

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7243919号
(P7243919)

(45)発行日 令和5年3月22日(2023.3.22)

(24)登録日 令和5年3月13日(2023.3.13)

(51)国際特許分類 F I
B 6 6 B 1/32 (2006.01) B 6 6 B 1/32

請求項の数 6 (全15頁)

(21)出願番号	特願2022-507969(P2022-507969)	(73)特許権者	000006013 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
(86)(22)出願日	令和2年3月19日(2020.3.19)	(74)代理人	110003199 弁理士法人高田・高橋国際特許事務所
(86)国際出願番号	PCT/JP2020/012351	(72)発明者	大塚 康司 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
(87)国際公開番号	WO2021/186680	(72)発明者	和田山 久広 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
(87)国際公開日	令和3年9月23日(2021.9.23)	審査官	加藤 三慶
審査請求日	令和4年5月24日(2022.5.24)		

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 エレベーターの制御装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

巻上機においてブレーキによりかごの昇降を制御するエレベーターシステムにおいて、前記かごの速度指令を出力する速度指令生成部と、前記かごの速度の検出速度を出力する速度検出部と、前記速度指令と前記検出速度との偏差と当該偏差の絶対値との積に基づいて前記ブレーキの電流指令を決定する速度制御部と、を備えたエレベーターの制御装置。

【請求項2】

前記速度制御部は、前記速度指令と前記検出速度の偏差と当該偏差の絶対値との積に基づいて演算した電流値から前記検出速度に速度比例ゲインを乗じて演算した電流値を減算して電流指令とする請求項1に記載のエレベーターの制御装置。

10

【請求項3】

前記速度制御部は、前記エレベーターシステムの制御システムの減衰係数が臨界減衰または過減衰になるように速度比例ゲインが設定される請求項2に記載のエレベーターの制御装置。

【請求項4】

前記速度制御部は、前記かごの荷重に応じて前記電流指令を制限する請求項1から請求項3のいずれか一項に記載のエレベーターの制御装置。

【請求項5】

20

前記速度指令生成部は、前記かごの荷重に応じて前記速度指令の加速度を制限する請求項 1 から請求項 4 のいずれか一項に記載のエレベーターの制御装置。

【請求項 6】

前記速度指令生成部は、前記かごの荷重に応じて前記速度指令の大きさを制限する請求項 1 から請求項 5 のいずれか一項に記載のエレベーターの制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、エレベーターの制御装置に関する。

【背景技術】

【0002】

特許文献 1 は、エレベーターを開示する。当該エレベーターにおいて、ブレーキ 2 は、巻上機に制動トルクを与えて巻上機の回転を制御する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】日本特開 2013 - 119436 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、特許文献 1 に記載のエレベーターは、ブレーキ 2 の吸引と落下とで生じるヒステリシスを考慮しない。このため、かごが振動する。

【0005】

本開示は、上述の課題を解決するためになされた。本開示の目的は、ブレーキ 2 を用いた速度制御においてかごの振動を抑制することができるエレベーターの制御装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本開示に係るエレベーターの制御装置は、巻上機においてブレーキによりかごの昇降を制御するエレベーターシステムにおいて、前記かごの速度指令を出力する速度指令生成部 9 と、前記かごの速度の検出速度を出力する速度検出部と、前記速度指令と前記検出速度との偏差と当該偏差の絶対値との積に基づいて前記ブレーキの電流指令を決定する速度制御部と、を備えた。

【発明の効果】

【0007】

本開示によれば、制御装置は、速度指令と検出速度との偏差と当該偏差の絶対値との積に基づいてブレーキ 2 の電流指令を決定する。このため、ブレーキ 2 を用いた速度制御においてかごの振動を抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図 1】実施の形態 1 におけるエレベーターの制御装置が適用されるエレベーターシステムの構成図である。

【図 2】実施の形態 1 におけるエレベーターの制御装置が適用されるエレベーターシステムのブレーキの構成図である。

【図 3】実施の形態 1 におけるエレベーターの制御装置が適用されるエレベーターシステムのブレーキの電流と制動力との関係を示す図である。

【図 4】実施の形態 1 におけるエレベーターの制御装置が適用されるエレベーターシステムのブレーキによる速度制御の結果を示す図である。

【図 5】実施の形態 1 におけるエレベーターの制御装置による制御結果を示す図である。

【図 6】実施の形態 1 におけるエレベーターの制御装置のハードウェア構成図である。

10

20

30

40

50

【図 7】実施の形態 2 におけるエレベーターの制御装置が適用されるエレベーターシステムの構成図である。

【図 8】実施の形態 2 におけるエレベーターの制御装置による制御結果を示す図である。

【図 9】実施の形態 3 におけるエレベーターの制御装置による電流指令の制限値を示す図である。

【図 10】実施の形態 4 におけるエレベーターの制御装置による加速度の制限値を示す図である。

【図 11】実施の形態 4 におけるエレベーターの制御装置による速度の制限値を示す図である。

【発明を実施するための形態】

10

【0009】

実施の形態について添付の図面に従って説明する。なお、各図中、同一または相当する部分には同一の符号が付される。当該部分の重複説明は適宜に簡略化ないし省略する。

【0010】

実施の形態 1 .

