

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5529075号
(P5529075)

(45) 発行日 平成26年6月25日 (2014. 6. 25)

(24) 登録日 平成26年4月25日 (2014. 4. 25)

(51) Int. Cl.		F I			
B 6 6 B	5/02	(2006.01)	B 6 6 B	5/02	V
B 6 6 B	3/00	(2006.01)	B 6 6 B	3/00	R

請求項の数 4 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2011-117093 (P2011-117093)	(73) 特許権者	000005108
(22) 出願日	平成23年5月25日 (2011. 5. 25)		株式会社日立製作所
(65) 公開番号	特開2012-246073 (P2012-246073A)		東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
(43) 公開日	平成24年12月13日 (2012. 12. 13)	(74) 代理人	110000442
審査請求日	平成25年2月26日 (2013. 2. 26)		特許業務法人 武和国際特許事務所
		(72) 発明者	櫻井 康平
			茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株
			株式会社 日立製作所 日立研究所内
		(72) 発明者	松原 正裕
			茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株
			株式会社 日立製作所 日立研究所内
		(72) 発明者	吉川 敏文
			茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株
			株式会社 日立製作所 日立研究所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 エレベータ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

乗りかごの動作状態を検出する複数のセンサからの信号を入力して異常を判定する演算装置を有し、前記演算装置からの異常判定信号によって乗りかごを制御するエレベータにおいて、

前記乗りかごに加速度センサを設け、前記演算装置に、前記加速度センサおよび前記加速度センサとは異種の他の速度検出手段からの信号を入力してそれぞれかご速度を演算する演算部と、この演算部で演算した二つのかご速度を比較した結果に基づいて前記異常判定信号を出力する比較部とを設け、かつ、前記演算装置は、前記比較部における二つのかご速度の比較の結果、両者の差が所定の値より大きくなったときに前記乗りかごを停止させることになる前記異常判定信号を出力すると共に、前記演算装置に、前記乗りかごの停止毎に、前記加速度センサの値に基づいて演算したかご速度をゼロにリセットする補正部を設け、更に、前記乗りかごの停止毎に前記加速度センサのオフセット値を計測するオフセット測定部を設け、前記演算部に、このオフセット測定部によるオフセット値を用いて前記加速度センサによるかご速度を演算するかご速度演算部を設けたことを特徴とするエレベータ。

【請求項 2】

前記他の上記速度検出手段は、エンコーダであることを特徴とする請求項 1 に記載のエレベータ。

【請求項 3】

前記二つのかご速度を演算したものと異なる第三の速度検出手段を設け、前記演算部に、前記乗りかごの動作中に前記加速度センサによる信号に基づいて演算したかご速度を、前記第三の速度検出手段による信号に基づいて演算したかご速度を用いて補正するかご速度演算部を設けたことを特徴とする請求項 1 に記載のエレベータ。

【請求項 4】

前記乗りかごに設けた前記加速度センサの出力信号をデジタル値に変換し、変換後のデジタル信号を前記演算装置に送信する通信線を設けたことを特徴とする請求項 1 に記載のエレベータ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は、危険事象からの保護機能を電子的に実現する安全装置を備えたエレベータに関するものである。

【背景技術】

【0002】

エレベータにおける基本的な安全装置として、例えば、昇降路の上下端部に備えられたファイナルリミットスイッチにより乗りかごが通常の運行範囲を超過したことを検出し、乗りかごの主ロープを駆動するモータ等に備え付けられたブレーキの作動や、巻上機等の駆動モータへの通電を遮断するなどして乗りかごを停止させる構成が知られている。また別の安全装置の一つとして、乗りかご側に取り付けられた非常止め装置があり、この非常止め装置は、乗りかごの速度超過を検出したとき作動してレールを把持して乗りかごを急停止させるように構成されている。

20

【0003】

乗りかごの停止手段を作動させる仕組みとしては、対象がブレーキ作動や通電遮断であればスイッチ、リレー、コンタクタなど、また非常止め装置であればガバナとガバナロープといった機械部品の組み合わせが当初から用いられていたが、近年では、このような仕組みは電子化される傾向にある。電子化された安全装置では、スイッチやエンコーダ等のセンサの入力情報を用いて演算装置で演算を行い、危険事象を検出した際には乗りかごの停止手段を作動させる信号を出力するようにしている。このような安全装置の電子化に伴って、終端階強制減速機能などの高度な安全機能の実現が可能となった。

30

【0004】

この終端階強制減速機能は、乗りかごの昇降路内の位置に応じて、停止手段を作動させる乗りかごの速度上限を可変に設定できる機能であり、第 1 速度上限と、第 1 速度上限より大きい第 2 速度上限とを設定し、乗りかごが第 1 速度上限を超過した場合にはブレーキと通電遮断を、また第 2 速度上限を超過した場合には非常止め装置を作動させることが示されている（例えば、特許文献 1 参照）。また、安全装置の信頼性を向上するために、停止手段の作動判断を行う演算装置である CPU (Central Processing Unit) を二重化しており、二つの CPU 間で演算結果を比較照合し、不一致を検出した場合には乗りかごを停止させたり、乗りかご位置や速度を検出するためにガバナに設けられたエンコーダも二重化し、演算装置で二つのエンコーダ値を比較照合し、不一致を検出した場合には乗りかごを停止させたりした構成が示されている（例えば、特許文献 2 参照）。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】国際公開番号 WO 2004 / 076326 号公報

【特許文献 2】国際公開番号 WO 2005 / 049467 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

50

しかしながら、従来のエレベータにおいては、乗りかご位置や速度を検出するためにガバナに設けられたエンコーダを二重化しているため、高コストになると共に、同種センサの二重化によって共通原因故障により両方のセンサが同時に故障する可能性がある。例えば、二重化した同種センサが同時にゼロ出力となるような故障が発生した場合、演算装置はこれらセンサの故障を検出することはできない。また、この故障が潜在している状態で別の故障が発生した場合、かごを安全に停止させることができなくなる可能性がある。

