

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2017年9月28日(28.09.2017)



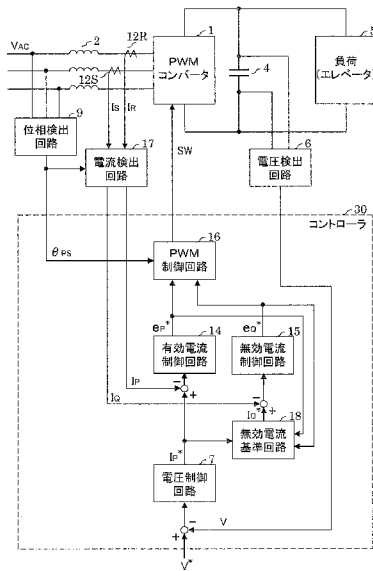
(10) 国際公開番号
WO 2017/163312 A1

- (51) 国際特許分類:
H02M 7/68 (2006.01) H02M 7/12 (2006.01)
B66B 1/30 (2006.01) H02M 7/48 (2007.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/058992
- (22) 国際出願日: 2016年3月22日(22.03.2016)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 三菱電機株式会社(MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 平林 一文(HIRABAYASHI, Kazufumi); 〒1008310 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 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 曾我 道治, 外(SOGA, Michiharu et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内三丁目1番1号 国際ビルディング 8階 曾我特許事務所 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: ELEVATOR CONTROL DEVICE AND ELEVATOR CONTROL METHOD

(54) 発明の名称: エレベータの制御装置およびエレベータの制御方法



(57) Abstract: An elevator control device is provided with: a converter; and a controller for allowing a DC power supply corresponding to a target value to be supplied to a motor of a hoisting machine by executing switching of the converter while controlling the power factor by dividing an AC current component into active current and reactive current. When generating a reactive current command value, the controller generates the reactive current command value in such a way that: when an elevator is in a powering operation, a powering operation setting value that makes it more difficult for a reactive current to flow than when the elevator is in a regenerative operation is set as a threshold value; and when the elevator is in the regenerative operation, a regenerative operation setting value that makes it easier for a reactive current to flow than when the elevator is in the powering operation is set as a threshold value.

(57) 要約: コンバータと、交流電流成分を有効電流と無効電流に分離して力率を制御しながらコンバータのスイッチングを実行することで、目標値に対応する直流電源を巻上機のモータに供給させるコントローラとを備え、コントローラは、無効電流指令値を生成する際に、エレベータが力行運転中には回生運転中よりも無効電流を流れにくくする力行運転用設定値を閾値として設定し、エレベータが回生運転中には力行運転中よりも無効電流を流れやすくする回生運転用設定値を閾値として設定し、無効電流指令値を生成する。

- 1 PWM converter
- 5 Load (elevator)
- 6 Voltage detection circuit
- 7 Voltage control circuit
- 9 Phase detection circuit
- 14 Active current control circuit
- 15 Reactive current control circuit
- 16 PWM control circuit
- 17 Current detection circuit
- 18 Reactive current reference circuit
- 30 Controller

WO 2017/163312 A1

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：エレベータの制御装置およびエレベータの制御方法 技術分野

[0001] 本発明は、力行運転と回生運転が頻繁に切り替わるエレベータ特有の走行制御において、制御性能の向上を図るためのエレベータの制御装置およびエレベータの制御方法に関する。

背景技術

[0002] SiC（炭化珪素）に代表されるような高速スイッチングデバイスの登場により、インバータやコンバータのスイッチング周波数の高周波化が進んでいる。インバータやコンバータのスイッチング周波数を高周波化することにより、スイッチングされた電流を整流するインダクタンスの容量を小さくすることができる。この結果、このような高速スイッチング制御を適用するエレベータの制御装置において、装置を小型化できるメリットがある。

[0003] 一方、このようなエレベータの制御装置においては、デバイス間の短絡を防止する短絡防止時間 T_d が設けられている。短絡防止時間 T_d は、インバータやコンバータの安定駆動との関係で、スイッチング周波数の高周波化に比例して短くすることはできない。

[0004] 短絡防止時間 T_d を小さくできない場合には、コンバータにおいて、力行側では余剰出力が発生してしまい、回生側では出力不足が発生してしまう課題がある。このような課題に対して、有効電流成分の指令値に基づいて力行運転／回生運転を判断し、力率制御用無効電流を流し始める閾値を変化させる構成を備えた従来技術がある（例えば、特許文献1参照）。

[0005] このような構成を備えることにより、特許文献1は、回生の場合に架線電圧の増加を抑制し、力行の場合に架線電圧の減少を抑制する動作を実現している。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開平4－285472号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] しかしながら、従来技術には、以下のような課題がある。

特許文献1のような構成は、エレベータのように、力行運転／回生運転が頻繁に切り替わるコンバータに適用するには、以下の観点で適切ではない。すなわち、エレベータの制御装置においては、切り替わりの追従特性が悪いと、所望の出力改善性能が得られず、また、切り替わりが滑らかでないと、かごの走行特性を損なうことになり、制御性能のさらなる改善が必要である。

[0008] 本発明は、前記のような課題を解決するためになされたものであり、力行運転／回生運転の切り替わりの追従特性、およびエレベータの走行特性を改善することのできるエレベータの制御装置およびエレベータの制御方法を得ることを目的とする。

