

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5933811号
(P5933811)

(45) 発行日 平成28年6月15日 (2016. 6. 15)

(24) 登録日 平成28年5月13日 (2016. 5. 13)

(51) Int. Cl.

B 6 6 B 3/02 (2006.01)

F 1

B 6 6 B 3/02

R

請求項の数 8 (全 22 頁)

(21) 出願番号	特願2015-502688 (P2015-502688)	(73) 特許権者	000006013
(86) (22) 出願日	平成25年3月1日 (2013. 3. 1)		三菱電機株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2013/055652		東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
(87) 国際公開番号	W02014/132435	(74) 代理人	100110423
(87) 国際公開日	平成26年9月4日 (2014. 9. 4)		弁理士 曾我 道治
審査請求日	平成27年2月17日 (2015. 2. 17)	(74) 代理人	100111648
			弁理士 梶並 順
		(74) 代理人	100122437
			弁理士 大宅 一宏
		(74) 代理人	100147566
			弁理士 上田 俊一
		(74) 代理人	100161171
			弁理士 吉田 潤一郎
		(74) 代理人	100161115
			弁理士 飯野 智史

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 エレベータのかご位置検出装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

センサが識別用部材を検出することでかごの位置を検出するエレベータのかご位置検出装置において、

上記センサは、上記識別用部材に渦電流磁界を発生させる磁界発生器と、上記識別用部材に発生した渦電流磁界を検出する磁界検出器と、上記磁界検出器に接続されている信号処理部とを有しており、

上記識別用部材は、上記磁界発生器によって上記識別用部材に発生する渦電流の表皮深さに対する板厚が相対的に異なっている複数の導体を有しており、

上記複数の導体は、上記かごの昇降方向に沿って連続して配置されており、

互いに隣接する上記導体の境界の少なくとも一部の形状は、上記かごの昇降方向に直角な方向に対して傾斜した直線又は曲線であり、

上記信号処理部は、上記センサが上記識別用部材を検出した際、上記かごが上記識別用部材におけるいずれの導体の範囲に位置するかを、上記磁界検出器の出力から得られる渦電流磁界の振幅及び位相の情報によって識別するエレベータのかご位置検出装置。

【請求項 2】

上記導体は、板厚に対して渦電流の表皮深さが大きい導体と、板厚に対して渦電流の表皮深さが小さい導体とを含む請求項 1 記載のエレベータのかご位置検出装置。

【請求項 3】

異なる金属種を材料として用いることにより上記導体の渦電流の表皮深さが変更されて

10

20

いる請求項 1 記載のエレベータのかご位置検出装置。

【請求項 4】

上記境界は、 n (1) 次の曲線の領域を含んでいる請求項 1 記載のエレベータのかご位置検出装置。

【請求項 5】

上記境界は、上記かごの昇降方向に直角な方向の中間部に、上記かごの昇降方向に突出した凸形状の領域を含んでいる請求項 1 記載のエレベータのかご位置検出装置。

【請求項 6】

上記凸形状の領域は、左右対称である請求項 5 記載のエレベータのかご位置検出装置。

【請求項 7】

上記境界の上記凸形状の領域以外は、上記かごの昇降方向に直角な方向に平行である請求項 5 記載のエレベータのかご位置検出装置。

【請求項 8】

上記かごの昇降方向に直角な方向の上記識別用部材の端部には、上記識別用部材を昇降路に固定する取付部が設けられており、

上記識別用部材の上記取付部側の端部には、上記導体が存在しない部分が設けられている請求項 1 記載のエレベータのかご位置検出装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、センサが識別用部材を検出することでかごの位置を検出するエレベータのかご位置検出装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来のエレベータでは、複数本の主ロープにより、かご及び釣合おもりが昇降路内に吊り下げられている。主ロープは、巻上機の駆動シーブに巻き掛けられている。そして、巻上機のモータにより駆動シーブを回転させることによって、かご及び釣合おもりが昇降される。

【0003】

モータには、モータの回転軸の回転に応じてインクリメンタルパルスを発生するエンコーダが接続されている。かごの位置は、エンコーダからのインクリメンタルパルスをカウントすることによって検出することができる。

【0004】

しかし、実際には、駆動シーブにおける主ロープの滑り、及び主ロープの伸び等が生じるため、エンコーダの出力パルスをカウントする方法では、検出されたかご位置と、実際のかご位置とにずれが生じる場合がある。即ち、ある階にかごを着床させようとする際、エンコーダの出力パルスカウント数に基づいて、かごの床面と乗場の床面との段差がゼロになるようにモータを制御すると、着床誤差、つまり段差が生じる恐れがある。

【0005】

これに対して、乗場の床面から一定の高さの位置に設置された金属板を、かごに設置された検出器で検出して、段差の発生を防止する方法が知られている。この方法では、検出器により金属板のエッジが検出された時点で、エンコーダの出力パルスカウント数に基づいて求められていた停止予定階までの残距離が一旦リセットされる。そして、乗場の床面から金属板の設置位置までの距離（設定値）がモータ制御に反映される。なお、上記のリセットを行う領域（金属板の範囲）は、通常、ドアゾーンと呼ばれている。

【0006】

また、建築基準法では、かごの床面と乗場の床面とがある一定高さ以上離れている状態で戸開動作を行うことが禁止されている。このため、かごの位置が戸開動作可能ゾーン（リレベルゾーン）に位置するか否かを判定する機能も必要になる。

【0007】

10

20

30

40

50

このように、金属板等の識別板のエッジを検出する機能と、かごがリレベルゾーンにあるか否かを判定する機能とを有するエレベータの着床位置検出装置としては、例えば、光電センサを用いた光学式、磁気センサ又は磁気リードスイッチを用いた磁気式、静電容量式、渦電流式、及び共振コイル式等の検出装置が挙げられる。

【 0 0 0 8 】

これらのうち、光学式は、識別板を高精度に検出できるが、埃、水滴及び外乱光に弱いという欠点がある。これに対し、磁気式、静電容量式、渦電流式及び共振コイル式は、光学式に比べて耐環境性に優れている。このため、エレベータにおいて重大な事故を未然に防ぐ安全系に用いられるスイッチ及びセンサでは、一般的に光学式以外の方式が採用される。

10

【 0 0 0 9 】

例えば、従来の渦電流式のかご位置検出装置では、かごの昇降を案内するガイドレールに、導電性を有する金属製の識別板が設置され、渦電流式検出器がかごに設けられている。そして、渦電流式検出器が識別板に対向した際の渦電流式検出器からの出力信号を用いて、かごの位置及び速度が検出される（例えば、特許文献 1 参照）。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 1 0 】

【 特許文献 1 】 特許第 4 5 9 9 4 2 7 号公報

【 発明の概要 】

20

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 1 1 】

上記のような従来の渦電流式のかご位置検出装置では、識別板と検出器との間の距離の変動に応じて、検出器の出力が大きく変動する。このため、リレベルゾーンとドアゾーンとを区別して検出するためにセンサからの出力を 2 つの閾値で分割すると、識別板と検出器との間の距離変動に対する耐性が低下するという問題がある。

【 0 0 1 2 】

また、ドアゾーンとリレベルゾーンとを別々の位置検出装置で検出する場合には、検出するゾーンの数だけ検出器及び識別板が必要になり、コストが大幅に高くなるという問題がある。

30

【 0 0 1 3 】

この発明は、上記のような課題を解決するためになされたものであり、複数のゾーンに対するかごの位置検出を、低コストで、より高精度に行うことができるエレベータのかご位置検出装置を得ることを目的とする。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 1 4 】

この発明に係るエレベータのかご位置検出装置は、センサが識別用部材を検出することでかごの位置を検出するものであって、センサは、識別用部材に渦電流磁界を発生させる磁界発生器と、識別用部材に発生した渦電流磁界を検出する磁界検出器と、磁界検出器に接続されている信号処理部とを有しており、識別用部材は、かごの昇降方向に沿って連続して配置され、磁界発生器によって識別用部材に発生する渦電流の表皮深さに対する板厚が相対的に異なっている複数の導体を有しており、互いに隣接する導体の境界の少なくとも一部の形状は、かごの昇降方向に直角な方向に対して傾斜した直線又は曲線であり、信号処理部は、センサが識別用部材を検出した際、かごが識別用部材におけるいずれの導体の範囲に位置するかを、磁界検出器の出力から得られる渦電流磁界の振幅及び位相の情報によって識別する。

40

【 発明の効果 】

【 0 0 1 5 】

この発明のエレベータのかご位置検出装置は、識別用部材が、磁界発生器によって識別用部材に発生する渦電流の表皮深さに対する板厚が相対的に異なっている複数の導体を有

50

しており、センサが識別用部材を検出した際、かごが識別用部材におけるいずれの導体の範囲に位置するかを、磁界検出器の出力から得られる渦電流磁界の振幅及び位相の情報によって識別するので、複数のゾーンに対するかごの位置検出を、低コストで、より高精度に行うことができる。また、互いに隣接する導体の境界の少なくとも一部の形状を、かごの昇降方向に直角な方向に対して傾斜した直線又は曲線としたため、かごの横揺れにより識別用部材に対するセンサの位置がずれても、境界に隣接する部分に生じる渦電流磁界の減少を抑制することができ、これにより検出位置のずれを抑え、位置検出精度を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 6 】

10

【図 1】この発明の実施の形態 1 によるエレベータの要部を示す概略の構成図である。

【図 2】図 1 のかご位置検出装置を示す構成図である。

【図 3】導体に交流磁界を印加したときの渦電流磁界の大きさ（振幅）と、導体の表皮深さに対する板厚の比との関係の一例を示すグラフである。

【図 4】導体に交流磁界を印加したときの渦電流磁界の位相と、導体の表皮深さに対する板厚の比との関係の一例を示すグラフである。

【図 5】図 2 の識別板とセンサとの位置関係の時間変化の一例を示す説明図である。

【図 6】図 5 の時間 t_0 から t_5 における励磁電流、交流磁界成分除去回路の出力 V_1 、振幅値検出回路の出力 V_2 、及び位相差検出回路の出力 V_3 の変化を示すグラフである。