【0007】

本発明は、以上のような課題に鑑みてなされたものであり、その目的は演算装置における故障診断を低コストかつ高信頼性で実施することにより、より安全なエレベータを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明は、上記目的を達成するために、乗りかごの動作状態を検出する複数のセンサからの信号を入力して異常を判定する演算装置を有し、前記演算装置からの異常判定信号によって乗りかごを制御するエレベータにおいて、前記乗りかごに加速度センサを設け、前記演算装置に、前記加速度センサおよび前記加速度センサとは異種の他の速度検出手段からの信号を入力してそれぞれかご速度を演算する演算部と、この演算部で演算した二つのかご速度を比較した結果に基づいて前記異常判定信号を出力する比較部とを設け、かつ、前記演算装置は、前記比較部における二つのかご速度の比較の結果、両者の差が所定の値より大きくなったときに前記乗りかごを停止させることになる前記異常判定信号を出力すると共に、前記演算装置に、前記乗りかごの停止毎に、前記加速度センサの値に基づいて演算したかご速度をゼロにリセットする補正部を設け、更に、前記乗りかごの停止毎に前記加速度センサのオフセット値を計測するオフセット測定部を設け、前記演算部に、このオフセット測定部によるオフセット値を用いて前記加速度センサによるかご速度を演算するかご速度演算部を設けたことを特徴とする。

【0009】

上記構成によれば、比較部では、乗りかごに設けた加速度センサ信号から演算した乗りかご速度 V_2 と、他の速度検出手段から演算した乗りかご速度 V_1 とを比較することができ、従来のように同種センサからの検出信号をそれぞれ演算装置に入力した場合に懸念される共通原因故障の可能性を排除して、加速度センサまたは他の速度検出手段が正常に機能しているか、いずれかが故障したかを判断することができる。また加速度センサの使用によって低コストかつ高信頼性で故障診断を実施することができ、より安全なエレベータを提供することが可能となる。また、速度演算時などの誤差によって誤動作することを防止しながら、両かご速度の差が所定の値より大きくなったときに乗りかごを停止させることができ、より安全なエレベータを得ることができる。更に、乗りかごが停止するときに、加速度センサから取り込んだ加速度センサ信号を用いてかご速度演算部で求めたかご速度 V_2 をゼロにリセットすることになり、他の速度検出手段および加速度センサがともに正常であっても、速度算出時の長時間の積分演算による誤差が蓄積されるのを防止することができ、加速度センサから求めたかご速度 V_2 が他の速度検出手段から求めたかご速度 V_1 と乖離するのを防ぐことができる。更にまた、加速度センサを使用しても誤差分の発生を補正しながらかご速度 V_2 を精度良く算出することができ、他の速度検出手段から求めたかご速度 V_1 と比較するときに、より精度良く行うことができる。

【0016】

さらに本発明は、上述の構成に加えて、前記他の上記速度検出手段は、エンコーダであることを特徴とする。

【0017】

上記構成によれば、通常のエレベータに備えられているエンコーダを利用することができ、また、このエンコーダよりも構成が簡単な加速度センサとの組み合わせによって、全体構成を複雑にすることなく、信頼性の高い演算装置を得ることができる。

【0018】

10

20

30

40

50

さらに本発明は、上述の構成に加えて、前記二つのかご速度を演算したものと異なる第三の速度検出手段を設け、前記演算部に、前記乗りかごの動作中に前記加速度センサによる信号に基づいて演算したかご速度を、前記第三の速度検出手段による信号に基づいて演算したかご速度を用いて補正するかご速度演算部を設けたことを特徴とする。

【0019】

上記構成によれば、乗りかごの運転時においても加速度センサから求めたかご速度 V_2 が他の速度検出手段から求めたかご速度 V_1 と乖離するのを防ぐことができるだけでなく、第三の速度検出手段、例えば主ロープ側のエンコーダですべりが発生したときには比較を無効にすることができるので、より精度の良い故障診断を実施しながらより安全なエレベータを提供することができる。

10

【0020】

さらに本発明は、上述の構成に加えて、前記乗りかごに設けた前記加速度センサの出力信号をデジタル値に変換し、変換後のデジタル信号を前記演算装置に送信する通信線を設けたことを特徴とする。

【0021】

上記構成によれば、加速度センサの信号をアナログ値のまま伝送すると電圧降下やノイズの影響を受けて十分な信号精度を得られないが、通信線を用いると乗りかごと演算装置間の距離が長くても、電圧降下やノイズの影響を少なくした精度良い制御を行うことができるため、乗りかごに加速度センサを配置しながらも所望の位置に演算装置を配置することができるようになる。

20

【発明の効果】

【0022】

本発明によるエレベータによれば、乗りかごに設けた加速度センサと、この加速度センサとは異なる異種センサとから取り込んでそれぞれかご速度を演算し、両かご速度の差に基づいて乗りかごを制御するようにしたため、同種センサを二重化した場合に懸念される共通原因故障の可能性を排除でき、エンコーダ故障診断の信頼性を向上させ、より高安全なエレベータを提供することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0023】

【図1】本発明の一実施の形態によるエレベータの全体構成図である。

30

【図2】図1に示したエレベータの信号結線図である。

【図3】図2に示した演算装置の機能ブロック図である。

【図4】図3に示した演算装置での処理を説明するブロック図である。

【図5】本発明の他の実施の形態によるエレベータの信号結線図である。

【図6】図5に示した演算装置の機能ブロック図である。

【図7】図6に示した演算装置での処理を説明するブロック図である。

【図8】本発明のさらに他の実施の形態によるエレベータによる演算装置の処理を示すフローチャートである。

【図9】本発明のさらに他の実施の形態によるエレベータによるかご速度補正処理を示すタイムチャートである。

40

【発明を実施するための形態】

【0024】

以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。

【0025】

図1は、本発明の一実施の形態によるエレベータの全体構成図であり、主ロープ10の一端に乗りかご1を連結し、かつ他端近傍にカウンターウェイト11を垂下し、モータ2によって主ロープ10を駆動することにより乗りかご1を昇降路内で昇降移動するように構成している。モータ2は、通電遮断回路6を介して交流電源7に接続されたインバータ5により駆動され、通電遮断回路6が作動すると、インバータ5への電力供給が遮断される。またモータ2の駆動を抑制して乗りかご1に対する制動力を発生するブレーキ装置3