課題を解決するための手段

[0009] 本発明に係るエレベータの制御装置は、リアクトルを介して供給される交流電源を直流電源に変換して、エレベータを駆動する巻上機のモータに直流電源を供給するコンバータと、交流電源の交流電流成分を有効電流と無効電流に分離して力率を制御しながらコンバータのスイッチングを実行することで、目標値に対応する直流電源をモータに供給させるコントローラとを備えたエレベータの制御装置であって、コントローラは、エレベータが力行運転中であるか回生運転中であるかを判定し、無効電流を制御するための無効電流指令値を生成する際に、力行運転中には回生運転中よりも無効電流を流れにくくするように第1閾値を設定して無効電流指令値を生成し、回生運転中には力行運転中よりも無効電流を流れやすくするように第2閾値を設定して無効電流指令値を生成するものである。

[0010] また、本発明に係るエレベータの制御方法は、リアクトルを介して供給される交流電源を直流電源に変換して、エレベータを駆動する巻上機のモータ

に直流電源を供給するコンバータと、交流電源の交流電流成分を有効電流と無効電流に分離して力率を制御しながらコンバータのスイッチングを実行することで、目標値に対応する直流電源をモータに供給させるコントローラとを備えたエレベータの制御装置に適用され、コントローラによって実行されるエレベータの制御方法であって、エレベータが力行運転中であるか回生運転中であるかを判定する第1ステップと、無効電流を制御するための無効電流指令値を生成する際に、力行運転中には回生運転中よりも無効電流を流れにくくするように第1閾値を設定して無効電流指令値を生成し、回生運転中には力行運転中よりも無効電流を流れやすくするように第2閾値を設定して無効電流指令値を生成する第2ステップとを有するものである。

発明の効果

[0011] 本発明によれば、起動を開始してから停止するまでの一走行中において、力行運転状態と回生運転状態とが切り替わるタイミングを判断し、それぞれの運転状態に応じて適切な無効電流指令を生成できる構成を備えている。この結果、力行運転／回生運転の切り替わりの追従特性、およびエレベータの走行特性を改善することのできるエレベータの制御装置およびエレベータの制御方法を得ることができる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]本発明の実施の形態1におけるPWMコンバータの制御装置を含む回路構成図である。

[図2]本発明の実施の形態1における無効電流基準回路の内部構成を示した図である。

[図3]本発明の実施の形態1におけるエレベータの制御装置を含むエレベータシステムの全体構成図である。

[図4]本発明の実施の形態1に係るエレベータの制御装置による走行制御中における有効電流指令 I_p^* の時間変化を示した図である。

[図5]本発明の実施の形態1に係るエレベータの制御装置のコントローラ内に含まれる無効電流制御回路で実行される閾値変更処理を示した図である。

[図6]本発明の実施の形態1に係るエレベータの制御装置のコントローラ内に含まれる無効電流制御回路で実行される、先の図5とは異なる閾値変更処理を示した図である。

発明を実施するための形態

[0013] 以下、本発明のエレベータの制御装置およびエレベータの制御方法の好適な実施の形態につき、図面を用いて説明する。

[0014] 実施の形態1.

図1は、本発明の実施の形態1におけるPWMコンバータの制御装置を含む回路構成図である。PWMコンバータ1は、詳細は図示していないが、自己消弧型スイッチ素子と逆並列接続されたダイオードのブリッジ回路からなり、交流入力側には、ACリアクトル2を介して交流電源 V_{AC} が接続されている。また、PWMコンバータ1の直流出力側には、フィルタコンデンサ4と、負荷5が並列接続されている。

[0015] 電流検出回路6は、PWMコンバータ1の直流電圧 V を検出する。電圧制御回路7は、電圧指令 V^* と直流電圧 V を比較し、その偏差を減少させるように有効電流指令 I_p^* を出力する。

[0016] 位相検出回路9は、交流電源の電圧から、位相信号 θ_{PS} を出力する。電流検出回路17は、電流検出器12R、12Sで検出した交流電流 I_R 、 I_S と、位相検出回路9で検出した電源電圧 V_{AC} の位相信号 θ_{PS} から、交流電流の有効分である有効電流 I_p と無効分である無効電流 I_q を演算し、分離して出力する。

[0017] なお、図1では、電流検出器により3相のうちのR相とS相の電流を検出する場合を例示しているが、本発明は、このような構成に限定されるものではない。3相のうちのいずれか2相、あるいは3相全ての電流を検出する構成を採用することでも、同様の効果を得ることができる。

[0018] 有効電流制御回路14は、電圧制御回路7から出力された有効電流指令 I_p^* と、電流検出回路17で演算された有効電流 I_p との偏差に基づいて、PWMコンバータ1の有効電圧指令 e_p^* を算出する。一方、無効電流制御回路15は

、後述する無効電流基準回路 18 で算出された無効電流指令 I_q^* と、電流検出回路 17 で演算された無効電流 I_q との偏差に基づいて、PWMコンバータ 1 の無効電圧指令 e_q^* を算出する。

[0019] PWM制御回路 16 は、有効電圧指令 e_p^* と、無効電圧指令 e_q^* と、電源電圧 V_{AC} の位相信号 θ_{ps} とから、PWMコンバータ 1 の自己消弧型スイッチ素子に対するスイッチング指令 SW を出力する。