【図 7】図 5 の識別板に対する励磁・磁界検出器の位置と、電圧 V_2 、 V_3 、 V_4 及び V_5 との関係を示す説明図である。

20

【図 8】図 2 の識別板と励磁・磁界検出器との間の隙間と渦電流磁界の大きさ（振幅）及び渦電流磁界の位相との関係の一例を示すグラフである。

【図 9】図 2 の識別板の詳細を示す正面図である。

【図 10】図 9 の第 1 の導体と第 2 の導体との間の境界を、かごの昇降方向に直角な直線とした比較例を示す正面図である。

【図 11】図 10 の境界を拡大して示す正面図である。

【図 12】図 11 の励磁・磁界検出器の中心が Y_1 まで変位した状態を示す正面図である。

【図 13】図 11 の励磁・磁界検出器の中心が X 軸方向へ Y_1 に沿って移動した場合と Y_2 に沿って移動した場合の検出コイルの出力の変化波形の一例を示すグラフである。

30

【図 14】図 11 の励磁・磁界検出器の Y 軸方向の位置と、第 2 の導体で渦電流が生じる面積及び検出コイルからの出力との関係を示すグラフである。

【図 15】図 11 の第 1 及び第 2 の導体の境界を 2 次曲線とした例を示す正面図である。

【図 16】図 15 の励磁・磁界検出器の中心が Y_1 まで変位した状態を示す正面図である。

【図 17】実施の形態 1 による識別板の第 1 の変形例を示す正面図である。

【図 18】実施の形態 1 による識別板の第 2 の変形例を示す正面図である。

【図 19】実施の形態 1 による識別板の第 3 の変形例を示す正面図である。

【図 20】実施の形態 1 による識別板の第 4 の変形例を示す正面図である。

40

【図 21】図 17 及び図 19 の識別板に対して励磁・磁界検出器が X 軸方向へ移動した場合の検出コイルの出力の変化波形の一例を示すグラフである。

【図 22】実施の形態 1 による識別板の第 5 の変形例を示す正面図である。

【図 23】実施の形態 1 によるセンサの第 1 の変形例を示す構成図である。

【図 24】実施の形態 1 によるセンサの第 2 の変形例を示す構成図である。

【図 25】実施の形態 1 によるセンサの第 3 の変形例を示す構成図である。

【図 26】実施の形態 1 によるセンサの第 4 の変形例を示す構成図である。

【図 27】実施の形態 1 によるセンサの第 5 の変形例を示す構成図である。

【図 28】図 27 の励磁コイルからの交流磁界と識別板に生じた渦電流磁界とを示す説明図である。

50

【図 29】この発明の実施の形態 2 によるかご位置検出装置を示す構成図である。

【図 30】図 29 のセンサにより導体に交流磁界を印加したときの検出磁界の大きさ（振幅）と、導体の表皮深さに対する板厚の割合との関係の一例を示すグラフである。

【図 31】図 29 のセンサにより導体に交流磁界を印加したときの検出磁界の位相と、導体の表皮深さに対する板厚の割合との関係の一例を示すグラフである。

【図 32】図 29 の識別板と検出コイル及び励磁コイルとの位置関係の時間変化の一例を示す説明図である。

【図 33】図 32 の時間 t_6 から t_{11} における励磁電流、検出コイルの検出電圧、振幅値検出回路の出力 V_2 、及び位相差検出回路の出力 V_3 の変化を示すグラフである。

【図 34】図 32 の識別板に対する検出コイル及び励磁コイルの位置と、電圧 V_2 、 V_3 、 V_4 及び V_5 との関係を示す説明図である。

【図 35】この発明の実施の形態 3 によるかご位置検出装置の識別板に対する検出コイル及び励磁コイルの位置と、電圧 V_2 、 V_3 、 V_4 及び V_5 との関係を示す説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0017】

以下、この発明を実施するための形態について、図面を参照して説明する。

実施の形態 1.

図 1 はこの発明の実施の形態 1 によるエレベータの要部を示す概略の構成図である。図において、かご 1 及び釣合おもり（図示せず）は、懸架手段 2 により昇降路 3 内に吊り下げられており、巻上機（図示せず）により昇降される。懸架手段 2 としては、複数本のロープ又は複数本のベルトが用いられている。

【0018】

巻上機は、駆動シーブと、駆動シーブを回転させるモータと、駆動シーブの回転を制動するブレーキとを有している。懸架手段 2 は、駆動シーブに巻き掛けられている。巻上機には、モータの回転軸の回転に応じてインクリメンタルパルスを発生するエンコーダが接続されている。

【0019】

かご 1 の前面には、かご出入口 1a が設けられている。かご出入口 1a は、かごドア装置（図示せず）により開閉される。複数階の乗場 4 には、乗場出入口 4a がそれぞれ設けられている。各乗場出入口 4a は、乗場ドア装置（図示せず）により開閉される。図 1 は、かご 1 の床面の高さが、ある階の乗場 4 の床面の高さに一致している状態を示している。

【0020】

昇降路 3 内には、識別用部材としての複数（図 1 では 1 つのみ示す）の識別板 120 が設置されている。識別板 120 は、ドアゾーンに対応して、昇降路 3 の側壁に配置されている。また、この例では、識別板 120 は、乗場 4 の床面から所定距離だけ下方に配置されている。

【0021】

かご 1 には、識別板 120 を検出するセンサ 130 が設けられている。センサ 130 は、かご 1 の前面（乗場 4 側）の下部に設けられており、識別板 120 と同じ高さに位置するときに、識別板 120 に隙間を介して対向する。かご位置検出装置 101 は、識別板 120 及びセンサ 130 を有している。

【0022】

なお、センサ 130 は、識別板 120 を検出できれば、かご 1 のどの部分に設置してもよい。同様に、識別板 120 も、昇降路 3 のどの位置に設置してもよい。また、昇降路 3 内に 2 個以上のセンサ 130 を設置し、かご 1 に 1 個の識別板 120 を設けてもよい。

【0023】

エレベータ制御装置（図示せず）は、エンコーダからのインクリメンタルパルスをカウントすることによって、かご 1 の位置を検出することができる。パルスのカウント値は、上述したように、かご位置検出装置 101 がドアゾーンを検出した時点でリセットされ、

10

20

30

40

50

その後、設定値にてモータが制御されてかご１が所定階に着床される。

【００２４】

図２は図１のかご位置検出装置１０１を示す構成図である。なお、図２においても、識別板１２０は昇降路３の側壁に固定されている。そして、センサ１３０は、かご１に設置されており、かご１とともに±X方向（かご１の昇降方向）に移動する。

【００２５】

各識別板１２０は、一对の第１の導体１２１と、第１の導体１２１間に配置された第２の導体１２２とで構成されている。導体１２１、１２２は、かご１の昇降方向に沿って第１の導体１２１、第２の導体１２２、第１の導体１２１の順で、互いに間隔を開けずに連続して配置されている。また、導体１２１、１２２は、外部から交流磁界が作用したときに、渦電流を生じる。

10

【００２６】

一方、センサ１３０は、励磁・磁界検出器１３１、周波数fの交流電源１３２、及び信号処理部１３８を有している。励磁・磁界検出器１３１は、磁界検出器の一例である検出コイル１３１Ａと、磁界発生器の一例である励磁コイル１３１Ｂと、非磁性体からなる１本のコイルボビン１３１Ｃとを有している。

【００２７】

検出コイル１３１Ａ及び励磁コイル１３１Ｂは、コイルボビン１３１Ｃに巻回されて保持されている。コイルボビン１３１Ｃは、識別板１２０に対して直交する方向に延在している。また、検出コイル１３１Ａは、励磁コイル１３１Ｂよりも識別板１２０に近接して配置されている。さらに、励磁コイル１３１Ｂは、交流電源１３２に電氣的に接続されている。

20

【００２８】

信号処理部１３８は、交流磁界成分除去回路１３３、位相差検出回路１３４、振幅値検出回路１３５、振幅値コンパレータ１３６、及び位相差コンパレータ１３７を有している。

【００２９】

交流磁界成分除去回路１３３には、位相差検出回路１３４及び振幅値検出回路１３５が電氣的に接続されている。位相差検出回路１３４には、位相差コンパレータ１３７が電氣的に接続されている。振幅値検出回路１３５には、振幅値コンパレータ１３６が電氣的に接続されている。

30

【００３０】

次に、識別板１２０と、検出コイル１３１Ａ及び励磁コイル１３１Ｂとの相互作用について説明する。一般に、導体に交流磁界を印加すると、導体表面から内部にかけて渦電流が流れることが知られている。この渦電流の大きさは、導体表面から内部に進むほど、指数関数的に小さくなる。また、この渦電流の位相は、導体表面からの深さに比例して遅れる。

【００３１】

導体表面での渦電流に対して、渦電流の大きさが $1/e$ になる深さ（導体表面での渦電流に対して、渦電流の位相が 1 rad 遅れる深さ）を「表皮深さ」と言う。この表皮深さは、印加する交流磁界の周波数f、透磁率 μ 、導電率 σ を用いて、 $\delta = 1 / \sqrt{\pi f \mu \sigma}$ で表すことができる。そして、導体外部にて観測される渦電流磁界は、この導体内の各深さに流れる渦電流から生じた励磁磁界を全て加算したものとなる。

40

【００３２】

図３は導体に交流磁界を印加したときの渦電流磁界の大きさ（振幅）と、導体の表皮深さに対する板厚dの比との関係を示すグラフ、図４は導体に交流磁界を印加したときの渦電流磁界の位相と、導体の表皮深さに対する板厚dの比との関係を示すグラフである。図３では、横軸を表皮深さに対する導体の厚さdの割合 $n (= d / \delta)$ とし、縦軸を渦電流磁界の大きさ（振幅）としている。また、図４では、横軸をn、縦軸を渦電流磁界の位相としている。

50

【 0 0 3 3 】

これらの図 3 及び図 4 によれば、渦電流の振幅及び位相は、共に $n < 1$ 未満では単調増加し、 $n > 1$ では一定値に収束する傾向を示すことがわかる。詳しくは、渦電流磁界の振幅値及び位相は、「導体無」 < 「導体の板厚に対して渦電流の表皮深さが大きいもの」 < 「導体の板厚に対して渦電流の表皮深さが小さいもの」の関係となる。

