

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6216238号
(P6216238)

(45) 発行日 平成29年10月18日(2017.10.18)

(24) 登録日 平成29年9月29日(2017.9.29)

(51) Int.Cl.

F 1

B66B 1/32 (2006.01)
B66B 11/08 (2006.01)B66B 1/32
B66B 11/08

G

請求項の数 6 (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2013-253344 (P2013-253344)
 (22) 出願日 平成25年12月6日 (2013.12.6)
 (65) 公開番号 特開2015-110466 (P2015-110466A)
 (43) 公開日 平成27年6月18日 (2015.6.18)
 審査請求日 平成28年5月30日 (2016.5.30)

(73) 特許権者 000005108
 株式会社日立製作所
 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
 (74) 代理人 110001689
 青稜特許業務法人
 (72) 発明者 佐藤 五郎
 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内
 (72) 発明者 野口 直昭
 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内
 (72) 発明者 安部 貴
 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】エレベーター

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

かごを主ロープで吊り下げ、該主ロープをシープにより巻き上げて前記かごを昇降させるエレベーターにおいて、

前記かごの昇降速度と前記シープの回転速度を検出する速度検出部と、

前記シープにブレーキパッドを用いて制動トルクを与える複数のブレーキ装置と、

前記各ブレーキ装置の累積稼働時間を記憶し前記各ブレーキ装置を制御する制御部を備え、

前記制御部は、前記各ブレーキ装置の累積稼働時間を計算する稼働時間計算部と、前記ブレーキパッドの比摩耗量 - 摩擦速度依存性のデータを有し、

前記稼働時間計算部は、前記速度検出部から得た前記ブレーキ装置の摩擦速度と、前記ブレーキパッドの比摩耗量 - 摩擦速度依存性を用いて、前記累積稼働時間を補正し、

前記制御部は、記憶している前記各ブレーキ装置の補正後の前記累積稼働時間を比較して、いずれのブレーキ装置を稼働させるかを制御することを特徴とするエレベーター。

【請求項 2】

かごを主ロープで吊り下げ、該主ロープをシープにより巻き上げて前記かごを昇降させるエレベーターにおいて、

前記かごの昇降速度と前記シープの回転速度を検出する速度検出部と、

前記シープにブレーキパッドを用いて制動トルクを与える複数のブレーキ装置と、

前記ブレーキパッドの近傍の温度を計測する温度計測器と、

10

20

前記各ブレーキ装置の累積稼働時間を記憶し前記各ブレーキ装置を制御する制御部を備え、

前記制御部は、各ブレーキ装置の累積稼働時間を計算する稼働時間計算部と、前記ブレーキパッドの比摩耗量・温度依存性のデータを有し、

前記稼働時間計算部は、前記温度計測器から得た前記ブレーキパッドの近傍の温度と、前記ブレーキパッドの比摩耗量・温度依存性を用いて、前記累積稼働時間を補正し、

前記制御部は、記憶している前記各ブレーキ装置の補正後の前記累積稼働時間を比較して、いずれのブレーキ装置を稼働させるかを制御することを特徴とするエレベーター。

【請求項 3】

かごを主ロープで吊り下げ、該主ロープをシープにより巻き上げて前記かごを昇降させるエレベーターにおいて、 10

前記かごの昇降速度と前記シープの回転速度を検出する速度検出部と、

前記シープにブレーキパッドを用いて制動トルクを与える複数のブレーキ装置と、

前記各ブレーキ装置のブレーキパッドの累積すべり距離を記憶し前記各ブレーキ装置を制御する制御部を備え、

該制御部は、記憶している前記各ブレーキ装置の累積すべり距離を比較して、いずれのブレーキ装置を稼働させるかを制御することを特徴とするエレベーター。

【請求項 4】

請求項 3 に記載のエレベーターにおいて、

前記制御部は、前記速度検出部で検出した前記かごの速度と前記シープの速度の差が所定値を超えた場合、前記各ブレーキ装置のうち、前記累積すべり距離が短いブレーキ装置を選択して稼働させることを特徴とするエレベーター。 20

【請求項 5】

請求項 3 または 4 に記載のエレベーターにおいて、

前記制御部は、各ブレーキ装置の累積すべり距離を計算するすべり距離計算部と、前記ブレーキパッドの比摩耗量・摩擦速度依存性のデータを有し、

前記すべり距離計算部は、前記速度検出部から得た前記ブレーキ装置の摩擦速度と、前記ブレーキパッドの比摩耗量・摩擦速度依存性を用いて、前記累積すべり距離を補正することを特徴とするエレベーター。

【請求項 6】

請求項 3 または 4 に記載のエレベーターにおいて、 30

前記ブレーキパッドの近傍の温度を計測する温度計測器を有し、

前記制御部は、各ブレーキ装置の累積すべり距離を計算するすべり距離計算部と、前記ブレーキパッドの比摩耗量・温度依存性のデータを有し、

前記すべり距離計算部は、前記温度計測器から得た前記ブレーキパッドの近傍の温度と、前記ブレーキパッドの比摩耗量・温度依存性を用いて、前記累積すべり距離を補正することを特徴とするエレベーター。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、エレベーターのブレーキ装置に関し、特に非常時にかごを強制的に停止させる技術に関する。 40

【背景技術】

【0002】

従来、エレベーターにはいくつかの安全装置が備えられている。そのひとつに、かごの走行速度が所定値を超える場合に、巻上機に備えたブレーキを用いて駆動シープに制動力を与えてかごを安全に減速停止させる機能（非常停止モード）がある。駆動シープに制動力を与える方法としては、駆動シープにブレーキパッドをばねなどで押し付けたときに発生する摩擦力を利用するものが一般的である。そして非常停止の際には、複数のブレーキの制動力を制御して、駆動シープとロープ間のすべりを極力なくしてかごの制動距離を短 50