[0020] なお、図 1 において、電圧制御回路 7、有効電流制御回路 14、無効電流制御回路 15、PWM制御回路 16、および無効電流基準回路 18 は、各検出回路による検出結果に基づいて、スイッチング指令 SW を出力するコントローラ 30 の内部構成に相当する。

[0021] このように構成されたエレベータの制御装置において、上述した無効電流指令 I_q^* を無効電流基準回路 18 により算出する手法に、本願発明の技術的特徴があり、図 2 を用いて詳細に説明する。

[0022] 図 2 は、本発明の実施の形態 1 における無効電流基準回路 18 の内部構成を示した図である。本実施の形態 1 における無効電流基準回路 18 は、閾値判定回路 18a、二乗和成分算出回路 18b、および力率制御回路 18c を備えて構成されている。

[0023] 閾値判定回路 18a は、有効電流指令 I_p^* が 0 以上のとき、すなわち、PWMコンバータ 1 が交流電力を直流電力に順変換する力行運転時には、下式 (1) を用い、有効電流指令 I_p^* が負のとき、すなわち、PWMコンバータ 1 が直流電力を交流電力に逆変換する回生運転時には、下式 (2) を用いることで、後段の力率制御に用いる閾値を算出する。

$$I_p^* \geq 0 \text{ のとき、閾値} = V_{lim} \quad (1)$$

$$I_p^* < 0 \text{ のとき、閾値} = V_{lim} - \Delta V_d \quad (2)$$

[0024] ここで、 V_{lim} は、PWMコンバータ 1 が出し得る電圧制限値で決まる成分である。また、 ΔV_d は、上下短絡防止時間 T_d の補正電圧成分であり、例えば、下式 (3) として算出される。

$$\Delta V_d = \text{直流母線電圧 [V]} \times \text{上下短絡防止時間 [sec]}$$

$$\times \text{スイッチング周波数} [\text{Hz}] \quad (3)$$

- [0025] 二乗和成分算出回路 18 b は、有効電圧指令 e_p^* と無効電圧指令 e_q^* の二乗和を算出する。そして、力率制御回路 18 c は、閾値判定回路 18 a で算出された閾値と二乗和成分算出回路 18 b で算出された二乗和との偏差に基づいて、無効電流指令 i_q^* を生成する。
- [0026] 上述したように、二乗和成分で比較する場合には、 V_{lim} 、 ΔV_d も、二乗和成分と同次元になるようにして、閾値が算出される。また、二乗和の平方根信号で比較する場合には、 V_{lim} 、 ΔV_d も、平方根信号と同次元になるようにして、閾値が算出される。
- [0027] 一般的に、PWMコンバータ 1 における Td 補正は、力行側で余剰出力に転じ、回生側で出力不足として作用する。また、PWMコンバータ 1 の電圧利用率向上のためには、無効電流を流し、モータでいう弱め界磁制御に相当する操作が行われる。
- [0028] ここで、PWMコンバータ 1 が高スイッチング周波数化されると、Td 補正電圧の割合が高くなり、電圧利用率の低下につながる事となる。そこで、本願発明では、有効電流指令値等により PWMコンバータ 1 が力行運転中か回生運転中かを判定し、判定結果に応じて、Td 補正電圧分を加味した力率制御用の閾値を動的に変更して設定している。
- [0029] このような構成を備えることで、力行側では無効電流を流れにくくし、回生側では無効電流を流れやすくすることができる。この結果、従来に比べ、追従精度よく、力行運転/回生運転に合わせて無効電流指令 i_p^* を生成することができ、コンバータの電圧利用率を向上させることができる。
- [0030] 換言すると、図 1、図 2 で説明した無効電流基準回路 18 を採用することで、SiC のような高速スイッチングデバイスを用いて、高スイッチング周波数で PWMコンバータを動作させる場合に、ACリアクトル 2 の小型化を実現した上で、電圧利用率を必要以上に悪化させることなく、電力変換を行うことが可能となる。
- [0031] 次に、図 1 に示したような本実施の形態 1 に係る PWMコンバータの制御

装置を、エレベータの制御に適用する場合について、以下に詳細に説明する。

- [0032] 図3は、本発明の実施の形態1におけるエレベータの制御装置を含むエレベータシステムの全体構成図である。ここで、図3中のコントローラ30は、先の図1に示したPWMコンバータ1を制御するコントローラ30に相当する。また、図1中の負荷5が、巻上機31のモータに相当する。なお、以下では、巻上機31のモータのことを、単に巻上機31と称して説明する。
- [0033] かご35は、主索33によって接続され、主索33は、巻上機31に巻回され、そらせ車32を介して錘34に接続されている。巻上機31は、コントローラ30から駆動指令39を得て、かご35を昇降させる。
- [0034] 駆動指令39は、乗り場40a~40cにあるそれぞれの乗場操作盤38a~38c、あるいは、かご35内のかご内操作盤36を乗客が操作することによって、かご35が目的の乗場に向かうように走行方向が設定され、コントローラ30から指令されるものである。
- [0035] また、かご等に設置された秤装置37は、かごの移動が力行か回生かを判定できるように、かご35内の負荷を検出する。そして、コントローラ30は、走行方向およびかご35内の負荷に基づいて、エレベータが力行運転で起動されるか、回生運転で起動されるかを判定できる。
- [0036] そして、コントローラ30は、先の図2に示した無効電流基準回路18内の閾値判定回路18aに対して、力行/回生の判定結果を送信する。すなわち、無効電流基準回路18は、起動時においては、走行方向およびかご35内の負荷に基づく判定結果から、力行運転が起動されるか回生運転が起動されるかを知ることができる。
- [0037] ここで、エレベータ特有の動作として、一走行内で力行運転と回生運転が切り替わるタイミングが生じる。そこで、このような切り替わりの際に、無効電流基準回路18により、上述したような力率制御用の閾値が適切に設定変更されることで、高スイッチング周波数でエレベータ制御が実行される場合にも、電圧利用率の低減を抑えることができる。