【 0 0 3 4 】

この関係を利用して、渦電流磁界の振幅値及び位相を検出することで、検出コイル 1 3 1 A 及び励磁コイル 1 3 1 B と識別板 1 2 0 との位置関係を知ることができる。

【 0 0 3 5 】

このように、導体に交流磁界を印加すると、導体の持つ表皮深さと板厚とに対応した渦電流が導体に発生し、それに伴い導体から渦電流磁界が発生する。このため、渦電流磁界と交流磁界とを検出する磁界検出器（例えばコイル、ホール素子、又は磁気抵抗素子等の磁気センサ）を導体の近くに配置することによって、磁界検出器の出力信号から、渦電流磁界単独、又は渦電流磁界と交流磁界とを合成した磁界の振幅値と、交流磁界に対する位相の変化量とを知ることが可能となる。

【 0 0 3 6 】

以上の理論を、識別板 1 2 0 と、検出コイル 1 3 1 A 及び励磁コイル 1 3 1 B とに適用すると、以下のように説明できる。即ち、交流電源 1 3 2 から励磁コイル 1 3 1 B に周波数 f の一定振幅の交流電流を通電することにより、励磁コイル 1 3 1 B の周辺には、周波数 f の交流磁界が発生する。そして、励磁コイル 1 3 1 B と同軸上に配置した検出コイル 1 3 1 A により、励磁コイル 1 3 1 B が発生する交流磁界を検出することができる。このため、励磁コイル 1 3 1 B 及び検出コイル 1 3 1 A の近傍に導体がない場合には、検出コイル 1 3 1 A の出力は、周波数 f で、かつ一定振幅の交流信号のみとなる。

【 0 0 3 7 】

一方、励磁コイル 1 3 1 B が第 1 及び第 2 の導体 1 2 1 , 1 2 2 に対向した場合を考える。この場合、励磁コイル 1 3 1 B から生じる周波数 f の交流磁界が導体 1 2 1 , 1 2 2 に印加される。このため、導体 1 2 1 , 1 2 2 の内部では渦電流が発生し、導体 1 2 1 , 1 2 2 から渦電流磁界が生じることになる。これにより、検出コイル 1 3 1 A の出力電圧は、励磁コイル 1 3 1 B からの交流磁界成分だけではなく、この交流磁界成分に導体 1 2 1 , 1 2 2 からの渦電流磁界成分を合成した波形となる。

【 0 0 3 8 】

次に、信号処理部 1 3 8 について説明する。交流磁界成分除去回路 1 3 3 は、検出コイル 1 3 1 A から出力された電圧波形のうち、渦電流磁界成分のみを取り出し、渦電流磁界成分の電圧 V_1 を出力する。交流磁界成分除去回路 1 3 3 は、例えば、ディレイ回路と差動増幅器、又はホイーストンプリッジ回路により構成することができる。

【 0 0 3 9 】

振幅値検出回路 1 3 5 は、交流磁界成分除去回路 1 3 3 からの電圧波形 V_1 から振幅電圧 V_2 を検出し、振幅値コンパレータ 1 3 6 に出力する。振幅値コンパレータ 1 3 6 は、振幅電圧 V_2 が閾値以上であるか否かを判別する。そして、振幅電圧 V_2 が閾値以上である場合、つまり識別板 1 2 0 が検出されている場合には、振幅値コンパレータ 1 3 6 は、電圧 V_4 を High (1) として出力する。

【 0 0 4 0 】

一方、閾値未満である場合、つまり識別板 1 2 0 が検出されていない場合には、振幅値コンパレータ 1 3 6 は、電圧 V_4 を Low (0) として出力する。このようにして、検出コイル 1 3 1 A 及び励磁コイル 1 3 1 B が識別板 1 2 0 つまり導体 1 2 1 , 1 2 2 と対向しているか否かを判別することができる。

【 0 0 4 1 】

また、位相差検出回路 1 3 4 には、交流磁界成分除去回路 1 3 3 から出力された電圧波形 V_1 と、励磁コイル 1 3 1 B の出力電流波形とが供給される。そして、位相差検出回路 1 3 4 は、これらの位相差を検出し位相差コンパレータ 1 3 7 に出力する。

【 0 0 4 2 】

位相差コンパレータ 1 3 7 は、位相差検出回路 1 3 4 で検出された位相差が位相差の閾値以上であるか否かを判断する。位相差が閾値以上である場合、つまり識別板 1 2 0 が検出されている場合には、位相差コンパレータ 1 3 7 は、電圧 V_5 を High (1) として出力する。

【 0 0 4 3 】

一方、閾値未満である場合、つまり識別板 1 2 0 が検出されていない場合には、位相差コンパレータ 1 3 7 は、電圧 V_5 を Low (0) として出力する。このようにして、検出コイル 1 3 1 A 及び励磁コイル 1 3 1 B が識別板 1 2 0 の導体 1 2 1 又は導体 1 2 2 と対向しているか否かを判別することができる。

10

【 0 0 4 4 】

既に説明したように、ある階へのかご 1 の着床制御では、ドアゾーン及びリレベルゾーンを考慮する必要がある。即ち、識別板 1 2 0 によって、センサ 1 3 0 がドアゾーン及びリレベルゾーンのいずれに位置するのかを識別することが望ましい。

【 0 0 4 5 】

そこで、図 3 及び図 4 の横軸に示すように、第 1 の導体 1 2 1 の板厚 d 及び表皮深さは、表皮深さ に対する導体の厚さ d の割合 n が「 A 」になるように調整される。同様に、第 2 の導体 1 2 2 の板厚 d 及び表皮深さは、割合 n が「 B 」になるように調整される。

【 0 0 4 6 】

さらに、図 2 に示すように、リレベルゾーンを検出すべき領域に第 2 の導体 1 2 2 が位置決めされ、かつリレベルゾーンを除くドアゾーンを検出すべき領域に第 1 の導体 1 2 1 が位置決めされる。

20

【 0 0 4 7 】

一例として、交流電源 1 3 2 の交流磁界の周波数が 1 0 0 k H z の場合には、第 1 の導体 1 2 1 を板厚 0 . 5 m m の非磁性ステンレス鋼 (S U S 3 0 4) とし ($t_1 = 1 . 4$ m m)、第 2 の導体 1 2 2 を板厚 1 m m のアルミニウム合金 (A 5 0 5 2) とする ($t_2 = 0 . 3 6$ m m)。

【 0 0 4 8 】

上述したように、渦電流磁界の振幅値及び位相は、識別板 1 2 0 の導体の板厚に対して渦電流の表皮深さが小さいもの程、大きくなる。よって、導体の板厚に対して渦電流の表皮深さを小さくするために、導体の板厚を厚くする代わりに、導体の金属種を変更し、つまり抵抗率や透磁率が異なる金属種を用いることで、表皮深さを変更することによって、識別板 1 2 0 の板厚を一定又は薄くすることができる。これにより、低コスト化及び重量減少が図られ、識別板 1 2 0 の据付性を向上させることができる。

30

【 0 0 4 9 】

次に、かご位置検出装置 1 0 1 の動作について説明する。ここでは、図 2 において、センサ 1 3 0 を識別板 1 2 0 の範囲外から識別板 1 2 0 の方へ向かう方向、例えば + X 方向に移動する場合について、図 5 を参照して説明する。図 5 は、時間が t_0 から t_5 まで経過した場合の図 2 の識別板 1 2 0 とセンサ 1 3 0 との位置関係の変化を示す説明図である。

40

【 0 0 5 0 】

図 5 において、検出コイル 1 3 1 A 及び励磁コイル 1 3 1 B は、第 1 の導体 1 2 1 (t_1 から t_2) 第 2 の導体 1 2 2 (t_2 から t_3) 第 1 の導体 1 2 1 (t_3 から t_4) の順に、識別板 1 2 0 内の導体 1 2 1 , 1 2 2 と対向する。

【 0 0 5 1 】

また、図 6 は図 5 の時間 t_0 から t_5 における励磁電流、交流磁界成分除去回路 1 3 3 の出力 V_1 、振幅値検出回路 1 3 5 の出力 V_2 、及び位相差検出回路 1 3 4 の出力 V_3 の変化を示すグラフである。図 6 から明らかなように、出力 V_2 、 V_3 の値は、時間 t_1 から t_4 で増減する。

50

【 0 0 5 2 】

図 7 は図 5 の識別板 1 2 0 に対する励磁・磁界検出器 1 3 1 の位置と、電圧 V 2、V 3、V 4 及び V 5 との関係を示す説明図である。図 7 において、閾値 1 及び閾値 2 は、コンパレータ 1 3 6、1 3 7 を動作するための基準電圧であり、これらの値を適切に設定することによって、ドアゾーン及びリレベルゾーンに対応した H i g h (1)、L o w (0) の信号 V 4、V 5 を別々にセンサ 1 3 0 から出力することができる。

【 0 0 5 3 】

ここで、各コンパレータ 1 3 6、1 3 7 における閾値 1 及び閾値 2 の設定方法について説明する。一般的に、エレベータのかご 1 は、昇降路 3 に設置されたガイドレールに沿って昇降されるが、昇降方向にほぼ直交する方向に、ある一定の範囲内で揺れることがある。このため、昇降路 3 に設置された識別板 1 2 0 と、かご 1 に設置されたセンサ 1 3 0 との間の隙間は、変動することになる。

10

【 0 0 5 4 】

図 8 は図 2 の識別板 1 2 0 と励磁・磁界検出器 1 3 1 との間の隙間と渦電流磁界の大きさ（振幅）及び渦電流磁界の位相を示すグラフであり、隙間の変動の中心位置を L、変動幅を「1」として示している。

【 0 0 5 5 】

上記の隙間が増大すると、導体 1 2 1、1 2 2 と検出コイル 1 3 1 A 及び励磁コイル 1 3 1 B との距離が大きくなるため、検出コイル 1 3 1 A が受ける渦電流磁界は小さくなる。このため、隙間増大時における渦電流磁界の振幅は、図 8 に示すように単調に減少する。

