

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7657704号
(P7657704)

(45)発行日 令和7年4月7日(2025.4.7)

(24)登録日 令和7年3月28日(2025.3.28)

(51)国際特許分類

H 02 M	7/48 (2007.01)	H 02 M	7/48	E
H 02 M	7/493(2007.01)	H 02 M	7/48	M
B 66 B	1/30 (2006.01)	H 02 M	7/493	
		B 66 B	1/30	H

請求項の数 3 (全13頁)

(21)出願番号 特願2021-200538(P2021-200538)
 (22)出願日 令和3年12月10日(2021.12.10)
 (65)公開番号 特開2023-86187(P2023-86187A)
 (43)公開日 令和5年6月22日(2023.6.22)
 審査請求日 令和6年2月7日(2024.2.7)

(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 110000925
 弁理士法人信友国際特許事務所
 関 真希
 東京都千代田区神田淡路町二丁目101
 番地 株式会社日立ビルシステム内
 (72)発明者 高山 直樹
 東京都千代田区神田淡路町二丁目101
 番地 株式会社日立ビルシステム内
 (72)発明者 迫田 友治
 東京都千代田区神田淡路町二丁目101
 番地 株式会社日立ビルシステム内
 審査官 今井 貞雄

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 インバータ制御システム及びインバータ制御方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

N個 (Nは2以上の整数)に並列接続されたインバータにより、昇降機を駆動するモータに電源を供給して、並列接続されたそれぞれの前記インバータを制御するインバータ制御システムにおいて、

前記昇降機の積載量を検出する負荷検出部と、

前記負荷検出部が検出した積載量と前記昇降機の速度に応じて、必要な最大負荷電流を算出する最大負荷電流算出部と、

前記最大負荷電流算出部が得た最大負荷電流に応じて、N個に並列接続された前記インバータの中で、前記モータに電源を供給するために作動させるインバータを、N個未満に制限するゲート指令部と、

並列接続されたそれぞれの前記インバータの駆動時間と温度ストレスとを記憶する記憶部と、

前記記憶部が記憶した駆動時間と温度ストレスとに基づいて、並列接続されたそれぞれの前記インバータの寿命を推定する寿命算出部と、を備え、

前記モータに電源を供給するために作動させる前記インバータを、N個未満に制限する際に、前記最大負荷電流算出部が算出した最大負荷電流が、1個又は複数個の前記インバータを停止して前記モータを駆動可能な電流であるとき、前記ゲート指令部は、算出した最大負荷電流に応じて、1個又は複数個の前記インバータを停止させるようにし、

前記ゲート指令部が1個又は複数個の前記インバータを停止させる際には、前記寿命算出

部が算出した寿命が短いものから順に停止させる

インバータ制御システム。

【請求項 2】

さらに、前記最大負荷電流算出部が算出した最大負荷電流が、N個に並列接続された前記インバータを全て使用した場合の最大負荷電流を超えるとき、前記昇降機を規制する請求項1に記載のインバータ制御システム。

【請求項 3】

N個（Nは2以上の整数）に並列接続されたインバータにより、昇降機を駆動するモータに電源を供給する構成とした上で、並列接続されたそれぞれの前記インバータを制御するインバータ制御方法において、

前記昇降機の積載量を検出する負荷検出処理と、

前記負荷検出処理により検出した積載量と前記昇降機の速度に応じて、必要な最大負荷電流を算出する最大負荷電流算出処理と、

前記最大負荷電流算出処理により出した最大負荷電流に応じて、N個に並列接続された前記インバータの中で、前記モータに電源を供給するために作動させるインバータを、N個未満に制限するゲート指令処理と、

並列接続されたそれぞれの前記インバータの駆動時間と温度ストレスとを記憶する記憶処理と、

前記記憶処理により記憶した駆動時間と温度ストレスとに基づいて、並列接続されたそれぞれの前記インバータの寿命を推定する寿命算出処理と、を含み、

前記モータに電源を供給するために作動させる前記インバータを、N個未満に制限する際に、前記最大負荷電流算出処理で算出した最大負荷電流が、1個又は複数個の前記インバータを停止して前記モータを駆動可能な電流であるとき、前記ゲート指令処理では、算出した最大負荷電流に応じて、1個又は複数個の前記インバータを停止させるようにし、前記ゲート指令処理で1個又は複数個の前記インバータを停止させる際には、前記寿命算出処理で算出した寿命が短いものから順に停止させる

インバータ制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、インバータ制御システム及びインバータ制御方法に関する。

【背景技術】

【0002】

エレベーターなどの昇降機は、動力源として交流モータが使用されている。交流モータの作動状態を制御するためには、インバータで電源の電圧や周波数を変換することが行われている。例えば、ビルに設置されたエレベーターの場合、電力会社から給電される三相交流電源を、インバータで電圧や周波数を変換した上で、巻き上げ機を構成する交流モータに供給している。