50

が設けられており、このブレーキ装置 3 は、定常状態で制動状態に付勢され、通電されると制動状態が解除される構成である。

【 0 0 2 6 】

乗りかご 1 の昇降移動に伴って牽引されるガバナロープ 1 2 は、ガバナ 1 3 を回転させ、このガバナ 1 3 は把持装置 1 4 とエンコーダ 2 1 を備えており、把持装置 1 4 が作動するとガバナロープ 1 2 を把持し、そのとき乗りかご 1 が移動中であれば非常止め装置 1 5 がレール 1 6 を挟むことにより乗りかご 1 を停止させる。エンコーダ 2 1 はガバナ 1 3 と共に回転してパルス信号を発生しており、そのパルス信号の変化量を積算すれば乗りかご 1 の位置を求めることができ、変化量の時間平均を計算すれば乗りかご 1 の速度を求めることができる。また乗りかご 1 には加速度センサ 2 4 が設けられており、この加速度センサ信号を積分することで乗りかご 1 の速度を求めることができる。加速度センサ 2 4 としては、半導体製造技術を適用して製造される MEMS (Micro - Electro - Mechanical Systems) センサが安価かつ高精度であり好適である。

10

【 0 0 2 7 】

昇降路の下端にはバッファ 1 7 が設置されており、乗りかご 1 をブレーキ 3 や非常止め装置 1 5 の制動力で完全に停止できない場合でも、乗りかご 1 を受け止めてその衝撃を吸収する。また昇降路の下端付近と上端付近には、ファイナルリミットスイッチ 2 2 , 2 3 が配置されており、これらファイナルリミットスイッチ 2 2 , 2 3 は、常時オン状態であるが、乗りかご 1 がこれらのファイナルリミットスイッチ 2 2 , 2 3 を通過してそれぞれ下方または上方に侵入するとオフ状態となり、乗りかご 1 の行き過ぎを検出する。昇降路付近の制御盤内には、制御コントローラ 2 5 と安全コントローラ 2 6 が備えられており、制御コントローラ 2 5 はインバータ 5 を制御して乗りかご 1 を運行しており、安全コントローラ 2 6 はエンコーダ 2 1 、ファイナルリミットスイッチ 2 2 , 2 3 、加速度センサ 2 4 を入力として危険事象を検出し、ブレーキ 3 、通電遮断回路 6 、把持装置 1 4 を介した非常止め装置 1 5 を作動することにより乗りかご 1 を制動して危険事象を回避するようにしている。尚、エレベータには、ファイナルリミットスイッチ 2 2 , 2 3 以外にも保守時に保守員保護のために使用するスイッチなど多数の図示していない安全スイッチが備えられている。

20

【 0 0 2 8 】

図 2 は、図 1 に示したエレベータの信号結線図を示している。制御コントローラ 2 5 は、インバータ制御信号 2 7 を出力し、インバータ 5 を制御している。安全コントローラ 2 6 は、演算装置 3 2 と演算装置 3 7 を備えており、これらの演算装置 3 2 , 3 7 は、ハードウェアで構成しても、ROM (Read Only Memory) 、RAM (Random Access Memory) 、デジタル入出力やエンコーダ入力、アナログ入力などの周辺回路を備え、それぞれが CPU (Central Processing Unit) と内部バスで接続されたマイクロコンピュータで構成しても良い。

30

【 0 0 2 9 】

演算装置 3 2 , 3 7 の入力としては、エンコーダ 2 1 からのエンコーダ信号 2 8 、ファイナルリミットスイッチ 2 2 , 2 3 からのスイッチ信号 2 9 , 3 0 、加速度センサ 2 4 からの加速度センサ信号 3 1 である。

40

【 0 0 3 0 】

加速度センサ 2 4 からの加速度センサ信号 3 1 を安全コントローラ 2 6 へ取り込む場合、乗りかご 1 の天井に設けた加速度センサ 2 4 側の通信インタフェース 6 7 と、適当な位置に設置した安全コントローラ 2 6 側の通信インタフェース 6 8 との間を、通信線 6 9 で接続して、デジタル値に変換した加速度センサ信号 3 1 を通信線 6 9 により安全コントローラ 2 6 の演算装置 3 2 , 3 7 に送信している。その他の方法で加速度センサ信号 3 1 を安全コントローラ 2 6 へ取り込むことができるが、このように通信線 6 9 を用いてデジタル信号値として演算装置 3 2 , 3 7 に送信しているため、乗りかご 1 に加速度センサ 2 4 を搭載し、所望の位置に安全コントローラ 2 6 を配置し、これら両者間の距離が長くなっても、加速度センサ 2 4 の信号を電圧降下やノイズの影響を受けることなく送信すること

50

ができる。

【 0 0 3 1 】

一方、演算装置 3 7 の出力としては、AND 回路 4 2 への停止要求信号 3 3 と、通電遮断回路 6 のコンタクタへの切替信号 3 4 と、ブレーキ 3 へ通電するブレーキ駆動回路 4 への切替信号 3 5 と、把持装置 1 4 への非常止め作動信号 3 6 である。また演算装置 3 7 からの出力としては同様に、AND 回路 4 2 への停止要求信号 3 8 と、通電遮断回路 6 のコンタクタへの切替信号 3 9 と、ブレーキ駆動回路 4 への切替信号 4 0 と、が把持装置 1 4 への非常止め作動信号 4 1 である。これら演算装置 3 2 , 3 7 からの 8 つの出力信号は、乗りがご 1 の停止手段を作動させるための停止出力である。