20

【 0 0 5 6 】

一方、検出コイル 1 3 1 A は、導体 1 2 1、1 2 2 内に流れる渦電流から生じる励磁磁界を足し合わせた渦電流磁界を捕らえる。このため、隙間値に対して導体 1 2 1、1 2 2 の板厚が十分に小さければ、隙間が変動しても、渦電流磁界の位相そのものは変動しない。

【 0 0 5 7 】

そこで、ドアゾーンを決定する振幅値コンパレータ 1 3 6 の閾値 1 は、隙間増大時の渦電流磁界の振幅が閾値以上となるようにすればよく、図 8 に点線で示すような値に設定すればよい。

30

【 0 0 5 8 】

次に、リレベルゾーンを決定する位相差コンパレータ 1 3 7 の閾値 2 は、隙間変動時も渦電流の位相差そのものは変化しないため、図 4 に示すように、第 1 の導体 1 2 1（A の箇所）と第 2 の導体 1 2 2（B の箇所）との間に設定すればよい。

【 0 0 5 9 】

なお、本実施の形態では、図 2 に示すように、第 2 の導体 1 2 2 をリレベルゾーンの検出に用いているが、第 1 の導体 1 2 1 と第 2 の導体 1 2 2 とを入れ替えて、第 1 の導体 1 2 1 をリレベルゾーン検出用に用いてもよい。

【 0 0 6 0 】

次に、識別板 1 2 0 における第 1 及び第 2 の導体 1 2 1、1 2 2 の詳細について説明する。図 9 は図 2 の識別板 1 2 0 の詳細を示す正面図である。かご 1 の昇降方向に直角な方向の識別板 1 2 0 の端部には、識別板 1 2 0 を昇降路 3 に固定する取付部 1 2 3 が設けられている。図中、X 軸はかご 1 の昇降方向、Y 軸はかご 1 の昇降方向に直角な方向（水平方向）、Z 軸は導体 1 2 1、1 2 2 の板厚方向であり、かご 1 には Y 軸方向の横揺れが生じる。

40

【 0 0 6 1 】

Y 軸方向のかご 1 の揺れにより、励磁・磁界検出器 1 3 1 の中心は、識別板 1 2 0 に対して Y 1 から Y 3 の範囲で変位する。また、かご 1 が横揺れの範囲の中心に位置するとき、励磁・磁界検出器 1 3 1 の中心は、識別板 1 2 0 に対して Y 2 に位置する。

【 0 0 6 2 】

50

かご 1 の横揺れによる識別板 1 2 0 に対する励磁・磁界検出器 1 3 1 の中心の変位の範囲内では、第 1 の導体 1 2 1 と第 2 の導体 1 2 2 との境界が曲線、この例では 2 次曲線を描いている。また、境界の 2 次曲線は、かご 1 の昇降方向へ凸、この例では第 1 の導体 1 2 1 が第 2 の導体 1 2 2 側へ凸となる曲線である。さらに、境界の 2 次曲線は、識別板 1 2 0 に対する励磁・磁界検出器 1 3 1 の変位中心 Y 2 で最も第 2 の導体 1 2 2 側へ突出している。

【 0 0 6 3 】

さらにまた、境界の 2 次曲線の第 2 の導体 1 2 2 側への突出量は、変位中心 Y 2 からの変位量が大きくなるにつれて徐々に小さくなっている。即ち、境界の凸形状部分は、変位中心 Y 2 を中心として左右対称である。

10

【 0 0 6 4 】

このような境界形状とすることにより、識別板 1 2 0 に対して励磁・磁界検出器 1 3 1 が Y 軸方向へ変位しても、第 2 の導体 1 2 2 からの渦電流の発生量を一定とすることができる。

【 0 0 6 5 】

また、識別板 1 2 0 の幅方向の取付部 1 2 3 側の端部（取付部 1 2 3 に隣接する部分）には、スリット 1 2 4（第 1 及び第 2 の導体 1 2 1, 1 2 2 が不在部分）が設けられている。スリット 1 2 4 は、上側の第 1 の導体 1 2 1 から第 2 の導体 1 2 2 を経て下側の第 1 の導体 1 2 1 にまで渡って形成されている。また、スリット 1 2 4 の Y 軸方向の寸法は、スリット 1 2 4 の X 軸方向の寸法よりも十分に小さい。このようなスリット 1 2 4 により、識別板 1 2 0 と取付部 1 2 3 との間の渦電流干渉が排除されている。

20

【 0 0 6 6 】

以下、識別板 1 2 0 を図 9 のように構成する理由の詳細について説明する。図 1 0 は図 9 の第 1 の導体 1 2 1 と第 2 の導体 1 2 2 との間の境界を、かご 1 の昇降方向に直角な直線とした比較例を示す正面図、図 1 1 は図 1 0 の境界を拡大して示す正面図であり、励磁・磁界検出器 1 3 1 の中心が第 1 及び第 2 の導体 1 2 1, 1 2 2 の境界上で変位中心 Y 2 に位置している状態を示している。また、図 1 2 は図 1 1 の励磁・磁界検出器 1 3 1 の中心が Y 1 まで変位した状態を示す正面図である。

【 0 0 6 7 】

図 1 1 に示すように、励磁・磁界検出器 1 3 1 の中心が第 1 及び第 2 の導体 1 2 1, 1 2 2 の境界上に位置している場合、かご 1 が揺れの中心に位置していれば、第 2 の導体 1 2 2 から生じる渦電流の領域は、半円状の領域 S 1 となる。

30

【 0 0 6 8 】

これに対して、かご 1 が水平方向へ大きく変位しており、励磁・磁界検出器 1 3 1 の中心が Y 1 に位置している場合、図 1 2 に示すように、渦電流が生じない領域 S 0 が生じる。これにより、第 2 の導体 1 2 2 から生じる渦電流の領域は、半円の一部が欠けた形状の領域 S 2 となり、励磁・磁界検出器 1 3 1 の中心が変位中心 Y 2 に位置しているときの領域 S 1 よりも小さくなる。

【 0 0 6 9 】

図 1 3 は図 1 1 の励磁・磁界検出器 1 3 1 の中心が X 軸方向へ Y 1 に沿って移動した場合と Y 2 に沿って移動した場合の検出コイル 1 3 1 A の出力（位相）の変化波形の一例を示すグラフである。図 1 3 に示すように、検出コイル 1 3 1 A の位置が Y 軸方向にずれると、閾値でコンパレートすることによる第 2 の導体 1 2 2 の検出位置にずれが生じてしまう。

40

【 0 0 7 0 】

図 1 4 は図 1 1 の励磁・磁界検出器 1 3 1 の Y 軸方向の位置と、第 2 の導体 1 2 2 で渦電流が生じる面積及び検出コイル 1 3 1 A からの出力（振幅・位相）との関係を示すグラフである。図 1 4 に示すように、第 2 の導体 1 2 2 で渦電流が生じる面積は、励磁・磁界検出器 1 3 1 が Y 軸方向への移動量が大きくなるにつれて 2 乗で減少する。これにより、検出コイル 1 3 1 A からの出力も 2 乗で減衰する。

50

【 0 0 7 1 】

図 1 5 は図 1 1 の第 1 及び第 2 の導体 1 2 1 , 1 2 2 の境界を 2 次曲線とした例を示す正面図、図 1 6 は図 1 5 の励磁・磁界検出器 1 3 1 の中心が Y 1 まで変位した状態を示す正面図である。

【 0 0 7 2 】

このように、境界を 2 次曲線とすることにより、励磁・磁界検出器 1 3 1 の中心が変位中心 Y 2 に位置しているときの第 2 の導体 1 2 2 から生じる渦電流の領域 S 3 (図 1 5) と、励磁・磁界検出器 1 3 1 の中心が Y 1 に位置しているときの第 2 の導体 1 2 2 から生じる渦電流の領域 S 4 (図 1 6) とが等しくなる。これにより、Y 軸方向の位置変化による検出コイル 1 3 1 A からの出力 (振幅・位相) の変動もなくなる。

10

【 0 0 7 3 】

図 1 7 は図 1 0 の第 1 及び第 2 の導体 1 2 1 , 1 2 2 の境界を 2 次曲線とした例 (実施の形態 1 の識別板 1 2 0 の第 1 の変形例) を示す正面図であり、図 1 5 及び図 1 6 に示したような境界を識別板 1 2 0 全体に適用すると図 1 7 に示す構成となる。

【 0 0 7 4 】

なお、図 1 7 の構成よりも位置精度を求めないなら、図 1 8 に示すように (実施の形態 1 の識別板 1 2 0 の第 2 の変形例) 、2 次曲線を、Y 軸方向に対して傾斜した直線に近似してもよい。

【 0 0 7 5 】

また、図 1 9 は図 1 7 の識別板 1 2 0 の Y 1 から Y 3 までの範囲以外の境界を Y 軸方向に平行 (水平) とした例 (実施の形態 1 の識別板 1 2 0 の第 3 の変形例) を示す正面図、図 2 0 は図 1 8 の識別板 1 2 0 の Y 1 から Y 3 までの範囲以外の境界を Y 軸方向に平行 (水平) とした例 (実施の形態 1 の識別板 1 2 0 の第 4 の変形例) を示す正面図である。

20

【 0 0 7 6 】

このように、Y 1 から Y 3 までの範囲以外の境界を Y 軸方向に平行とすることにより、図 2 1 に示すように、励磁・磁界検出器 1 3 1 が X 軸方向へ移動したときの出力 (位相) の立ち上がりが鋭くなり、閾値でのコンパレート精度が向上する。

【 0 0 7 7 】

また、Y 3 から取付部 1 2 3 までの距離が短いと、取付部 1 2 3 からも渦電流が発生してしまい、位置ずれの原因となる。このため、図 9 の識別板 1 2 0 では、識別板 1 2 0 の取付部 1 2 3 に隣接する部分にスリット 1 2 4 を設けることにより、導体 1 2 1 , 1 2 2 の渦電流と取付部 1 2 3 の渦電流とが 1 つに繋がらないようにしている。この原理は、モータのヨーク、又は変圧器のヨークにおいて、鋼板を積層して使うのと同じである。