図 1 は実施の形態 1 におけるエレベーターの制御装置が適用されるエレベーターシステムの構成図である。

【0011】

図 1 のエレベーターシステムにおいて、巻上機 1 は、図示されない機械室または図示されない昇降路に設けられる。一對のブレーキ 2 は、巻上機 1 の外側に設けられる。主ロープ 3 は、巻上機 1 に巻き掛けられる。

20

【0012】

かご 4 は、昇降路の内部に設けられる。かご 4 は、主ロープ 3 の一側に吊るされる。釣合おもり 5 は、昇降路の内部に設けられる。釣合おもり 5 は、主ロープ 3 の他側に吊るされる。すなわち、かご 4 と釣合おもり 5 とは、主ロープ 3 により巻上機 1 を介してつるべ式に接続される。かご 4 と釣合おもり 5 とは、巻上機 1 の回転により昇降運動する。

【0013】

なお、釣合おもり 5 の重量は、定格積載量の 50% の荷重がかご 4 に作用したときにかご 4 と釣合おもり 5 が釣り合うように設定されることが多い。釣合おもり 5 の重量は、定格積載量の 40% または 45% の荷重がかご 4 に作用したときにかご 4 と釣合おもり 5 が釣り合うように設定されてもよい。

30

【0014】

かご 4 の重量と釣合おもり 5 との重量が完全に一致するとき以外において、かご 4 と釣合おもり 5 との重量アンバランスが生じる。この際、重量差によるアンバランストルクが巻上機 1 に作用する。このとき、ブレーキ 2 が開放されると、巻上機 1 がかご 4 を駆動するトルクを発生させなくても、かご 4 は、アンバランストルクにより昇降運動する。

【0015】

位置検出器 6 は、巻上機 1 に設けられる。例えば、位置検出器 6 は、光学式エンコーダ、レゾルバ、磁気センサ等である。位置検出器 6 は、巻上機 1 の回転角度を検出する。検出された回転角度は、巻上機 1 の速度制御と位置制御とに使用される。位置検出器 6 で検出された回転角度は、ブレーキ 2 の指令信号を決定するために使用される。

40

【0016】

制御装置 7 は、機械室または昇降路に設けられる。制御装置 7 は、速度検出部 8 と速度指令生成部 9 と速度制御部 10 と電流制御部 11 とを備える。

【0017】

速度検出部 8 は、位置検出器 6 により検出された巻上機 1 の回転角度を用いて、巻上機 1 の回転速度を演算する。例えば、速度検出部 8 は、回転角度の時間微分によって、回転速度を演算する。例えば、速度検出部 8 は、時間微分によるノイズを除去するためにローパスフィルタを用いて回転速度を平滑化する。例えば、速度検出部 8 は、予め設定された一定時間ごとに回転速度を演算する。例えば、速度検出部 8 は、時間を計測するための構

50

成を備えたうえで予め設定された一定回転角ごとに回転速度を演算する。

【0018】

速度指令生成部9は、かご4を目的の階床へ案内するための巻上機1の回転速度指令を生成する。例えば、速度指令生成部9は、巻上機1の位置制御系を含んだうえで位置制御の出力として回転速度指令を生成する。

【0019】

速度制御部10は、絶対値演算器10aと乗算器10bと制御器10cとを備える。絶対値演算器10aは、速度指令生成部9の出力である速度指令と速度検出部8の出力である検出速度の差分である速度偏差の絶対値を演算する。乗算器10bは、速度偏差と絶対値演算部で演算された速度偏差の絶対値を乗算する。制御器10cは、速度偏差とその絶対値の乗算結果を用いてブレーキ2の電流指令を演算する。制御器10cの制御方式として、種々の制御方式が用いられる。例えば、制御器10cの制御方式として、P制御とPI制御とPID制御とのうちのいずれかの制御方式が用いられる。

10

【0020】

電流制御部11は、様々な方法で速度制御部10の出力である電流指令を用いてブレーキ2への電圧指令を演算する。例えば、電流制御部11は、ブレーキ2の電流を検出したうえで速度制御部10の出力である電流指令を用いて電圧指令を生成する。

【0021】

次に、図2を用いて、ブレーキ2を説明する。

図2は実施の形態1におけるエレベーターの制御装置が適用されるエレベーターシステムのブレーキの構成図である。

20

【0022】

図2において、ブレーキドラム12は、図2においては図示されない巻上機1に設けられる。ブレーキドラム12は、ブレーキ2の制動面となる。

【0023】

ブレーキ2は、ブレーキドラム12を制動する制動トルクを発生させる。その結果、巻上機1の回転は、ブレーキ2により制動される。

【0024】

具体的には、ブレーキ2は、ブレーキシュー13と押付バネ14と電磁コイル15とを備える。

30

【0025】

ブレーキシュー13は、ブレーキドラム12に対向する。押付バネ14は、ブレーキシュー13をブレーキドラム12へ押し付けるバネ力を発生させる。電磁コイル15は、ブレーキシュー13をブレーキドラム12から離す方向へ吸引力を発生させる。

