

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5855256号
(P5855256)

(45) 発行日 平成28年2月9日(2016.2.9)

(24) 登録日 平成27年12月18日(2015.12.18)

(51) Int.Cl. F 1
B 6 6 B 1/34 (2006.01) B 6 6 B 1/34 A

請求項の数 2 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2014-531408 (P2014-531408)	(73) 特許権者	000006013
(86) (22) 出願日	平成24年8月21日 (2012. 8. 21)		三菱電機株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2012/071066		東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
(87) 国際公開番号	W02014/030210	(74) 代理人	100110423
(87) 国際公開日	平成26年2月27日 (2014. 2. 27)		弁理士 曾我 道治
審査請求日	平成26年11月20日 (2014. 11. 20)	(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】 エレベータの回生蓄電制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

エレベータのかごを昇降させる巻上機と、
 交流電力を直流電力に変換するコンバータ部と、
 前記コンバータ部から出力される直流電力を平滑化させる平滑回路部と、
 前記平滑回路部で平滑化された直流電力を、前記巻上機駆動用の交流電力に変換するインバータ部と、

電圧変換部を介して前記平滑回路部に接続され、前記巻上機で発生する回生電力を蓄積するコンデンサ型蓄電部と、

前記コンデンサ型蓄電部の総電圧を検出する総電圧検出部と、

前記エレベータの回生運転時に、前記巻上機から前記平滑回路部に流れ込む回生電力を前記コンデンサ型蓄電部に充電するように前記電圧変換部を制御するとともに、前記エレベータの力行運転時に、前記コンデンサ型蓄電部に充電された電力を前記平滑回路部に放電するように前記電圧変換部を制御する充放電制御部と、を備え、

前記コンデンサ型蓄電部は、

直列接続された複数のコンデンサセルと、

前記複数のコンデンサセルの何れかに所定電圧よりも高い電圧が印加された場合に、過電圧信号を出力する過電圧検出回路と、を有し、

前記充放電制御部は、前記総電圧検出部により前記コンデンサ型蓄電部の総電圧値を管理し、前記過電圧検出回路から前記過電圧信号を受信した場合に、前記コンデンサ型蓄電

10

20

部の充電を停止し、前記コンデンサ型蓄電部を前記過電圧信号が出力されない電圧まで放電するとともに、前記コンデンサ型蓄電部の充電可能総電圧上限値を、前記過電圧信号が出力されない電圧に変更し、

前記充放電制御部は、前記過電圧信号を受信して前記コンデンサ型蓄電部の充電可能総電圧上限値を変更してから所定時間が経過した後に、前記充電可能総電圧上限値を定格電圧まで復帰して、前記コンデンサセルの過電圧状態を再度確認する

エレベータの回生蓄電制御装置。

【請求項 3】

エレベータの起動に応じてエレベータ起動信号を出力するエレベータ制御部と、前記エレベータ起動信号を受信して、エレベータの起動頻度を判定する起動頻度判定部をさらに備え、

前記充放電制御部は、前記起動頻度判定部で判定された前記エレベータの起動頻度に基づいて、前記充電可能総電圧上限値を復帰するまでの前記所定時間の長さを動的に決定する

請求項 1 に記載のエレベータの回生蓄電制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、回生蓄電装置を備えたエレベータの回生蓄電制御装置および回生蓄電制御方法に関する。

【背景技術】

【0002】

一般的なエレベータの回生蓄電制御装置は、三相交流の商用電源から出力される交流電力を直流電力に変換するコンバータと、コンバータで変換された直流電力を可変電圧可変周波数の交流電力に変換するインバータとを備えている。

【0003】

ここで、インバータからの交流電力を、巻上機を回転駆動する電動機に供給し、巻上機を回転駆動することにより、巻上機に巻き掛けられたロープの両端にそれぞれ接続されたかごおよび釣合おもりを昇降させるようになっている。

【0004】

このとき、無負荷でかごを下降させる場合は、電力を消費しながら運転する力行運転となり、かごを上昇させる場合は、速度エネルギーを電力に戻す回生運転となる。これとは反対に、定格負荷でかごを下降させる場合は、回生運転となり、かごを上昇させる場合は、力行運転となる。

【0005】

従来のエレベータの制御装置は、コンバータとインバータとの間に設けられ、エレベータの回生運転時に平滑回路部からの直流電力を蓄積し、力行運転時に蓄積された直流電力を平滑回路部に供給する電力蓄積部と、DC-DCコンバータ等で構成される充放電回路と、充放電回路の充放電電力を制御する充放電制御回路とを備えている（例えば、特許文献 1 参照）。

【0006】

このエレベータの制御装置において、電動機から電力回生があった場合、直流母線の電圧が上昇してある規定電圧に達すると、充放電制御回路の制御により、この電力が電力蓄積部に充電される。一方、力行運転時には、電力蓄積部から放電を開始し、直流母線の電圧をある規定電圧に制御する。