くするようにしている。例えば特許文献1には、かご減速度が一定値以上である場合は複数の制動装置（ブレーキ）の一方を開放して制動力を緩和させ、かご走行速度が一定値以上の場合には開放した制動装置を釈放して制動力を増加させる構成が記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2011-57316号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ブレーキを使用する場合、実際に制動力を発揮した時間（以下、ブレーキ稼働時間と呼ぶ）に応じてブレーキパッドは摩耗する。パッドが摩耗するとパッドと駆動シープ間の隙間が広がり、ブレーキをかけたときのばね押付力が小さくなる結果、制動力が弱くなる。制動力が所定値以下になった場合、保守員によるパッド交換作業が必要になる。

【0005】

上記特許文献1には、かご減速度を制御するために一方の制動装置（ブレーキ）を開放することが記述されているが、どちらのブレーキを開放するかについては記述がない。ここで、開放するブレーキを固定して制御を行った場合、2つのブレーキにおいてその累積稼働時間に差異が生じてしまう。すなわち、継続して稼働させたブレーキではパッドの摩耗が早く進行し、早い段階で保守交換作業を行わなければならない。また、ブレーキパッドの摩耗量を直接測定するには、エレベーターの運転を休止して測定する必要があり、実用的ではない。

【0006】

本発明の目的は、上記課題を解決し、非常制動が繰り返し行われた場合でも複数のブレーキのパッドの摩耗を均一化し、複数のブレーキの制動性能を長期に渡って安定化させることができるエレベーターを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記課題を解決するため、本発明は、かごを主ロープで吊り下げ、主ロープをシープにより巻き上げてかごを昇降させるエレベーターにおいて、かごの昇降速度とシープの回転速度を検出する速度検出部と、シープにブレーキパッドを用いて制動トルクを与える複数のブレーキ装置と、各ブレーキ装置の累積稼働時間を記憶し各ブレーキ装置を制御する制御部を備え、制御部は、記憶している各ブレーキ装置の累積稼働時間を比較して、いずれのブレーキ装置を稼働させるかを制御する。

【0008】

ここに制御部は、速度検出部で検出したかごの速度とシープの速度の差が所定値を超えた場合、各ブレーキ装置のうち、累積稼働時間が短いブレーキ装置を選択して稼働させる。

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、複数のブレーキの制動性能が長期に渡って安定化するので、ブレーキの保守交換作業の頻度を極力少なくできる効果がある。また、ブレーキパッドの摩耗を求めるためにエレベーターの運転を休止させる必要がなく、実用的である。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】実施例1に係るエレベーターの全体構成を示す正面図。

【図2】巻上機内のブレーキ装置の構造を示す正面図。

【図3】制御回路の内部構成を示すブロック図。

【図4】実施例1におけるブレーキ制御を示すフロー図。

【図5】ブレーキパッド摩耗量変化を示す図。

10

20

30

40

50

【図6】摩擦速度に対するブレーキパッドの比摩耗量の変化を示す図（実施例2）。

【図7】ブレーキパッド温度に対するブレーキパッドの比摩耗量の変化を示す図。

【図8】実施例3に係る制御回路の内部構成を示すブロック図。

【図9】実施例3におけるブレーキ制御を示すフロー図。

【図10】ディスク型のブレーキを備えた巻上機の構造を示す図（実施例4）。

【図11】ディスクブレーキの構造を示す断面図。

【発明を実施するための形態】

【0011】

エレベーターは、かごを昇降させるための巻上機と、かごの增速を検出するガバナ装置、さらにガバナ装置の信号に基づいてかごを制動するブレーキ装置が備えられており、非常制動時に作動する。非常制動とは、エレベーター制御装置の暴走など、何らかの原因でかごが異常增速した際に、巻上機に備えたブレーキ装置を用いて強制的にかごを停止させることである。その際、制動によってロープとシープの間にすべりが発生すると、ブレーキ制御が不能になってしまう場合がある。また、すべりが発生することでロープ損傷が進行する可能性もある。そこで本発明では、ロープとシープのすべりをなくするようなブレーキ制御を提供する。その際、複数のブレーキ装置において、それぞれのパッドの摩耗を均一化し、複数のブレーキ装置の制動性能を長期に渡って安定化させる構成としている。以下、本発明の実施の形態について、図面を用いて説明する。

【実施例1】

【0012】

図1は、実施例1に係るエレベーターの全体構成を示す正面図である。エレベーター1において、乗客が乗り込むかご7は主ロープ8で吊り下げられ、巻上機6で主ロープ8を巻き上げることによって昇降させる。主ロープ8の他端には、かご7の重量とバランスさせるため釣合い錘9を取り付けている。巻上機6は、主ロープ8を巻き掛けるシープ5と、シープ5の回転を制動するために同一回転軸上に取り付けた複数（ここでは2個）のブレーキ装置4a, 4bと、シープ5の回転速度（シープ速度Va）を検出する回転検出器12を有する。各ブレーキ装置4a, 4bは、制御回路2からの制御信号によってそれぞれ独立した駆動回路3a, 3bを介してブレーキ動作（稼働/開放）を行う。

