

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号  
特許第6143799号  
(P6143799)

(45) 発行日 平成29年6月7日 (2017.6.7)

(24) 登録日 平成29年5月19日 (2017.5.19)

(51) Int. Cl.

F I

GO 1 N 27/72 (2006.01)

GO 1 N 27/72

GO 1 V 3/10 (2006.01)

GO 1 V 3/10

F

請求項の数 15 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2014-557008 (P2014-557008)	(73) 特許権者	511241516
(86) (22) 出願日	平成25年2月12日 (2013.2.12)		メトラートレド・セーフライン・リミテッド
(65) 公表番号	特表2015-510591 (P2015-510591A)		イギリス国マンチェスター エム50 2
(43) 公表日	平成27年4月9日 (2015.4.9)		エックスディー, サルフォード, モントフ
(86) 国際出願番号	PCT/EP2013/052754		オード・ストリート
(87) 国際公開番号	W02013/120836	(73) 特許権者	598170992
(87) 国際公開日	平成25年8月22日 (2013.8.22)		ティーエヌエイ オーストラリア・プロブ
審査請求日	平成27年12月16日 (2015.12.16)		ライエタリー・リミテッド
(31) 優先権主張番号	12155954.6		オーストラリア国ニューサウスウェールズ
(32) 優先日	平成24年2月17日 (2012.2.17)		2141, シドニー, リッドクーム, カ
(33) 優先権主張国	欧州特許庁 (EP)	(74) 代理人	100140109
			弁理士 小野 新次郎
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 製造—包装ライン用金属検出器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

金属検出器 ( 4 2 0 ) であって、  
断面積の大きさが互いに異なる入口アパーチャ ( 4 3 0 ) 及び出口アパーチャ ( 4 3 1 ) を持つ金属製エンクロージャ ( 4 2 1 ) を含み、  
前記エンクロージャ ( 4 2 1 ) の内側には、少なくとも一つのトランスミッタコイル ( 4 2 3 ) と、前記入口アパーチャ ( 4 3 0 ) と前記出口アパーチャ ( 4 3 1 ) との間を延びる検出ゾーン ( 4 2 8 ) を境界付ける少なくとも一つの第 1 受信コイル及び少なくとも一つの第 2 受信コイル ( 4 2 4、4 2 5 ) とを含むコイルシステムを更に備え、  
検査を受ける物体は、前記入口アパーチャ ( 4 3 0 ) を通って前記金属検出器 ( 4 2 0 ) に入り、前記出口アパーチャ ( 4 3 1 ) を通って前記金属検出器 ( 4 2 0 ) を離れる移動路に沿って、前記検出ゾーン ( 4 2 8 ) を通って移動でき、  
前記検出ゾーン ( 4 2 8 ) の断面輪郭は、前記移動路に沿って変化し、前記コイル ( 4 2 3、4 2 4、4 2 5 ) は、大きさが互いに異なり、  
前記少なくとも一つのトランスミッタコイル ( 4 2 3 ) は、交流電流が通電されたときに一次電磁場を発生し、この一次電磁場は前記少なくとも一つの第 1 受信コイル ( 4 2 4 ) に第 1 電圧を誘導し、前記少なくとも一つの第 2 受信コイル ( 4 2 5 ) に第 2 電圧を誘導し、  
前記少なくとも一つの第 1 受信コイル ( 4 2 4 ) 及び前記少なくとも一つの第 2 受信コイル ( 4 2 5 ) は、前記少なくとも一つのトランスミッタコイル ( 4 2 3 ) に対し、検査

10

20

を受ける前記物体中に金属がない場合に前記第 1 及び第 2 の電圧が互いに相殺するように不等距離に位置決めされている、金属検出器 (420)。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の金属検出器 (420) において、

前記移動路に対し、前記少なくとも一つの第 1 受信コイル (424) は前記少なくとも一つのトランスミッタコイル (423) の上流に配置され、前記少なくとも一つの第 2 受信コイル (425) は前記少なくとも一つのトランスミッタコイル (423) の下流に配置されている、ことを特徴とする金属検出器 (420)。

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 に記載の金属検出器 (420) において、

前記第 1 及び第 2 の受信コイル (424、425) 及び前記トランスミッタコイル (423) は、電気絶縁性非金属材料製の共通の中空巻型 (422) に巻き付けられており、前記巻型の内側の形態は、前記検出ゾーン (428) の前記可変の断面輪郭と一致し、及び / 又は前記第 1 及び第 2 の受信コイル (424、425) は互いに直列に接続されているが、これらの受信コイルの巻線は、互いに対して逆の回転方向に巻かれている、ことを特徴とする金属検出器 (420)。

10

【請求項 4】

請求項 1、2、又は 3 に記載の金属検出器 (420) において、

前記トランスミッタコイル (423) は、前記第 1 及び第 2 の受信コイル (424、425) 間の中央からずらして位置決めされている、ことを特徴とする金属検出器 (420)。

20

【請求項 5】

請求項 4 に記載の金属検出器 (420) において、

前記トランスミッタコイル (423) は、前記入口アパーチャ (430) と前記出口アパーチャ (431) との間の中央平面に位置決めされている、ことを特徴とする金属検出器 (420)。