【0007】

なお、このようなエレベータの制御装置において、電力蓄積部として、コンデンサ型蓄電部を用いることが提案されている。また、コンデンサ型蓄電部について、セルの過電圧状態を防止するために、定格電圧よりも高い電圧に過電圧検出レベルを設定する技術が開示されている（例えば、特許文献 2、3 参照）。

10

20

30

40

50

【先行技術文献】

【特許文献】

【0008】

【特許文献1】特開2002-145543号公報

【特許文献2】特開2009-244171号公報

【特許文献3】特開2010-88221号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

コンデンサ型蓄電部は、定格電圧を大きく超えた電圧が印加されることによって、セルの劣化が加速される。また、この劣化現象とは別に、セルの静電容量は、充放電の繰り返しによって、徐々に低下することが知られている。ここで、セルの静電容量の低下率は、充放電の頻度が高いほど加速される。

10

【0010】

また、静電容量の低下率は、製造工程や仕様条件等によって、セル毎にばらつきを生じる。そのため、容量低下率が最大のセルが、過電圧状態になりやすくなる。なお、静電容量の低下率はセル毎に異なるものの、低下量は所定容量で飽和し、いずれは静電容量が均一になるので、すべてのセルの静電容量が均一に低下した後は、特定のセルが過電圧状態になることはなくなる。

【0011】

しかしながら、特許文献1～3には、コンデンサ型蓄電部を備えたエレベータの回生蓄電制御装置において、静電容量のばらつきや均一化のような、静電容量が動的に変動する現象を考慮して、利用可能な充放電エネルギーを最大限利用するための技術は開示されていない。そのため、容量低下率が最大のセルが、継続的に過電圧状態になり、セルの劣化が加速され、コンデンサ型蓄電部の交換周期が早くなるという問題がある。

20

【0012】

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、容量低下率が最大のセルが、継続的に過電圧状態になることを防止して、セルの劣化が加速されてコンデンサ型蓄電部の交換周期が早くなることを防止することができるエレベータの回生蓄電制御装置および回生蓄電制御方法を得ることを目的とする。

30

【課題を解決するための手段】

【0013】

この発明に係るエレベータの回生蓄電制御装置は、エレベータのかごを昇降させる巻上機と、交流電力を直流電力に変換するコンバータ部と、コンバータ部から出力される直流電力を平滑化させる平滑回路部と、平滑回路部で平滑化された直流電力を、巻上機駆動用の交流電力に変換するインバータ部と、電圧変換部を介して平滑回路部に接続され、巻上機で発生する回生電力を蓄積するコンデンサ型蓄電部と、コンデンサ型蓄電部の総電圧を検出する総電圧検出部と、エレベータの回生運転時に、巻上機から平滑回路部に流れ込む回生電力をコンデンサ型蓄電部に充電するように電圧変換部を制御するとともに、エレベータの力行運転時に、コンデンサ型蓄電部に充電された電力を平滑回路部に放電するよう

40

【0014】

また、この発明に係るエレベータの回生蓄電制御方法は、エレベータのかごを昇降させる巻上機と、交流電力を直流電力に変換するコンバータ部と、コンバータ部から出力され

50

る直流電力を平滑化させる平滑回路部と、平滑回路部で平滑化された直流電力を、巻上機駆動用の交流電力に変換するインバータ部と、電圧変換部を介して平滑回路部に接続され、直列接続された複数のコンデンサセルから構成されて、巻上機で発生する回生電力を蓄積するコンデンサ型蓄電部と、を備えたエレベータの回生蓄電制御装置により実行されるエレベータの回生蓄電制御方法であって、複数のコンデンサセルの何れかに所定電圧よりも高い電圧が印加された場合に、コンデンサ型蓄電部の充電を停止するステップと、コンデンサ型蓄電部を、所定電圧よりも低い電圧まで放電するステップと、コンデンサ型蓄電部の充電可能総電圧上限値を、所定電圧よりも低い電圧に変更するステップと、を有するものである。

【発明の効果】

10

【0015】

この発明に係るエレベータの回生蓄電制御装置によれば、充放電制御部は、総電圧検出部によりコンデンサ型蓄電部の総電圧値を管理し、過電圧検出回路から過電圧信号を受信した場合に、コンデンサ型蓄電部の充電を停止し、コンデンサ型蓄電部を過電圧信号が出力されない電圧まで放電するとともに、コンデンサ型蓄電部の充電可能総電圧上限値を、過電圧信号が出力されない電圧に変更する。