三相交流電源の電圧や周波数をインバータで変換する場合、具体的には、三相交流電源をコンバータで直流電源に変換し、変換された直流電源をインバータで所望の電圧や周波数の交流電源とする。ここで、コンバータとインバータは基本的な構成を同じにすることができる、その場合動作方向が逆になっているだけである。以下の説明でインバータと述べた場合、特に区別して説明する場合を除いて、コンバータも含む。

【0003】

エレベーターなどの昇降機の電源制御用としてインバータを使用する場合、必要な電源容量に応じて、並列にインバータを複数段接続して、その複数のインバータで同時に処理を行うようにしている。すなわち、インバータはIGBT（Insulated Gate Bipolar Transistor：絶縁ゲート型バイポーラトランジスタ）などの半導体スイッチで構成され、1つの半導体スイッチで通過可能な電流や電圧には制限があるため、複数個の並列接続で必要な電源容量を確保している。例えば、200kW出力のインバータを構成する場合、1

10

20

30

40

50

つが 50 kW 出力のインバータを 4 並列にして、200 kW を確保している。

【0004】

特許文献 1 には、電力変換装置としてのインバータの例についての記載がある。特許文献 1 には、インバータとしてのパワーモジュール内の配線に接続された複数のコンデンサに流れる電流を均一にして、インバータの発熱防止や寿命のばらつきを防止する技術が記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【文献】特開 2015-198554 号公報

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

特許文献 1 に記載されるように、インバータは使用状態によって発熱し、その発熱状態によっては、寿命を短くしてしまうという問題がある。

従来、多段接続されたインバータにおいて、それぞれのインバータの寿命の均等化や長寿命化が、十分に配慮されているとは言えなかった。

【0007】

特許文献 1 に記載された技術では、主回路に接続されるコンデンサの配線の工夫で、複数のコンデンサに流れる電流を均一にしているが、コンデンサの対処により行うことができる発熱防止には限りがあるため、より有効な対処が望まれていた。

20

【0008】

本発明は、並列接続されたインバータの寿命の均等化や長寿命化を適切に行うことが可能なインバータ制御システム及びインバータ制御方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記課題を解決するために、例えば特許請求の範囲に記載の構成を採用する。

本願は、上記課題を解決する手段を複数含んでいるが、その一例を挙げるならば、N 個 (N は 2 以上の整数) に並列接続されたインバータにより、昇降機を駆動するモータに電源を供給する構成とした上で、並列接続されたそれぞれのインバータを制御するインバータ制御システムにおいて、昇降機の積載量を検出する負荷検出部と、負荷検出部が検出した積載量と昇降機の速度に応じて必要な最大負荷電流を算出する最大負荷電流算出部と、最大負荷電流算出部が算出した最大負荷電流に応じて、N 個に並列接続されたインバータの中で、モータに電源を供給するために作動させるインバータを、N 個未満に制限するゲート指令部と、並列接続されたそれぞれのインバータの駆動時間と温度ストレスとを記憶する記憶部と、記憶部が記憶した駆動時間と温度ストレスとに基づいて、並列接続されたそれぞれのインバータの寿命を推定する寿命算出部と、を備え、モータに電源を供給するために作動させるインバータを、N 個未満に制限する際に、最大負荷電流算出部が算出した最大負荷電流が、1 個又は複数個のインバータを停止してモータを駆動可能な電流であるとき、ゲート指令部は、算出した最大負荷電流に応じて、1 個又は複数個のインバータを停止させるようにし、ゲート指令部が 1 個又は複数個のインバータを停止させる際には、寿命算出部が算出した寿命が短いものから順に停止させるようにした。

30

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、最大負荷電流に応じて、並列接続された複数のインバータの中で、モータに電源を供給するために作動させるインバータを制限する処理が行われる。したがって、常に全てのインバータを作動させることがないので、結果的にインバータの長寿命化を図ることができる。また、制限するインバータを適切に選択することにより、インバータの寿命の均等化を図ることができる。

上記した以外の課題、構成及び効果は、以下の実施形態の説明により明らかにされる。

40

50

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】本発明の一実施の形態例によるインバータ制御システムにより制御されるインバータ装置の回路及び昇降機の概略構成を示す図である。

【図2】図1に示すインバータ装置の配置例を示す平面図である。

【図3】本発明の一実施の形態例によるインバータ制御システムにより制御されるインバータ装置の1つのユニットの形状を示す斜視図である。

【図4】本発明の一実施の形態例によるインバータ制御システムの構成例を示すブロック図である。

【図5】本発明の一実施の形態例によるインバータ制御システムの制御処理の例を示すフローチャートである。

10

【発明を実施するための形態】

【0012】

以下、本発明の一実施の形態例（以下、「本例」と称する）のインバータ制御システムを、添付図面を参照して説明する。

本例のインバータ制御システムは、昇降機であるエレベーターの巻き上げ機に電源を供給するインバータ装置用のシステムである。

【0013】

[インバータ装置の構成]