[0038] 図4は、本発明の実施の形態1に係るエレベータの走行制御中における有効電流指令 I_p^* の時間変化を示した図である。より具体的には、この図4では、以下のような2つの運転パターンA、Bにおけるコンバータ電流指令値の時間遷移を示している。

運転パターンA：第1階床から第2階床に向けて、力行運転により起動を開始し、第2階床に到着する際に、力行運転から回生運転に切り替わる状態となる運転パターン

運転パターンB：第2階床から第3階床に向けて、回生運転により起動を開始し、第3階床に到着する際に、回生運転から力行運転に切り替わる状態となる運転パターン

[0039] このような運転パターンAあるいは運転パターンBを実行する際の、コントローラ30による制御について、STEP1～STEP3に分けて、以下に説明する。

<STEP1>：起動時の処理

コントローラ30は、秤装置37によって検出されたかご35内の負荷と、かご35の走行方向との組合せによって、かごが力行運転として起動されるか、回生運転として起動されるかを判断することができる。具体的には、コントローラ30は、以下のケース1～ケース4に場合分けして、力行運転か回生運転かを判断することができる。

[0040] ケース1：かご内負荷が錘34の重さ以上であり、かつ、走行方向が上昇方向である場合には、力行運転と判定

ケース2：かご内負荷が錘34の重さ未満であり、かつ、走行方向が上昇方向である場合には、回生運転と判定

ケース3：かご内負荷が錘34よりも重く、かつ、走行方向が下降方向である場合には、回生運転と判定

ケース4：かご内負荷が錘34の重さ以下であり、かつ、走行方向が下降方向である場合には、力行運転と判定

[0041] <STEP2>減速開始までの走行制御

コントローラ30は、起動を開始した後、目的階床に停止するための減速が開始されるまでは、STEP1において判定した力行運転あるいは回生運転に対応する閾値を用いて、無効電流指令 I_0^* を生成し、エレベータの走行制御を実行する。

[0042] <STEP3>減速開始後の走行制御

コントローラ30は、加速あるいは一定速状態から、減速状態に切り替わることで、先の図4に示したような力行運転から回生運転に切り替わるタイミング、あるいは回生運転から力行運転に切り替わるタイミングを推定する。なお、コントローラ30は、運転状態が切り替わるタイミングを、運転パターンの情報から推定することができ、また、先の図2で説明したように、有効電流指令 I_p^* の正負の値から検出することも可能である。

[0043] そして、コントローラ30は、力行運転中においては、上式(1)を用い、回生運転中においては、上式(2)を用い、運転状態に応じて閾値を切り換えた上で、適切な無効電流指令を生成する。

[0044] 図5は、本発明の実施の形態1に係るエレベータの制御装置のコントローラ30内に含まれる無効電流制御回路18で実行される閾値変更処理を示した図である。具体的には、先の図4に示した運転パターンA、Bに対応した閾値変更処理の結果を示している。

[0045] 図5に示すように、本実施の形態1におけるコントローラ30は、力行運転中においては、上式(1)に従って、上下短絡防止時間 T_d の補正電圧成分に相当する ΔV_d を V_{lim} に加算することで、閾値を動的に変更設定している。一方、コントローラ30は、回生運転中においては、上式(2)に従って、 ΔV_d を V_{lim} から減算することで、閾値を動的に変更設定している。

[0046] この結果、一走行中の減速開始時に電力のやり取りの極性変更が生じるような、エレベータ特有の制御環境においても、運転状態に応じて適切な無効電流制御を実行でき、力行運転/回生運転の切り替わりにおいても良好な追従特性を実現できる。

