、完全な範囲において、誘導性の差動システムの利点を有している。

3つの端子のみが必要とされる。

50 mmより下の測定範囲を有する距離測定センサのためには、距離測定センサの全長

10

20

30

40

50

に対する距離測定センサの測定範囲が、例えば、1.5より下の、極めて良好な比が得られる。

比較的大きいコイル直径を有するセンサコイルの場合には、これはより大きい測定範囲についても当てはまる。

センサコイルの中央の内側非巻回部は、接続ワイヤを接触させるために使用することができ、それによってさらにスペース削減と距離測定センサの対称な構造が得られる。

【0027】

距離測定センサの経済的かつコスト的に好ましい形成が可能であって、その場合に距離測定センサは、例えば、線形性と温度応答のような、極めて良好な技術的データを有している。

10

測定対象がセンサコイルの内部にある場合は、リニア可変作動トランス(LVDT)の利用、また、測定対象がセンサコイルを包囲している場合は、ポテンシオメータの利用など、フレキシブルな使用が可能である。

測定対象の強磁性材料も、非強磁性材料も使用することができる。

距離測定センサは、差動チョークの回路技術によって、駆動することができる。

【0028】

センサコイルのコンパクトな組立て大きさ、簡単な巻きコンセプト、および極めて簡単な電氣的インターフェースは、特に小さい個数、中くらいの個数および大きな個数を有する利用のために、本発明に基づくセンサコイルと距離測定センサの経済的な利点を認識させる。

20

【0029】

本発明の教示を好ましい方法で形成し、かつ展開する種々の可能性がある。

それについては一方で、特許請求項1に従属する特許請求項を、そして他方では図面による本発明の好ましい実施例についての、以下の説明を参照するように指示する。

図面を用いての、本発明の好ましい実施例の説明と組み合わせ、教示の一般的に好ましい形態と展開についても説明する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0030】

唯一の図は、ほぼ同様に形成された2つの内側巻回部1を有するセンサコイルを示しており、それら巻回部は巻線空間の形状で形成されている。

30

2つの内側巻回部1の間には、内側非巻回部2が設けられている。

【0031】

本発明によれば、ほぼ同様に形成された2つの外側巻回部3が設けられており、それら巻回部はそれぞれ2つの内側巻回部1の、内側非巻回部2とは逆の側に配置されている。

2つの外側巻回部3は、2つの内側巻回部1よりも多くの巻き数を有している。

従って本発明に基づくセンサコイルは、対称に、すなわち内側非巻回部2に関して対称に、構築されている。

【0032】

長手軸4の方向におけるセンサコイルの破線で示す外側巻回部3の幅は、内側巻回部1の幅よりもそれぞれ短く形成されている。

40

外側巻回部3は、内側巻回部1よりも多い巻き数を有しているので、唯一の図に示唆される、外側巻回部3の半径方向の幅は、内側巻回部1の半径方向の幅よりも広い。

【0033】

内側巻回部1と外側巻回部3との間には、それぞれほぼ同様に形成された外側非巻回部5が設けられている。

【0034】

4つの巻回部すなわち2つの内側巻回部1及び2つの外側巻回部3は、1本のワイヤによって巻かれている。

このワイヤは、図面上で、右の第1電氣的端子6から右の外側巻回部3へ延び、そこから - 所定の回数巻かれた後に - 右の内側巻回部1へ、その後 - 同様に所定の回数巻かれた

50



後に - 内側非巻回部 2 を介して左の内側巻回部 1 へ、その後左の外側巻回部 3 へ延びて、最終的に左の第 2 電氣的端子 6 へ延びている。

【 0 0 3 5 】

センサコイルは、ハーフブリッジ回路を有する 3 つの第 1 電氣的端子 6、第 2 電氣的端子 6、並びに第 3 電氣的端子 7 に接続することができる。

そのために、4 つの巻回部すなわち内側巻回部 1 及び 2 つの外側巻回部 3 のワイヤ巻線の外側へ案内されている 3 つの第 1 電氣的端子 6、第 2 電氣的端子 6、並びに第 3 電氣的端子 7 が設けられている。