【0026】

電流が電磁コイル15に流れていない際、電磁コイル15の吸引力は発生しない。このため、ブレーキシュー13は、押付バネ14のバネ力によってブレーキドラム12へ押し付けられる。その結果、ブレーキドラム12に対する制動力が作用する。

【0027】

電流が電磁コイル15に流れている際、当該電流の大きさによって吸引力が変化する。この際のブレーキ2の制動力の値は、バネ力から吸引力を差し引いた値となる。当該電流の値がある値まで大きくなると、吸引力は、バネ力よりも大きくなる。その結果、ブレーキシュー13は、ブレーキドラム12から離れる。この状態において、ブレーキドラム12に対する制動力は作用しない。

40

【0028】

ブレーキシュー13の開放時においては、電磁コイル15に流れる電流が小さくなっても、しばらくの間、吸引力は、バネ力よりも大きい。このため、ブレーキシュー13は、移動しない。当該電流の値がある値まで小さくなると、吸引力がバネ力よりも小さくなる。その結果、ブレーキシュー13は、ブレーキドラム12に押し付けられるように落下する。その結果、ブレーキドラム12に対する制動力は作用する。

50

【 0 0 2 9 】

次に、図 3 を用いて、ブレーキ 2 の電流と制動力との関係を説明する。

図 3 は実施の形態 1 におけるエレベーターの制御装置が適用されるエレベーターシステムのブレーキの電流と制動力との関係を示す図である。図 3 の横軸は電磁コイル 1 5 に流れる電流を示す。図 3 の縦軸はブレーキ 2 の制動力を示す。

【 0 0 3 0 】

図 3 に示されるように、ブレーキ 2 の電流と制動力との関係において、吸引と落下とでヒステリシスを有する。

【 0 0 3 1 】

ブレーキ 2 の吸引時においては、電流が電磁コイル 1 5 に流れると、電流の値が A になるまで、ブレーキ 2 の制動力は変化しない。電流の値が A よりも大きくなると、ブレーキ 2 の制動力は減少する。電流の値が B 以上になると、ブレーキ 2 の制動力は、0 になる。

10

【 0 0 3 2 】

ブレーキ 2 の落下時においては、電流の値が C よりも大きいとき、ブレーキシュー 1 3 は、落下しない。この際、制動力は、0 である。電流の値が C よりも小さくなると、ブレーキシュー 1 3 は落下する。その結果、ブレーキドラム 1 2 に対する制動力が作用する。

【 0 0 3 3 】

図 3 に示されるようなヒステリシスを有するブレーキ 2 の制動力により巻上機 1 の回転が制御される場合、ブレーキ 2 が吸引され始めると、電流の値は A よりも大きくなる。電流の値が B に達するまでの範囲において、制動力は、ヒステリシスの影響を受けずに電流に比例して調整される。このため、ブレーキドラム 1 2 に対する制動力は、連動的に制御される。

20

【 0 0 3 4 】

電流の値は B よりも大きくなると、ブレーキドラム 1 2 に対する制動力は、ヒステリシスの影響を受ける。このため、ブレーキドラム 1 2 に対する制動力は、連続的に制御されない。

【 0 0 3 5 】

例えば、かご 4 と釣合おもり 5 との重量の差が小さい場合、巻上機 1 に作用する荷重アンバランスによりトルクが小さくなる。この際、ブレーキ 2 が開放されると、巻上機 1 は、緩やかにしか加速されない。このため、実際の速度と速度指令との差が大きくなる。その結果、ブレーキ 2 の電流指令が大きくなる。この場合、電流の値は B となる。次に、巻上機 1 が加速して速度偏差が小さくなった際にブレーキ 2 が落下しようとしても、制動力は、電流の値が C になるまでヒステリシスの影響を受けて落下しない。このため、ブレーキドラム 1 2 に対する制動力は、連続的に制御されない。

30

【 0 0 3 6 】

次に、図 4 を用いて、速度制御部 1 0 が制御器 1 0 c のみで構成された場合の制御結果を説明する。

図 4 は実施の形態 1 におけるエレベーターの制御装置が適用されるエレベーターシステムのブレーキ 2 による速度制御の結果を示す図である。

【 0 0 3 7 】

図 4 は、図 1 の絶対値演算器 1 0 a の出力が 1 の場合の制御結果を示す。当該制御結果は、速度制御部 1 0 が制御器 1 0 c のみで構成された場合の制御結果となる。図 4 の上段は、かご 4 の速度を示す。図 4 の下段は、ブレーキ 2 の電流を示す。

40

【 0 0 3 8 】

かご 4 と釣合おもり 5 との重量の差が小さい場合、制御装置 7 は、ブレーキ 2 の電流を大きくする。この際、ブレーキ 2 は、吸引される。ブレーキドラム 1 2 に対する制動力が 0 となっても、かご 4 の加速は緩やかである。

【 0 0 3 9 】

この際、かご 4 は、速度指令に近づくように加速していく。かご 4 の速度偏差が小さくなったところで、制御装置 7 は、ブレーキ 2 を落下させてアンバランストルクが小さくな

50

るようにブレーキ 2 の電流を減少させる。

【 0 0 4 0 】

しかしながら、ブレーキ 2 は、ヒステリシスの影響で落下しない。この場合、図 4 の D に示されるように、かご 4 の速度において、オーバーシュートが発生する。