【 0 0 3 2 】

停止要求信号 3 3 , 3 8 は、乗りがご 1 を制御コントローラ 2 5 により制御停止させるための信号であり、信号レベル High が要求なし、信号レベル Low が要求ありを意味する。これらの信号は AND 回路 4 2 を介して制御コントローラ 2 5 に出力されており、停止要求信号 3 3 , 3 8 どちらか一方の信号が Low になれば、制御コントローラ 2 5 はインバータ制御信号 2 7 によってインバータ 5 を制御して乗りがご 1 を停止させる。

【 0 0 3 3 】

切替信号 3 4 , 3 9 は、通電遮断回路 6 内にて直列接続された 2 つのコンタクタにそれぞれ与えられ、切替信号 3 4 , 3 9 がオンのときにはコンタクタが接続状態に、オフのときには切断状態へと切り替えられる。2 つのコンタクタは直列接続されているため、切替信号 3 4 , 3 9 のどちらかがオフになれば通電遮断回路 6 は交流電源 7 とインバータ 5 の間の通電を遮断することになる。

【 0 0 3 4 】

ブレーキ駆動回路 4 への切替信号 3 5 , 4 0 は、ブレーキ駆動回路 4 内において直列接続された 2 つのコンタクタにそれぞれ与えられ、切替信号 3 5 , 4 0 がオンのときにはコンタクタが接続状態に、オフのときにはコンタクタは切断状態へと切り替えられる。2 つのコンタクタは直列接続されているため、どちらかの信号がオフになればブレーキ駆動回路 4 はブレーキ 3 への通電を遮断し、ブレーキ 3 を制動状態とする。

【 0 0 3 5 】

非常止め作動信号 3 6 , 4 1 は、把持装置 1 4 を作動させることになるソレノイドに与えられ、両方の非常止め作動信号 3 6 , 4 1 がオンのときには把持装置 1 4 を非作動状態にし、どちらか一方がオフのときには把持装置 1 4 を作動させて、非常止め装置 1 5 がレール 1 6 を挟むことにより移動中の乗りがご 1 を停止させる。

【 0 0 3 6 】

演算装置 3 2 , 3 7 は同一構成であり、ここでは演算装置 3 2 について図 3 に示すブロック図を用いて説明する。演算装置 3 2 は、演算部 4 3、入力部 4 4、出力部 4 5、比較部 4 6 とを備えている。これらの機能は、ハードウェアで構成しても良いし、マイクロコンピュータ内部または外部の ROM に格納され、マイクロコンピュータの CPU で実行されるプログラムにより実現しても良い。

【 0 0 3 7 】

入力部 4 4 は各センサからの信号を取り込む機能であり、エンコーダ信号 2 8、ファイナルリミットスイッチ信号 2 9 , 3 0、加速度センサ信号 3 1、および図示していない他の安全スイッチ信号を取得し処理する。エンコーダ信号 2 8 は乗りがご 1 の速度と位置を示す値に換算され、ファイナルリミットスイッチ信号 2 9 , 3 0 はオンが High、オフが Low に置き換えられる。出力部 4 5 は演算部 4 3 の演算結果として Low で停止となるかご停止信号を出力する。比較部 4 6 は、演算部 4 3 がエンコーダ信号 2 8 から演算した乗りがご速度 V 1 と、加速度センサ信号 3 1 から演算した乗りがご速度 V 2 とを比較し、両者の差が所定の範囲内であるかどうかを判定する。

【 0 0 3 8 】

この判定の結果、所定の範囲に入っていない場合、比較部 4 6 はエンコーダ 2 1 あるいは加速度センサ 2 4 のいずれかが故障したと判断し、異常判定信号、例えば乗りがご 1 を

10

20

30

40

50

停止させることになるインバータ5への停止要求信号33, 38と、通電遮断回路6への切替信号34, 39と、ブレーキ駆動回路4への切替信号35, 40とをかご停止側になるように出力部45に与える。また比較部46は、図示していないが、上述したように受信した演算装置37の演算結果を演算装置32のそれと比較し、両系が正常に動作しているかを判定する。両者の不一致を検出した際には同様に異常判定信号、例えば乗りかご1を停止させることになるように出力部45を制御する。

【0039】

図4は、演算部43で実施する異常判定処理を説明するブロック図であり、簡素化のために入力部の図示は省略している。ここでは安全チェーン異常判定処理部47と終端階過速異常判定処理部48が実装されており、安全チェーン異常判定処理部47は、ファイナルリミットスイッチ22, 23をはじめ安全スイッチのいずれかが一つがオフ、すなわちスイッチ信号29, 30のいずれかが一つがLowの場合、Lowを出力し、出力部45からの切替信号34, 35をLowにし、ブレーキ3と通電遮断回路6の作動を要求する。

10

【0040】

終端階過速異常判定処理部48は、乗りかご1の昇降路内における位置を横軸、速度を縦軸として描いた第1速度上限カーブ49と第2速度上限カーブ50をテーブルデータとして保持している。この終端階過速異常判定処理部48は、乗りかご1の位置に応じた第1速度上限を第1速度上限カーブ49から求め、乗りかご1の速度が第1速度上限を超過している場合、Lowを出力し、出力部45からの切替信号34, 35をLowにし、ブレーキ3と通電遮断回路6の作動を要求する。一方、乗りかご1の位置に応じた第2速度