図1は、インバータ装置100の回路構成を示す。また、図1には、インバータ装置100で電源が供給されるエレベーターの概略構成も記載されている。

20

インバータ装置100は、第1並列インバータ110、第2並列インバータ120、…、第N並列インバータ190（Nは2以上の整数）を備える。

【0014】

それぞれの並列インバータ110～190には、2つのインバータユニットが直列に接続されている。例えば、第1並列インバータ110は、2つのインバータユニット111、112が並列接続されている。インバータユニット111は、三相交流電源11を直流に変換するコンバータとして動作するものであり、U相、V相、W相のそれぞれで2つ、合計で6個の半導体スイッチ111-U1, 111-U2, 111-V1, 111-V2, 111-W1, 111-W2を有する。

30

また、インバータユニット111には、直流に変換後の電源を平滑化するコンデンサ111-Cが接続されている。

なお、三相交流電源11とインバータユニット111との間には、電源フィルタ部12が接続されている。

【0015】

インバータユニット112は、インバータユニット111で得られた直流を、三相交流電源に変換する動作を行うものであり、U相、V相、W相のそれぞれで2つ、合計で6個の半導体スイッチ112-U1, 112-U2, 112-V1, 112-V2, 112-W1, 112-W2を有する。インバータユニット112にも、直流側にコンデンサ112-Cが接続されている。

40

【0016】

第2並列インバータ120～第N並列インバータ190も、同様に、2つのインバータユニット121、122～191、192を備える。例えば、第2並列インバータ120のインバータユニット121は、6個の半導体スイッチ121-U1, 121-U2, 121-V1, 121-V2, 121-W1, 121-W2を有して、三相交流電源を直流電源に変換する動作を行う。また、第2並列インバータ120のインバータユニット122は、6個の半導体スイッチ122-U1, 122-U2, 122-V1, 122-V2, 122-W1, 122-W2を有して、直流電源を三相交流電源に変換する動作を行う。

【0017】

さらに、第N並列インバータ190のインバータユニット191は、6個の半導体スイ

50

ツチ 191-U1, 191-U2, 191-V1, 191-V2, 191-W1, 191-W2 を有して、三相交流電源を直流電源に変換する動作を行う。また、インバータユニット 192 は、6 個の半導体スイッチ 192-U1, 192-U2, 192-V1, 192-V2, 192-W1, 192-W2 を有して、直流電源を三相交流電源に変換する動作を行う。

【0018】

第 2 並列インバータ 120 ~ 第 N 並列インバータ 190 の、それぞれ 2 つのインバータユニット 121, 122 ~ 191, 192 についても、コンデンサ 121-C, 122-C ~ 191-C, 192-C が接続されている。

【0019】

それぞれのインバータユニット 111, 112 ~ 191, 192 に配置された半導体スイッチ (121-U1 など) は、IGBT などの半導体素子で構成され、後述するインバータ制御部 200 (図 4) によりオン・オフが制御される。この場合、各並列インバータ 110 ~ 190 の三相交流電源を得るインバータユニット 112 ~ 192 のオン・オフ制御により、エレベーター駆動用の電圧や周波数に設定される。

【0020】

各並列インバータ 110 ~ 190 のインバータユニット 112 ~ 192 で得られた三相交流電源は、リクトル 13 を介して、エレベーターの巻き上げ機としてのモータ (例えば三相同期電動機) 14 に供給される。

【0021】

ここで、エレベーター側の構成を簡単に説明すると、モータ 14 の回転に連動して回転する網車 15 には、主ロープ 16 が巻き掛けられている。主ロープ 16 の一端には乗りかご 17 が接続され、他端には釣合い錘 19 が接続され、モータ 14 の回転により乗りかご 17 が昇降する。乗りかご 17 には、乗りかご 17 の積載量を検出する負荷検出部としての荷重センサ 18 が設置されている。

なお、インバータ装置 100 は、例えばエレベーターの機械室などに設置されている。

【0022】

[インバータ装置の配置例]

図 2 は、本例のインバータ装置 100 の配置例を示す。

図 2 の例のインバータ装置 100 は、第 1 並列インバータ 110 ~ 第 4 並列インバータ 140 の 4 並列構成とした場合である。

各並列インバータ 110 ~ 140 は、2 つのインバータユニットを備えるため、合計で 8 つのインバータユニット 111 ~ 141, 112 ~ 142 を有する。