【0013】

また、かご7の側面にはエンドレスのガバナロープ10を連結し、ガバナロープ10は昇降路内上下方向に配置したガバナブーリ11a, 11bの間で走行する。ガバナブーリ11aには回転検出器13が備えられ、ガバナブーリ10aの回転速度を検出することで実際のかご7の昇降速度（かご速度Vb）を求める。昇降中のかご7の速度が異常に増大した場合には、乗客の安全を守るためにかご7を非常停止させる。回転検出器13はかご7の異常速度を検出すると、制御回路2に速度異常を伝え、制御回路2は駆動回路3a, 3bに非常停止するよう制御信号を送り、ブレーキ装置4a, 4bを動作させる。

【0014】

図2は、巻上機6内のブレーキ装置4a, 4bの構造を示す正面図である。ブレーキ装置4a, 4bは、シープ5と同一軸上に一体となって備えられたロータ14と、ロータ14の外周面と所定の隙間を隔てて配置した一対のブレーキパッド18a, 18bと、ブレーキパッド18a, 18bを固定しロータ14に押し付けるための一対のブレーキアーム17a, 17bと、一対の制動ばね16a, 16bと、制動ばね16a, 16bのばね力を付与したり解除するための一対の電磁コイル15a, 15bを有する。ブレーキアーム17a, 17bは、それぞれアーム支持部19a, 19bを支点に回動可能となっている。そして、これら一対のブレーキパッド、ブレーキアーム、制動ばね、電磁コイルは、ロータ14を挟んでそれぞれ左右に設けられて、独立にブレーキ動作を行うことができる。

【0015】

電磁コイル15a, 15bに通電を行わない場合には、制動ばね16a, 16bのばね力が作用して、ブレーキパッド18a, 18bがロータ14の制動面を押し付けて制動力が発生するよう設定してある。以下、この状態を「ブレーキ稼働状態」と呼ぶ。一方、電

磁コイル 15a, 15b に通電した場合は、制動ばね 16a, 16b のばね力を解除し、ブレーキパッド 18a, 18b がロータ 14 の制動面から離間するように設定してある。以下、この状態を「ブレーキ開放状態」と呼ぶ。

【0016】

かご 7 が停止しているときには、電磁コイル 15a, 15b への通電を止め、ロータ 14 に制動力を作用させてシープ 5 の回転を止めている。かご 7 が昇降を開始するときには、電磁コイル 15a, 15b に通電してロータ 14 への制動力を解除する。また、走行中に非常停止をかけるときには、基本的には電磁コイル 15a, 15b への通電を止めることで、かご 7 を減速停止させる。

【0017】

非常停止（非常制動）の際にブレーキ制動力が大きすぎると、シープ 5 と主ロープ 8 間ですべりが発生して、かご 7 はすぐに停止できず停止までの時間が長くなる。これを回避するために、一方のブレーキ装置を開放させ制動力を適度に弱めてやる。その際、2つのブレーキ装置 4a, 4b の累積稼働時間が均一になるよう、稼働（または開放）させるブレーキ装置を選択する。一方、すべりが発生せず減速度が小さすぎる場合には、2つのブレーキ装置 4a, 4b を稼働させブレーキ制動力を強めてやる。これにより、所定の減速度範囲内にかご 7 を停止させるように制御する。

10

【0018】

図 3 は、制御回路の内部構成を示すブロック図である。以下、2つのブレーキ装置 4a, 4b をそれぞれ第 1、第 2 のブレーキ装置と呼び、2つの駆動回路 3a, 3b をそれぞれ第 1、第 2 の駆動回路と呼ぶ。制御回路 2 は、第 1、第 2 のブレーキ装置 4a, 4b がそれぞれ稼働した総時間を記憶している。そして、1つのブレーキ装置のみ稼働させる場合には、両者の累積稼働時間が均一になるよう稼働させるブレーキ装置を選択する。

20

【0019】

稼働時間計算部 20 は第 1、第 2 のブレーキ装置 4a, 4b がそれぞれ稼働した総時間（累積時間）を計算し、稼働時間記憶部 21 は計算したそれぞれの累積稼働時間 T1, T2 を記憶する。前述したように、ここでの稼働時間はそれぞれの電磁コイル 15a, 15b への非通電時間から求める。稼働時間比較部 22 は2つの累積稼働時間 T1, T2 を比較して稼働時間差を求め、ブレーキ選択部 25 は稼働時間比較の結果からどちらのブレーキ装置を稼働（または開放）させるかを選択する。

30

【0020】

また、制御回路 2 の速度入力部 23 には、回転検出器 12 で検出したシープ速度 V_a と回転検出器 13 で検出したかご速度 V_b が入力する。速度比較部 24 は、かご速度 V_b とシープ速度 V_a の速度差であるすべり速度 V (= V_b - V_a) を求める。ブレーキ選択部 25 は、かご速度 V_b とすべり速度 V をそれぞれ所定値と比較して、どちらのブレーキ装置を稼働（または開放）させるかを選択する。操作指令部 26 は、ブレーキ選択結果を受けて第 1、第 2 の駆動回路 3a, 3b に指令信号を送る。

【0021】

ここで、シープ 5 と主ロープ 8 の間にすべりが発生したときのブレーキ制御について説明する。ブレーキ装置 4a, 4b を稼働させるとロータ 14（シープ 5）の回転速度は低下するが、その減速度は一定ではなく徐々に大きくなる。これは、ブレーキパッド 18 とロータ 14 間の摩擦速度が小さくなるにつれ、摩擦力（ブレーキトルク）が増大するからである。シープ 5 の減速度が所定値より大きくなると、シープ 5 と主ロープ 8 間に作用していた摩擦力が耐えきれず、すべり始める。両者のすべりが顕著になるとブレーキ制御が効かず、かご 7 の減速度を制御できなくなり危険である。また、シープ 5 と主ロープ 8 がすべりによってダメージを受けることで、寿命が短くなる可能性もある。よって、シープ 5 と主ロープ 8 のすべりは極力なくす必要がある。