【請求項 6】

請求項 4 に記載の金属検出器 (420) において、

前記トランスミッタコイル (423) は、前記入口アパーチャ (430) と前記出口アパーチャ (431) との間の中央からずらして位置決めされている、ことを特徴とする金属検出器 (420)。

30

【請求項 7】

請求項 1 乃至 6 のうちのいずれか一項に記載の金属検出器 (420) において、

前記トランスミッタコイル (423) は、前記第 1 及び第 2 の受信コイル (424、425) のうちの小さい方の受信コイルの近くに配置されている、ことを特徴とする金属検出器 (420)。

【請求項 8】

請求項 1 乃至 7 のうちのいずれか一項に記載の金属検出器 (420) において、

前記検出ゾーン (428) は漏斗形状を有する、ことを特徴とする金属検出器 (420)。

40

【請求項 9】

請求項 8 に記載の金属検出器 (420) において、

前記漏斗は、逆截頭円錐形、二次曲面又は他の回転体の表面、逆截頭角錐形の一分、又は回転対称体の他の連続した又は多面表面の形状に形成されている、ことを特徴とする金属検出器 (420)。

【請求項 10】

請求項 8 又は 9 に記載の金属検出器 (420) において、

前記金属製エンクロージャ (421) は、前記漏斗の形状とは異なる形状を備えている、ことを特徴とする金属検出器 (420)。

【請求項 11】

50

請求項 3 を引用先に含む請求項 8 又は 9 に記載の金属検出器 ( 4 2 0 ) において、  
前記金属製エンクロージャ ( 4 2 1 ) は、前記漏斗の前記形状をほぼ倣う形状であり、  
前記巻型 ( 4 2 2 ) と前記エンクロージャ ( 4 2 1 ) との間に実質的に均等な幅の空間を  
残す、ことを特徴とする金属検出器 ( 4 2 0 ) 。

【請求項 1 2】

請求項 1 1 のうちのいずれか一項に記載の金属検出器 ( 4 2 0 ) において、  
前記巻型 ( 4 2 2 ) と前記エンクロージャ ( 4 2 1 ) との間の前記空間は、埋込用化合物で充填されている、ことを特徴とする金属検出器 ( 4 2 0 ) 。

【請求項 1 3】

請求項 1 乃至 1 2 のうちのいずれか一項に記載の金属検出器 ( 4 2 0 ) において、  
前記金属検出器 ( 4 2 0 ) は、更に、前記コイルシステムから所定距離以上の前記一次  
電磁場を相殺するための手段を含む、ことを特徴とする金属検出器 ( 4 2 0 ) 。

【請求項 1 4】

請求項 1 3 に記載の金属検出器 ( 4 2 0 ) において、  
前記一次電磁場を相殺するための前記手段は、前記金属検出器 ( 4 2 0 ) の前記エンク  
ロージャ ( 4 2 1 ) の前記入口及び出口アパーチャ ( 4 3 0 、 4 3 1 ) のリムに連結され  
た、又はこれらのリムと一体の金属製のフランジ又はカラー ( 4 2 6 、 4 2 7 ) を含む、  
ことを特徴とする金属検出器 ( 4 2 0 ) 。

【請求項 1 5】

請求項 1 3 又は 1 4 に記載の金属検出器 ( 4 2 0 ) において、  
前記トランスミッタコイル ( 4 2 3 ) の一次電磁場は、前記エンクロージャ ( 4 2 1 )  
の境界の外側で無効化され、前記入口アパーチャ及び前記出口アパーチャの外側に届か  
ない、ことを特徴とする金属検出器 ( 4 2 0 ) 。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

[ 0 0 0 1 ]

本発明は、食品産業、飲料産業、製菓産業、プラスチック産業、化学産業、包装産業、  
及び他の産業用の産業用金属検出器に関する。本明細書中に説明した種類の金属検出器の  
主な目的は、物品、ばら材料、又は検査を受けるほぼ全ての物体中の金属の存在を検出  
することである。このような金属検出器は、食品産業の主要な安全上の問題である、金属粒  
子又は製造プロセス中に加工機械が壊れたことにより発生する構成要素による食品の汚染  
を検出するため、広範に使用されており製造 - 包装ラインと一体化されている。本発明と  
関連した、包囲コイル装置を持つ平衡 3 コイルシステムとして周知の一般的な種類の金属  
検出器は、検査を受ける物品及び材料が通過するポータルとして説明できる。検査を受け  
る物品及び材料は、例えば、垂直ポータルを通る水平コンベアベルトに載った個々のパッ  
ケージ、又は垂直ダクト又は水平に配置されたポータルを通過する漏斗を通して自由落下  
するばら材料の流れである。

【背景技術】

【0002】

[ 0 0 0 2 ]

ポータルは、全体として、入口アパーチャ及び出口アパーチャを持つ箱状の金属製包囲  
体として形成されている。金属検出器の作動部品は、非金属材料製の共通の中空キャリア  
即ち巻型に巻いた三つの電気コイルからなるシステムである。巻型のアパーチャの断面は  
、入口アパーチャ及び出口アパーチャの大きさ及び形状と一致し、これらと整合する。そ  
のため、巻型及び入口アパーチャ及び出口アパーチャは、検出ゾーンを形成するトンネル  
を形成する。コンベアベルト又は他の輸送手段が、検査を受ける物品又は材料を、検出ゾ  
ーンを通して移動する。この検出ゾーントンネルのアパーチャ断面は、全体に矩形である  
か或いは円形であるが、この他の任意の形状であってもよい。