20

【0041】

さらに演算部43は、かご位置速度演算処理部51でエンコーダ21のエンコーダ信号28から求めたかご位置と速度を用いて演算したかご速度V1と、かご速度演算部52で加速度センサ24の加速度センサ信号31から求めたかご速度V2とを比較部46に入力し、両者を比較する。かご速度V1とかご速度V2とを用いた比較部46における処理は、前述したように両者の差が所定の範囲内であるかどうかを判定し、この判定の結果、所定の範囲に入っていない場合、比較部46はエンコーダ21あるいは加速度センサ24の

30

【0042】

上述した実施の形態によるエレベータによれば、演算装置32, 37の比較部46では、エンコーダ21からのエンコーダ信号28を用いて演算したかご速度V1と、エンコーダ21とは異なり乗りかご1に設けた加速度センサ24からの加速度センサ信号31を用いて演算したかご速度V2とを比較し、両かご速度V1, V2の差が所定の範囲内である

40

【0043】

また、一方のかご速度V1を算出するために通常のエレベータに備えられているエンコーダを利用することができ、また、他方のかご速度V2を算出するためにエンコーダよりも構成が簡単な加速度センサを使用することによって、全体構成を複雑にすることなく、信頼性の高い演算装置を得ることができる。しかも、比較部46で比較するためのかご速

50

度V 2は、乗りかご1に追加して設けた加速度センサ24を用いているため、この加速度センサ24としては、エンコーダ21に比べて安価な半導体型MEMSセンサを使用することができ、エンコーダ21を二重化した場合に比べて安価なシステムを実現することができる。

【0044】

さらに、乗りかご1に設けた加速度センサ24の出力信号をデジタル値に変換し、変換後のデジタル信号を通信線69により演算装置32, 37に送信しているため、加速度センサ24の信号をアナログ値のまま伝送すると電圧降下やノイズの影響を受けて十分な信号精度を得られないが、通信線69を用いると、乗りかご1に加速度センサ24を配置しながらも所望の位置に演算装置32, 37を配置することによって乗りかご1と演算装置32, 37間の距離が長くても、電圧降下やノイズの影響を少なくした精度良い制御を行うことができるようになる。

10

【0045】

ところで、加速度センサ24の加速度センサ信号31からかご速度V1, V2を求めるには積分演算を行うが、長時間の積分演算は誤差が蓄積され、たとえエンコーダ21および加速度センサ24がともに正常であっても、加速度センサ信号31から求めたかご速度V2がエンコーダ信号28から求めたかご速度V1と乖離してしまい、エレベータを停止させてしまう可能性がある。

【0046】

図5は、この課題を解決するための本発明の他の実施の形態に基づくエレベータの信号結線図を示している。図2に示した構成との同等物には同一符号を付けて詳細な説明を省略し、同図との相違部分について説明する。通電遮断回路6の現在の状態を示す状態信号53, 55と、ブレーキ駆動回路4の現在の状態を示す状態信号54, 56とをそれぞれ演算装置32, 37に入力している。また、通電遮断回路6のコンタクトは、切替信号34, 39だけでなく、制御コントローラ25からの切替信号57によって制御できるようにし、同様にブレーキ駆動回路4のコンタクトも、切替信号35, 40だけでなく、制御コントローラ25からの切替信号58によっても制御できるようにしている。

20

【0047】

従って、ブレーキ駆動回路4および通電遮断回路6は、安全コントローラ26からだけでなく、制御コントローラ25からの切替信号57, 58によってコンタクトを制御してインバータ5への通電、およびブレーキ3への通電を遮断することができる。そこで正常時には、指定された階床に到着するたびに制御コントローラ25から切替信号57, 58によってブレーキ駆動回路4および通電遮断回路6を制御し、インバータ5およびブレーキ3への通電を遮断し、乗りかご1を停止させるようにしている。また、安全コントローラ26の演算装置32, 37は、通電遮断回路6およびブレーキ駆動回路4の状態を示す状態信号53~56を取り込んで、これにより乗りかご1の停止を検知するようにしている。

30

【0048】

先の実施の形態の場合と同様に演算装置32, 37は同一構成であり、ここでは演算装置32について説明する。演算装置32は、図3で説明したように演算部43、入力部44、出力部45、比較部46を有した構成に加えて、図6に示すように補正部60を備えている。この補正部60には、通電遮断回路6およびブレーキ駆動回路4の状態を示す状態信号53および状態信号54が入力され、また加速度センサ24からの加速度センサ信号31が入力され、処理後の補正信号61が演算部43に与えられている。この補正部60での具体的な処理については、図7を用いて説明する。

40

【0049】

図7では上述した図4との相違部分について説明すると、補正部60はかご停止判定部62と、オフセット測定部63とを有している。前者のかご停止判定部62は、通電遮断回路6およびブレーキ駆動回路4の現在の状態を示す状態信号53, 54を取り込んで乗りかご1が停止しているかどうかを判定する。かご停止判定部62によって乗りかご1が

50

停止していると判定された場合、かご速度演算部 5 2 に図 6 に示した補正信号 6 1 としてのリセット信号 6 4 を与え、かご速度演算部 5 2 で求めていたかご速度 V_2 をゼロにリセットする。

【 0 0 5 0 】

また、後者のオフセット測定部 6 3 は、かご停止判定部 6 2 によって乗りかご 1 が停止していると判定された場合、加速度センサ 2 4 の加速度センサ信号 3 1 を用いてオフセット値 0、すなわち 1 G (重力加速度) からの差分を測定し、図 6 に示した補正信号 6 1 としてのオフセット信号 6 5 をかご速度演算部 5 2 に与える。ここで、かご停止判定部 6 2 は、通電遮断回路 6 およびブレーキ駆動回路 4 の状態を示す状態信号 5 3, 5 4 から乗りかご 1 が停止しているかを判定しているが、制御コントローラ 2 5 から直接乗りかご 1 が停止していることを示す信号を受信するように構成しても同様である。