- [0047] また、図6は、本発明の実施の形態1に係るエレベータの制御装置のコントローラ30内に含まれる無効電流制御回路18で実行される、先の図5とは異なる閾値変更処理を示した図である。具体的には、この図6に示した閾値変更処理では、先の図5の処理に加え、閾値を、その切り替わり時にランプ関数状、もしくは、ローパスフィルタ状に変更させて、制御特性のさらなる改善を図っている。
- [0048] このように、ランプ関数あるいはローパスフィルタによる処理を施すことで、閾値が一気に階段状に切り替わることを防止し、単位時間当たりの閾値の変化量を許容値以内に制限することができる。この結果、閾値がスムーズに切り替わることとなるため、かご35への不快な振動の発生を抑制し、滑らかなかごの移動を実現できる効果がある。
- [0049] 以上のように、実施の形態1によれば、力行運転と回生運転が頻繁に切り替わるエレベータの制御において、従来に比べて精度の高い制御性能を実現する無効電流制御回路を提供することができる。すなわち、エレベータ走行中において、力行運転／回生運転の切り替わりタイミングを予測し、運転状態に応じて、適切な無効電流指令を生成できる構成を実現している。
- [0050] 具体的には、起動時においては、かご内負荷および走行方向により、力行運転か回生運転化を特定している。また、減速時には、運転パターンの情報あるいは有効電流指令の値から、切り替わりタイミングを予測している。そして、切り替わりタイミングで、無効電流指令を生成するための力率制御用の閾値を設定する際に、上下短絡防止時間の補正電圧成分に相当する値による補正量の加減算を切り換える構成を備えている。
- [0051] この結果、運転状態に応じて適切な無効電流指令を動的に生成して走行制御を実行することができ、力行運転／回生運転の切り替わりの追従特性、およびエレベータの走行特性を改善することのできるエレベータの制御装置およびエレベータの制御方法を得ることができる。
- [0052] なお、上述した実施の形態では、高速スイッチングデバイスの一例としてSiCを挙げたが、珪素に比べてバンドギャップが大きいワイドバンドギャ

ップ半導体としては、SiC以外にも、例えば、窒化ガリウム系材料またはダイヤモンドがある。

[0053] このようなワイドバンドギャップ半導体によって形成された自己消弧型スイッチ素子およびダイオードから構成されたブリッジ回路は、耐電圧性が高く、許容電流密度も高い。このため、ブリッジ回路の小型化が可能であり、小型化されたブリッジ回路を用いることにより、ブリッジ回路を組み込んだ半導体モジュールの小型化が可能になる。

[0054] また、耐熱性も高いため、ヒートシンクの放熱フィンの小型化や、水冷部の空冷化が可能であるので、半導体モジュールの一層の小型化が可能になる。

[0055] また、電力損失が低いため、自己消弧型スイッチ素子およびダイオードの高効率化が可能であり、延いては半導体モジュールの高効率化が可能になる。

[0056] さらに、スイッチング周波数を高周波化できることで、インダクタンスの容量も小さくでき、エレベータの制御装置として、ACリアクトルの小型化に伴ってさらなる小型化が可能となる。

[0057] なお、自己消弧型スイッチ素子およびダイオードの両方がワイドバンドギャップ半導体によって形成されていることが望ましいが、自己消弧型スイッチ素子およびダイオードのいずれか一方の素子がワイドバンドギャップ半導体によって形成されていてもよい。この場合でも、上述した効果を得ることができる。

請求の範囲

- [請求項1] リアクトルを介して供給される交流電源を直流電源に変換して、エレベータを駆動する巻上機のモータに前記直流電源を供給するコンバータと、
- 前記交流電源の交流電流成分を有効電流と無効電流に分離して力率を制御しながら前記コンバータのスイッチングを実行することで、目標値に対応する前記直流電源を前記モータに供給させるコントローラと
- を備えたエレベータの制御装置であって、
- 前記コントローラは、前記エレベータが力行運転中であるか回生運転中であるかを判定し、前記無効電流を制御するための無効電流指令値を生成する際に、前記力行運転中には前記回生運転中よりも前記無効電流を流れにくくするように第1 閾値を設定して前記無効電流指令値を生成し、前記回生運転中には前記力行運転中よりも前記無効電流を流れやすくするように第2 閾値を設定して前記無効電流指令値を生成する
- エレベータの制御装置。
- [請求項2] 前記コントローラは、前記無効電流指令値を生成するための閾値を、前記第1 閾値から前記第2 閾値に切り替える場合、または、前記第2 閾値から前記第1 閾値に切り替える場合に、単位時間当たりの変化量が許容値以内となるように制限をかけて閾値変更処理を実行する
- 請求項1 に記載のエレベータの制御装置。
- [請求項3] 前記コントローラは、前記スイッチングが実行される前記コンバータ内のスイッチング素子の上下短絡防止時間を考慮して、前記第1 閾値および前記第2 閾値を設定する
- 請求項1 または2 に記載のエレベータの制御装置。
- [請求項4] 前記コントローラは、前記コンバータが出し得る電圧制限値を V_{lim} とし、前記上下短絡防止時間の補正電圧成分 ΔV_d を、

$$\Delta V d = \text{直流母線電圧 [V]} \times \text{上下短絡防止時間 [sec]} \\ \times \text{スイッチング周波数 [Hz]}$$

としたときに、前記第1 閾値および前記第2 閾値を、

$$\text{第1 閾値} = V l i m$$

$$\text{第2 閾値} = V l i m - \Delta V d$$

として算出し、前記無効電流指令値を生成する

請求項3 に記載のエレベータの制御装置。

[請求項5] 前記コンバータ内の前記スイッチング素子は、ワイドバンドギャップ半導体によって形成されている

請求項3 または4 に記載のエレベータの制御装置。

[請求項6] 前記ワイドバンドギャップ半導体は、炭化珪素、窒化ガリウム系材料、またはダイヤモンドである

請求項5 に記載のエレベータの制御装置。

[請求項7] リアクトルを介して供給される交流電源を直流電源に変換して、エレベータを駆動する巻上機のコモータに前記直流電源を供給するコンバータと、

前記交流電源の交流電流成分を有効電流と無効電流に分離して力率を制御しながら前記コンバータのスイッチングを実行することで、目標値に対応する前記直流電源を前記モータに供給させるコントローラと