また、この発明に係るエレベータの回生蓄電制御方法は、複数のコンデンサセルの何れかに所定電圧よりも高い電圧が印加された場合に、コンデンサ型蓄電部の充電を停止するステップと、コンデンサ型蓄電部を、所定電圧よりも低い電圧まで放電するステップと、コンデンサ型蓄電部の充電可能総電圧上限値を、所定電圧よりも低い電圧に変更するステップと、を有している。

20

そのため、容量低下率が最大のセルが、継続的に過電圧状態になることを防止して、セルの劣化が加速されてコンデンサ型蓄電部の交換周期が早くなることを防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】この発明の実施の形態1に係るエレベータの回生蓄電制御装置を示す構成図である。

【図2】この発明の実施の形態1に係るコンデンサ型蓄電部を示す構成図である。

【図3】この発明の実施の形態1に係るコンデンサ型蓄電部における充放電電流および総電圧の推移を示す説明図である。

30

【図4】この発明の実施の形態1に係るコンデンサ型蓄電部のコンデンサセルにおける静電容量の低下の推移を示す説明図である。

【図5】(a)～(c)は、この発明の実施の形態1に係るコンデンサ型蓄電部の定電流充電時におけるコンデンサセルの電圧の推移を示す説明図である。

【図6】(a)、(b)は、この発明の実施の形態1に係るコンデンサ型蓄電部のコンデンサセルにおける静電容量の低下の推移を、エレベータ起動頻度に応じて示す説明図である。

【図7】この発明の実施の形態1に係るコンデンサ型蓄電部のコンデンサセルにおける電圧並びに総電圧および充電可能総電圧上限値の推移を示す説明図である。

40

【図8】この発明の実施の形態1に係るコンデンサ型蓄電部のコンデンサセルにおける充電可能総電圧上限値および静電容量の低下の推移を示す説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0017】

以下、この発明に係るエレベータの回生蓄電制御装置の好適な実施の形態につき図面を用いて説明するが、各図において同一、または相当する部分については、同一符号を付して説明する。

【0018】

実施の形態1.

図1は、この発明の実施の形態1に係るエレベータの回生蓄電制御装置を示す構成図で

50

ある。図 1 において、エレベータの回生蓄電制御装置は、エレベータ 10、制御盤 20 および回生蓄電装置 30 を備えている。

【0019】

エレベータ 10 には、乗客が乗るためのかご 11 と、ロープ 12 を介してかご 11 の反対側に釣合おもり 13 とが設けられている。ロープ 12 には、巻上機 14 が設けられており、巻上機 14 によりロープ 12 を巻き取ることによってかご 11 を昇降させる。巻上機 14 には、モータ 15 が接続されている。

【0020】

制御盤 20 は、コンバータ部 21、平滑回路部 22、インバータ部 23 およびエレベータ制御部 24 を有している。コンバータ部 21 は、三相交流の商用電源 40 から出力される交流電力を直流電力に変換する。平滑回路部 22 は、コンバータ部 21 から出力される直流電力を平滑化させる。

10

【0021】

インバータ部 23 は、平滑回路部 22 で平滑化された直流電力を、モータ 15 駆動用の交流電力として、可変電圧可変周波数の三相交流の交流電力に変換する。エレベータ制御部 24 は、インバータ部 23 の動作を制御するとともに、エレベータ 10 の起動に応じてエレベータ起動信号を回生蓄電装置 30 に出力する。

【0022】

ここで、平滑回路部 22 には、回生蓄電装置 30 が接続されている。回生蓄電装置 30 は、コンデンサ型蓄電部 31、電圧変換部 32、総電圧検出部 33、母線電圧検出部 34、起動頻度判定部 35 および充放電制御部 36 を有している。

20

【0023】

コンデンサ型蓄電部 31 は、電力を蓄電するための蓄電素子であり、過電圧信号（後述する）を充放電制御部 36 に出力する。電圧変換部 32 は、例えば双方向 DC - DC コンバータにより構成され、コンデンサ型蓄電部 31 と制御盤 20 の平滑回路部 22 とを接続する。

【0024】

総電圧検出部 33 は、コンデンサ型蓄電部 31 の総電圧（正極 - 負極間電圧）を検出する。母線電圧検出部 34 は、平滑回路部 22 の電圧（母線電圧）を検出する。起動頻度判定部 35 は、制御盤 20 のエレベータ制御部 24 からエレベータ起動信号を受信して、エレベータ 10 の起動頻度を判定する。ここで、起動頻度とは、例えば 1 日あたりのエレベータ 10 の起動回数であってもよい。

30

【0025】

充放電制御部 36 は、エレベータ 10 の回生運転時に、母線電圧検出部 34 で検出された母線電圧がある規定電圧に達すると、巻上機 14 から平滑回路部 22 に流れ込む回生電力をコンデンサ型蓄電部 31 に充電するように電圧変換部 32 を制御する。