10

【 0 0 5 1 】

かご速度演算部 5 2 では、リセット信号 6 4 を受けたとき、このリセット信号 6 4 を優先してかご速度演算部 5 2 で求めていたかご速度 V_2 をゼロにリセットすると共に、加速度センサ信号 3 1 からオフセット値 0 を引いて補正したかご速度 V_2 を演算して求める。その後、先の実施の形態の場合と同様に比較部 4 6 において、かご位置速度演算部 5 1 で求めたかご速度 V_1 と、かご速度演算部 5 2 で求めたかご速度 V_2 とを比較し、両者の差が所定の範囲内であるかどうかを判定する。この判定の結果、両者の差が所定の範囲内であればエンコーダ 2 1 および加速度センサ 2 4 が正常に機能していると判断するが、両者の差が所定の範囲に入っていない場合は、エンコーダ 2 1 あるいは加速度センサ 2 4 のいずれかが故障したと判断して異常判定信号、例えば乗りかご 1 を停止させる信号、または異常発生を通知する信号を出力する。

20

【 0 0 5 2 】

この実施の形態によるエレベータによれば、エンコーダ 2 1 から求めたかご速度 V_1 と、加速度センサ 2 4 から求めたかご速度 V_2 とを用いることによって、同種センサを単に二重化した場合に懸念される共通原因故障の可能性を排除することができ、エンコーダ故障診断の信頼性を一層向上させることができる。しかも、乗りかご 1 が停止するときに、加速度センサ 2 4 から取り込んだ加速度センサ信号 3 1 を用いてかご速度演算部 5 2 で求めたかご速度 V_2 をゼロにリセットするため、エンコーダ 2 1 および加速度センサ 2 4 がともに正常であっても長時間の積分演算による誤差が蓄積されるのを防止することができ、加速度センサ信号 3 1 から求めたかご速度 V_2 がエンコーダ信号 2 8 から求めたかご速度 V_1 と乖離するのを防ぐことができる。

30

【 0 0 5 3 】

また、かご停止判定部 6 2 によって乗りかご 1 が停止していると判定した場合、加速度センサ 2 4 の加速度センサ信号 3 1 を用いてオフセット値 0 を測定し、かご速度演算部 5 2 では、加速度センサ信号 3 1 からオフセット値 0 を引いて補正したかご速度 V_2 を演算して求めているため、加速度センサ 2 4 を使用しても誤差差分発生を補正しながらエンコーダ 2 1 から求めたかご速度 V_1 と、加速度センサ 2 4 から求めたかご速度 V_2 とをより精度良く比較することができる。

【 0 0 5 4 】

図 8 は、制御装置 3 2, 3 7 に実装したプログラムで二重系のエンコーダ 2 1 が故障しているどうかを診断する故障診断処理を実施する場合のフローチャートを示している。本プログラムは制御装置 3 2, 3 7 のタイマを利用して周期的に実行するものである。

40

【 0 0 5 5 】

まず、ステップ S 1 で乗りかご 1 が停止しているか否かを判定する。停止している場合は、ステップ S 2 においてかご速度 V_2 をゼロにリセットし、ステップ S 3 で加速度センサ 2 4 のオフセット値 0 を測定する。ステップ S 4 ではエンコーダ信号 2 8 からかご速度 V_1 を演算し、ステップ S 5 で加速度センサ信号 3 1 からオフセット値 0 を減算し、積分演算によりかご速度 V_2 を求める。ステップ S 6 でかご速度 V_1, V_2 の差が所定値以上か否かを判定し、所定値以上の場合はエンコーダ 2 1 が故障したと判断し、ステップ

50

S 7でかご停止信号を出力する。しかし、ステップS 1の判定で、乗りかご1が停止していないと判定した場合、補正処理は行わずオフセット値 $0 = 0$ としてステップS 4に進む。

【0056】

また本発明の他の実施の形態では、図9に示すように上述した乗りかご1の停止時 t_1 における補正処理に加えて、乗りかご1の動作時にも補正処理を行うことができる。このような乗りかご1の動作時の補正処理は、加速度センサ24、エンコーダ21などの他の速度検出手段に加えて、主ロープ10側、例えばモータ2側に設けた第三の速度検出手段である他のエンコーダを設け、時刻 t_2 、 t_4 にも第三の速度検出手段からの信号を取り込み、補正部60で第三の速度検出手段から求めたかご速度 V_3 を用いて、加速度センサ24から求めたかご速度 V_2 をかご速度 V_3 に近似するように補正することもできる。

10

【0057】

ただし、第三の速度検出手段として主ロープ10側に他のエンコーダを設けると、一般に主ロープ10にはすべり66が発生することがあり、これを補正すべき差発生として検出してしまう危険がある。そこで、第三の速度検出手段としての主ロープ側エンコーダ値から求めたかご速度 V_3 の急激な速度変化を監視し、時点 t_3 でこの急激な速度変化を検出した場合、これをすべり発生66と判定し、このすべり発生期間中は補正を行わないなどの対策をとることができる。

【0058】

このようなエレベータによれば、二重系の一方を構成するエンコーダ21の故障診断を二重系の他方を構成する別種の加速度センサ24を用いて実施することで、同種センサによって二重化した場合に懸念される共通原因故障の可能性を排除でき、エンコーダ故障診断の信頼性を向上させ、より高安全なエレベータを提供することが可能となる。また、加速度センサ24を使用する場合、かご速度演算時に積分誤差が蓄積し、エンコーダ21からの検出値から求めたかご速度 V_1 との乖離が大きくなる可能性があるが、エレベータは長時間動作し続けることはないという特徴を活かし、エレベータ停止ごとに演算したかご速度 V_2 をゼロにリセットすることや、動作中にも主ロープ10側に設けた他のエンコーダの値を用いて補正を行うことにより、積分誤差の蓄積を防止して、エンコーダ故障診断を正しく実施することができるようになる。