【0003】

10

20

30

40

50

## 【 0 0 0 3 】

この種の最新式金属検出器では、コイルは互いに正確に平行であり、従って、これらのコイルの平行な平面は、これらのコイルの共通の中央軸線と直交する。トランスミッタコイルとも呼ぶ中央コイルは高周波発振器に接続されており、かくして一次交番電磁場を発生する。一次交番電磁場は、中央コイルの両側の二つのコイルの夫々に第1及び第2の交番電圧を誘導する。中央コイルの両側の二つのコイルは、第1及び第2の受信コイルとも呼ばれる。第1及び第2の受信コイルは、互いに直列に接続されているが、捲線が互いに逆方向に巻いてある。換言すると、コイルワイヤは、第1出力端子から、第1受信コイルの捲線を通った後、巻き方向を逆にして第2受信コイルの捲線を通り、第2出力端子まで連続的に延びる。更に、第1及び第2の受信コイルはトランスミッタコイルから等距離に配置されている。従って、第1及び第2の受信コイルは、全ての点で、トランスミッタコイルの中央平面に関して互いに鏡像をなしている。かくして、一次交番電磁場によってこれらの受信コイルに誘導された第1及び第2の交番電圧は互いに相殺する。換言すると、この最新式金属検出器は鏡像対称であるため、第1及び第2の出力端子間で取り出された電圧がゼロとなる。

10

## 【 0 0 0 4 】

対称平衡コイル装置は、いわゆる零平衡状態を達成するように配置された多数のトランスミッタコイル及び/又は多数の受信コイルを含んでいてもよい。従って、第1受信コイルは、一つ又はそれ以上の入口側受信コイルを形成してもよく、第2受信コイルは、一つ又はそれ以上の出口側受信コイルを形成してもよい。同様に、トランスミッタコイルは、一つ又はそれ以上のトランスミッタコイルとして設計されていてもよい。

20

## 【 0 0 0 4 】

## 【 0 0 0 5 】

しかしながら、コイル装置を金属片が通過すると、電磁場が乱れ、直列に接続された受信コイルの出力端子の前後に動的電圧信号が発生する。

## 【 0 0 0 5 】

## 【 0 0 0 6 】

コイル装置を取り囲む金属製エンクロージャは、空气中又は近くにある金属製でできたものや機械を通して伝わる電気信号が、金属検出器の適正な機能を妨げることがないようにする。更に、金属製エンクロージャは、アッセンブリに強度及び剛性を追加する。これは、コイルの互いに対する及びエンクロージャに対する微細なずれでも、ナノボルト範囲の信号を感知する検出システムが損なわれることがあるため、非常に重要である。

30

## 【 0 0 0 6 】

## 【 0 0 0 7 】

上文中に説明した金属検出器の一つの懸念事項は、静止した金属部品に対する感度、ましてや検出ゾーンの外側、特に、金属検出器のエンクロージャの遥かに外側の領域を移動している金属に対する感度である。これは、トランスミッタコイルが発生する電磁場が入口及び出口アパーチャの外側に検出ゾーンの長さの二倍乃至三倍の距離まで延びるためである。静止した金属部品又は移動する金属部品、例えばコンベアの支持フレーム又は他の構成要素がこの範囲内にあると、この範囲内の電磁場と金属部品との相互作用により、受信コイルに望ましからぬ出力信号が発生し、金属検出器を通して移動している検査中の材料の金属汚染物により発生する実際の検出信号と干渉する。設計上、特殊な方策が講じられない限り、金属検出器の入口アパーチャの前方及び出口アパーチャの後方の大きな空間を、金属が全くない状態にしておかなければならない。金属がない状態にしておかなければならない領域を、一般的には、「無金属ゾーン(metal-free zone)」即ちM F Zと呼ぶ。

40

## 【 0 0 0 7 】

## 【 0 0 0 8 】

無金属ゾーン、及び上文中に説明した種類の金属検出器の無金属ゾーンを減少する、場合によってはなくすための手段は、E P 0 5 3 6 2 8 8 B 1に記載されている。

50

出典を明示することにより、この出願に開示された全ての内容は本明細書の開示の一部とされる。E P 0 5 3 6 2 8 8 B 1に記載された、M F Zを減少するか或いはなくすための可能な手段の一つは、金属検出器のエンクロージャの入口及び出口アパーチャのリムと一体化してもよい金属製フランジ又はカラーの形態を有する。これらのフランジ又はカラーは、トランスミッタコイルの交番磁場によって電流が誘導される短絡コイルとして作用する。誘導された電流は二次電磁場を発生し、これは、所定の条件で、入口コイルの前方及び出口コイルの後方所定距離よりも遠くのトランスミッタコイルの一次電磁場を無効化する。場合によっては、エンクロージャのアパーチャの外側の一次電磁場がほぼ完全に抑制され、入口コイルの前方及び出口コイルの後方の無金属ゾーンを効果的にゼロにまで低下し、いわゆる「無金属ゾーンなし(zero metal-free zone)」（Z M F Z）を達成できる。

10

【0008】

[0009]

上述の説明のZ M F Zの考えを使用する金属検出器は、コンベアシステムが短い場合や、例えば計量器から製袋機までシュートの内部を落下する物体を検出するために金属検出器が垂直流路に設置される場合のように空間が制限されている場合に特に有利である。