【 0 0 4 1 】

図 4 の E に示されるように、ブレーキ 2 の電流が減少すると、ある電流でブレーキ 2 が落下する。この際、かご 4 の速度が急激に減少する。このとき、実際の速度が速度指令よりも小さくなると、かご 4 を再度加速する。このため、制御装置 7 は、ブレーキ 2 の電流を大きくすることで、ブレーキ 2 を吸引させる。実際の速度と速度指令との偏差が小さくなったところで、制御装置 7 は、ブレーキ 2 の電流を減少させる。

10

【 0 0 4 2 】

しかしながら、ブレーキ 2 は、ヒステリシスの影響で落下しない。この場合、図 4 の F に示されるように、かご 4 の速度において、オーバーシュートが発生する。

【 0 0 4 3 】

さらに、図 4 の G に示されるように、制御装置 7 がブレーキ 2 の電流を減少させると、ある電流でブレーキ 2 が落下する。この際、かご 4 の速度は、急激に減少する。

【 0 0 4 4 】

これらの動作が繰り返されることで、図 4 の上段に示されるように、かご 4 の速度の応答は、ノコギリ波状になる。

【 0 0 4 5 】

次に、図 5 を用いて、速度制御部 1 0 が図 1 のように構成された場合の制御結果を示す。

図 5 は実施の形態 1 におけるエレベーターの制御装置による制御結果を示す図である。

【 0 0 4 6 】

かご 4 と釣合おもり 5 との重量の差が小さい場合、制御装置 7 は、ブレーキ 2 の電流を大きくする。この際、ブレーキ 2 は、吸引される。ブレーキドラム 1 2 に対する制動力が 0 となっても、かご 4 の加速は緩やかである。

【 0 0 4 7 】

この際、かご 4 は、速度指令に近づくように加速していく。かご 4 の速度偏差が小さくなったところで、制御装置 7 は、ブレーキ 2 を落下させてアンバランストルクが小さくなるようにブレーキ 2 の電流を減少させる。

30

【 0 0 4 8 】

しかしながら、ブレーキ 2 は、ヒステリシスの影響で落下しない。この場合、図 5 に示されるように、かご 4 の速度において、オーバーシュートが発生する。

【 0 0 4 9 】

さらに、図 5 の I に示されるように、ブレーキ 2 の電流が減少すると、ある電流でブレーキ 2 が落下する。この際、図 5 の J に示されるように、かご 4 の速度は、急激に減少する。このとき、実際の速度が速度指令よりも小さくなると、かご 4 を再度加速する。このために、制御装置 7 は、ブレーキ 2 の電流を大きくすることで、ブレーキ 2 を吸引させる。

【 0 0 5 0 】

この際、速度の偏差の絶対値は、最初の加速時に比べて小さい。このため、制御器 1 0 c の応答性は低い。その結果、ブレーキドラム 1 2 に対する制動力が 0 になるまで、ブレーキ 2 は吸引されない。この場合、かご 4 は、緩やかに再加速する。その結果、図 5 の K に示されるように、実際の速度は、速度指令に追従する。

40

【 0 0 5 1 】

かご 4 の走行開始時において、ブレーキ 2 は、完全に吸引される。その結果、ブレーキドラム 1 2 に対する制動力は 0 となる。この状態において、かご 4 は、加速する。このため、ブレーキドラム 1 2 に対する制動力は、ヒステリシスの影響を受けて不連続となるものの、その後は、かご 4 の速度の応答は、ノコギリ波状とならない。

【 0 0 5 2 】

以上で説明した実施の形態 1 によれば、制御装置 7 は、速度指令と検出速度との速度偏

50

差と当該速度偏差の絶対値との積に基づいてブレーキ 2 の電流指令を演算する。このとき、速度偏差の絶対値は、制御器 10 c の制御ゲインを可変にしていることと等しい。このため、速度指令と検出速度との偏差に応じて、制御系全体の応答性を自動的に変化させることができる。例えば、速度指令と検出速度との偏差が大きいと、制御器 10 c のゲインが大きくなって、応答性が高めることができる。例えば、速度指令と検出速度との偏差が小さいと、制御器 10 c のゲインが小さくなって、応答性を低くすることができる。

【0053】

このように、エレベーターのブレーキ 2 を用いたかご 4 の制御系において、ブレーキ 2 のヒステリシス特性が考慮される。このため、かご 4 の荷重がどのような条件でも、かご 4 の振動を抑制することができる。その結果、利用者に不快感を与えることなく、かご 4 を運転させることができる。

10

【0054】

なお、かご 4 と釣合おもり 5 とのアンバランスを利用し、バンバン制御のようにブレーキ 2 の落下と吸引とが繰り返されることでも、かご 4 を移動させることはできる。この場合、一对のブレーキ 2 の各々の個体差、温度変動等の影響により、一对のブレーキ 2 に対して同じように落下と吸引を行う指令を印加しても、その際的一对のブレーキ 2 の制御結果は互いに異なる。このため、かご 4 の速度を本実施の形態と同じように制御することができない。これに対し、本実施の形態においては、かご 4 の速度変化を見てフィードバック制御が行われる。このため、一对のブレーキ 2 の各々の個体差、温度変動による影響に対してよりロバストになる制御を提供することができる。