【0026】

また、充放電制御部 36 は、エレベータ 10 の力行運転時に、コンデンサ型蓄電部 31 に充電された電力を平滑回路部 22 に放電するように、電圧変換部 32 を制御する。なお、この発明の実施の形態 1 に係る特徴的な充放電制御部 36 の動作については、後述する。

40

【0027】

図 2 は、この発明の実施の形態 1 に係るコンデンサ型蓄電部 31 を示す構成図である。図 2 において、コンデンサ型蓄電部 31 は、正極端子 41 と負極端子 42 との間に直列接続された複数のコンデンサセル（単に「セル」と表記する場合もある）43、複数のコンデンサセル 43 のそれぞれに対応して設けられた複数の過電圧検出回路 44、および論理和素子 45 を有している。

【0028】

過電圧検出回路 44 は、各コンデンサセル 43 の端子間に接続され、コンデンサセル 43 の電圧が、定格電圧よりも高い電圧で設定された過電圧検出レベルを超えた場合に、過

50

電圧異常信号を出力する。論理和素子 4 5 は、各過電圧検出回路 4 4 の何れかから過電圧異常信号が出力された場合に、単一の過電圧信号を出力する。

【 0 0 2 9 】

すなわち、コンデンサ型蓄電部 3 1 は、図 2 に示されたように、何れかのコンデンサセル 4 3 に過電圧検出レベルよりも高い電圧が印加された場合に、充放電制御部 3 6 に対して、単一の過電圧信号を出力する。

【 0 0 3 0 】

図 1 に戻って、充放電制御部 3 6 は、総電圧検出部 3 3 によりコンデンサ型蓄電部 3 1 の総電圧値を管理している。また、充放電制御部 3 6 は、コンデンサ型蓄電部 3 1 の論理和素子 4 5 から過電圧信号を受信した場合に、コンデンサ型蓄電部 3 1 の充電を停止し、
10
コンデンサ型蓄電部 3 1 を過電圧信号が出力されない電圧まで放電する。このとき、充放電制御部 3 6 は、コンデンサ型蓄電部 3 1 の充電可能総電圧上限値を、過電圧信号が出力されない電圧に変更する。

【 0 0 3 1 】

また、充放電制御部 3 6 は、過電圧信号を受信してコンデンサ型蓄電部 3 1 の充電可能総電圧上限値を変更してから所定時間が経過した後に、充電可能総電圧上限値を定格電圧まで復帰して、コンデンサセル 4 3 の過電圧を再度確認する。

【 0 0 3 2 】

さらに、充放電制御部 3 6 は、起動頻度判定部 3 5 で判定されたエレベータ 1 0 の起動頻度に基づいて、上述した充電可能総電圧上限値を復帰するまでの所定時間（以下、「復帰所定時間」と称する）の長さを動的に決定する。
20

【 0 0 3 3 】

具体的には、充放電制御部 3 6 は、エレベータ 1 0 の起動頻度が高いと判定した場合には、復帰所定時間の長さを短くする。ここで、起動頻度の判定基準としては、例えば、あらかじめ測定したコンデンサセル 4 3 の容量低下率と充放電頻度（エレベータ 1 0 の起動頻度）との関係から、閾値を算出する方法等が考えられる。

【 0 0 3 4 】

図 3 は、この発明の実施の形態 1 に係るコンデンサ型蓄電部 3 1 における充放電電流および総電圧の推移を示す説明図である。図 3 の上側は、エレベータ 1 0 の走行によりコンデンサ型蓄電部 3 1 に流れる充放電電流を示している。なお、縦軸が正の領域は、力行運
30
転時の放電電流を示し、負の領域は、回生運転時の充電電流を示している。

【 0 0 3 5 】

また、図 3 の下側は、コンデンサ型蓄電部 3 1 の総電圧の推移を示している。エレベータ 1 0 の力行運転時、つまり放電時には、コンデンサ型蓄電部 3 1 の総電圧が低下し、エレベータ 1 0 の回生運転時、つまり充電時には、コンデンサ型蓄電部 3 1 の総電圧が上昇する。

【 0 0 3 6 】

また、図 3 より、エレベータ 1 0 の起動頻度が高い場合には、充放電の頻度が高くなり、エレベータ 1 0 の起動頻度が低い場合には、充放電の頻度が低くなる。なお、図 3 では、力行運転と回生運転とが交互に繰り返されているが、実際のエレベータ 1 0 の運転では、
40
かご 1 1 の乗車率によって、力行運転または回生運転が連続する場合がある。

【 0 0 3 7 】

また、上述したように、コンデンサセル 4 3 の静電容量は、充放電の繰り返しによって、徐々に低下することが知られている。ここで、コンデンサセル 4 3 の静電容量の低下率は、充放電の頻度が高いほど加速される。また、静電容量の低下率は、製造工程や仕様条件等によって、コンデンサセル 4 3 毎にばらつきを生じる。