【0009】

[0010]

最後に言及した垂直構成の場合では、金属検出器による検査を受ける落下する物体又は材料を案内するシュートは、多くの場合、漏斗形状であるか或いは漏斗形状区分を含むかのいずれかである。漏斗、又は断面が徐々に狭幅になる導管は、上文中に説明した種類の金属検出器の円筒形検出ゾーンと適合しない。かくして、漏斗形状導管を、出口アパーチャに繋がる金属検出器のエンクロージャの入口アパーチャと適合すると、漏斗のテーパした周囲と検出ゾーンの円筒形の内側壁との間に、幅が大きい空の空気空間ができる。この構成は、検出器の感度及び空間の使用に関して最適下限であると考えられる。より直接的に述べると、入口及び出口アパーチャ及び検出ゾーンの形態が、金属検出器を通した物体又は材料の移動を案内するチャンネル又はシュートのテーパした漏斗形状輪郭と一致する、金属検出器が必要とされていることを示す。金属検出器全体を非対称にすることによって、こうした必要に対する一つの解決策を提供できる。この場合、出口アパーチャをエンクロージャの入口アパーチャよりも小さくするばかりでなく、互いに順次設けられたコイル即ち入口側受信コイル、トランスミッタコイル、及び出口側受信コイルを徐々に小さくしなければならない。これと同時に、好ましくは、平衡コイルシステム及びZ M F Z設計概念の利点を維持しなければならない。

20

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0010】

【特許文献1】E P 0 5 3 6 2 8 8 B 1

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

40

[0011]

従って、本発明の目的は、金属検出器、例えば、非対称形態のエンクロージャ及び検出器コイルシステムを持つが、少なくとも平衡コイルシステムの機能特性を維持する、本明細書の冒頭に記載した一般的な種類の金属検出器を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0012】

[0012]

この目的は、独立項1に記載の特徴を持つ金属検出器によって達成される。本発明の様々な実施例及び改良が従属項に記載してある。

【0013】

50

[ 0 0 1 3 ]

本発明による金属検出器は、入口アパーチャ及び出口アパーチャを持つ金属製エンクロージャを有する。金属製エンクロージャの内側には、少なくとも一つのトランスミッタコイル、及び少なくとも一つの第1受信コイル及び少なくとも一つの第2受信コイルを含むコイルシステムが配置されている。入口アパーチャ及び出口アパーチャ、及び第1及び第2の受信コイルは、検査を受ける物体が通過するトンネル状検出ゾーンを包囲する。検査を受ける物体は、入口アパーチャを通過して金属検出器に入り、出口アパーチャを通過して金属検出器を離れる輸送路に沿って輸送される。

【 0 0 1 4 】

[ 0 0 1 4 ]

本発明の金属検出器は、入口アパーチャ及び出口アパーチャの断面積が互いに異なり、検出ゾーンの断面の輪郭が入口アパーチャから出口アパーチャまで連続的に変化するという点で、周知の従来技術から区別される。従って、コイルシステムが検出ゾーンを取り囲んでおり、及びかくして検出ゾーンの可変の断面輪郭と形態が一致するため、少なくとも一つの第1受信コイル、少なくとも一つのトランスミッタコイル、及び少なくとも一つの第2受信コイルは、大きさが互いに異なる。

【 0 0 1 5 】

[ 0 0 1 5 ]

従って、本発明の金属検出器の第1及び第2の受信コイルは、少なくとも一つのトランスミッタコイルが形成する平面に対して互いに対称でないが、こうした非対称にも関わらず、第1及び第2の受信コイル及び少なくとも一つのトランスミッタコイルは、検査を受ける物体に金属が存在しない場合に上述の第1及び第2の電圧が互いに相殺する平衡状態にある。即ち、少なくとも一つの第1受信コイル及び少なくとも一つの第2受信コイルは、前記少なくとも一つのトランスミッタコイルに対し、不等距離に位置決めされる。

【 0 0 1 6 】

[ 0 0 1 6 ]

平衡コイル構成は、更に、多数のトランスミッタコイル及び/又は多数の受信コイルを含んでいてもよい。これらのコイルは、いわゆる零平衡状態を達成するように配置される。以下の説明及び本発明の概念の請求項において、「トランスミッタコイル」及び/又は「受信コイル」という用語は、「少なくとも一つのトランスミッタコイル」及び/又は「少なくとも一つの受信コイル」を表す。

【 0 0 1 7 】

[ 0 0 1 7 ]

この輸送路に対し、第1受信コイルはトランスミッタコイルの前方に配置されてもよく、第2受信コイルはトランスミッタコイルの後方に配置されてもよい。

【 0 0 1 8 】

[ 0 0 1 8 ]

本発明の好ましい実施例では、第1及び第2の受信コイル及びトランスミッタコイルは、内側の形態が検出ゾーンの可変の断面輪郭と一致する電気絶縁性非金属材料製の共通の巻型に巻き付けてある。

【 0 0 1 9 】

[ 0 0 1 9 ]

好ましくは、第1及び第2の受信コイルは互いに直列に接続されており、巻線数が等しく、小さく(代表的には、巻線数1)、互いに対して逆方向に巻いてある。

【 0 0 2 0 】

[ 0 0 2 0 ]