30

【 0 0 7 8 】

このようなスリット 1 2 4 を設けた場合、かご 1 の揺れにより励磁・磁界検出器 1 3 1 が識別板 1 2 0 に対して Y 軸方向に移動すると、渦電流が生じない領域 S 0 ができる。このため、第 1 及び第 2 の導体 1 2 1 , 1 2 2 の境界は、変位中心 Y 2 を中心として X 軸方向に対称な形状とする。これにより、Y 軸方向にかご 1 の揺れが生じて、検出位置のずれが生じない。

【 0 0 7 9 】

図 2 2 は実施の形態 1 による識別板 1 2 0 の第 5 の変形例を示す正面図である。この例では、図 9 の第 1 及び第 2 の導体 1 2 1 , 1 2 2 の境界の 2 次曲線が 2 本の直線で近似されている。図 9 の構成に比べて位置精度を求めないなら、このような境界形状としてもよく、製造を容易にすることができる。

40

【 0 0 8 0 】

以上説明したように、本実施の形態のかご位置検出装置 1 0 1 によれば、1 つの検出コイル 1 3 1 A、位相差検出回路 1 3 4 及び振幅値検出回路 1 3 5 を用い、検出コイル 1 3 1 A から位相及び振幅の 2 つの異なる検出信号を取り出すことで、識別板 1 2 0 における第 1 の導体 1 2 1 でドアゾーンを、第 2 の導体 1 2 2 でリレベルゾーンをそれぞれ独立して検出することができる。

50

【0081】

また、検出コイル131Aからの検出信号を複数の閾値で分割することにより、検出信号の変動の影響を受け難くすることができる。さらに、1つの検出コイル131Aにより識別板120を検出するので、製造コストの低減を図ることもできる。

【0082】

さらに、互いに隣接する導体121, 122の境界の少なくとも一部の形状を、かご1の昇降方向に直角な方向に対して傾斜した直線又は曲線としたため、かご1の横揺れにより識別板120に対するセンサ130の位置がずれても、その境界に隣接する部分に生じる渦電流磁界の減少を抑制することができ、これにより検出位置のずれを抑え、位置検出精度を向上させることができる。

10

【0083】

また、曲線の領域の形状を $n(1)$ 次の曲線としたので、かご1の横揺れによる渦電流磁界の減少をより確実に抑制することができ、位置検出精度をさらに向上させることができる。

【0084】

さらに、互いに隣接する導体121, 122の境界は、かご1の昇降方向に直角な方向の中間部に、かご1の昇降方向に突出した凸形状の領域を含んでいるので、かご1の横揺れによる渦電流磁界の減少をより確実に抑制することができ、位置検出精度をさらに向上させることができる。

【0085】

20

以下、実施の形態1によるセンサ130の変形例について説明する。

図23は実施の形態1によるセンサ130の第1の変形例を示す構成図である。この例では、検出コイル131A及び励磁コイル131Bの内部に、高透磁率の棒状磁性体コア131Dが挿入されている。これにより、励磁コイル131Bからの交流磁界を増強することができると共に、検出磁界を増強することができる。

【0086】

図24は実施の形態1によるセンサ130の第2の変形例を示す構成図である。この例では、検出コイル131A及び励磁コイル131Bの内部に、両端部を尖らせた針状磁性体コア131Eが挿入されている。針状磁性体コア131Eは、コイルボビン131C又は棒状磁性体コア131Dと同様の材料で構成されている。これにより、交流磁界の指向性及び位置検出精度を高めることができる。

30

【0087】

図25は実施の形態1によるセンサ130の第3の変形例を示す構成図である。この例では、コイルボビン131Cが、検出コイル131Aが巻回された部分と励磁コイル131Bが巻回された部分との2つに分割されている。そして、検出コイル131Aと励磁コイル131Bとが、識別板120の左右両側に分けて配置されている。このように、検出コイル131Aと励磁コイル131Bとで、共通のコイルボビン131Cを用いなくてもよい。

【0088】

また、第3の変形例の2本のコイルボビン131Cを、それぞれ第1の変形例の棒状磁性体コア131D又は第2の変形例の針状磁性体コア131Eのように構成してもよい。

40

【0089】

図26は実施の形態1によるセンサ130の第4の変形例を示す構成図である。この例のセンサ130-2では、交流磁界成分除去回路133を用いずに、検出コイル131Aの出力電圧から交流磁界成分を除去する。

【0090】

具体的には、センサ130-2の励磁・磁界検出器は、2つの検出コイル131Aを有している。これらの検出コイル131Aは、昇降方向に直交する方向、つまり識別板120と励磁・磁界検出器との間の隙間方向(水平方向)において、励磁コイル131Bを挟んで配置されている。また、これらの検出コイル131Aは、励磁コイル131Bから等

50

距離の位置に配置されている。よって、各検出コイル 1 3 1 A には、励磁コイル 1 3 1 B からの同強度の交流磁界が加わっている。

【 0 0 9 1 】

そこで、識別板 1 2 0 と検出コイル 1 3 1 A との間の隙間寸法に対して、識別板 1 2 0 の板厚を大きくすることにより、渦電流磁界の位相の隙間変動をある程度大きくする。そして、各検出コイル 1 3 1 A の出力を差動出力とする。

【 0 0 9 2 】

このような構成では、励磁コイル 1 3 1 B による交流磁界は、2 つの検出コイル 1 3 1 A の各位置で同一であるが、渦電流磁界は識別板 1 2 0 からの距離に応じて異なるため、渦電流磁界成分のみを検出コイル 1 3 1 A から出力することができる。これにより、交流磁界成分除去回路 1 3 3 を省略することができ、センサコストの更なる低減を図ることができる。

10

【 0 0 9 3 】

図 2 7 は実施の形態 1 によるセンサ 1 3 0 の第 5 の変形例を示す構成図である。この例のセンサ 1 3 0 - 3 では、コイルボビン 1 3 1 C が 2 つに分割されており、検出コイル 1 3 1 A と励磁コイル 1 3 1 B とが、それぞれの向きが 90 度異なるように配置されている。具体的には、検出コイル 1 3 1 A は、その軸線が識別板 1 2 0 と平行又はほぼ平行となるように配置されている。そして、励磁コイル 1 3 1 B は、その軸線が昇降方向に直交するように配置されている。

【 0 0 9 4 】

20

図 2 8 は図 2 7 の励磁コイル 1 3 1 B からの交流磁界と識別板 1 2 0 に生じた渦電流磁界とを示す説明図である。図 2 8 において、実線で示しているのが励磁磁界の磁力線であり、励磁磁界の向きは、検出コイル 1 3 1 A の軸方向と直交している。このため、検出コイル 1 3 1 A の出力は、交流磁界成分を含まない。

【 0 0 9 5 】

また、図 2 8 において、点線で示しているのは渦電流磁界の磁力線であり、検出コイル 1 3 1 A の位置では、渦電流磁界の向きが検出コイル 1 3 1 A の軸の向きと一致する。このため、検出コイル 1 3 1 A には渦電流磁界のみが加わり、検出コイル 1 3 1 A からは渦電流磁界成分のみが出力される。これにより、交流磁界成分除去回路 1 3 3 を省略することができ、センサコストの更なる低減を図ることができる。

30

【 0 0 9 6 】

なお、上記のような識別板 1 2 0 の変形例及びセンサ 1 3 0 の変形例は、適宜組み合わせて実施することが可能である。

また、上記の例では、 n 次の曲線として 2 次曲線を示したが、より高次の曲線としてもよく、例えば図 1 9 のように境界に直線部分がある場合などには、渦電流の領域 S 3 (図 1 5) と S 4 (図 1 6) とをより近付けることができる。

【 0 0 9 7 】

実施の形態 2 .

次に、図 2 9 はこの発明の実施の形態 2 によるエレベータのかご位置検出装置を示す構成図である。本実施の形態 2 によるかご位置検出装置 1 0 2 では、検出コイル 1 3 1 A と励磁コイル 1 3 1 B とが、昇降方向に直交する方向に識別板 1 2 0 を挟んで配置されている。このような構成は、図 2 5 の構成と同じである。但し、図 2 9 のセンサ 1 3 0 - 4 は、交流磁界成分除去回路 1 3 3 を省いた点で、図 2 5 のセンサ 1 3 0 - 2 と相違している。そして、図 2 9 の構成では、検出コイル 1 3 1 A は、交流磁界と渦電流磁界とを合成した電圧を出力する。

40

【 0 0 9 8 】

図 3 0 は図 2 9 のセンサ 1 3 0 - 4 により導体に交流磁界を印加したときの検出磁界 (交流磁界と渦電流磁界との合成磁界) の大きさ (振幅) と、導体の表皮深さ δ に対する板厚 d の割合 n ($= d / \delta$) との関係を示すグラフである。また、図 3 1 は図 2 9 のセンサ 1 3 0 - 4 により導体に交流磁界を印加したときの検出磁界の位相と、導体の表皮深さ

50

に対する板厚 d の割合との関係を示すグラフである。

【 0 0 9 9 】

図 3 0 に示すように、合成磁界の振幅は、 $n = 1$ では、1 に近づくにつれて単調に減少し、 $n > 1$ では n が大きくなるにつれて一定値に収束する傾向を示す。一方、図 3 1 に示すように、合成磁界の位相は、 $n = 1$ で最大となるピークを持つ振る舞いを示し、 $n > 1$ では、 $n = 0$ (導体なし : 渦電流磁界なし) と位相がほぼ等しくなる。

【 0 1 0 0 】

そこで、図 3 0 及び図 3 1 の横軸に示すように、第 1 の導体 1 2 1 の板厚 d 及び表皮深さ δ は、表皮深さ δ に対する導体の厚さ d の割合 n が「 B 」となるように調整される。また、第 2 の導体 1 2 2 の板厚 d 及び表皮深さ δ は、割合 n が「 A 」となるように調整される。

10

【 0 1 0 1 】

さらに、図 2 9 に示すように、リレベルゾーンを検出すべき領域に第 2 の導体 1 2 2 が位置決めされ、リレベルゾーンを除くドアゾーンを検出すべき領域に第 1 の導体 1 2 1 が位置決めされる。

【 0 1 0 2 】

一例として、交流電源 1 3 2 の交流磁界の周波数が 1 0 0 k H z の場合には、第 2 の導体 1 2 2 を板厚 1 . 4 m m の非磁性ステンレス鋼 (S U S 3 0 4) とし ($\delta = 1 . 4$ m m) 、第 1 の導体 1 2 1 を板厚 1 m m のアルミニウム合金 (A 5 0 5 2) とする ($\delta = 0 . 3 6$ m m) 。