【0023】

ここで、本例のインバータ装置 100 は、図 2 に示すように、8 つのインバータユニット 111 ~ 141, 112 ~ 142 を、制御盤 109 に縦に積み上げた配置にしている。すなわち、図 2 の例では、上から、インバータユニット 111, 121, 131, 141, 112, 122, 132, 142 の順に配置されている。但し、図 2 に示すユニットの配置状態は一例であり、その他の配置順としてもよい。

【0024】

それぞれのインバータユニット 111, 112, 121, 122, 131, 132, 141, 142 は、6 個の半導体スイッチ (図 2 では不図示) を備え、ユニットごとに 3 個の冷却ファンが取り付けられている。

例えば、インバータユニット 111 には、冷却ファン 111-F1, 111-F2, 111-F3 が取り付けられている。同様に、インバータユニット 121 ~ 141, 112 ~ 142 についても、各ユニットの符号の末尾に「F1, F2, F3」を付与して示す冷却ファンが取り付けられている。なお、各インバータユニット 111 ~ 142 の左右の端には、取手 101 が取り付けられている。

【0025】

そして、コンバータとして動作する 4 つのインバータユニット 111, 121, 131

10

20

30

40

50

, 141は、端子部102の3つの端子102U, 102V, 102Wと並列に接続されている。この端子部102の3つの端子102U, 102V, 102Wは、図1に示す三相交流電源11側に接続される。

【0026】

また、インバータとして動作する4つのインバータユニット112, 122, 132, 142は、端子部103の3つの端子103U, 103V, 103Wと並列に接続されている。この端子部103の3つの端子103U, 103V, 103Wは、図1に示すモータ14側に接続される。

なお、各並列インバータ110～140は、出力可能な最大電流を同じ値に設定してある。

10

【0027】

[インバータユニットの構成]

図3は、1つのインバータユニット111の構成を示す斜視図である。

他のインバータユニット112～142も、インバータユニット111と同様の構成になっている。

インバータユニット111は、ヒートシンクを兼ねたフレーム107の前面側に、3つの冷却ファン111-F1, 111-F2, 111-F3が取り付けられている。そして、インバータユニット111は、6個の半導体スイッチ111-U1, 111-U2, 111-V1, 111-V2, 111-W1, 111-W2を有している。本例においては、2in1タイプのIGBTモジュールを用いた場合のインバータユニットの構成であるが、1in1や6in1といったタイプのものを用いても構わない。また、インバータユニット111には、コンデンサ111-Cなどが配置されている。フレーム107の前面側の左右の端部には、取手101が取り付けられている。

20

【0028】

そして、フレーム107の上部の前面側には、三相交流側の端子104-U, 104-V, 104-Wが配置され、フレーム107の上部の後面側には、直流側の端子105-P, 105-Nが配置されている。

コンバータとして作動するインバータユニット111の場合、三相交流側の端子104-U, 104-V, 104-Wは、三相交流電源11(図1)に接続される。なお、インバータとして作動するインバータユニット121の場合には、三相交流側の端子104-U, 104-V, 104-Wは、モータ14側に接続される。

30

直流側の端子105-P, 105-Nは、同じ並列インバータ110のインバータユニット112の直流側の端子(不図示)に接続される。

【0029】

[インバータ制御部とエレベーター制御部の構成]

図4は、本例のインバータ装置100を制御するインバータ制御部200と、エレベーター制御部300の構成を示す。ここでは、図4に示すように、インバータ装置100は4つの並列インバータ110～140を備えた構成とする。

【0030】

インバータ装置100の各半導体スイッチ111-U1, 111-V1, 111-W1は、インバータ制御部200のゲート指令部201による制御でオン・オフする。ゲート指令部201は、エレベーター制御部300から供給される乗りかご17の積載量や速度指令等に基づいて、対応したモータ14の駆動用の電圧や周波数に変換するように、各半導体スイッチ111-U1, 111-V1, 111-W1のオン・オフにより三相交流電源11を制御する。

40

【0031】

ここで、本例の場合、ゲート指令部201は、荷重センサ18が検出した乗りかご17の積載量に応じた最大負荷電流に基づいて、4つの並列インバータ110～140の中の作動させるインバータを選択する処理を行う。作動させるインバータを選択する処理の詳細は、図5で後述する。

50

【0032】

また、インバータ制御部200は、インバータ駆動時間／温度ストレス記憶部202を備える。インバータ駆動時間／温度ストレス記憶部202は、4つの並列インバータ110～140のそれぞれについて、作動させた駆動時間と、それぞれの温度ストレスの状態を記憶する。温度ストレスは、4つの並列インバータ110～140の作動状態から算出するか、あるいは、各並列インバータ110～140に配置した不図示の温度センサにより取得する。