本発明の金属検出器は、従来技術の金属検出器と共通のコイルシステムの対称性を欠いているため、第1及び第2の受信コイルの誘導電圧の平衡をとるために新たな方法を見出さなければならない。等しくない受信コイルの誘導電圧を等しくするため、小さい方の受信コイルをトランスミッタコイルに近付けなければならないということがわかった。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 2 1 】

## [ 0 0 2 1 ]

例示の実施例では、入口アパーチャと出口アパーチャとの間の中央平面にトランスミッタコイルを位置決めし、各受信コイルを、トランスミッタコイルから異なる距離に、即ち前記中央平面からのこれらの受信コイルの位置に関して非対称に配置する。別の態様では、入口アパーチャと出口アパーチャとの間の中央から外して少なくとも一つのトランスミッタコイルを位置決めするのに対し、各受信コイルを、前記中央平面からでなく、トランスミッタコイルから異なる距離に配置する。

## 【 0 0 2 2 】

## [ 0 0 2 2 ]

本発明の好ましい実施例では、検出ゾーンは漏斗形状であり、流れの断面積が入口アパーチャから出口アパーチャまで連続的に減少する。漏斗は、例えば、逆截頭円錐形、二次曲面又は他の回転体の表面の一区分、逆截頭角錐形、及び他の連続した回転対称体並びに多面表面の形状に形成されていてもよい。

10

## 【 0 0 2 3 】

## [ 0 0 2 3 ]

好ましい実施例では、金属製エンクロージャは、ほぼ均等な距離で、漏斗の形状にほぼ倣うように設計されている。例えば、検出ゾーンが円錐形形状である場合、エンクロージャは、巻型と同心であり且つ平行な同様に截頭円錐形であってもよい。別の態様では、円錐形コイルシステムを、中央軸線が巻型の中央軸線と一致する截頭角錐形形状のエンクロージャに設置してもよい。このようなエンクロージャの壁は、巻型の周壁と同じ又は異なる角度で傾斜していてもよい。

20

## 【 0 0 2 4 】

## [ 0 0 2 4 ]

好ましくは、巻型とエンクロージャとの間の空間を、埋込媒体、例えばエポキシ化合物等の熱硬化性ポリマーで充填する。これは、巻型及びコイル巻線並びに任意の電子部品を衝撃及び振動に対して固定し、水分を排除するのを補助する。

## 【 0 0 2 5 】

## [ 0 0 2 5 ]

従来技術の最も近い比較可能な金属検出器と同様に、本発明の金属検出器の好ましい実施例は、コイルシステムから所定距離以上離れた場所の一次電磁場を相殺するための手段を含む。一次電磁場を相殺するための手段は、好ましくは、金属検出器の金属製エンクロージャの入口アパーチャ及び出口アパーチャのリムに連結されているか或いはこれと一体の金属製フランジ又はカラーの形態で形成される。

30

## 【 0 0 2 6 】

## [ 0 0 2 6 ]

フランジ又はカラーは、トランスミッタコイルの一次電磁場によって交番電流を誘導する短絡コイルの機能を果たす。この誘導電流により、コイルシステムから所定距離以上のトランスミッタコイルの一次電磁場を無効化するが、検出ゾーンを通過して移動する物体に含まれる金属を検出する金属検出器の機能に悪影響を及ぼさない二次電磁場が発生する。

40

## 【 0 0 2 7 】

## [ 0 0 2 7 ]

好ましくは、トランスミッタコイルの一次電磁場が無効化される境界は、直接的に、エンクロージャの入口アパーチャ及び出口アパーチャのところに配置される。かくして、金属検出器と隣接した、金属がない状態にしておかなければならないゾーンはない。この好ましい実施例では、非対称に形成されたエンクロージャ及び検出器コイルシステムを持つ金属検出器は、平衡コイルシステム及び Z M F Z 設計概念の機能的特性を併せ持つ。

## 【 0 0 2 8 】

## [ 0 0 2 8 ]

非対称形態のエンクロージャ及び検出器コイルシステムを持つ本発明による金属検出器

50

を製造するため、例えば、所与の寸法仕様に合った仮設計で開始し、所与の性能仕様に合うように最良の推算を行う。この初期設計に基づき、有限要素技術を使用し、検出ゾーンの内側並びに金属検出器を取り囲む周囲空間内の磁場を数値で決定する。更に、受信コイルを通る磁束を時間で微分することにより、検出ゾーンに金属が全くない場合ばかりでなく、シミュレーションである試験用金属製物体が検出ゾーンを通過して移動する場合についても、受信コイル回路内に誘導される電圧を推定する。反復サイクルプロセスにおいて、コンピュータモデルの結果と金属検出器の所与の目標仕様との間の矛盾が、所与の許容差に合うのに十分に減少するまで、仮設計の個々のパラメータを変更する。

【 0 0 2 9 】

[ 0 0 2 9 ]

10

本発明による金属検出器を、例により、及び概略図を参照して、以下に更に詳細に説明する。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 3 0 】

【図 1】図 1 は、重力供給式検査システムを示す図である。図 1 A は、ダイバータシステムを持ち、図 1 B は、従来技術の金属検出器が設けられた縦型充填密封（V F F S）製袋機を持つ。