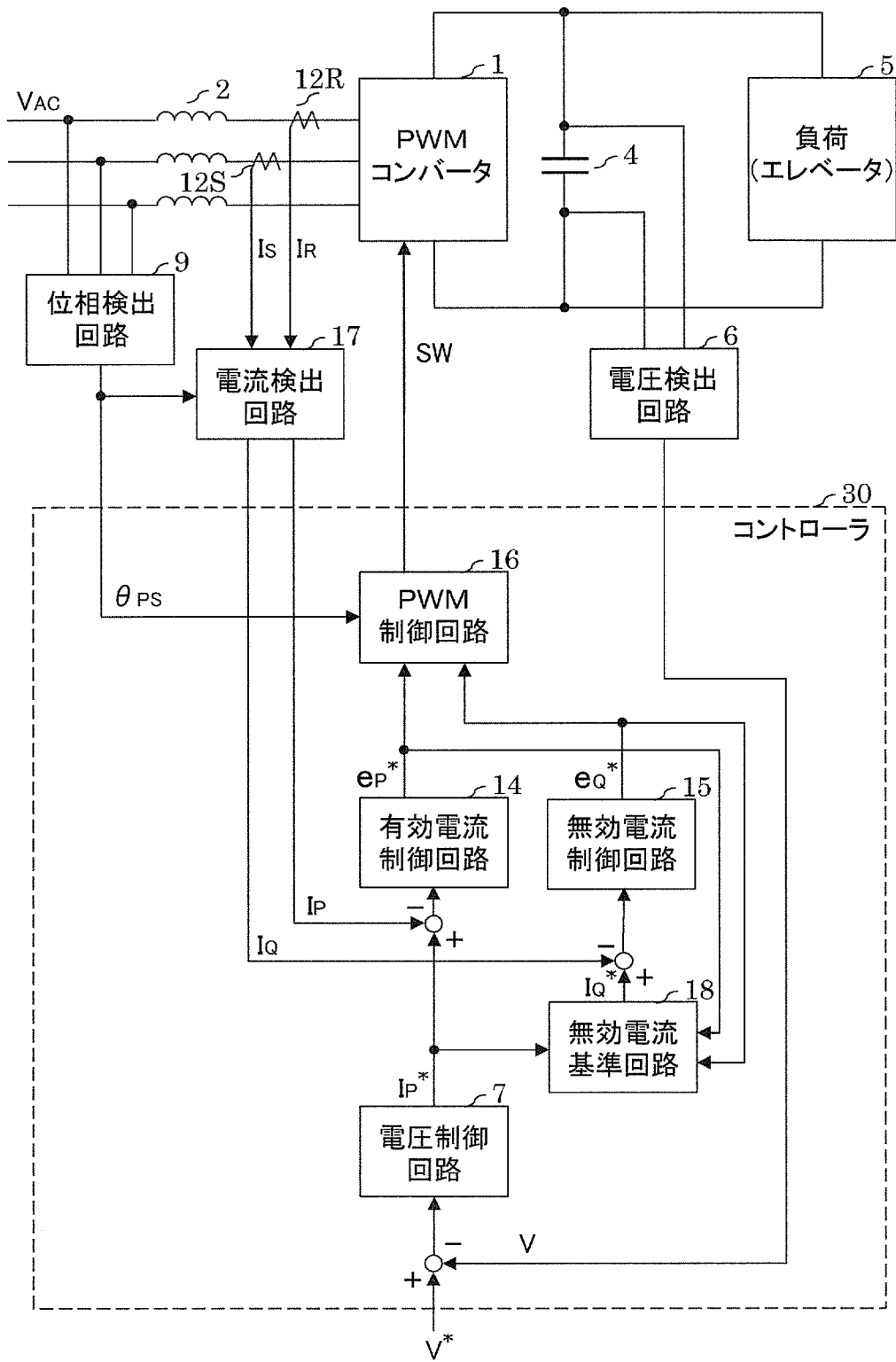
を備えたエレベータの制御装置に適用され、前記コントローラによって実行されるエレベータの制御方法であって、