40

【0022】

すべりが発生した場合には、ブレーキトルクを弱めてロータ 14 の減速度を小さくすることで、シープ 5 と主ロープ 8 の間のすべりを小さくすることができる。本実施例のエレ

50

ペーテーでは、独立に制御できる2つのブレーキ装置4a, 4bを備えているので、一方のブレーキ装置のみを稼働させ、他方のブレーキ装置を開放させてトータルのブレーキトルクを弱めてやる。そのときブレーキ選択部25は、2つのブレーキ装置4a, 4bの累積稼働時間を比較して、累積稼働時間が均一になるよう、稼働させるブレーキ装置を選択する。以下、非常制動時のブレーキ動作について説明する。

【0023】

図4は、本実施例におけるブレーキ制御を示すフロー図である。ブレーキ制御は制御回路2の指令により実行される。

ステップS100では、制御回路2はエレベーター1の運転状態から、かご7が走行中(上昇または下降)か、或いは停止中かを判断する。かご7が走行中、或いは停止状態から走行状態に移ると判断した場合は、ステップS101にて、駆動回路3a, 3bを介しブレーキ装置4a, 4bを開放させる。すなわち、電磁コイル16a, 16bに通電してブレーキパッド18a, 18bをロータ14から離間させ、シープ5の保持を開放する。かご7が停止中の場合は、ステップS102にて、ブレーキ装置4a, 4bを稼働させる。すなわち、電磁コイル16a, 16bを非通電とし、ブレーキパッド18a, 18bをロータ14に押し付けてシープ5を保持する。

【0024】

かご7が走行中の場合はステップS103に進み、制御回路2はガバナブーリ11aに取り付けた回転検出器13の検出信号を入力し、かご速度Vbを算出する。そして、かご速度Vbが所定値Vthを超えたか否かを判定する。何らの原因でかご速度Vbが所定値Vthを超えた場合は、非常制動によってかご7を停止させる必要があり、ステップS104へ進む。かご速度Vbが所定値Vth以下であれば、ステップS100に戻る。

【0025】

ステップS104では、制御回路2は、回転検出器12から得られたシープ5の周速度Vaと、回転検出器13から得られたかご速度Vb(主ロープ速度に等しい)を比較し、その速度差からシープと主ロープ間のすべり速度V = Vb - Vaを求める。ステップS105では、すべり速度Vが所定速度Vthを超えたか否かを判定する。すべり速度Vが所定速度Vthを超えている場合はステップS106へ進み、すべり速度Vが所定速度Vth以内の場合はステップS110へ進む。ステップS105のすべり発生の判定は減速中に所定間隔で行う。

【0026】

すべり速度Vが所定速度Vthより大きい場合、ステップS106では、稼働時間記憶部21に記憶されている第1ブレーキ4aの累積稼働時間T1と、第2ブレーキ4bの累積稼働時間T2を読み出す。ステップS107では、両者の稼働時間T1, T2の大小を比較する。比較の結果、稼働時間T1がT2よりも短い場合は、ステップS108へ進み、稼働時間の短い第1ブレーキ4aのみを稼働させ、稼働時間の長い第2ブレーキ4bを開放することで、全体のブレーキトルクを弱める。一方、稼働時間T1がT2よりも長い場合は、ステップS109へ進み、稼働時間の短い第2ブレーキ4bのみを稼働させ、稼働時間の長い第1ブレーキ4aを開放することで、全体のブレーキトルクを弱める。その後、ステップS104へ戻る。

【0027】

すべり速度Vが所定速度Vthより小さい場合、ステップS110では、第1ブレーキ4aおよび第2ブレーキ4bを共に稼働させる。これによりかご速度Vbは徐々に減速していく。ステップS111では、かご7が停止したか(Vb = 0であるか)を判定する。停止していなければ、ステップS104へ戻り、すべり速度Vに応じたブレーキ制御を繰り返す。なお、フロー図には示していないが、第1または第2ブレーキ4a, 4bを稼働させた場合には、その都度各ブレーキの累積稼働時間を計算し、稼働時間記憶部21に記憶しておく。

【0028】

このように、非常制動による減速中に所定値を超えるすべりが発生した場合には、2つ

10

20

30

40

50

のブレーキのうち一方のブレーキのみを稼働させてブレーキトルクを弱め、すべりを小さくする。すべりが所定値以下となったら、2つのブレーキを稼働させて、かごを停止させる。一方のブレーキのみを稼働させる場合には、2つのブレーキの累積稼働時間を比較して、累積稼働時間の短い方を選択して稼働させる。これより、2つのブレーキパッドの摩耗量が均等化される。

【0029】

なお、2つのブレーキの稼働時間を比較する上記のステップS107においては、T1とT2の大小関係が入れ替わる毎に、稼働させるブレーキ1, 2が頻繁に交替することになる。これを避けるために、稼働時間比較部22は両者の累積稼働時間の差 $T = a - b$ ($T_1 - T_2$) を求め、ブレーキ選択部25は時間差 T が所定時間を超えた時点で稼働させるブレーキを交替させるようにしても良い。

10

【0030】

図5は、本実施例によるブレーキパッド摩耗量変化を示す図である。(a)は比較のために従来例の場合を示し、(b)は本実施例の場合を示す。横軸はブレーキ装置全体の稼働時間(少なくとも一方のブレーキが稼働した時間)を、縦軸は第1、第2のブレーキ4a, 4bそれぞれのパッド摩耗量を示す。