【図 2】図 2 は、図 1 に示す用途用の最新式の金属検出器の断面図である。

【図 3】図 3 は、本発明による金属検出器の断面図である。

【図 4】図 4 は、図 3 の金属検出器の斜視図である。

20

【発明を実施するための形態】

【 0 0 3 1 】

[ 0 0 3 0 ]

メトラー・トレド・セーフライン・2008の「金属汚染物の減少」という会社出版物からとった図 1 及び図 2 は、本発明が属する分野の最新の技術を例示するものである。図 1 A の検査システム 1 は、ピーナッツ、米、プラスチックペレット、粉ミルク、ココア豆等の顆粒状製品 2 の金属汚染物を検出するのに役立つ。製品 2 は、最新式金属検出器 3（図 2 で詳細に説明した）を自由落下で通過し、ダイバータシステム 4 に入る。金属汚染物が検出されない限り、細長い漏斗形状のダイバータ 5 により、製品 2 は垂直方向に落下し続けることができ、生産ライン（図示せず）を通過して移動できる。製品 2 の流れの中に金属があることがわかると、金属検出器 3 の出力信号により、ダイバータ 5 が位置を瞬間的に切り換え、その結果、製品 2 の流れが不合格品用の別の目的地に逸らされる。

30

【 0 0 3 2 】

[ 0 0 3 1 ]

図 1 B の縦型充填密封（V F F S）製袋機 10 では、袋に包装されるべき製品 11 の計量済部分は、計量器（図示せず）から秤排出シュート 12 内に放出される。このシュートは、製品をプラスチック漏斗 13 に差し向ける。漏斗 13 は、製品 11 の落下流を最新式金属検出器 14 のアパーチャ幅に集中する（図 2 で詳細に説明した）。プラスチックチューブ 15 が、金属検出器 14 を通る落下する製品 11 を V F F S 製袋機 10（単に象徴的に示す）に案内し続ける。

40

【 0 0 3 3 】

[ 0 0 3 2 ]

図 2 は、図 1 A 及び図 1 B の夫々の金属検出器 3、14 によって具体的に示す最新式金属検出器である金属検出器 20 の断面図を示す。本明細書中上文中に説明され、E P 0 5 3 6 2 8 8 B 1 に更に詳細に説明された、無金属ゾーンなし（Z M F Z）の概念を組み込んだ、金属検出器 20 の重要な部分は、エンクロージャ 21、トランスミッタコイル 23 及び受信コイル 24、25 が設けられた巻型 22、及びアパーチャフランジ 26、27 である。コイル 23、24、25 は、拡大詳細図 2 a に示すように、巻型 22 の溝内を延びており、コイル巻線の回転方向は、受信コイル 24 及び 25 の間で逆である。エンクロージャ 21 及びアパーチャフランジ 26、27 は、トランスミッタコイル 23 が発生

50



する一次磁場を閉じ込める機能を果たすため、金属製でなければならない。他方、巻型 22 は、非導電性であるが機械的に安定した材料、例えばファイバ強化プラスチック等で形成されていなければならない。巻型 22 及びアパーチャフランジ 26、27 は、トンネル状円筒形検出ゾーン 28 を形成する。検出ゾーン 28 を通って、検査される製品（図示せず）は、中央軸線 29 の方向に、例えば垂直落下で（一点鎖線で示す）移動し、入口アパーチャ 30 を通って金属検出器 20 に入り、出口アパーチャ 31 を通って金属検出器 20 を出る。更に、エンクロージャ 21 に形成されたブッシュ 32、33 が示してある。これらのブッシュは、金属検出器を支持構造に取り付けるのに役立つ。エンクロージャ 21、及び / 又は巻型 22、及びアパーチャフランジ 26、27 の断面輪郭は円形であってもよいが、その他の任意の形状、例えば金属検出器の所与の用途で必要とされるように、正方形や矩形であってもよい。しかしながら、金属検出器 20 及び当該技術で一般的な一つの基本的性質は、トランスミッタコイル 23 の A - A 平面に対して鏡像対称な設計となっているということである。互いから距離  $d$  だけ離間された受信コイル 24、25 の平面は、平面 A - A と平行に延びており、この平面から等距離  $d/2$  にある。受信コイル 24、25 は、これらのコイルが正確に鏡像対称をなしていることに加え、互いに平衡が取れており、検出ゾーンを通って移動する製品中に金属汚染物が全くない場合にゼロ出力を発生するように電氣的に正確に調整してある。

【0034】

[0033]

アパーチャフランジ 26、27 は、トランスミッタコイル 23 の交流又はパルス状の一次電磁場によって電流が誘導される短絡コイルとして作用する。レンツの法則によれば、誘導電流は、常に、誘導電流を発生する磁場とは逆方向の磁場を発生する方向に流れる。従って、アパーチャフランジ 26、27 の誘導電流によって発生する二次電磁場は、一次電磁場とは逆である。アパーチャフランジ 26、27 の設計及び寸法を適当に定めることにより、二次電磁場は、コイルシステムから所定距離以上の、詳細には、金属検出器の入口の前方及び出口の後方のトランスミッタコイルの一次電磁場を無効化する。しかし、検出ゾーンを通って移動する物体中に含まれる金属を検出する金属検出器の機能に悪影響を及ぼすことはない。

【0035】

[0034]