【0033】

さらに、インバータ制御部200は、寿命算出部203を備える。寿命算出部203は、インバータ駆動時間／温度ストレス記憶部202に記憶されたインバータ駆動時間と温度ストレスに基づいて、各並列インバータ110～140の寿命を個別に算出する。なお、寿命算出部203が寿命を算出する場合には、インバータ駆動時間と温度ストレスの双方を参照するのが好ましいが、いずれか一方を参照するだけでもよい。

10

【0034】

寿命算出部203が算出した各並列インバータ110～140の寿命の情報は、ゲート指令部201に供給される。

ゲート指令部201は、作動させる並列インバータ110～140を選択する際に、各並列インバータ110～140の寿命の情報に基づいて、作動するインバータを選定する。

20

【0035】

エレベーター制御部300は、負荷検出部301と最大負荷電流算出部302とを備える。

負荷検出部301は、荷重センサ18の検出データから、乗りかご17の積載量を検出する。すなわち、負荷検出部301は、乗りかご17の負荷検出処理を行う。

最大負荷電流算出部302は、乗りかご17の昇降速度と、負荷検出部301が検出した積載量（積載率）とに応じて、最大負荷電流を算出する。つまり、最大負荷電流算出部302は、最大負荷電流算出処理を行う。算出した最大負荷電流の情報は、インバータ制御部200に供給される。

【0036】

[インバータ制御部による制御処理]

図5は、インバータ制御部200がインバータ装置100をオン・オフ制御する際に、作動させる並列インバータ110～140を選択する処理を示すフローチャートである。

30

なお、図5のフローチャートに示すINV1は、4個の並列インバータ110～140の中で、寿命算出部203が算出した1番目に余寿命が短い並列インバータである。

同様に、INV2, INV3, INV4は、それぞれ4個の並列インバータ110～140の中で、寿命算出部203が算出した2番目、3番目、4番目に余寿命が短い並列インバータである。また、I_loadは、最大負荷電流算出部302で算出された最大負荷電流であり、I_maxは、1単位の各並列インバータ110～140が出力可能な最大電流である。

【0037】

まず、インバータ制御部200のゲート指令部201は、最大負荷電流算出部302から伝送された必要な最大負荷電流I_loadと、並列インバータ110～140の中の1個のインバータが出力可能な最大電流I_maxとを比較する。具体的には、ゲート指令部201は、[出力可能最大電流I_max < 必要な最大負荷電流I_load / 4]の条件を満たすか否か判断する（ステップS11）。

40

【0038】

ステップS11で、必要な最大負荷電流I_loadを4分の1にした1個分の電流が、1個の並列インバータが出力可能な最大電流I_maxを超えるとき（ステップS11のYes）、インバータ制御部200は、過電流を検出する（ステップS12）。この過電流を検出したときには、インバータ制御部200は、エレベーター制御部300に過電流と通知する。

50

【0039】

過電流を受信したエレベーター制御部300は、乗りかご17内の乗客に対して、定員超過で降車を促すアナウンスを実行し、過電流状態が解消されるまで、乗りかご17の駆動を規制する（ステップS13）。乗りかご17の駆動を規制した後、ゲート指令部201はステップS11の判断に戻る。

なお、ステップS13では、インバータ制御部200はインバータ装置100の駆動を停止する処理のみを行い、降車を促すアナウンスの処理は、エレベーター制御部300側で積載量（積載率）を検出することにより、独立して行うようにしてもよい。

【0040】

そして、ステップS11で、必要な最大負荷電流 I_{load} を4分の1にした1個分の電流が、1個の並列インバータが出力可能な最大電流 I_{max} を超えていない場合（ステップS11のNo）、ゲート指令部201はステップS14の処理を行う。すなわち、ゲート指令部201は、出力可能最大電流 I_{max} が、[必要な最大負荷電流 $I_{load}/4$ 出力可能最大電流 $I_{max} <$ 必要な最大負荷電流 $I_{load}/3$]の条件を満たすか否かを判断する（ステップS14）。

【0041】

ステップS14で、出力可能最大電流 I_{max} が、最大負荷電流 I_{load} を4分の1にした1個分の負荷電流以下で、最大負荷電流 I_{load} を3分の1にした1個分の負荷電流を超えるとき（ステップS14のYes）、ゲート指令部201はステップS15の処理を行う。すなわち、ゲート指令部201は、4個の並列インバータ110, 120, 130, 140を全て作動するように選択して、4個の並列インバータ110, 120, 130, 140をオン・オフ制御して、モータ14に駆動用電源を供給する（ステップS15）。このステップS15の制御により、モータ14が停止するまでの駆動処理が行われる。