【0031】

(a)の従来例は、例えば、ブレーキトルクを弱めるときに選択(ON/OFF)するブレーキを第2ブレーキ4bに固定した場合であり、ブレーキ装置全体の稼働時間とともに第1ブレーキ4aと第2ブレーキ4bのパッド摩耗量の差が徐々に拡大する。その結果、第1ブレーキ4aは時間T_aにて先に摩耗寿命に達し、早めにパッド交換作業をしなければならない。その後、第2ブレーキ4bは時間T_bにて摩耗寿命に達し、再びパッド交換作業が発生する。

20

【0032】

(b)の本実施例では、第1、第2のブレーキ4a, 4bの稼働時間差 T がなくなるよう(あるいは、時間差が所定時間以内となるよう)にブレーキトルクを弱めるときのブレーキを選択している。よって、ON/OFFするブレーキは、第1、第2のブレーキ間で交互に選択される。これより、装置全体の稼働時間が長くなても両ブレーキのパッド摩耗量の差は拡大せず、所定幅以内に収まる。その結果、各ブレーキはほぼ同時間T_a, T_bにて摩耗寿命に達し、パッド交換作業を同時に実施できる。

30

【0033】

このように本実施例によれば、非常制動が繰り返し行われた場合でも2つのブレーキ制動性能を長期に渡って安定に発揮することができる。すなわち、確実にかごを減速停止させ、かつ保守交換作業頻度を極力少なくできる効果がある。

【実施例2】

【0034】

実施例1では、ブレーキパッドの摩耗量をブレーキ装置の累積稼働時間によって予測して均等化を図るものであった。実施例2では、摩耗量が摩擦速度や温度に依存することを考慮し、パッド摩耗量をさらに精度を上げて予測するものである。

【0035】

40

図6は、摩擦速度に対するブレーキパッドの比摩耗量の変化を示す図である。比摩耗量とは、単位押付力、単位摩擦距離あたりの摩耗量である。ブレーキパッド18とロータ14間の摩擦係数は、摩擦速度が低くなるに従って大きくなる傾向がある。よって、ブレーキパッドの比摩耗量も摩擦速度が低いほうが大きくなる傾向がある。ブレーキを同じ時間稼働した場合でも、ブレーキ開始時の摩擦速度によってブレーキパッド摩耗量が異なる。例えば、高い速度V1から1回だけブレーキ稼働させた場合と、低い速度V2(ただしV2 < V1)から2回ブレーキ稼働させた場合を比較すると、両者の稼働時間が等しい場合であっても、後者の方がブレーキパッド摩耗量は大きくなる。

【0036】

そこで、ブレーキ稼働時間を計算する場合に、図6の比摩耗量の摩擦速度依存性を考慮

50

する。所定の摩擦速度 V_0 での比摩耗量 M_0 を基準とし、摩擦速度が V_x の場合の比摩耗量 M_x を用いて、実際のブレーキ稼働時間 T に補正係数 M_x / M_0 を乗じて稼働時間を補正すれば良い。摩擦速度は回転検出器 1 2 によりロータ 1 4 の速度から求める。また、図 6 の比摩耗量特性のデータは、制御回路 2 に記憶しておけば良い。

【0037】

通常の非常制動の場合は、かごの超過速度値 $V_t h$ が定められているので、ブレーキ開始時の摩擦速度は固定されている。よって、上記補正を行わなくともブレーキパッド摩耗量は稼働時間に対応している。しかし、低速運転中に停電が発生した場合の非常制動時などでは、上記補正を行うことでより高精度にブレーキパッドの摩耗量を予測できる。

【0038】

図 7 は、ブレーキパッド温度に対するブレーキパッドの比摩耗量の変化を示す図である。摩擦熱によってブレーキパッドの温度が上昇すると、温度が低い場合に比べて比摩耗量が大きくなる傾向がある。よって、ブレーキ稼働時間を計算する場合に、図 7 の比摩耗量の温度依存性を考慮する。すなわち、所定温度 T_0 での比摩耗量 M_0 を基準とし、温度 T_x の場合の比摩耗量 M_x を用いて、実際のブレーキ稼働時間 T に補正係数 M_x / M_0 を乗じて稼働時間を補正すれば良い。なお、ブレーキパッドの温度計測は、必ずしもパッド摩擦表面を計測する必要はなく、熱電対や非接触の放射温度計などで表面近傍の温度を計測すれば良い。また、図 7 の比摩耗量特性のデータは、制御回路 2 に記憶しておけば良い。

【0039】

さらに、図 6 と図 7 を組み合わせ、摩擦速度とブレーキパッド温度の両方を考慮して補正することも可能である。本実施例によれば、パッド摩耗量をさらに精度を上げて予測することができる。なお、本実施例で述べた摩耗量の摩擦速度依存性や温度依存性は、次に述べる実施例 3 にも適用できる。

【実施例 3】

【0040】

実施例 3 では、ブレーキパッドの摩耗量をロータとブレーキパッドのすべり距離から推定するものである。摩耗量をすべり距離から推定する方法は、制動開始速度が変化した場合の摩耗量を推定するのに適しており、ブレーキ稼働時間から推定する方法よりも精度向上が期待できる。これは、制動開始速度が一定であれば、ブレーキ稼働時間の変化量とブレーキパッドすべり距離の変化量は一定の関係になるが、制動開始速度が変化した場合は、ブレーキ稼働時間の変化に対してブレーキパッドすべり距離変化の感度が大きくなるからである。例えば、一定の減速度で制動するとすれば、すべり距離はブレーキ時間の 2 乗に比例する。よって、すべり距離を監視してブレーキパッド摩耗量を推定することで、様々な非常制動モードに対応可能になる。なお、制動開始速度が必ずしも一定にならないのは、かご加速運転中に停電により非常制動を動作させた場合などである。