20

【 0 1 0 3 】

次に、かご位置検出装置 1 0 2 の動作について説明する。ここでは、図 2 9 において、センサ 1 3 0 - 4 を識別板 1 2 0 の範囲外から識別板 1 2 0 の方へ向かう方向、例えば + X 方向に移動する場合について、図 3 2 を参照して説明する。図 3 2 は、時間が時間 t_6 から t_{11} まで経過した場合の図 2 9 の識別板 1 2 0 と検出コイル 1 3 1 A 及び励磁コイル 1 3 1 B との位置関係の変化を示す説明図である。

【 0 1 0 4 】

図 3 2 において、検出コイル 1 3 1 A 及び励磁コイル 1 3 1 B は、第 1 の導体 1 2 1 (t_7 から t_8) 第 2 の導体 1 2 2 (t_8 から t_9) 第 1 の導体 1 2 1 (t_9 から t_{10}) の順に、識別板 1 2 0 内の導体 1 2 1 , 1 2 2 と対向する。

30

【 0 1 0 5 】

図 3 3 は図 3 2 の時間 t_6 から t_{11} における励磁電流、検出コイル 1 3 1 A の検出電圧、振幅値検出回路 1 3 5 の出力 V_2 、及び位相差検出回路 1 3 4 の出力 V_3 の変化を示すグラフである。図 3 3 から明らかなように、出力 V_2 、 V_3 の値は、時間 t_7 から t_{10} の間で増減する。

【 0 1 0 6 】

図 3 4 は図 3 2 の識別板 1 2 0 に対する検出コイル 1 3 1 A 及び励磁コイル 1 3 1 B の位置と、電圧 V_2 、 V_3 、 V_4 及び V_5 との関係を示す説明図である。図 3 4 において、閾値 1 及び閾値 2 は、コンパレータ 1 3 6 , 1 3 7 を動作するための基準電圧であり、これらの値を適切に設定することによって、ドアゾーン及びリレベルゾーンに対応した H i g h (1)、L o w (0) の信号 V_4 、 V_5 を別々にセンサ 1 3 0 - 4 から出力することができる。

40

【 0 1 0 7 】

ここで、各コンパレータ 1 3 6 , 1 3 7 における閾値 1 及び閾値 2 の設定方法について説明する。本実施の形態 2 では、図 2 9 に示すように、検出コイル 1 3 1 A と励磁コイル 1 3 1 B とが識別板 1 2 0 を挟んで配置されている。このため、走行中にかご 1 の揺れが生じ、検出コイル 1 3 1 A と識別板 1 2 0 との間の距離が増大すると、励磁コイル 1 3 1 B と識別板 1 2 0 との間の距離は減少する。このとき、識別板 1 2 0 から検出コイル 1 3 1 A に届く渦電流磁界の割合は減少するが、識別板 1 2 0 から生じる渦電流磁界の強度は増大する。

50

【 0 1 0 8 】

この結果、かご 1 が揺れたとしても、検出コイル 1 3 1 A に加わる渦電流磁界の強度は、殆ど変動しないため、検出コイル 1 3 1 A が出力する交流磁界と励磁磁界との合成磁界も、殆ど変動しない。

【 0 1 0 9 】

以上のことから、ドアゾーンを決定する振幅値コンパレータ 1 3 6 の閾値 1 は、図 3 0 に示すように、 $n = 0$ (導体無し) と第 2 の導体 1 2 2 (A の箇所) との間に設定すればよい。

【 0 1 1 0 】

また、リレベルゾーンを決定する位相差コンパレータ 1 3 7 の閾値 2 は、図 3 1 に示すように、第 1 の導体 1 2 1 (B の箇所) と第 2 の導体 1 2 2 (A の箇所) との間に設定すればよい。

10

【 0 1 1 1 】

他の構成及び動作は、実施の形態 1 と同様であり、第 1 及び第 2 の導体 1 2 1 , 1 2 2 の境界の形状も、図 1 9 又はその変形例と同様の形状とすることができる。

【 0 1 1 2 】

以上説明したように、本実施の形態 2 のかご位置検出装置 1 0 2 においても、上述した実施の形態 1 のかご位置検出装置 1 0 1 が奏する効果を得ることができる。また、本実施の形態 2 のかご位置検出装置 1 0 2 では、実施の形態 1 のかご位置検出装置 1 0 1 と比べると、交流磁界成分除去回路 1 3 3 を省いたことから、センサコストの低減をさらに図ることができる。かつ、かご 1 の揺れに対する検出コイル 1 3 1 A の出力信号の変動を低く抑えることができるという効果を得ることもできる。

20

【 0 1 1 3 】

実施の形態 3 .

次に、図 3 5 はこの発明の実施の形態 3 によるエレベータのかご位置検出装置の識別板 1 2 0 に対する検出コイル 1 3 1 A 及び励磁コイル 1 3 1 B の位置と、振幅値検出回路 1 3 5 の出力 V 2、位相差検出回路 1 3 4 の出力 V 3、振幅値コンパレータ 1 3 6 の出力 V 4、及び位相差コンパレータ 1 3 7 の出力 V 5 との関係を示す説明図である。

【 0 1 1 4 】

実施の形態 3 のかご位置検出装置の構成は、上述した実施の形態 1 のかご位置検出装置 1 0 1 の構成と同じである。但し、実施の形態 3 のかご位置検出装置では、位相差コンパレータ 1 3 7 に 2 つの閾値 (閾値 3 及び閾値 4) が設定されている点で、実施の形態 1 と相違している。この相違部分について、以下に詳しく説明する。

30

【 0 1 1 5 】

センサ 1 3 0 が、識別板 1 2 0 の範囲外から識別板 1 2 0 へ向かう方向、例えば + X 方向に移動するとき、識別板 1 2 0 は実施の形態 1 と同じであるため、位相差検出回路 1 3 4 の出力 V 3、及び振幅値検出回路 1 3 5 の出力 V 2 は、図 3 5 に示すように変化する。

【 0 1 1 6 】

また、かご 1 の揺れに起因する識別板 1 2 0 とセンサ 1 3 0 との間の距離変動によって、振幅値検出回路 1 3 5 の出力 V 2 は変動するが、位相差検出回路 1 3 4 の出力 V 3 は殆ど変動しない。

40

【 0 1 1 7 】

このため、図 3 5 に示すように、位相差コンパレータ 1 3 7 は、位相差検出回路 1 3 4 の出力 V 3 に対して閾値 3 と閾値 4 とを用いることにより、電圧 V 5 として 3 つの出力値を出力することができる。つまり、位相差コンパレータ 1 3 7 の出力 V 5 は、出力 V 3 が閾値 3 未満のときには Low (0)、出力 V 3 が閾値 3 以上で閾値 4 未満のときには High (1)、出力 V 3 が閾値 4 以上のときには High (2) となる。

【 0 1 1 8 】

以上説明したように、実施の形態 3 のかご位置検出装置によれば、位相差検出回路 1 3 4 の出力のみで、ドアゾーンとリレベルゾーンとの検出が可能となる。従って、位相差コ

50

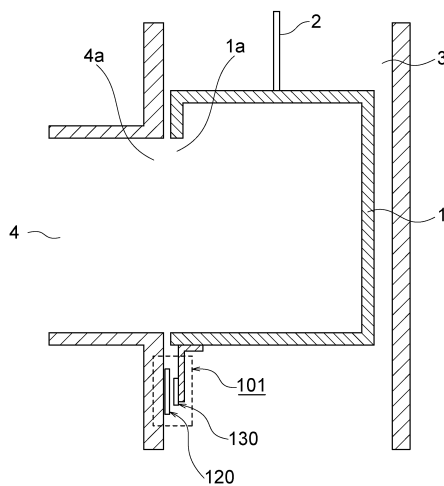
ンパレータ 1 3 7 からの出力値に加えて、振幅値コンパレータ 1 3 6 からのドアゾーンを示す出力値を用いることで、ドアゾーン及びリレベルゾーンをより確実に検出することができる。

【 0 1 1 9 】

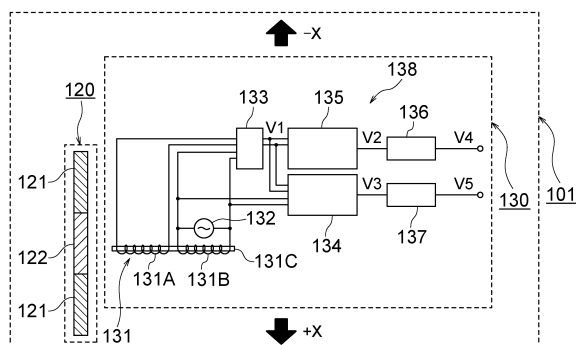
なお、上記の例では、かご 1 がドアゾーン及びリレベルゾーンに位置していることを検出したが、この発明のかご位置検出装置により検出するかご 1 の位置は、ドアゾーン及びリレベルゾーンに限定されない。

また、上記の例では、識別板 1 2 0 に 2 種類の導体 1 2 1 , 1 2 2 を設けたが、3 種類以上の導体を用いて 3 つ以上のゾーンを識別してかご 1 の位置を検出してもよい。