【0042】

また、ステップS14で、出力可能最大電流 I_{max} が、最大負荷電流 I_{load} を3分の1にした1個分の負荷電流を超えないとき（ステップS14のNo）、ゲート指令部201はステップS16の判断を行う。すなわち、ゲート指令部201は、出力可能最大電流 I_{max} が、[必要な最大負荷電流 $I_{load}/3$ 出力可能最大電流 $I_{max} <$ 必要な最大負荷電流 $I_{load}/2$]の条件を満たすか否かを判断する（ステップS16）。

【0043】

ステップS16で、出力可能最大電流 I_{max} が、最大負荷電流 I_{load} を3分の1にした1個分の負荷電流以下で、最大負荷電流 I_{load} を2分の1にした1個分の負荷電流を超えるとき（ステップS16のYes）、ゲート指令部201はステップS17の処理を行う。すなわち、ゲート指令部201は、4個の並列インバータ110, 120, 130, 140の内の3個の並列インバータINV2, INV3, INV4をオン・オフ制御して、モータ14に駆動用電源を供給する（ステップS17）。並列インバータINV2, INV3, INV4は、駆動時間と温度ストレスから余寿命が2番目、3番目、4番目に短い3つの並列インバータである。このステップS17の制御により、モータ14が停止するまでの駆動処理が行われる。

【0044】

また、ステップS16で、出力可能最大電流 I_{max} が、最大負荷電流 I_{load} を2分の1にした1個分の負荷電流を超えないとき（ステップS16のNo）、ゲート指令部201はステップS18の判断を行う。すなわち、ゲート指令部201は、出力可能最大電流 I_{max} が、[必要な最大負荷電流 $I_{load}/2$ 出力可能最大電流 $I_{max} <$ 必要な最大負荷電流 I_{load}]の条件を満たすか否かを判断する（ステップS18）。

【0045】

ステップS18で、出力可能最大電流 I_{max} が、最大負荷電流 I_{load} を2分の1にした1個分の負荷電流以下で、最大負荷電流 I_{load} を超えるとき（ステップS18のYes）、ゲート指令部201はステップS19の処理を行う。すなわち、ゲート指令部201は、4個の並列インバータ110, 120, 130, 140の内の2個の並列インバ

10

20

30

40

50

タ I N V 3 , I N V 4 をオン・オフ制御して、モータ 1 4 に駆動用電源を供給する（ステップ S 1 7）。

並列インバータ I N V 3 , I N V 4 は、駆動時間と温度ストレスから余寿命が 3 番目、4 番目に短い 2 つの並列インバータである。このステップ S 1 9 の制御により、モータ 1 4 が停止するまでの駆動処理が行われる。

【 0 0 4 6 】

さらに、ステップ S 1 8 で、出力可能最大電流 I_{max} が、1 個分の負荷電流以下であるとき（ステップ S 1 8 の N 0）、ゲート指令部 2 0 1 はステップ S 2 0 の処理を行う。すなわち、ゲート指令部 2 0 1 は、4 個の並列インバータ 1 1 0 , 1 2 0 , 1 3 0 , 1 4 0 の内の 1 個の並列インバータ I N V 4 をオン・オフ制御して、モータ 1 4 に駆動用電源を供給する（ステップ S 2 0）。並列インバータ I N V 4 は、駆動時間と温度ストレスから余寿命が 4 番目に短い（すなわち余寿命が最も長い）並列インバータである。このステップ S 2 0 の制御により、モータ 1 4 が停止するまでの駆動処理が行われる。

【 0 0 4 7 】

[インバータ制御部による制御を行うことの効果]

本例のインバータ制御部 2 0 0 が、図 5 に示す制御処理を行うことで、インバータ装置 1 0 0 は、駆動時の積載量や速度に応じた最大負荷電流に基づいて、並列接続されたインバータの中で、モータに電源を供給するために作動させるインバータを制限する処理が行われる。

【 0 0 4 8 】

例えば、最も積載量が少ない状況では、1 個の並列インバータ I N V 4 だけが作動する。このため、残りの 3 個の並列インバータ I N V 1 ~ I N V 3 は停止し、それだけインバータの長寿命化を図ることができる。そして、積載量が増えて最大負荷電流が増えることで、停止するインバータの数が少なくなり、最も積載量が多い状況では、全ての並列インバータ I N V 1 ~ I N V 4 を使った駆動が行われる。

【 0 0 4 9 】

また、作動を停止させるインバータは、そのときの各並列インバータの駆動時間と温度ストレスから余寿命が短いものを優先して選ぶため、インバータの寿命の均等化を図ることができる。

さらに、温度ストレスが少ないインバータを優先的に選ぶことで、変換効率が高いインバータを選ぶことになり、インバータ装置 1 0 0 による駆動用電源の変換効率の向上を図ることができる。

【 0 0 5 0 】

[変形例]