20

【0059】

尚、上述した各実施の形態では、ガバナ13に設けたエンコーダ21の故障診断処理、またはエンコーダ21と加速度センサ24とを用いて演算したかご速度 V_1 、 V_2 の比較によるいずれか一方の故障診断処理について述べたが、ガバナ13に設けたエンコーダ21に代えてそれ以外のかご速度検出手段、例えば、乗りかご1に設けたローラ式かご速度センサなどを用いることができる。また、上述した各実施の形態では、二重化した演算装置32、37を有するエレベータについて説明したが、一つの演算装置で制御する構成や、二重化した演算装置32、37のいずれか一方に本発明を適用することができる。

30

【符号の説明】

【0060】

- 1 乗りかご
- 2 モータ
- 3 ブレーキ
- 4 ブレーキ駆動回路
- 5 インバータ
- 6 通電遮断回路
- 7 交流電源
- 10 主ロープ
- 11 カウンターウェイト
- 12 ガバナロープ
- 13 ガバナ

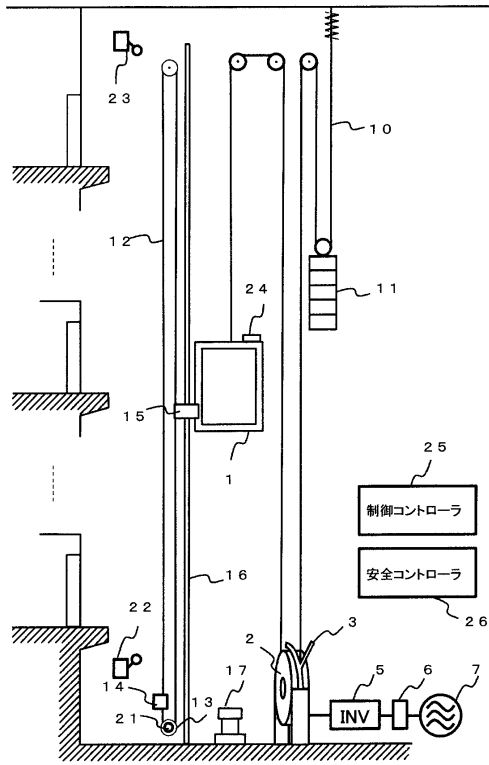
40

50

1 4	把持装置	
1 5	非常止め装置	
1 6	レール	
1 7	バッファ	
2 1	エンコーダ	
2 2	ファイナルリミットスイッチ	
2 3	ファイナルリミットスイッチ	
2 4	加速度センサ	
2 5	制御コントローラ	
2 6	安全コントローラ	10
2 7	インバータ制御信号	
2 8	エンコーダ信号	
2 9	スイッチ信号	
3 0	スイッチ信号	
3 1	加速度センサ信号	
3 2	演算装置	
3 3	停止要求信号	
3 4	切替信号	
3 5	切替信号	
3 6	非常止め作動信号	20
3 7	演算装置	
3 8	停止要求信号	
3 9	切替信号	
4 0	切替信号	
4 1	非常止め作動信号	
4 2	A N D回路	
4 3	演算部	
4 4	入力部	
4 5	出力部	
4 6	比較部	30
4 7	安全チェーン異常判定部	
4 8	終端階過速異常判定部	
4 9	第 1 速度制限	
5 0	第 2 速度制限	
5 1	かご位置速度演算部	
5 2	かご速度演算部	