20

【0055】

次に、図 6 を用いて、制御装置 7 の例を説明する。

図 6 は実施の形態 1 におけるエレベーターの制御装置のハードウェア構成図である。

【0056】

制御装置 7 の各機能は、処理回路により実現し得る。例えば、処理回路は、少なくとも 1 つのプロセッサ 100 a と少なくとも 1 つのメモリ 100 b とを備える。例えば、処理回路は、少なくとも 1 つの専用のハードウェア 200 を備える。

【0057】

処理回路が少なくとも 1 つのプロセッサ 100 a と少なくとも 1 つのメモリ 100 b とを備える場合、制御装置 7 の各機能は、ソフトウェア、ファームウェア、またはソフトウェアとファームウェアとの組み合わせで実現される。ソフトウェアおよびファームウェアの少なくとも一方は、プログラムとして記述される。ソフトウェアおよびファームウェアの少なくとも一方は、少なくとも 1 つのメモリ 100 b に格納される。少なくとも 1 つのプロセッサ 100 a は、少なくとも 1 つのメモリ 100 b に記憶されたプログラムを読み出して実行することにより、制御装置 7 の各機能を実現する。少なくとも 1 つのプロセッサ 100 a は、中央処理装置、処理装置、演算装置、マイクロプロセッサ、マイクロコンピュータ、DSP ともいう。例えば、少なくとも 1 つのメモリ 100 b は、RAM、ROM、フラッシュメモリ、EPROM、EEPROM 等の、不揮発性または揮発性の半導体メモリ、磁気ディスク、フレキシブルディスク、光ディスク、コンパクトディスク、ミニディスク、DVD 等である。

30

40

【0058】

処理回路が少なくとも 1 つの専用のハードウェア 200 を備える場合、処理回路は、例えば、単回路、複回路、プログラム化したプロセッサ、並列プログラム化したプロセッサ、ASIC、FPGA、またはこれらの組み合わせで実現される。例えば、制御装置 7 の各機能は、それぞれ処理回路で実現される。例えば、制御装置 7 の各機能は、まとめて処理回路で実現される。

【0059】

制御装置 7 の各機能について、一部を専用のハードウェア 200 で実現し、他部をソフトウェアまたはファームウェアで実現してもよい。例えば、速度制御部 10 の機能については専用のハードウェア 200 としての処理回路で実現し、速度制御部 10 の機能以外の

50

機能については少なくとも1つのプロセッサ100aが少なくとも1つのメモリ100bに格納されたプログラムを読み出して実行することにより実現してもよい。

【0060】

このように、処理回路は、ハードウェア200、ソフトウェア、ファームウェア、またはこれらの組み合わせで制御装置7の各機能を実現する。

【0061】

実施の形態2 .

図7は実施の形態2におけるエレベーターの制御装置が適用されるエレベーターシステムの構成図である。なお、実施の形態1の部分と同一又は相当部分には同一符号が付される。当該部分の説明は省略される。

【0062】

実施の形態2の制御装置7は、実施の形態1の制御装置7に対して速度制御部10に速度に比例したフィードバックループが付加された装置である。速度比例フィードバックゲイン10dは、速度検出部8の出力である検出速度に速度比例ゲインKを乗算する。速度制御部10は、制御器10cの出力から速度比例フィードバックゲイン10dの出力を減算することで電流指令を演算する。

【0063】

かご4の速度が遅い時、速度指令と検出速度との偏差は大きい。このため、制御器10cは、大きな電流指令を発生させる。この際、ブレーキ2は完全に吸引される。その結果、ブレーキドラム12に対する制動力は0となる。この際、かご4は、加速する。

【0064】

かご4の加速が進むと、かご4は速くなる。この際、速度指令と検出速度との偏差は小さい。この場合、制御器10cは、電流指令を小さくしてブレーキドラム12に対する制動力を発生させようとする。

【0065】

しかしながら、ブレーキ2は、ヒステリシスの影響ですぐには落下しない。このため、オーバーシュートが発生する。検出速度が大きくなると、速度比例フィードバックゲイン10dの出力も大きくなる。このため、大きなオーバーシュートが発生する前に、電流指令は小さくなる。その結果、速度比例フィードバックゲイン10dがないときと比べ、ブレーキ2が落下するタイミングが早くなる。これにより、速度比例フィードバックゲイン10dがないときと比べ、オーバーシュートが小さくなる。

【0066】

速度比例フィードバックゲイン10dは、速度に比例する項である。このため、速度比例フィードバックゲイン10dは、制御システム全体の減衰係数を変化させる。かご4の速度が速くなればなるほど、制御システムの減衰係数が大きくなる。

【0067】

ここで、減衰振動として、不足減衰、臨界減衰、過減衰の3つが考えられる。不足減衰においては、指令に対してオーバーシュートが発生する。臨界減衰においては、指令に対してオーバーシュートが発生しない。過減衰においては、指令に対してオーバーシュートが発生せずに、応答が臨界減衰よりも遅くなる。