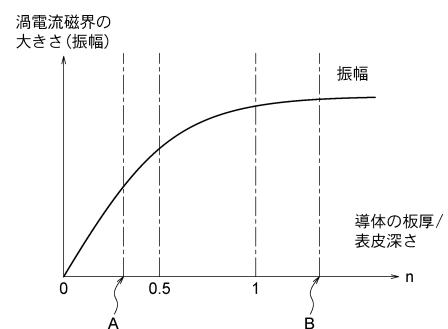
【圖 1】



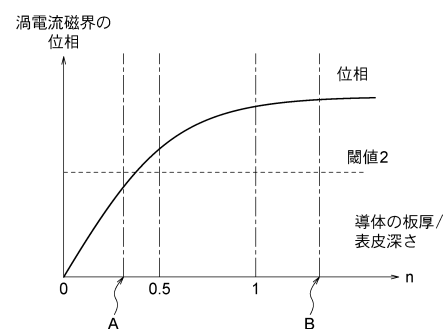
【圖 2】



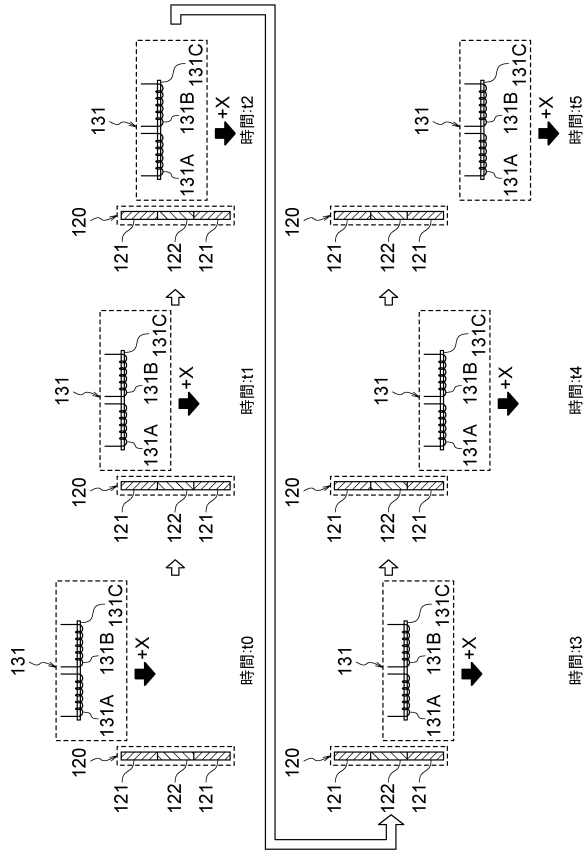
【圖 3】



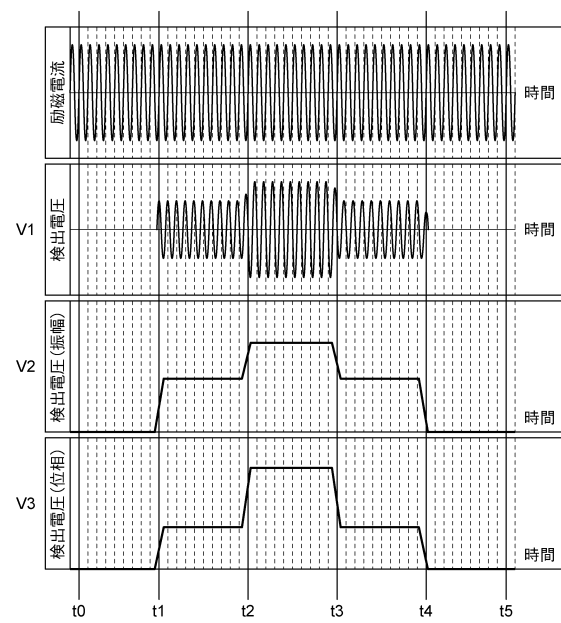
【 図 4 】



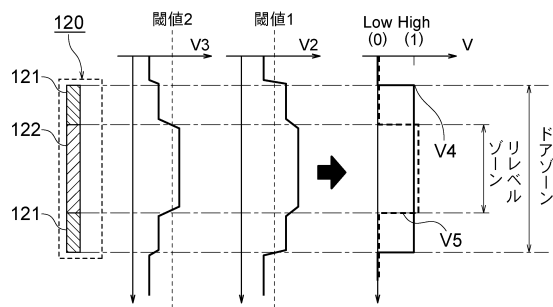
【図 5】



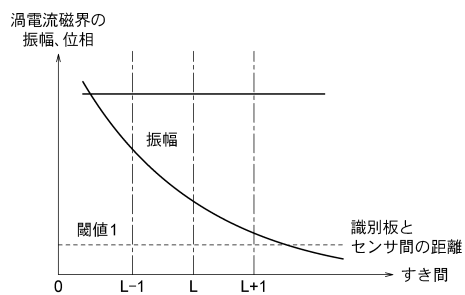
【図 6】



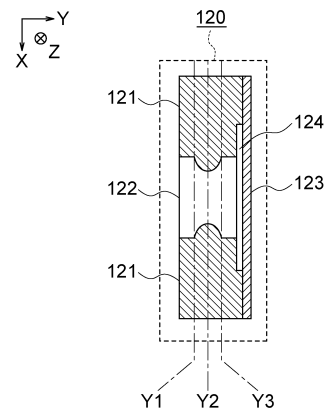
【図 7】



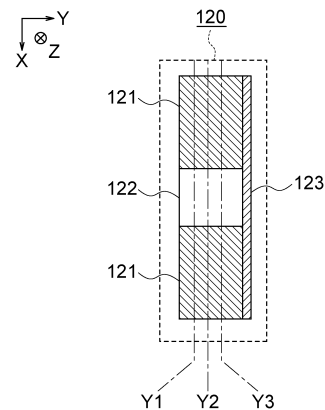
【図 8】



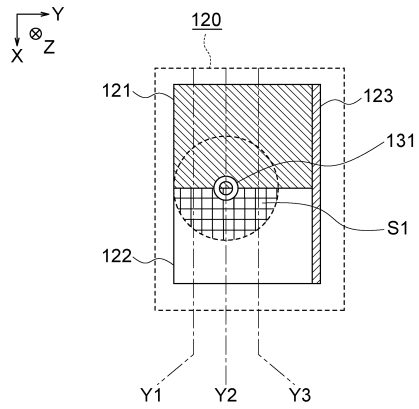
【図 9】



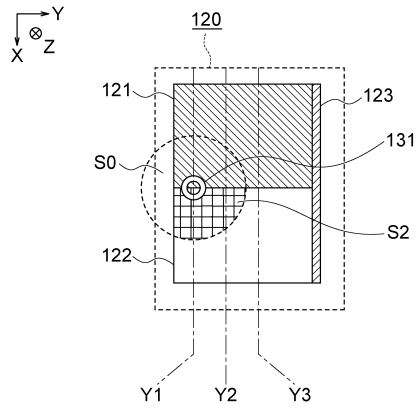
【図 10】



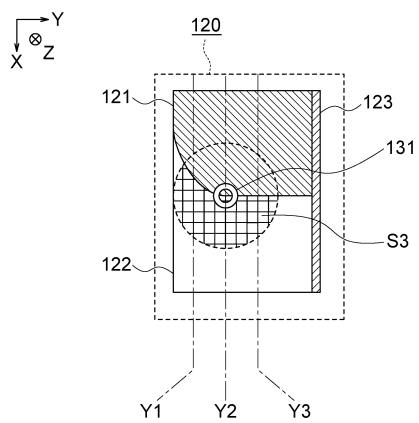
【図 1 1】



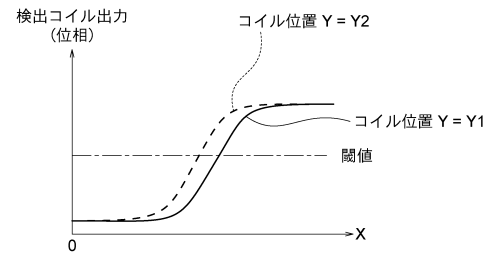
【図 1 2】



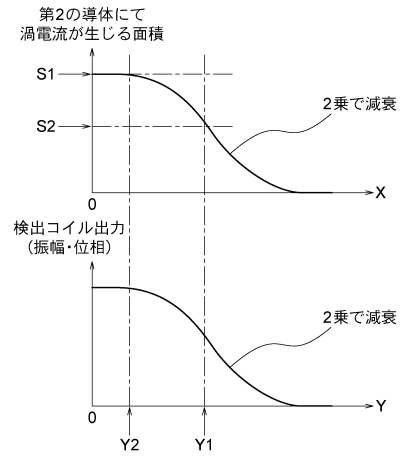
【図 1 5】



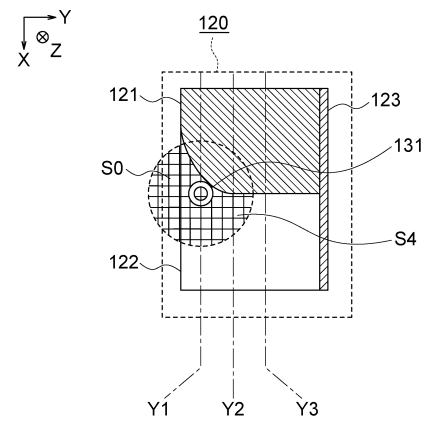
【図 1 3】



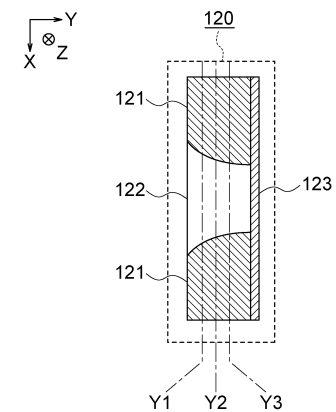
【図 1 4】



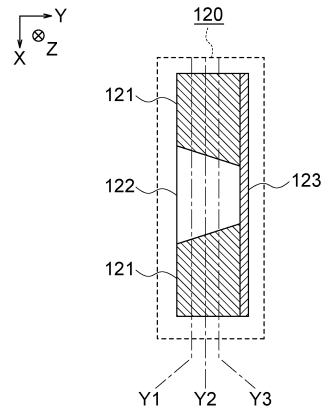
【図 1 6】



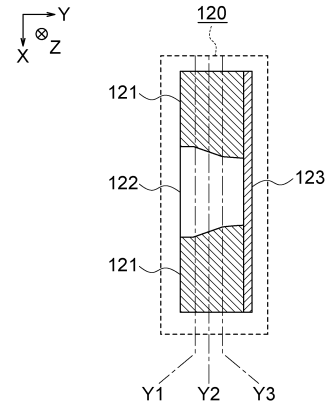
【図 1 7】



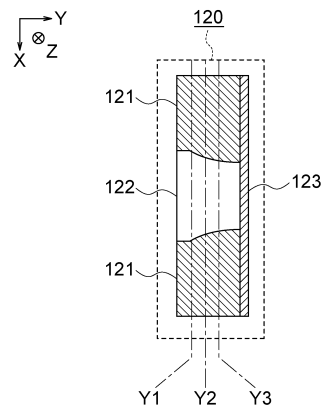
【図 18】



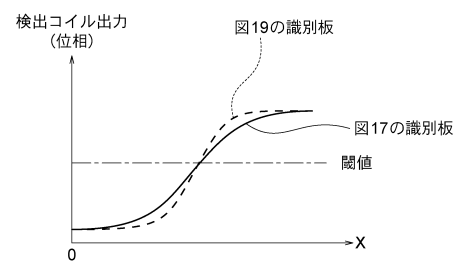
【図 20】



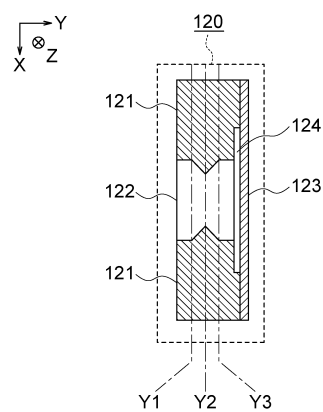
【図 19】



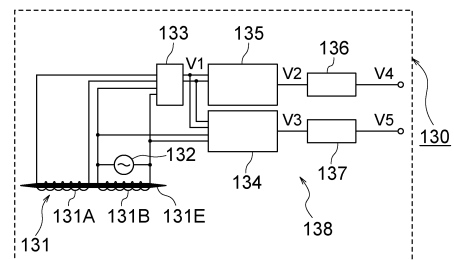
【図 21】



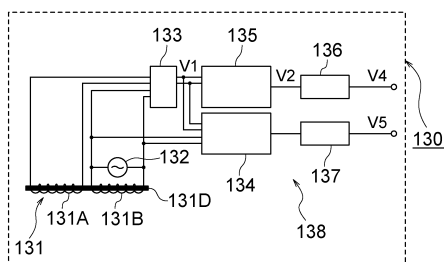
【図 22】



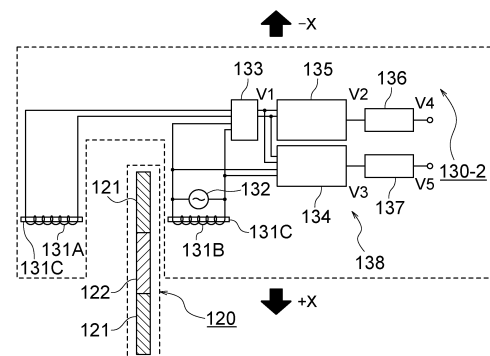
【図 24】