その場合に 2 つの第 1 電氣的端子 6 は、センサコイルに給電するために用いられ、第 3 電氣的端子 7 は、出力信号を取り出すために用いられる。

10

外側へ案内されている 3 つの第 1 電氣的端子 6、第 2 電氣的端子 6、並びに第 3 電氣的端子 7 は、内側非巻回部 2 内に配置されている。

【 0 0 3 6 】

本発明に基づくセンサコイルのコイルボディ 8 は対称に、特にその長手軸 4 に関して回転対称に、形成されている。

コイルボディ 8 は、センサコイルの右の端部から左の端部へ延びている。

簡単にするために、コイルボディ 8 の終端領域のみが示されている。

内側巻回部 1 及び外側巻回部 3 は、コイルボディ 8 の長手軸 4 と同軸に配置されている。

【 0 0 3 7 】

20

コイルボディ 8 の予め定められた幾何学配置において、内側非巻回部 2 の適切な幅の選択と組合わせ、かつ存在している測定対象に合わせて、「(外側巻回部 3 の巻数) / (内側巻回部 1 の巻数)」の比を適合させることによって、センサの最適な設計が行われる。

上述した適合によって、コイル内部の電磁場が長さ全体にわたって束ねられる。

従って実際には、センサコイルの長さ全体が測定範囲として提供される。

【 0 0 3 8 】

「全長 / 測定範囲」の極めて好ましい比を有する、本発明に基づく距離測定センサの主要特性は、コイル設計によって達成される。

既知の誘導性のハーフブリッジ(差動チョーク)とは異なり、2 つの対称に構築された巻回部が 2 つの比較的短い巻回部によって分割される。

30

それによって、4 つの巻回部を有するシステムが得られる。

他の差違は、2 つの内側巻回部 1 の間に、内側非巻回部 2 が存在していることにある。

【 0 0 3 9 】

予め定められたセンサ幾何学配置のためのセンサコイルの設計の決定要素は、内側非巻回部 2 の幅および測定対象の寸法決めと関連して、内側巻回部 1 と外側巻回部 3 との間の巻き数の比である。

センサの内部において場合は、通常は最大が存在することになる、センサコイルの中心にある内側非巻回部 2 によって場が弱められるように、調節される。

それに対してセンサコイルの両方の端縁領域においては、場は、より多い巻き数で巻かれた外側巻回部 3 によって、それに応じて集中される。

40

この措置によって、センサの内部に均一な場の分布を得ることができる。

上述したパラメータを適当に同調させる場合には、実際にコイル長さ全体が、線形の測定範囲として提供される。

従って非線形の特性を有するセンサをさらに回路技術的に高価な線形化を行なう必要はない。

【 0 0 4 0 】

最後に特に、上述した実施例は、保護請求されている教示を説明するためだけに用いられるものであって、教示がこの実施例に限定されるものではないことを、述べておく。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 4 1 】

50

【図 1】本発明に基づくセンサコイルの実施例を概略的に示している。

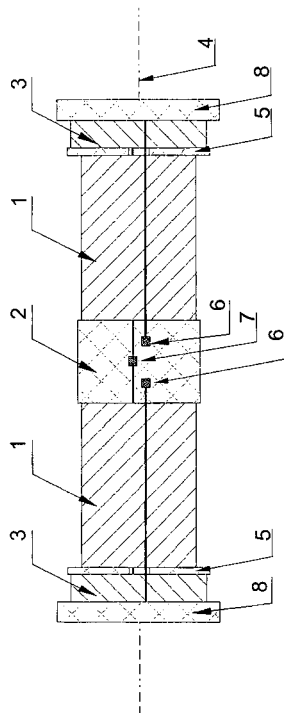
【符号の説明】

【 0 0 4 2 】

- 1 . . . 内側巻回部
- 2 . . . 内側非巻回部
- 3 . . . 外側巻回部
- 4 . . . 長手軸
- 5 . . . 外側非巻回部
- 6 . . . 第 1 電氣的端子、第 2 電氣的端子
- 7 . . . 第 3 電氣的端子
- 8 . . . コイルボディ

10

【図 1】



---

フロントページの続き

(74)代理人 100119921

弁理士 三宅 正之

(72)発明者 ウェーバー、マルクス

ドイツ国 9 4 4 9 6 オルテンブルク、マーケットプラツ 9

審査官 岡田 卓弥

(56)参考文献 スイス国特許出願公開第 5 7 5 1 1 5 ( C H , A 3 )

独国特許出願公開第 4 1 2 8 1 5 9 ( D E , A 1 )

特開平 5 - 2 6 6 0 2 ( J P , A )

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

G01D 5/00- 5/252

G01D 5/39- 5/62

G01B 7/00- 7/34