【0068】

速度比例フィードバックゲイン10dは、減衰振動が臨界減衰または過減衰となるように設定される。その結果、オーバーシュートが小さくなる。

【0069】

次に、図8を用いて、速度制御部10が図7のように構成された場合の制御結果を示す。

図8は実施の形態2におけるエレベーターの制御装置による制御結果を示す図である。

【0070】

速度比例フィードバックゲイン10dにより、制御システムにおいて、減衰が大きくなる。このため、図5に示された応答に比べ、かご4の最初の加速のオーバーシュートは抑制される。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 1 】

以上で説明した実施の形態 2 によれば、ブレーキ 2 を用いたかご 4 の制御系において、ブレーキ 2 のヒステリシス特性が考慮されるだけでなく、制御装置 7 は、減衰を大きくしてオーバーシュートを削る。このため、かご 4 の荷重がどのような条件でも、かご 4 の振動をより確実に抑制することができる。その結果、利用者に不快感を与えることなく、かご 4 を運転させることができる。

【 0 0 7 2 】

実施の形態 3 .

図 9 は実施の形態 3 におけるエレベーターの制御装置による電流指令の制限値を示す図である。なお、実施の形態 1 の部分と同一又は相当部分には同一符号が付される。当該部分の説明は省略される。

10

【 0 0 7 3 】

実施の形態 3 において、速度制御部 10 は、速度偏差に応じてブレーキ 2 の電流指令を演算する。速度指令と検出速度との速度偏差が大きいとき、ブレーキ 2 の電流指令も大きくなる。電流値が大きくなると、ブレーキ 2 は完全に吸引される。その結果、ブレーキドラム 12 に対する制動力は 0 となる。

【 0 0 7 4 】

この場合、電流がさらに大きくなっても、ブレーキ 2 の状態は変化しない。このため、過大な電流がブレーキ 2 に流れても、ブレーキ 2 の制御性能が変化しないだけでなく、ブレーキ 2 が故障する可能性もある。このため、実施の形態 3 においては、電流指令が制限される。

20

【 0 0 7 5 】

図 9 の横軸はかご 4 の荷重である。図 9 の縦軸は電流指令の制限値である。

【 0 0 7 6 】

図 9 において、かご 4 の荷重が定格の 100% である場合、定格積載量の利用者がかご 4 に乗っていることを示す。

【 0 0 7 7 】

かご 4 の荷重が定格の 0% または 100% である場合、アンバランストルクが最大となる。この場合、ブレーキ 2 が完全に吸引されなくても、かご 4 において、十分な加速度が得られる。

30

【 0 0 7 8 】

かご 4 の荷重が 50% であるとき、アンバランストルクは最小となる。この場合、ブレーキ 2 が完全に吸引されないと、かご 4 において、十分な加速度が得られない。

【 0 0 7 9 】

このため、かご 4 の荷重が 50% である際に、電流指令を最大とする必要がある。かご 4 の荷重が 50% から 0% に向かうに従って、電流値はより小さくてよい。かご 4 の荷重が 50% から 100% に向かうに従って、電流値はより小さくてよい。

【 0 0 8 0 】

なお、かご 4 において定格積載量の 40% の人員が乗っているときにかご 4 と釣合おもり 5 とが釣り合うように釣合おもり 5 の重量が設定されている場合、かご 4 の荷重が 40% であるとき、アンバランストルクは最小となる。

40

【 0 0 8 1 】

図 9 に示される電流指令の制限値の設定方法は、様々考えられる。例えば、エレベーターの据付時において、かご 4 に対して重量が既知のおもり 5 を積み込み、ブレーキ 2 の電流を徐々に増加させていき、かご 4 が動き始めたことを位置検出器 6 で検出し、そのときの電流値の情報とおもり 5 の重量の情報を対応付けて記憶すればよい。その結果、かご 4 の荷重に対してブレーキ 2 の電流指令の制限値を決めることができる。例えば、記憶する電流値は、位置検出器 6 から演算した速度が予め設定された値を超えたときの電流値である。例えば、記憶する電流値は、位置検出器 6 から演算された加速度が予め設定された値を超えたときの電流値である。記憶された電流値が実際に使用される際は、秤装置を用

50

いてかご 4 の荷重を検出し、当該荷重に対応した電流値を電流指令の制限値として呼び出し、電流指令を制限すればよい。

【 0 0 8 2 】

以上で説明した実施の形態 3 によれば、制御装置 7 は、電流指令を制限する。このため、電流指令が図 3 の B 以上の電流になることを抑制することができる。その結果、ブレーキ 2 の吸引と落下との不連続性を低減することができる。

【 0 0 8 3 】

実施の形態 4 .