【 0 0 3 8 】

図 4 は、この発明の実施の形態 1 に係るコンデンサ型蓄電部 3 1 のコンデンサセル 4 3 における静電容量の低下の推移を示す説明図である。図 4 において、縦軸は各コンデンサセル 4 3 の静電容量を示し、横軸は時間を示している。
50

【 0 0 3 9 】

図 4 より、各コンデンサセル 4 3 の初期容量は、状態 A で示されるように、均一になっている。しかしながら、コンデンサセル 4 3 毎に容量低下率が異なるので、エレベータ 1 0 の走行に合わせて充放電を行うことで、状態 B で示されるように、各コンデンサセル 4 3 の静電容量のばらつきが大きくなる。さらに時間が経過すると、状態 C で示されるように、静電容量の低下量は所定容量で飽和し、各コンデンサセル 4 3 の静電容量が均一になる。

【 0 0 4 0 】

図 5 は、この発明の実施の形態 1 に係るコンデンサ型蓄電部 3 1 の定電流充電時におけるコンデンサセル 4 3 の電圧の推移を示す説明図である。ここで、図 5 (a) ~ (c) は、それぞれ図 4 における状態 A ~ C と同一の状態を示している。図 5 (a) ~ (c) において、縦軸はコンデンサセル 4 3 の印加電圧を示し、横軸は時間を示している。

10

【 0 0 4 1 】

また、図 5 (a) ~ (c) において、それぞれ状態 A では時刻 $t_0 \sim t_1$ 、状態 B では時刻 $t_2 \sim t_3$ 、状態 C では時刻 $t_4 \sim t_5$ にかけて、同じ電流値（定電流）で充電を行っている。

【 0 0 4 2 】

図 5 (a) に示した状態 A の結果より、初期状態では、時刻 t_1 のように、コンデンサセル 4 3 を定格電圧付近で充電しても、コンデンサセル 4 3 の電圧のばらつきがほとんど発生していないことが分かる。

20

【 0 0 4 3 】

これに対して、図 5 (b) に示した状態 B では、コンデンサセル 4 3 の静電容量がばらついているので、容量低下率が最大のコンデンサセル 4 3 の電圧上昇が最も高くなる。また、時刻 t_3 のように、状態 B では、状態 A と比べてコンデンサセル 4 3 の電圧のばらつきが大きくなる。

【 0 0 4 4 】

また、状態 B では、状態 A の充電時間 $t_0 \sim t_1$ よりも短い時間 $t_2 \sim t_3$ で、容量低下率が最大（静電容量が最小）のコンデンサセル 4 3 が、過電圧検出レベルを超えている。つまり、状態 B は状態 A と比べて、特定のコンデンサセル 4 3 が過電圧状態になりやすいといえる。

30

【 0 0 4 5 】

また、図 5 (c) に示した状態 C では、状態 A の充電時間 $t_0 \sim t_1$ よりも短い時間 $t_4 \sim t_5$ で、すべてのコンデンサセル 4 3 の電圧が、定格電圧付近になっている。しかしながら、各コンデンサセル 4 3 の静電容量は均一になっているので、時刻 t_5 のように、定格電圧付近においても、コンデンサセル 4 3 の電圧のばらつきがほとんど発生していないことが分かる。つまり、すべてのコンデンサセル 4 3 の静電容量が均一に低下した後は、特定のコンデンサセル 4 3 が過電圧状態になることがなくなる。

【 0 0 4 6 】

図 6 は、この発明の実施の形態 1 に係るコンデンサ型蓄電部 3 1 のコンデンサセル 4 3 における静電容量の低下の推移を、エレベータ起動頻度に応じて示す説明図である。ここで、図 6 (a) は、エレベータ 1 0 の起動頻度が高い場合におけるコンデンサセル 4 3 の容量低下の推移を示し、図 6 (b) は、エレベータ 1 0 の起動頻度が低い場合におけるコンデンサセル 4 3 の容量低下の推移を示している。また、図 6 (a)、(b) において、縦軸は各コンデンサセル 4 3 の静電容量を示し、横軸は時間を示している。

40

【 0 0 4 7 】

図 6 (a)、(b) より、コンデンサセル 4 3 の容量低下率は、充放電の頻度が高いほど大きくなる。つまり、エレベータ 1 0 の起動頻度が高い場合に、コンデンサセル 4 3 の静電容量が低下して均一になる時間が早くなる。