前記エレベータが力行運転中であるか回生運転中であるかを判定する第1 ステップと、

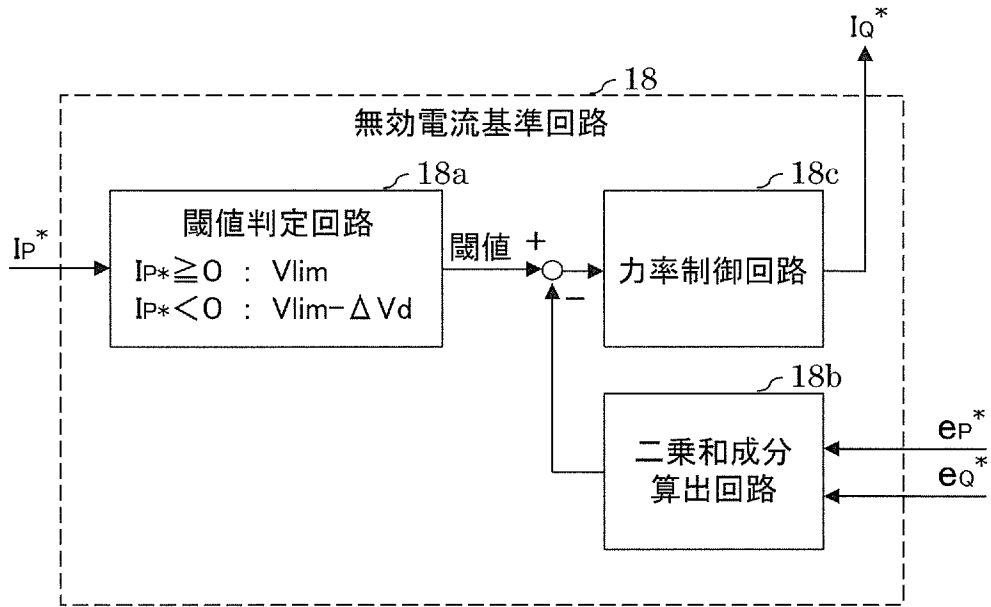
前記無効電流を制御するための無効電流指令値を生成する際に、前記力行運転中には前記回生運転中よりも前記無効電流を流れにくくするように第1 閾値を設定して前記無効電流指令値を生成し、前記回生運転中には前記力行運転中よりも前記無効電流を流れやすくするよう

に第2 閾値を設定して前記無効電流指令値を生成する第2 ステップと
を有するエレベータの制御方法。

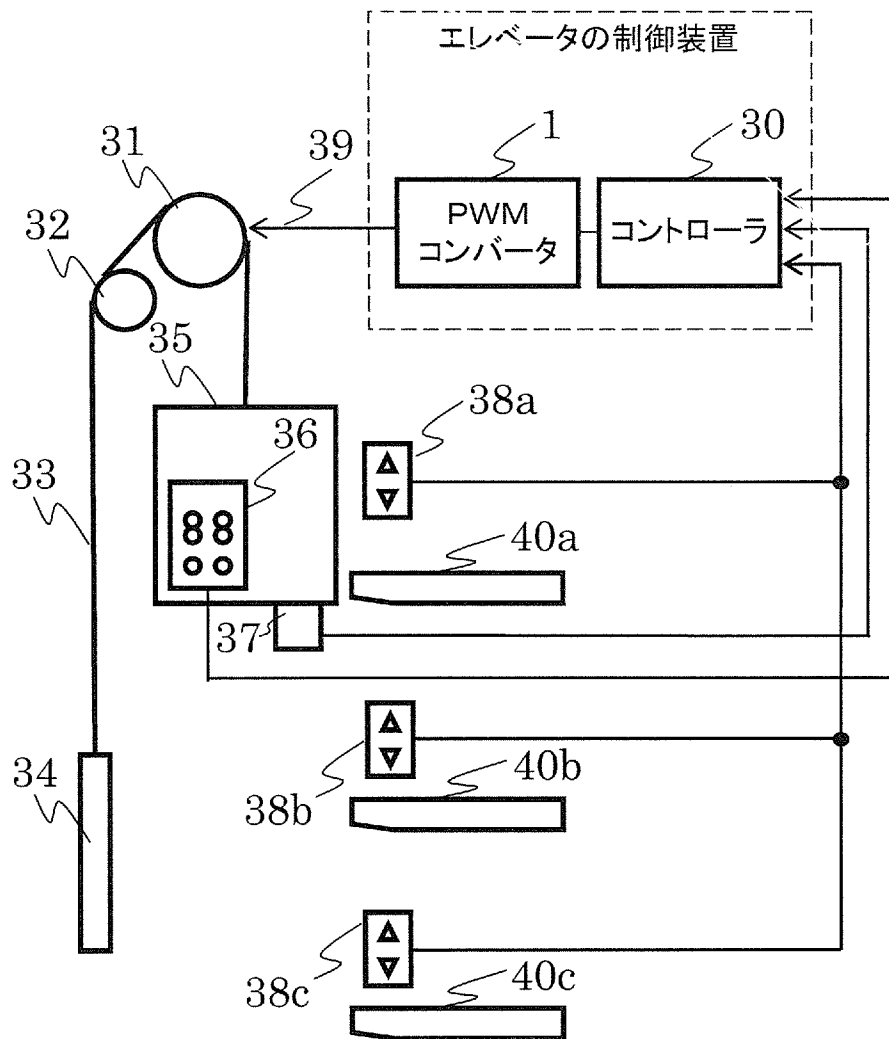
[図1]



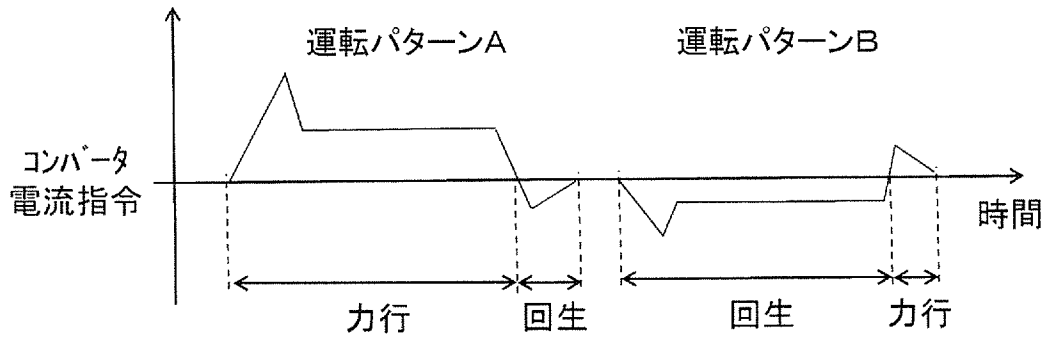
[図2]