図 1 0 は実施の形態 4 におけるエレベーターの制御装置による加速度の制限値を示す図である。図 1 1 は実施の形態 4 におけるエレベーターの制御装置による速度の制限値を示す図である。なお、実施の形態 1 の部分と同一又は相当部分には同一符号が付される。当該部分の説明は省略される。

10

【 0 0 8 4 】

実施の形態 4 において、速度制御部 1 0 は、速度偏差に応じてブレーキ 2 の電流指令を演算する。速度指令と検出速度との速度偏差が大きいつき、ブレーキ 2 の電流指令も大きくなる。速度指令と検出速度との速度偏差が大きくならなければ、電流指令は大きくならない。実施の形態 4 において、速度指令の加速度と速度との大きさが制限される。

【 0 0 8 5 】

図 1 0 の横軸は、かご 4 の荷重である。図 1 0 の縦軸は、速度指令の加速度の制限値を示す。かご 4 の荷重が 1 0 0 % である場合は、定格積載量の利用者がかご 4 に乗っていることを示す。

20

【 0 0 8 6 】

かご 4 の荷重が定格の 0 % または 1 0 0 % である場合、アンバランストルクが最大となる。この場合、ブレーキ 2 が完全に吸引されなくても、かご 4 において、十分な加速度が得られる。

【 0 0 8 7 】

かご 4 の荷重が 5 0 % であるとき、アンバランストルクは最小となる。この場合、ブレーキ 2 が完全に吸引されないと、かご 4 において、十分な加速度が得られない。

【 0 0 8 8 】

このため、かご 4 の荷重が 5 0 % である際に、速度指令の加速度を最小とする必要がある。かご 4 の荷重が 5 0 % から 0 % に向かうに従って、速度指令の加速度はより大きくてよい。かご 4 の荷重が 5 0 % から 1 0 0 % に向かうに従って、速度指令の加速度はより小さくてよい。

30

【 0 0 8 9 】

なお、かご 4 において定格積載量の 4 0 % の人員が乗っているときにかご 4 と釣合おもり 5 とが釣り合うように釣合おもり 5 の重量が設定されている場合、かご 4 の荷重が 4 0 % であるとき、アンバランストルクは最小となる。

【 0 0 9 0 】

図 1 0 に示される速度指令の加速度の設定方法は、様々考えられる。例えば、エレベーターの据付時において、かご 4 に対して重量が既知のおもり 5 を積み込み、ブレーキ 2 の電流を徐々に増加させていき、かご 4 が動き始めたことを位置検出器 6 で検出し、そのときの加速度の情報とおもり 5 の重量の情報を対応付けて記憶すればよい。その結果、かご 4 の荷重に対して速度指令の加速度の制限値を決めることができる。記憶された加速度が実際に使用される際は、秤装置を用いてかご 4 の荷重を検出し、当該荷重に対応した加速度を速度指令の加速度の制限値として呼び出し、速度指令を制限すればよい。

40

【 0 0 9 1 】

図 1 0 の横軸はかご 4 の重量である。図 1 0 の縦軸は速度指令の制限値を示す。

【 0 0 9 2 】

図 1 0 に示されるように、かご 4 の荷重が定格の 1 0 0 % である場合、定格積載量の利用者がかご 4 に乗っていることを示す。

50

【 0 0 9 3 】

かご 4 の荷重が定格の 0 % または 1 0 0 % である場合、アンバランストルクが最大となる。この場合、ブレーキ 2 が完全に吸引されなくても、かご 4 において、十分な加速度が得られる。その結果、かご 4 3 はすぐに速くなる。

【 0 0 9 4 】

かご 4 の荷重が 5 0 % であるとき、アンバランストルクは最小となる。この場合、ブレーキ 2 が完全に吸引されないと、かご 4 において、十分な加速度が得られない。その結果、かご 4 はすぐに速くならない。

【 0 0 9 5 】

したがって、かご 4 の荷重が 5 0 % であるときに、速度指令の大きさを最小とする必要がある。かご 4 の荷重が 0 % または 1 0 0 % に向かうにつれて、速度指令を大きくしてもよい。実際に使用するときには、秤装置を用いてかご 4 の荷重を検出し、当該荷重に対応した速度指令の制限値を呼び出し、速度指令を制限すればよい。

10

【 0 0 9 6 】

以上で説明した実施の形態 4 によれば、速度指令の加速度と速度指令の大きさは制限される。このため、電流指令が図 3 の B 以上の値になることを抑制することができる。その結果、ブレーキ 2 の吸引と落下との不連続性を低減することができる。

【 0 0 9 7 】

なお、実施の形態 1 から実施の形態 4 において、2 対 1 のローピング方式または他のローピング方式に変えてもよい。

20

【 0 0 9 8 】

また、実施の形態 1 から実施の形態 4 において、ブレーキ 2 の数を変えてもよい。

【 0 0 9 9 】

また、実施形態 1 から実施の形態 4 において、位置検出器 6 をかご 4 に設けてもよい。この場合、かご 4 の移動量を検出して、当該移動量をブレーキ 2 の指令信号を決定するために使用すればよい。

【 0 1 0 0 】

また、位置検出器 6 を絶対位置センサとしてもよい。具体的には、昇降路の側に磁気テープ、ID テープ等を設け、かご 4 に読み取り部を設けることで、かご 4 の移動を検出してもよい。この場合も、かご 4 の移動量を検出して、当該移動量をブレーキ 2 の指令信号を決定するために使用すればよい。