【 0 0 4 8 】

図 7 は、この発明の実施の形態 1 に係るコンデンサ型蓄電部 3 1 のコンデンサセル 4 3

50

における電圧並びに総電圧および充電可能総電圧上限値の推移を示す説明図である。図7の上側は、コンデンサセル43の電圧推移を示し、図7の下側は、総電圧および充電可能総電圧上限値の推移を示している。また、図7において、縦軸は電圧値を示し、横軸は時間を示している。

【0049】

図7より、コンデンサ型蓄電部31は、時刻t0で充電が開始され、時刻t1で容量低下率が最大のコンデンサセル43が過電圧検出レベルを超えて、充電が停止される。このとき、充電可能総電圧上限値が、容量低下率が最大のコンデンサセル43が再び過電圧とならない電圧に変更される。

【0050】

ここで、変更後の充電可能総電圧上限値は、例えば次式に示すように、過電圧検出レベルとコンデンサセル43の定格電圧との比によって求めることができる。

充電可能総電圧上限値 = 検出時の総電圧 × (定格電圧 ÷ 過電圧検出レベル)

【0051】

また、時刻t1～t2では、コンデンサ型蓄電部31の総電圧が、充電可能総電圧上限値未満になるまで、コンデンサ型蓄電部31が放電される。なお、放電電力は、一般的に、図1に示された平滑回路部22に並列接続されている回生抵抗(図示せず)で消費される。これにより、時刻t2において、容量低下率が最大のコンデンサセル43の電圧が、過電圧検出レベル未満となる。

【0052】

図8は、この発明の実施の形態1に係るコンデンサ型蓄電部のコンデンサセルにおける充電可能総電圧上限値および静電容量の低下の推移を示す説明図である。図8の上側は、コンデンサ型蓄電部31の充電可能総電圧上限値の推移を示し、縦軸はコンデンサセル43の電圧を示し、横軸は時間を示している。また、図8の下側は、コンデンサ型蓄電部31のコンデンサセル43の容量低下の推移を示し、縦軸はコンデンサセル43の静電容量を示し、横軸は時間を示している。

【0053】

図8より、時刻t1において、コンデンサセル43の静電容量のばらつきによって、コンデンサセル43の電圧が過電圧検出レベルを超えたことにより、充電可能総電圧上限値が変更される。なお、充電可能総電圧上限値の低下は、回生電力の利用率(充電量)の低下となる。

【0054】

また、時刻t2において、充電可能総電圧上限値が変更されてから復帰所定時間が経過したので、充電可能総電圧上限値が定格電圧に復帰する。しかしながら、コンデンサセル43の静電容量のばらつきは、より拡大しているので、時刻t3において、再びコンデンサセル43の電圧が過電圧検出レベルを超え、充電可能総電圧上限値が時刻t1の値よりも低い値に変更される。

【0055】

また、時刻t4において、エレベータ10の起動頻度が上昇したことにより、時刻t5において充電可能総電圧上限値が変更された後、充電可能総電圧上限値が定格電圧に復帰するまでの復帰所定時間t5～t6は、エレベータ10の起動頻度が低い場合の復帰所定時間t1～t2よりも短くする。ここで、時刻t5においては、コンデンサセル43の静電容量が均一になりつつあるので、充電可能総電圧上限値は、時刻t3の値よりもやや上昇する。

【0056】

また、時刻t6において、充電可能総電圧上限値が定格電圧に復帰し、時刻t7において、再びコンデンサセル43の電圧が過電圧検出レベルを超えた場合には、コンデンサセル43の静電容量がほぼ均一になっているので、充電可能総電圧上限値も、時刻t5の値と比べて大幅に上昇する。

【0057】

10

20

30

40

50

このように、復帰所定時間 $t_5 \sim t_6$ が短くなることにより、回生電力の利用率（充電量）が向上している。また、エレベータ 10 の起動頻度が低い場合に、コンデンサセル 43 の電圧が過電圧状態になる回数を極力減らすことができる。

また、時刻 t_8 において、充電可能総電圧上限値が定格電圧に復帰した後は、コンデンサセル 43 の電圧が過電圧検出レベルを超えることがなく、運転が続行している。

【0058】

以上のように、実施の形態 1 によれば、充放電制御部は、総電圧検出部によりコンデンサ型蓄電部の総電圧値を管理し、過電圧検出回路から過電圧信号を受信した場合に、コンデンサ型蓄電部の充電を停止し、コンデンサ型蓄電部を過電圧信号が出力されない電圧まで放電するとともに、コンデンサ型蓄電部の充電可能総電圧上限値を、過電圧信号が出力

10

されない電圧に変更する。
そのため、容量低下率が最大のセルが、継続的に過電圧状態になることを防止して、セルの劣化が加速されてコンデンサ型蓄電部の交換周期が早くなることを防止することができる。