図 3 は、本発明による金属検出器 420 の断面図を示す。金属検出器 420 は、直径が異なる入口アパーチャ 430 と出口アパーチャ 431 との間の円錐形状の検出ゾーン 428 を有する。図 4 は、同じ金属検出器 420 のエンクロージャ 421 を斜視図で示す。図 3 及び図 4 の金属検出器 420 及びその全ての構成要素は、図 2 の金属検出器 20 と機能的に等価である。基本的な相違点は、金属検出器 420 の検出ゾーン 428 が、金属検出器 20 の円筒形検出ゾーン 28 と比較して、円錐形状であるということである。巻型 422 及びアパーチャフランジ 426、427 の内側は、円錐形検出ゾーン 428 に従って形状が定められており、截頭円錐形の三つの区分が中央軸線 429 と整合している。図 3 及び図 4 のエンクロージャ 421 の側壁 435 は、ブランコ形状であり、巻型 422 の円錐形の壁と同じ角度で傾斜しているが、これは設計上の選択事項である。エンクロージャ 421 は、例えば、箱状又は円筒形状であってもよい。更に、エンクロージャ 421 に形成されたブッシュ 432、433 が示してある。これらのブッシュは、金属検出器 420 を支持構造に取り付けるのに役立つ。

【0036】

[0035]

円錐形巻型 422 では、受信コイル 424、425 は、もはや同じ大きさではなく、トランスミッタコイル 423 からの距離も等しくない。定性説明によって、受信コイル 424、425 がトランスミッタコイル 423 の両側に同じ距離のところに配置されている場合には、小さい方の受信コイル 425 を横切る磁束は、大きい方の受信コイル 424 を横切る磁束よりも小さい。換言すると、コイルシステムの平衡がとれていない。この不均衡

10

20

30

40

50

は、小さい方のコイル 4 2 5 の巻線数を増加することによって補正することはできない。これは、S N 比を最適に維持するため、受信回路の前置増幅器のインピーダンスを精密に制御する必要があるためである。S N 比は、コイルのインダクタンスを決定し、詳細には、受信コイル 4 2 4、4 2 5 の巻線数を少なくし、代表的には、図 3 の円で囲った細部 3 a に示すように、一回にしなければならない。従って、受信コイル 4 2 4、4 2 5 の平衡をとるため、トランスミッタコイル 4 2 3 を小さい方の受信コイル 4 2 5 に近付ける必要がある。例示の例では、受信コイル間の距離を  $d$  とすると、トランスミッタコイル 4 2 3 は、小さい方の受信コイル 4 2 5 から距離  $e < d / 2$  に位置決めされている。従って、トランスミッタコイル 4 2 3 の直径は、受信コイル 4 2 4、4 2 5 の平均直径よりも小さい。即ち、 $c < (a + b) / 2$  である。上述のように、受信コイル 4 2 4、4 2 5 間のトランスミッタコイル 4 2 3 の正確な位置、並びにハウジング及びアパーチャフランジの幾何学的詳細を、コンピュータモデルによって、コイルシステムの平衡に関する所与の要件、即ち金属検出器の外側の一次電磁場の相殺及び金属検出器を通して移動する金属製の物体に対する検出感度が所定の許容差内に入るまで、反復修正を行うプロセスで決定できる。

【 0 0 3 7 】

[ 0 0 3 6 ]

図 4 の斜視図では、巻型、及び検出器と関連した電子回路の敏感な部品、例えば受信コイル 4 2 4、4 2 5 の出力に接続された前置増幅器回路等を設置できるように、図面を見る人の方を向いた側のプランコ形状エンクロージャの壁 4 3 5 を取り外すことができる。設置後、巻型とエンクロージャの壁との間の空の空間を埋込用樹脂で充填し、取り外した側壁 4 3 5 を所定の場所に戻し、固定する。

【 0 0 3 8 】

[ 0 0 3 7 ]

実施例の特定の例を提示することにより、本発明を説明したが、本開示が提供する知識に基づいて、本発明をこの他の多くの態様で実施できる。

【 0 0 3 9 】

[ 0 0 3 8 ]

例えば、本発明の実施例は、漏斗状形態内で零平衡状態を達成するために非対称に配置された多数のトランスミッタコイル及び / 又は多数の受信コイルを含む、他の従来技術の対称平衡コイル装置を使用することが考えられる。

【 0 0 4 0 】

[ 0 0 3 9 ]

更に、漏斗が曲がった円錐形又は角錐形形状である場合、又は無金属ゾーンを減少する又はなくすための手段が、誘導電流の受動的担体である金属製のフランジ又はカラーでなく、電子回路によって積極的に賦勢される、入口アパーチャ及び出口アパーチャ又はその近くのコイルである場合等の本発明のこの他の実施例が考えられる。このような変更及び組み合わせの全ては、本発明の範囲内にあるものと考えられるということを理解しなければならない。

【 符号の説明 】

【 0 0 4 1 】

- 1 検査システム
- 2 顆粒状製品
- 3 金属検出器（従来技術）
- 4 ダイバータシステム
- 5 漏斗状ダイバータ
- 10 縦型充填密封製袋機
- 11 袋に包装されるべき製品
- 12 秤排出シュート
- 13 プラスチック漏斗
- 14 金属検出器（従来技術）