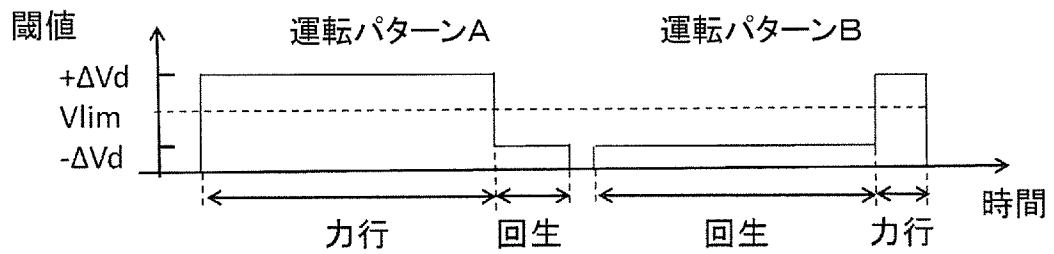
[図3]



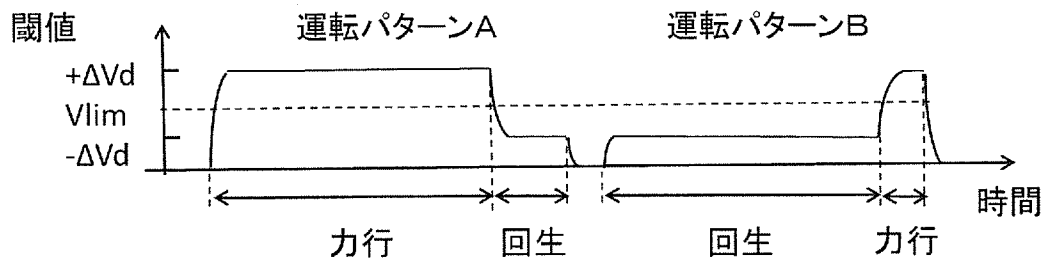
[図4]



[図5]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2016/058992

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H02M7/68(2006.01)i, B66B1/30(2006.01)i, H02M7/12(2006.01)i, H02M7/48(2007.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
H02M7/00-7/98, B66B1/28-1/32, H02P3/00-3/26

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 04-285472 A (Toshiba Corp.), 09 October 1992 (09.10.1992), paragraphs [0001] to [0012]; fig. 1 to 5 & US 5446646 A column 1, line 4 to column 5, line 9; fig. 1 to 7 & DE 4208114 A & KR 10-1996-0010147 B	1-2, 7 3-6
Y A	JP 58-082971 A (Hitachi, Ltd.), 18 May 1983 (18.05.1983), page 1, lower right column, line 4 to page 5, lower right column, line 8; fig. 1 to 9 (Family: none)	1-2, 7 3-6

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 07 June 2016 (07.06.16)	Date of mailing of the international search report 21 June 2016 (21.06.16)
--	---

Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.
--	---

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/058992

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2006-223051 A (Mitsubishi Electric Corp.), 24 August 2006 (24.08.2006), paragraphs [0001] to [0057]; fig. 1 to 8 (Family: none)	1-2, 7 3-6
A	JP 2005-073362 A (The Circle for the Promotion of Science and Engineering), 17 March 2005 (17.03.2005), paragraphs [0001] to [0065]; fig. 1 to 12 & US 2006/0233000 A1 & WO 2005/020420 A1 & EP 1657809 A1 paragraphs [0001] to [0065]; fig. 1 to 12 & CA 2536306 A	5-6

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. H02M7/68(2006.01)i, B66B1/30(2006.01)i, H02M7/12(2006.01)i, H02M7/48(2007.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. H02M7/00-7/98, B66B1/28-1/32, H02P3/00-3/26

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y A	J P 04-285472 A (株式会社東芝) 1992.10.09 段落 [0001] - [0012], 図1-5 & US 5446646 A 第1欄第4行-第5欄第9行, 図1-7 & DE 4208114 A & KR 10-1996-0010147 B	1-2, 7 3-6

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー	の日の後に公表された文献
「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの	「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)	「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日
07.06.2016

国際調査報告の発送日
21.06.2016

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁 (ISA/J P)
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員) 白井 孝治	5G	8843
電話番号 03-3581-1101 内線	3526	

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y A	JP 58-082971 A (株式会社日立製作所) 1983.05.18 第1頁右下欄第4行-第5頁右下欄第8行, 第1図-第9図 (ファミリーなし)	1-2, 7 3-6
Y A	JP 2006-223051 A (三菱電機株式会社) 2006.08.24 段落 [0001] - [0057], 図1-8 (ファミリーなし)	1-2, 7 3-6
A	JP 2005-073362 A (財団法人理工学振興会) 2005.03.17 段落 [0001] - [0065], 図1-12 & US 2006/0233000 A1 & WO 2005/020420 A1 & EP 1657809 A1 段落 [0001] - [0065], 図1-12 & CA 2536306 A	5-6