【0041】

図 8 は、実施例 3 に係る制御回路の内部構成を示すブロック図である。前記実施例 1 (図 3) と同一の要素には同一符号を付与し、重複する説明は省略する。なお、この図では回転検出器 1 2 を 2 個表示しているが、同一のものである。

【0042】

制御回路 2 には、第 1、第 2 のブレーキ装置 4 a, 4 b のブレーキパッドすべり距離 (累積値) L_1, L_2 を計算するすべり距離計算部 3 0 と、該計算結果を記憶しておくすべり距離記憶部 3 1 と、2 つのすべり距離 L_1, L_2 を比較してすべり距離差を求めるすべり距離比較部 3 2 を備える。ここにすべり距離計算部 3 0 は、回転検出器 1 2 から得られたロータ 4 の回転速度 V_a を、第 1、第 2 の駆動回路 3 a, 3 b のブレーキ稼働時間で随時積分することによって、各ブレーキパッドの累積すべり距離を求める。ブレーキ選択部 2 5 は、すべり距離比較の結果からどちらのブレーキ装置を稼働 (または開放) させるかを選択し、操作指令部 2 6 は、ブレーキ選択結果を受けて第 1、第 2 の駆動回路 3 a, 3 b に指令信号を送る。

【0043】

10

20

30

40

50

図9は、本実施例におけるブレーキ制御を示すフロー図である。基本的な制御フローは、実施例1(図4)と同じである。異なるのは、各ブレーキの稼働時間T1, T2を基にブレーキ1, 2を選択するステップ(図4のS106～S109)の部分を、各ブレーキのブレーキパッドすべり距離L1, L2を基にブレーキ1, 2を選択するステップ(S206～S209)で置き換えた点である。

【0044】

ステップS206では、すべり距離記憶部31に記憶されている第1ブレーキ4aの累積すべり距離L1と、第2ブレーキ4bの累積すべり距離L2を読み出す。ステップS207では、両者のすべり距離L1, L2の大小を比較する。比較の結果、すべり距離L1がL2よりも短い場合は、ステップS208へ進み、すべり距離の短い第1ブレーキ4aのみを稼働させ、すべり距離の長い第2ブレーキ4bを開放する。一方、すべり距離L1がL2よりも長い場合は、ステップS209へ進み、すべり距離の短い第2ブレーキ4bのみを稼働させ、すべり距離の長い第1ブレーキ4aを開放する。他のステップは図4と同様である。

【0045】

本実施例においても、稼働させるブレーキ1, 2が頻繁に交替するのを避けるために、すべり距離比較部32は両者のすべり距離の差 $L = abs(L1 - L2)$ を求め、ブレーキ選択部25は距離差 L が所定距離を超えた時点で稼働させるブレーキを交替させようにも良い。

【0046】

本実施例によれば、制動開始速度が変化する様々な非常制動モードにおいて、ブレーキパッドの摩耗量を精度良く予測することができる。

【0047】

なお、本実施例においても、実施例2で述べた摩耗量の摩擦速度依存性や温度依存性を適用することができる。例えば、図6の比摩耗量の摩擦速度依存性を考慮する場合、実際のすべり距離Lに補正係数 M_x / M_0 を乗じてすべり距離を補正すれば良い。図7の比摩耗量の温度依存性を考慮する場合も同様に補正すれば良い。

【実施例4】

【0048】

実施例4では巻上機のブレーキ装置が他の構造の場合を説明する。

図10は、ディスク型のブレーキを備えた巻上機の構造を示す図であり、巻上機6'をかごの正面側から見た図である。シープ5'には両端部を下方部へと伸ばした主ロープ8'がU字状に巻き掛けられている。

【0049】

シープ5'の外周部にはシープ5'と一緒に構成された回転子42と、この回転子42と一緒に形成されたディスク41が配置されている。ディスク41はシープ5'及び回転子42と一緒に回転され、しかも背後に位置する筐体組立体43に接触することなく回転可能に構成されている。筐体組立体43には2つのディスクブレーキ40a, 40bが取付けられ、ディスク41の回転を制動する。ディスクブレーキ40a, 40bの取付け位置は、シープ5'に巻き掛けられ下方へ伸ばした主ロープ8'の外側で、シープ5'の高さ(横中心線)よりも上側とする。

【0050】

図11は、ディスクブレーキ40a(40b)の構造を示す断面図である。ディスクブレーキ40aは、ブレーキ筐体50に内蔵された電磁石部(固定鉄心51a, 51bと電磁コイル52a, 52b)、固定鉄心51a, 51bに吸着される可動鉄心53a, 53b、可動鉄心53a, 53bの表面に固定されたブレーキパッド54a, 54b、可動鉄心53a, 53bをディスク41側に付勢する制動ばね55a, 55bより構成されている。なお、ブレーキ筐体50はディスク41を内部に受け入れる開口部56を備え、この開口部56からディスク41がブレーキ筐体50内に導かれる。

【0051】

10

20

30

40

50

ブレーキ動作は、図2に示したドラム型（ロータ14を使用）のブレーキ装置と同様で、電磁コイル52a, 52bに通電した場合は、制動ばね55a, 55bのばね力が作用せずにブレーキパッド54a, 54bがディスク41の制動面から離間する（ブレーキ開放）。そして、電磁コイル52a, 52bに通電を行わない場合には、制動ばね55a, 55bのばね力が作用してブレーキパッド54a, 54bがディスク41の制動面を押し付けて制動力が発生する（ブレーキ稼働）。