なお、ここまで説明した実施の形態例は、本発明を分かりやすく説明するために詳細に説明したものであり、必ずしも説明した全ての構成を備えるものに限定されるものではない。

例えば、図 5 のフローチャートでは、4 個の並列インバータ 1 1 0 ~ 1 4 0 を備えた場合の処理を説明したが、本発明は、N 個（N は 2 以上の整数）の並列インバータを備えた場合に、同様の処理で作動させるインバータを選択する処理に適用が可能である。

また、図 2 に示す各インバータユニット 1 1 1 ~ 1 4 2 の配置についても一例であり、その他の構成でもよい。

【 0 0 5 1 】

また、上述した実施の形態例では、エレベーターのモータに電源を供給するインバータ装置の制御に適用したが、エレベーター以外の昇降機のモータに適用してもよい。例えば、エスカレーターなどの昇降機のモータに電源を供給するインバータ装置の制御に適用してもよい。また、昇降機以外でも、負荷の変動が大きいモータに電源を供給するインバータ装置の制御に適用した場合に、インバータ装置の長寿命化を図れる効果がある。

【 0 0 5 2 】

また、図 4 に示す構成図では、制御線や情報線は説明上必要と考えられるものだけを示

10

20

30

40

50

しており、製品上必ずしも全ての制御線や情報線を示しているとは限らない。実際には殆ど全ての構成が相互に接続されていると考えてもよい。

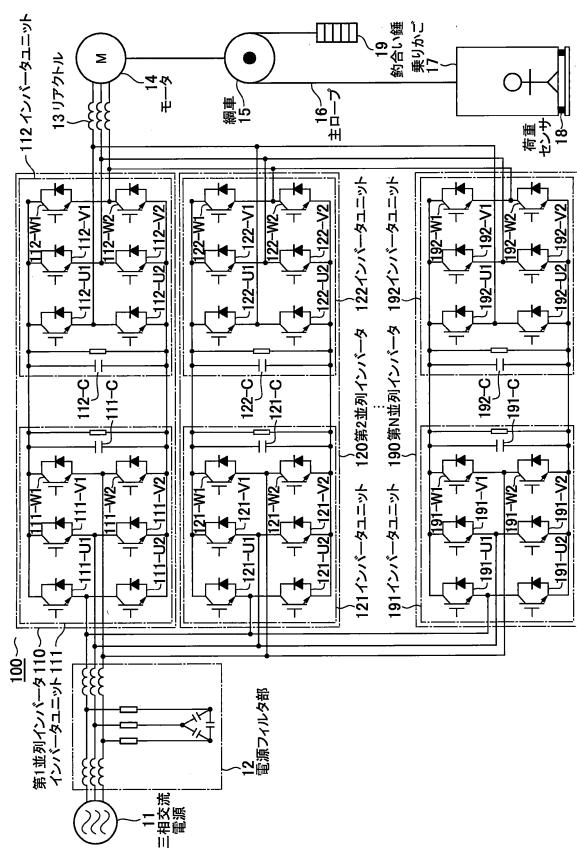
【符号の説明】

【0053】

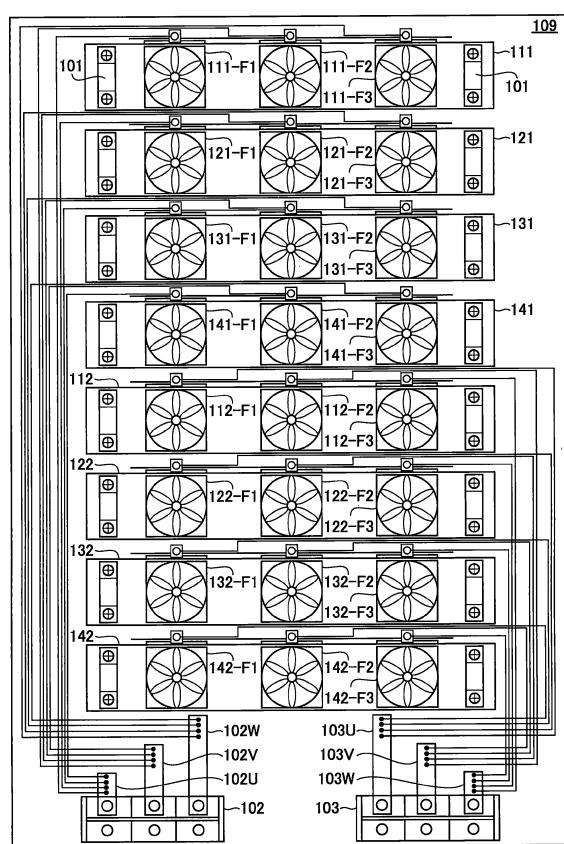
11...三相交流電源、12...電源フィルタ部、13...リアクトル、14...モータ、15...網車、16...主ロープ、18...荷重センサ、19...釣合い錘、100...インバータ装置、101...取手、102, 103...端子部、102U, 102V, 102W...端子、103...端子部、103U...端子、104-U, 104-V, 104-W, 105-P, 105-N...端子、107...フレーム、109...制御盤、110~190...並列インバータ、111, 112, 121, 122, 131, 132, 141, 142...インバータユニット 10, 111-C, 112-U1...コンデンサ、111-F1, 111-F2, 111-F3...冷却ファン、111-U1, 111-U2, 111-V1, 111-V2, 111-W1, 111-W2...半導体スイッチ、200...インバータ制御部、201...ゲート指令部、202...インバータ駆動時間 / 温度ストレス記憶部、203...寿命算出部、300...エレベーター制御部、301...負荷検出部、302...最大負荷電流算出部