- 1 5 プラスチックチューブ
- 2 0 金属検出器（従来技術）
- 2 1 エンクロージャ
- 2 2 巻型
- 2 3 トランスミッタコイル
- 2 4、2 5 受信コイル
- 2 6、2 7 アパーチャフランジ
- 2 8 検出ゾーン
- 2 9 中央軸線
- 3 0 入口アパーチャ
- 3 1 出口アパーチャ
- 3 2、3 3 ブッシュ
- 4 2 0 金属検出器
- 4 2 1 エンクロージャ
- 4 2 2 巻型
- 4 2 3 トランスミッタコイル
- 4 2 4、4 2 5 受信コイル
- 4 2 6、4 2 7 アパーチャフランジ
- 4 2 8 検出ゾーン
- 4 2 9 中央軸線
- 4 3 0 入口アパーチャ
- 4 3 1 出口アパーチャ
- 4 3 2、4 3 3 ブッシュ
- 4 3 5 側壁

10

20

【図 1】

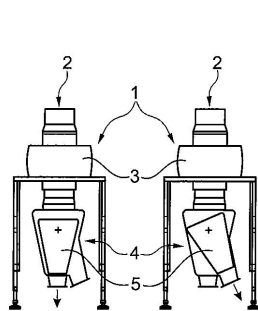


Fig. 1A

(従来技術)

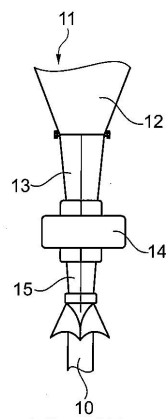
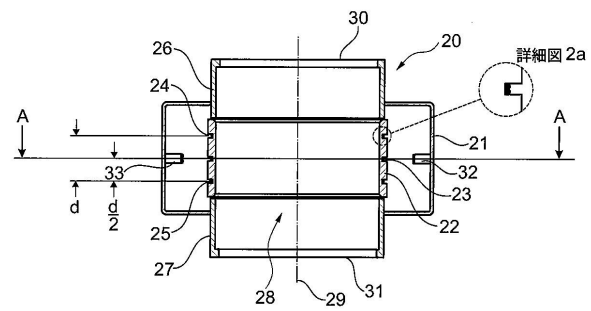


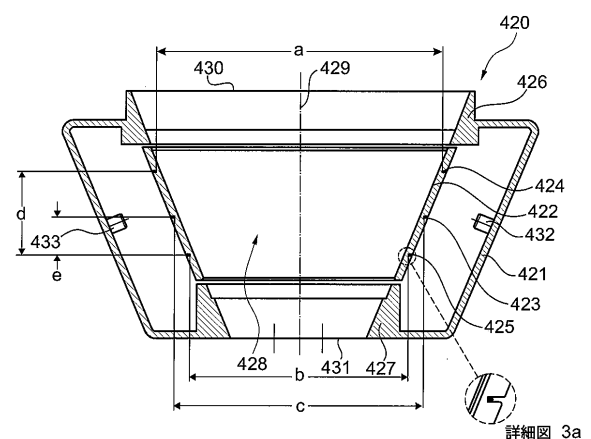
Fig. 1B

【図 2】



(従来技術)

【図 3】



詳細図 3a

【図 4】

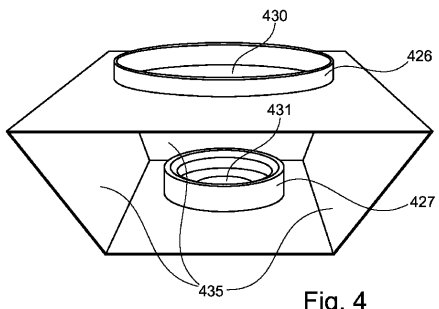


Fig. 4

## フロントページの続き

- (74)代理人 100075270  
弁理士 小林 泰
- (74)代理人 100101373  
弁理士 竹内 茂雄
- (74)代理人 100118902  
弁理士 山本 修
- (74)代理人 100117640  
弁理士 小野 達己
- (72)発明者 バターワース, ダレン  
イギリス国マンチェスター エム 3 5 9 エヌエイ, フェイルズワース, エルム・ツリー・クロ  
ズ 1 6
- (72)発明者 テイラー, アルフレッド・アレクサンダー  
オーストラリア国ニューサウスウェールズ 2 2 1 0, シドニー, ルガーノ, ルガーノ・ストリー  
ト 1 1 6
- (72)発明者 アルチン, ダレン・ケン  
オーストラリア国ニューサウスウェールズ 2 0 6 6, シドニー, レーン・コーブ, モーブレー・  
ロード・ウエスト 6 / 5 1 2

審査官 佐々木 龍

- (56)参考文献 米国特許第 0 3 5 8 8 6 8 7 (US, A)  
特表平 0 5 - 5 0 7 7 9 4 (JP, A)  
特開 2 0 0 2 - 0 3 1 5 6 7 (JP, A)  
米国特許第 0 5 6 6 3 6 4 2 (US, A)  
国際公開第 2 0 0 6 / 0 3 7 1 7 6 (WO, A 1)  
米国特許第 0 7 0 6 1 2 3 6 (US, B 2)  
米国特許第 0 7 8 9 3 6 9 0 (US, B 2)  
国際公開第 2 0 1 2 / 1 1 3 0 1 0 (WO, A 1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 0 1 N 2 7 / 7 2 - 2 7 / 9 0  
G 0 1 V 1 / 0 0 - 9 9 / 0 0  
J S T P l u s / J S T 7 5 8 0 ( J D r e a m I I I )