【0052】

本実施例においても、非常制動時にシープ5' と主ロープ8' の間に所定値を超えるすべりが発生した場合には、2つのディスクブレーキ40a, 40bのうち一方のブレーキのみを稼働させる。そのとき、2つのブレーキの稼働時間（またはブレーキパッド54a, 54bのすべり距離）を比較して、累積稼働時間（すべり距離）の短い方を選択して稼働することにより、2つのブレーキのパッド摩耗量を均等化することができる。

10

【0053】

以上述べた各実施例によれば、複数のブレーキのパッドの摩耗を均一化し、複数のブレーキの制動性能を長期に渡って安定化させることができる。よって、ブレーキの保守交換作業の頻度を極力少なくできる効果がある。また、ブレーキパッドの摩耗を求めるためにエレベーターの運転を休止させる必要がなく、実用的である。

【0054】

各実施例では、2個のブレーキ装置を備えたエレベーターについて述べたが、3個あるいはそれ以上のブレーキ装置を独立に備えた場合にも適用できる。その場合には、すべり発生時、累積稼働時間（またはパッドすべり距離）が短い順に1個あるいは所定数のブレーキ装置を選択して稼働させれば良い。もちろん、2個ないしは複数個のブレーキ装置を1つのグループとし、稼働時間の短いグループを選択するようにしても良い。また、ブレーキを選択するタイミングは、非常制動動作開始後だけでなく、非常制動を行う前に予め決めておいても良い。事前に選択しておく方が、制御回路の負担も軽減でき制御応答性も高くなる。

20

【符号の説明】

【0055】

- 1：エレベーター、
- 2：制御回路、
- 3a：第1駆動回路、
- 3b：第2駆動回路、
- 4a：第1ブレーキ、
- 4b：第2ブレーキ、
- 5, 5'：シープ、
- 6, 6'：巻上機、
- 7：かご、
- 8, 8'：主ロープ、
- 10：ガバナロープ、
- 11a, 11b：ガバナブーリ、
- 12, 13：回転検出器、
- 14：ロータ、
- 15a, 15b：電磁コイル、
- 16a, 16b：制動ばね、
- 18a, 18b：ブレーキパッド、
- 20：稼動時間計算部、
- 21：稼動時間記憶部、
- 22：稼働時間比較部、
- 23：速度入力部、
- 24：速度比較部、

30

40

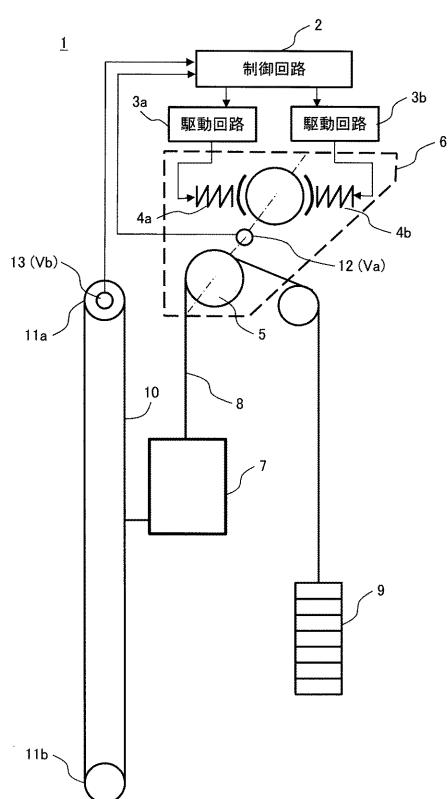
50

- 25 : ブレーキ選択部、
 26 : 操作指令部、
 30 : すべり距離計算部、
 31 : すべり距離記憶部、
 32 : すべり距離比較部、
 40a, 40b : ディスクブレーキ、
 41 : ディスク、
 52a, 52b : 電磁コイル、
 54a, 54b : ブレーキパッド、
 55a, 55b : 制動ばね。