30

【 産業上の利用可能性 】

【 0 1 0 1 】

以上のように、本開示のエレベーターの制御装置は、エレベーターシステムに利用できる。

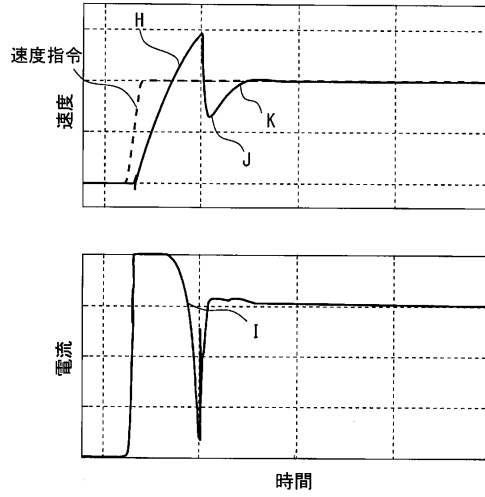
【 符号の説明 】

【 0 1 0 2 】

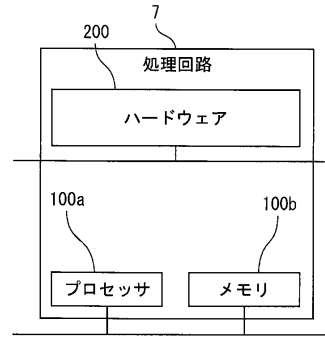
1 巻上機、 2 ブレーキ、 3 主ロープ、 4 かご、 5 釣合おもり、 6 位置検出器、 7 制御装置、 8 速度検出部、 9 速度指令生成部、 10 速度制御部、 10 a 絶対値演算器、 10 b 乗算器、 10 c 制御器、 10 d 速度比例フィードバックゲイン、 11 電流制御部、 12 ブレーキドラム、 13 ブレーキシュー、 14 押付バネ、 15 電磁コイル、 100 a プロセッサ、 100 b メモリ、 200 ハードウェア

40

【図5】

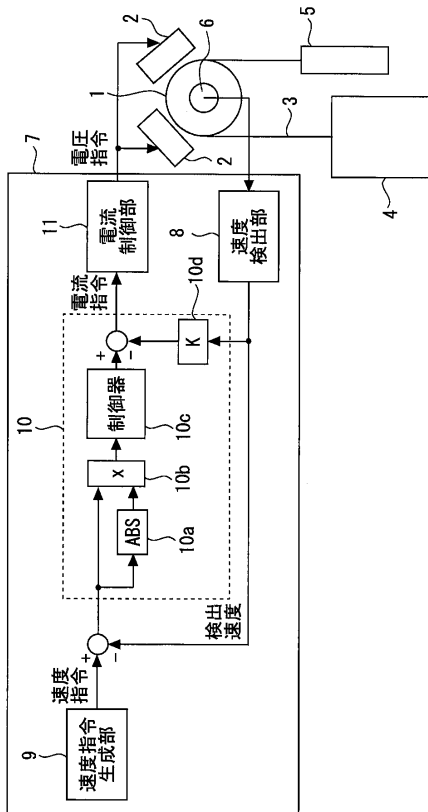


【図6】

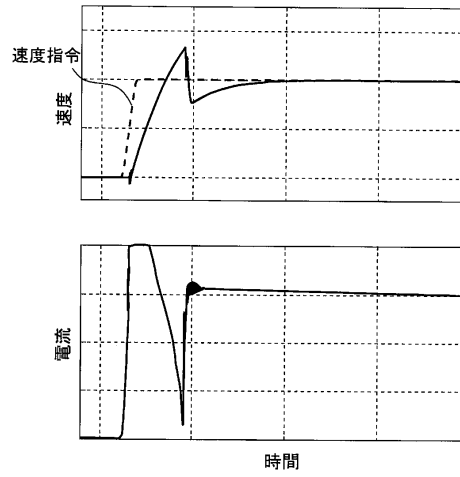


10

【図7】



【図8】



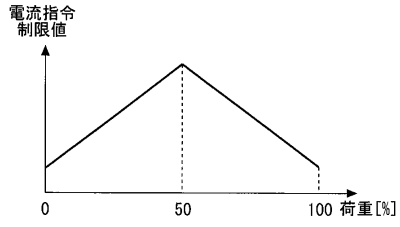
20

30

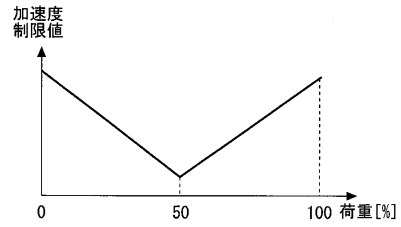
40

50

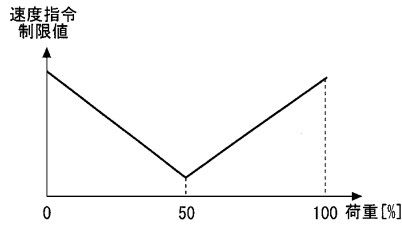
【 図 9 】



【 図 10 】



【 図 11 】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2008-168981(JP,A)
特開2002-225690(JP,A)
特開2013-119436(JP,A)
米国特許出願公開第2017/0313550(US,A1)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
B66B 1/32
B66B 5/02