【図面】

【図 1】



【図 2】

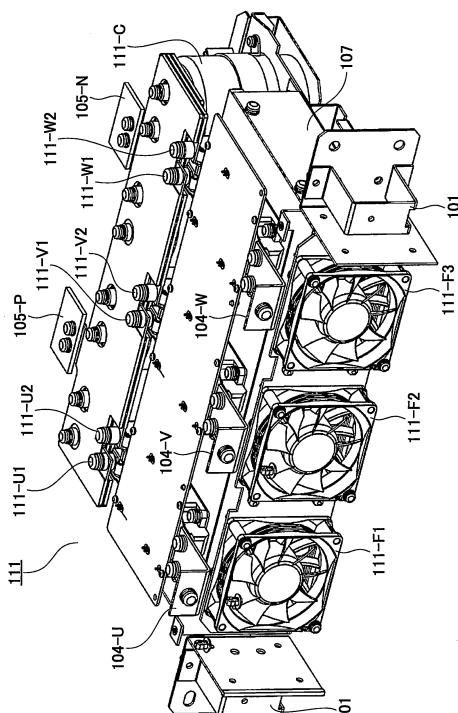


10

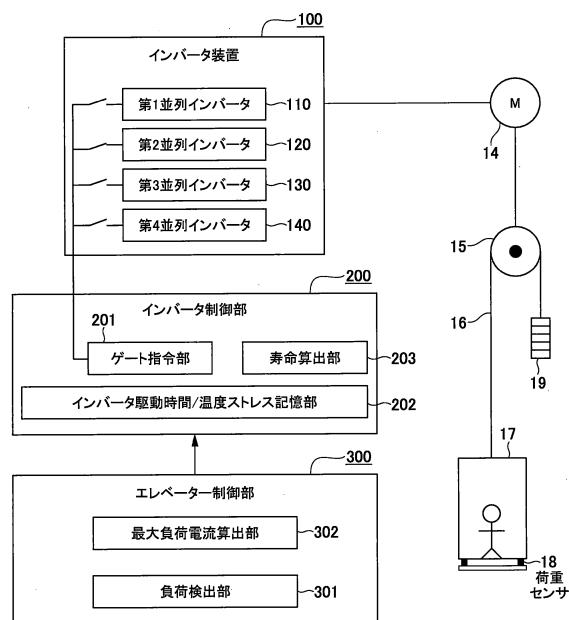
20

30

【図 3】



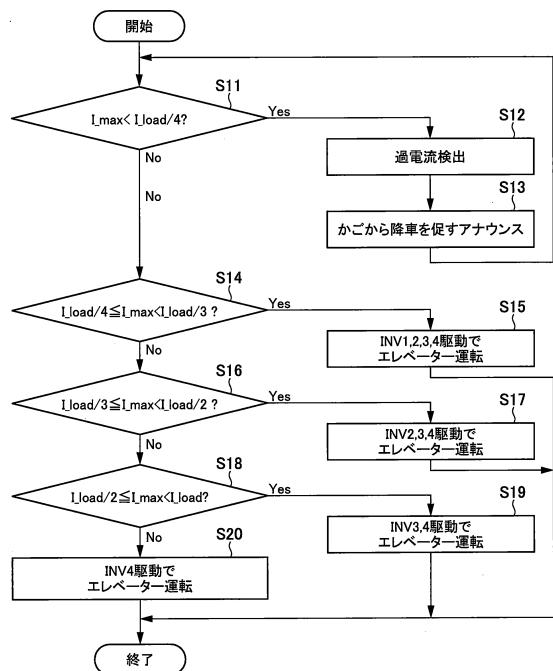
【図 4】



40

50

【図 5】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献
- 特開平05-049296 (JP, A)
特開2017-189086 (JP, A)
特開2001-016859 (JP, A)
国際公開第2005/092764 (WO, A1)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
- H02M 7/48
H02M 7/493
B66B 1/30