10

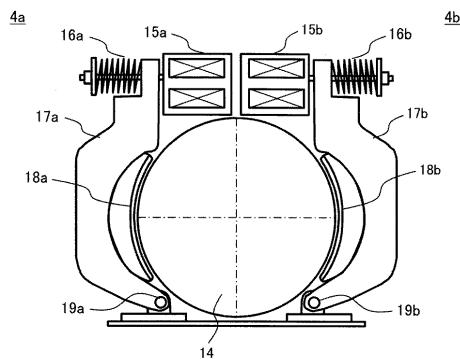
【図1】

図1



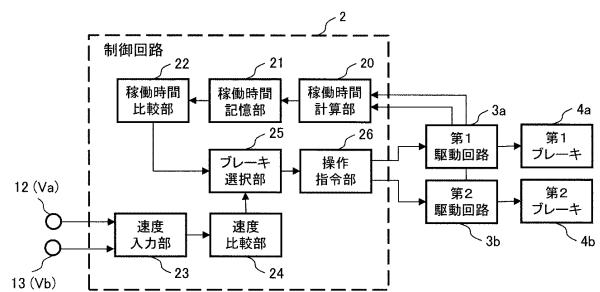
【図2】

図2



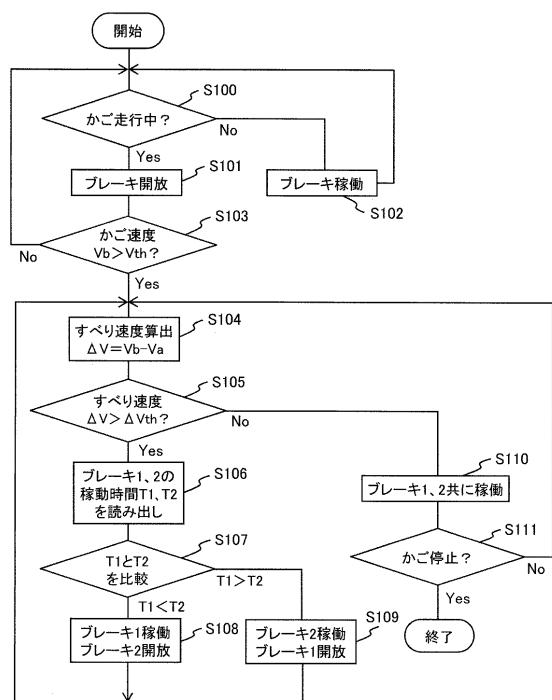
【図3】

図3



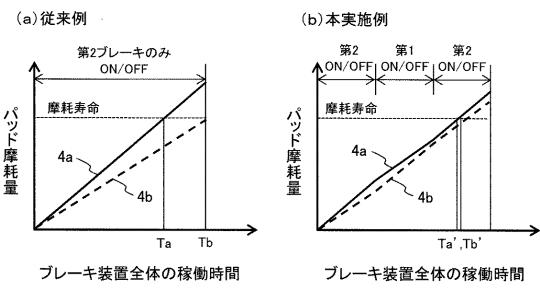
【図4】

図4



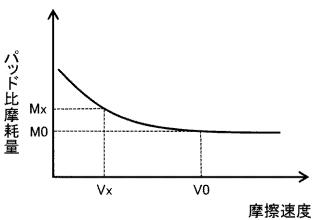
【図5】

図5



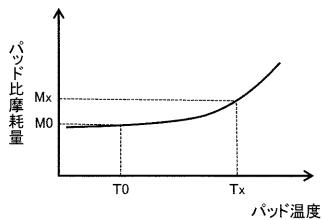
【図6】

図6



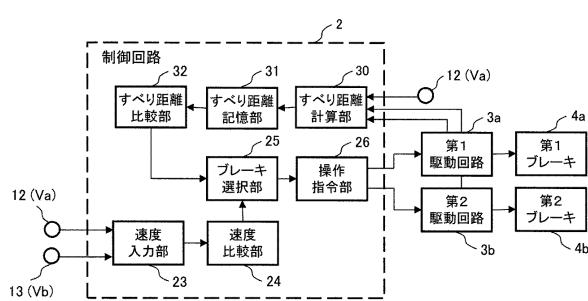
【図7】

図7



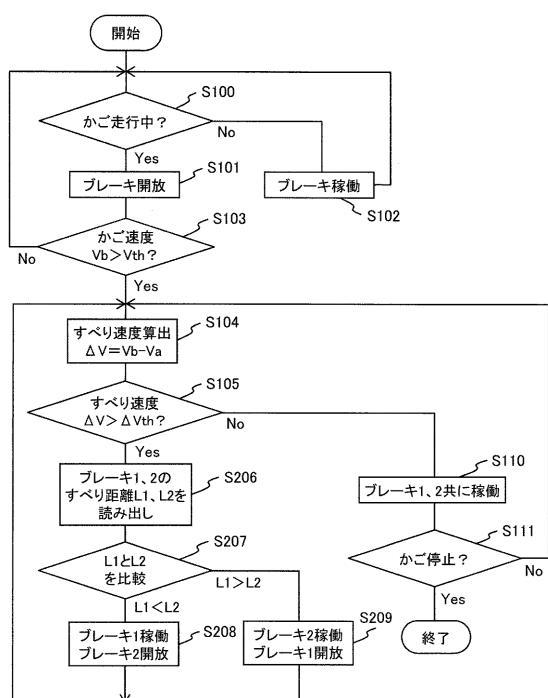
【図8】

図8



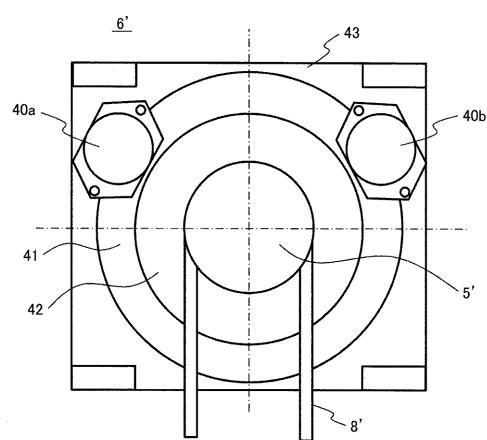
【図9】

図9



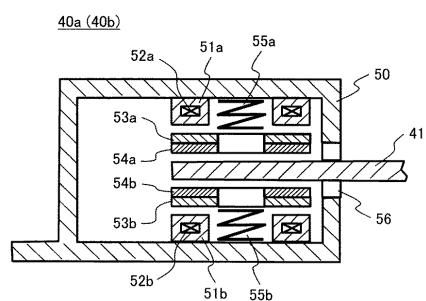
【図10】

図10



【図11】

図11



フロントページの続き

(72)発明者 井手 康一朗
東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内

審査官 今野 聖一

(56)参考文献 特開2011-057316 (JP, A)
特開2011-143982 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B66B 1/00 - 1/52
B66B 11/00 - 11/08