【0059】

また、充放電制御部は、過電圧信号を受信してコンデンサ型蓄電部の充電可能総電圧上限値を変更してから所定時間が経過した後に、充電可能総電圧上限値を定格電圧まで復帰して、コンデンサセルの過電圧状態を再度確認する。

これにより、コンデンサ型蓄電部の各コンデンサセルの静電容量が、均一に低下したか否かを確認することができる。各コンデンサセルの静電容量が均一に低下した場合には、充電可能総電圧上限値が定格電圧に復帰したまま、運転を続行することができる。

20

【0060】

さらに、充放電制御部は、起動頻度判定部で判定されたエレベータの起動頻度に基づいて、充電可能総電圧上限値を復帰するまでの所定時間の長さを動的に決定する。

これにより、エレベータの起動頻度が高い場合に、充電可能総電圧上限値を復帰するまでの所定時間を短くできるので、コンデンサ型蓄電部のセルの保護に加えて、容量低下率に応じた回生電力の利用率（充電量）を向上させることができる。

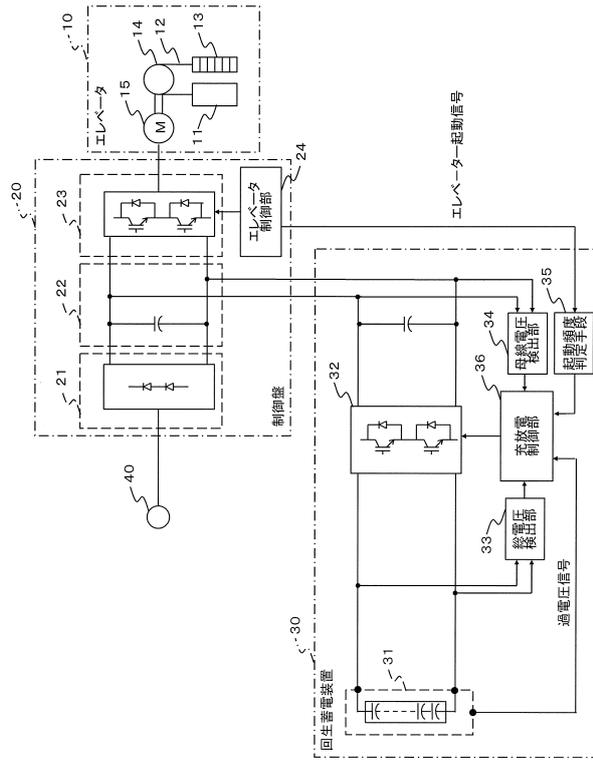
【符号の説明】

【0061】

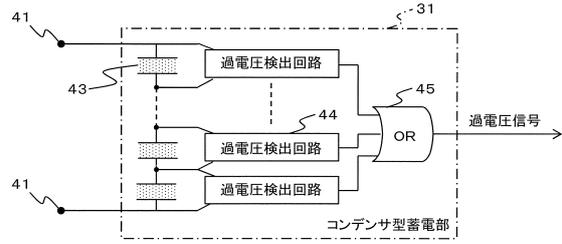
10 エレベータ、11 かご、12 ロープ、13 釣合おもり、14 巻上機、15 モータ、20 制御盤、21 コンバータ部、22 平滑回路部、23 インバータ部、24 エレベータ制御部、30 回生蓄電装置、31 コンデンサ型蓄電部、32 電圧変換部、33 総電圧検出部、34 母線電圧検出部、35 起動頻度判定部、36 充放電制御部、40 商用電源、41 正極端子、42 負極端子、43 コンデンサセル、44 過電圧検出回路、45 論理和素子。