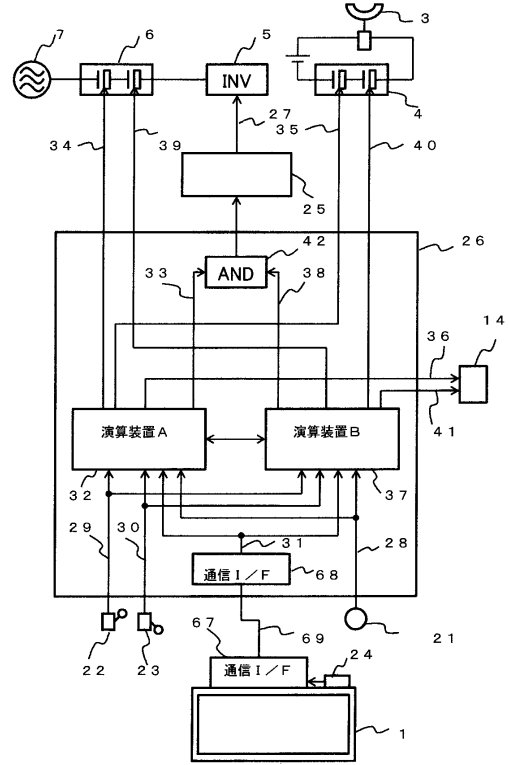
【図1】

図1



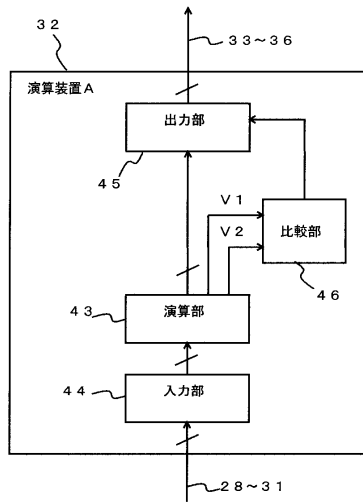
【図2】

図2



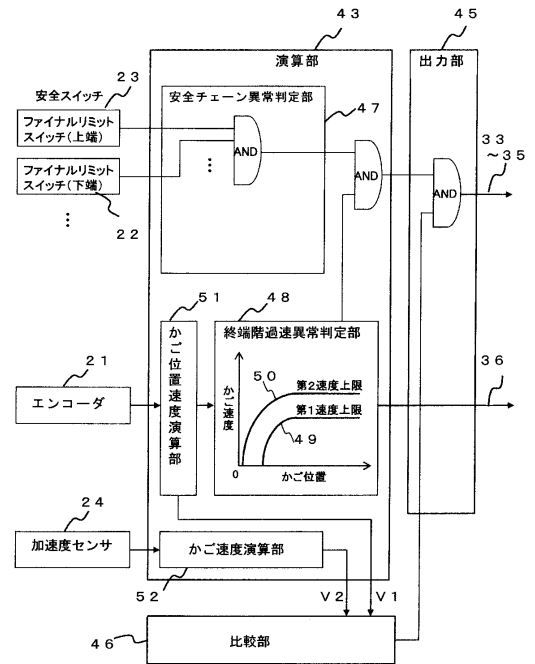
【図3】

図3



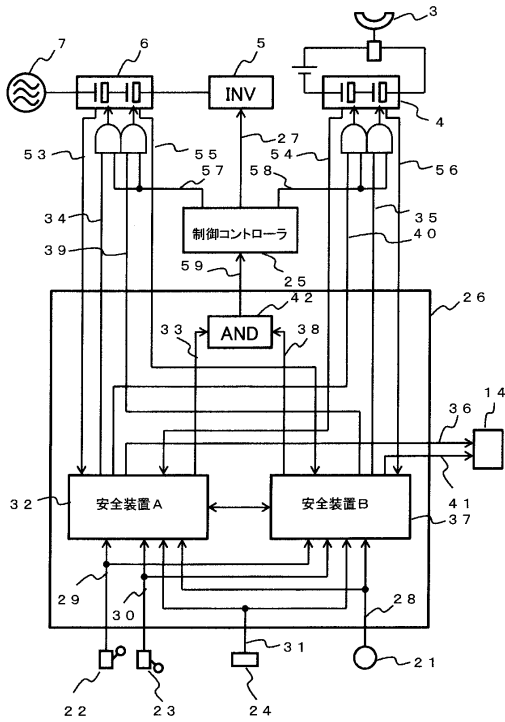
【図4】

図4



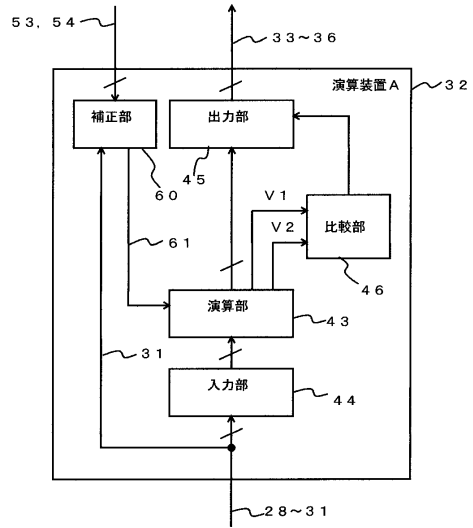
【図5】

図5



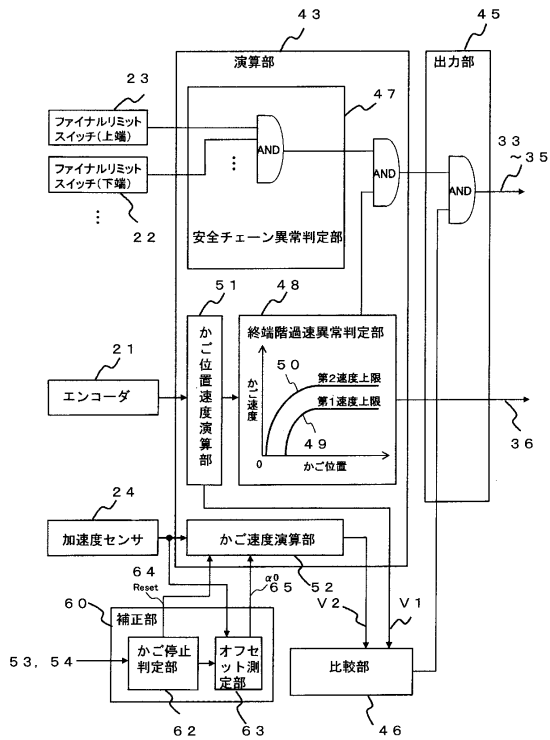
【図6】

図6



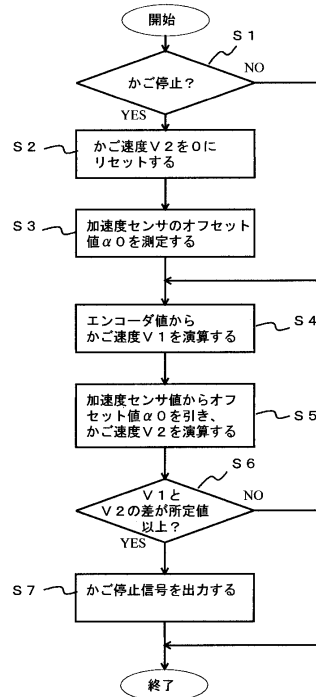
【図7】

図7



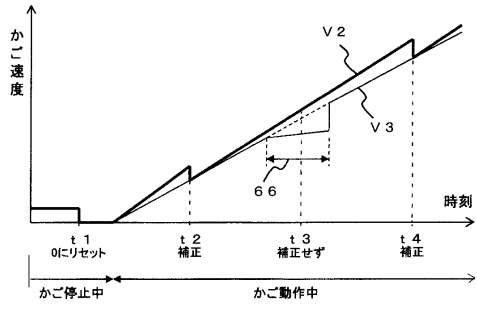
【図8】

図8



【図9】

図9



フロントページの続き

(72)発明者 井上 真輔

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社 日立製作所 日立研究所内

(72)発明者 松土 貴司

茨城県ひたちなか市市毛1070番地 株式会社 日立製作所 都市開発システム社内

審査官 日下部 由泰

(56)参考文献 国際公開第2007/060733(WO, A1)

特開2009-023823(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B66B 5/00 - 5/28

B66B 3/00 - 3/02