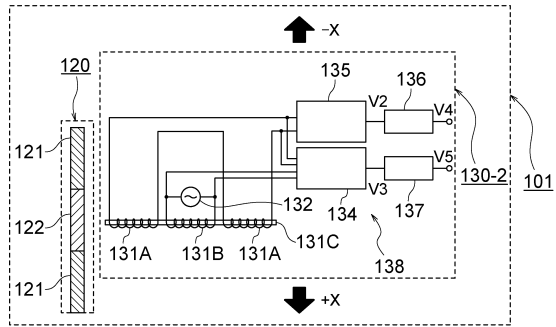
【図 23】



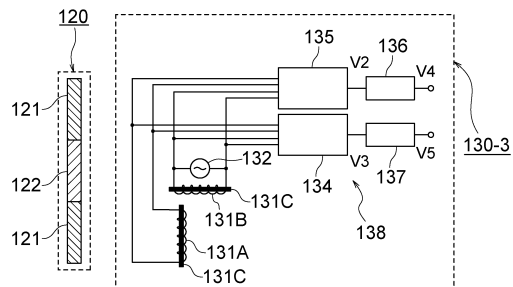
【図 25】



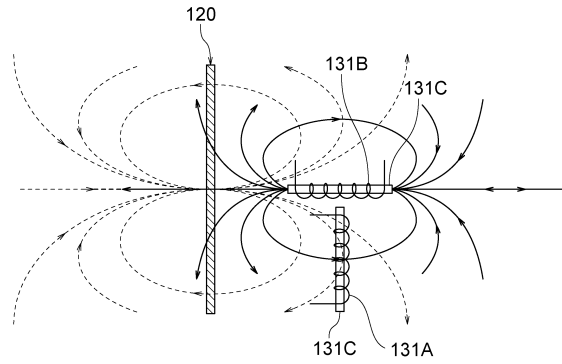
【図 26】



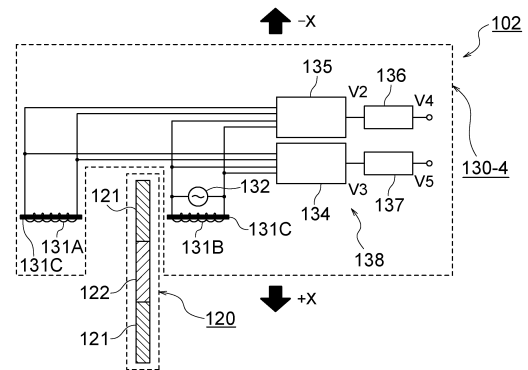
【図 27】



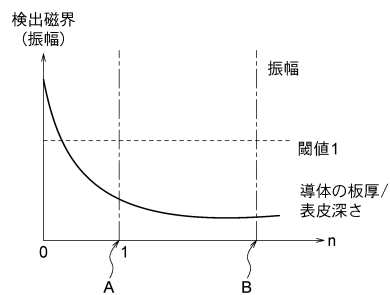
【図 28】



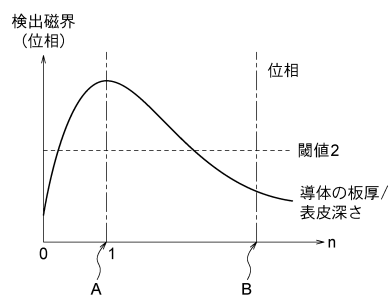
【図 29】



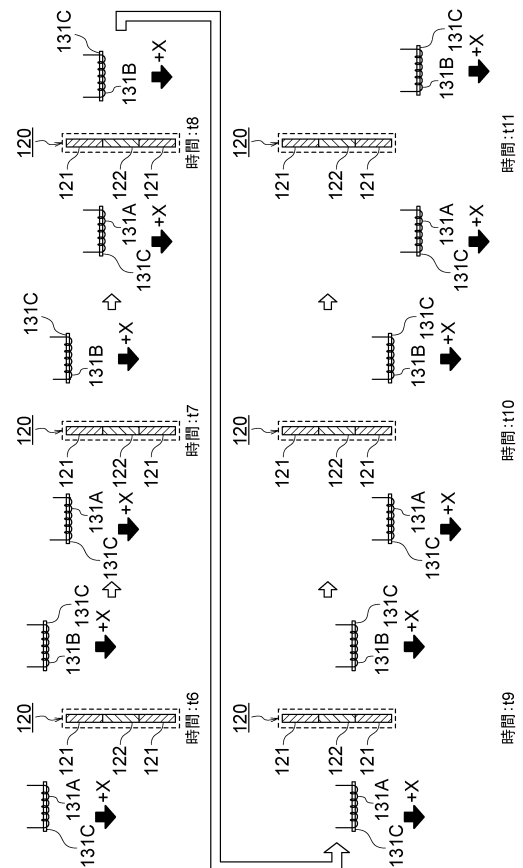
【図 30】



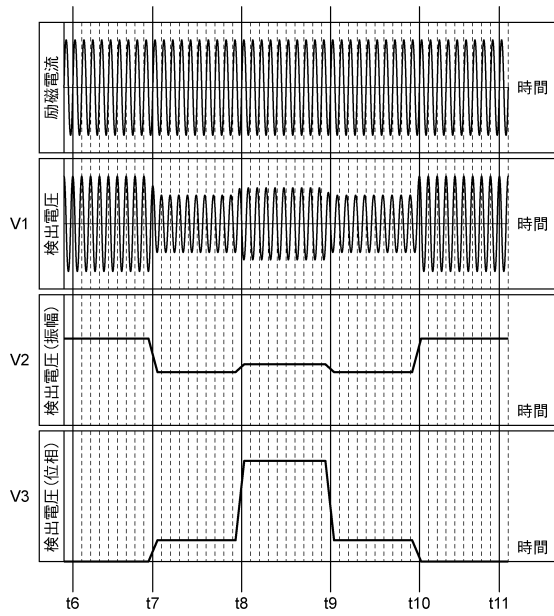
【図 31】



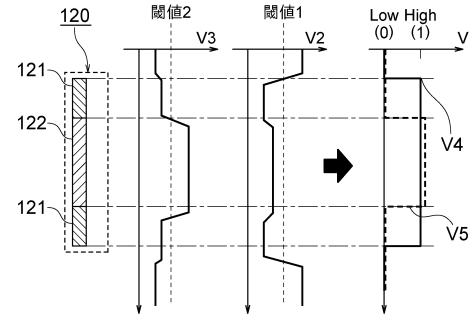
【図 32】



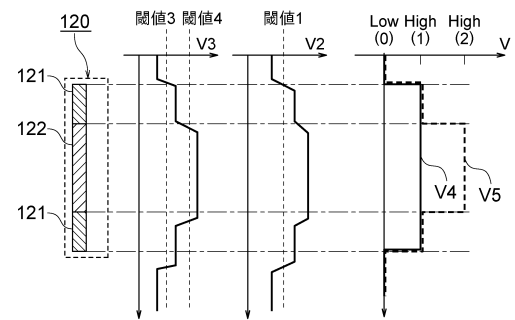
【図 3 3】



【図 3 4】



【図 3 5】



フロントページの続き

- (72)発明者 井上 甚
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内
- (72)発明者 倉田 恵美子
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内
- (72)発明者 渡邊 佳正
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内
- (72)発明者 白附 晶英
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内
- (72)発明者 西沢 博志
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内
- (72)発明者 仲嶋 一
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内
- (72)発明者 石川 雅洋
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内

審査官 八板 直人

- (56)参考文献 特許第4599427(JP, B2)
特開2009-263108(JP, A)
特開2012-162383(JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B66B 3/00 - 3/02