30

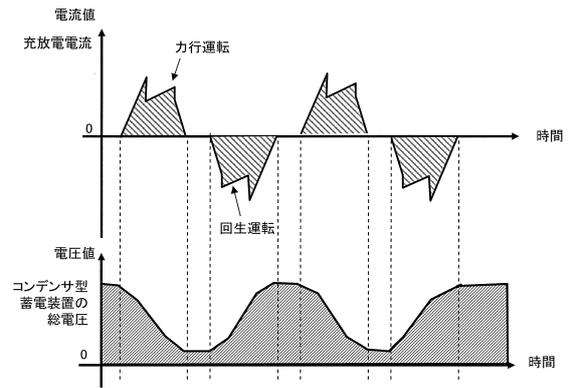
【図1】



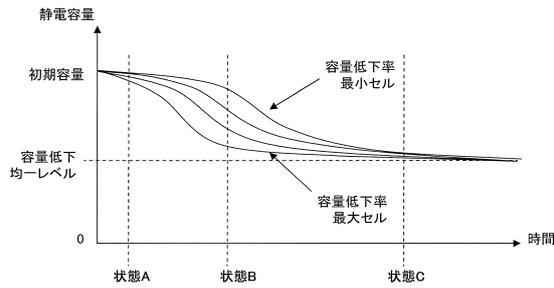
【図2】



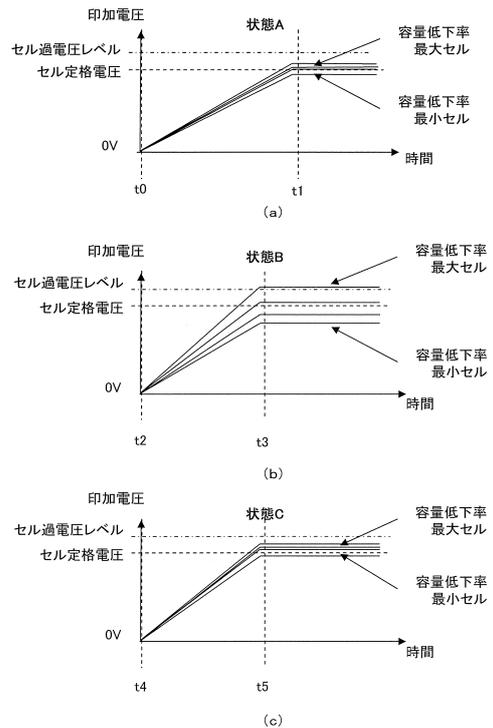
【図3】



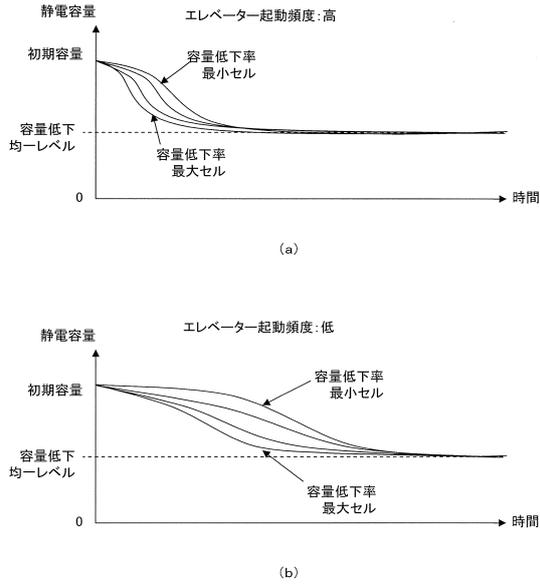
【図4】



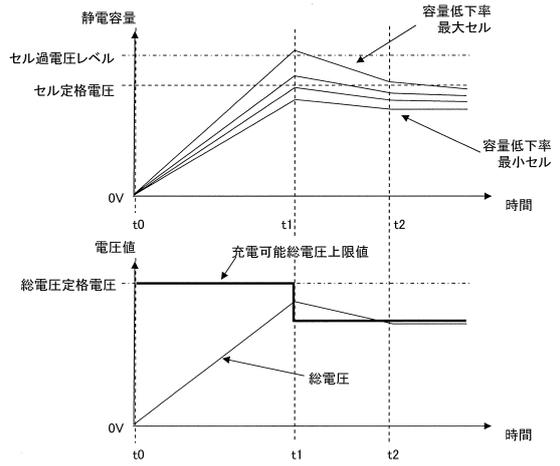
【図5】



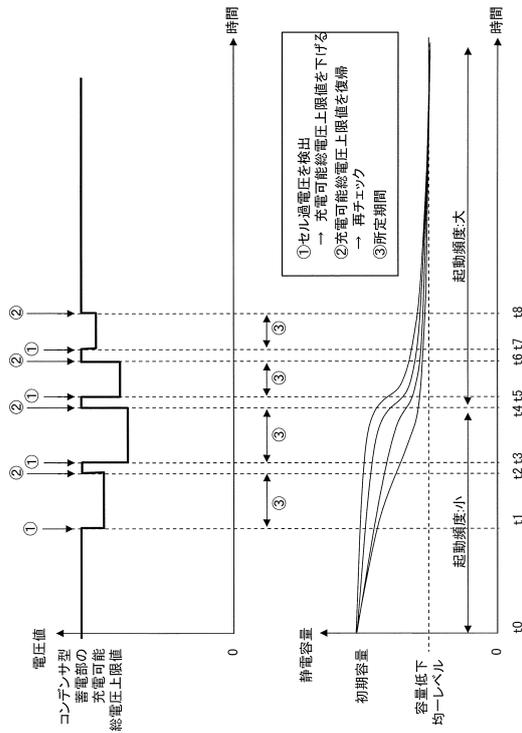
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(74)代理人 100188329

弁理士 田村 義行

(72)発明者 石黒 英敬

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 藤村 聖子

(56)参考文献 特開2008-154392(JP,A)

特開2008-5693(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B66B 1/00 - 1/52

H02J 7/00