

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2017-192225

(P2017-192225A)

(43) 公開日 平成29年10月19日(2017.10.19)

(51) Int.Cl.
H02M 7/48 (2007.01)F1
H02M 7/48テーマコード (参考)
5H770

審査請求 有 請求項の数 4 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2016-80871 (P2016-80871)
(22) 出願日 平成28年4月14日 (2016.4.14)(71) 出願人 390008235
ファナック株式会社
山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場358
〇番地
(74) 代理人 100106002
弁理士 正林 真之
(74) 代理人 100165157
弁理士 芝 哲央
(74) 代理人 100160794
弁理士 星野 寛明
(72) 発明者 吉田 友和
山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場358
〇番地 ファナック株式会社内

最終頁に続く

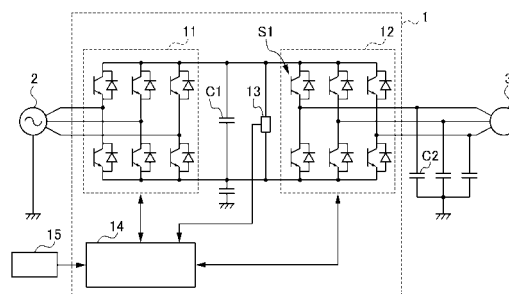
(54) 【発明の名称】 DCリンクコンデンサの電圧変動を抑制するモータ駆動装置

(57) 【要約】

【課題】DCリンクコンデンサの電圧変動を抑制すると共に、低コスト及び小型化が可能なモータ駆動装置を提供する。

【解決手段】モータ制御部14は、電圧検出部13で検出される直流電圧値の単位時間当たりの増加量が一定量未満である場合には、回生を開始する電圧の閾値を第1の閾値Aに設定し、電圧検出部13で検出される直流電圧値の単位時間当たりの増加量が一定量以上である場合には、回生を開始する電圧の閾値を第1の閾値Aよりも大きい第2の閾値Bに設定する。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

電源からの交流電力を直流電力に変換する順変換器と、
前記順変換器に接続されるＤＣリンクコンデンサと、
前記ＤＣリンクコンデンサにおける直流電圧値を検出する電圧検出部と、
前記ＤＣリンクコンデンサに接続され、前記直流電力をモータの駆動電力に変換すると共に、前記電圧検出部で検出される前記直流電圧値が前記モータの回生を開始する閾値に達した場合に、前記直流電力を三相交流電力に変換する逆変換器と、
前記直流電圧値の単位時間当たりの増加量が一定量未満である場合には、前記閾値を第１の閾値に設定し、前記直流電圧値の単位時間当たりの増加量が一定量以上である場合には、前記閾値を前記第１の閾値よりも大きい第２の閾値に設定するモータ制御部と、
を備えるモータ駆動装置。

10

【請求項 2】

前記モータ制御部は、前記直流電圧値の単位時間当たりの増加量が前記モータの減速時の直流電圧値の単位時間当たりの増加量よりも小さい場合に、前記直流電圧値の単位時間当たりの増加量が一定量未満であると判断し、前記閾値を第１の閾値に設定する請求項 1 に記載のモータ駆動装置。

【請求項 3】

前記モータ制御部は、前記閾値が前記第１の閾値に設定されている状態で、前記直流電圧値の単位時間当たりの増加量が前記モータ駆動装置の最大許容値を超える場合に、前記直流電圧値の単位時間当たりの増加量が一定量以上であると判断し、前記閾値を前記第２の閾値に設定する請求項 1 又は 2 に記載のモータ駆動装置。

20

【請求項 4】

前記第１の閾値、前記第２の閾値及び前記モータ駆動装置の最大許容値は、外部機器によって書き換え可能である請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載のモータ駆動装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【０００１】**

本発明は、ＤＣリンクコンデンサの電圧変動を抑制するモータ駆動装置に関する。

【背景技術】

30

【０００２】

従来より、サーボモータ等のモータを制御するモータ駆動装置は、順変換器と逆変換器との間にＤＣリンクコンデンサを備えている。このようなモータ駆動装置において、ＤＣリンクコンデンサの電圧変動を抑制する技術が知られている（例えば、特許文献 1 及び 2 参照）。

【０００３】

例えば、特許文献 1 に記載のモータ駆動装置は、ＤＣリンクコンデンサの電圧変動を抑制するために、図 7 に示すようにモータ駆動装置 100 の順変換器の入力部分に対地間コンデンサ C100 を備えている。また、図 7 に示すようにＤＣリンクコンデンサの両端にＤＣ／ＤＣ電源や抵抗 110 等を接続することによりＤＣリンクコンデンサの電圧変動を抑制する技術も知られている。

40

【０００４】

また、特許文献 2 に記載のモータ駆動装置は、ＤＣリンクコンデンサの電圧が上昇した場合に、モータに無効電流を流すことによりモータの消費エネルギーを増加させ、ＤＣリンクコンデンサの電圧変動を抑制している。

【先行技術文献】**【特許文献】****【０００５】**

【特許文献 1】特開 2007 - 325377 号公報

【特許文献 2】特開 2013 - 093957 号公報

50

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかし、特許文献1等のように対地間コンデンサ、DC/DC電源、抵抗等の部品をモータ駆動装置に追加した場合、製造コストが増大し、モータ駆動装置の小型化が困難であった。

【0007】

また、特許文献2のようにモータの消費エネルギーを増加させる場合、モータの熱損失が大きくなるため、モータの熱損失の増加に伴ってモータを冷却する装置を設ける必要がある。そのため、特許文献2のようなモータ駆動装置でも製造コストが増大し、モータ駆動装置の小型化が困難であった。

10

【0008】

そこで、本発明は、DCリンクコンデンサの電圧変動を抑制すると共に、低コスト及び小型化が可能なモータ駆動装置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】

本発明に係るモータ駆動装置（例えば、後述のモータ駆動装置1）は、電源からの交流電力を直流電力に変換する順変換器（例えば、後述の順変換器11）と、前記順変換器に接続されるDCリンクコンデンサ（例えば、後述のDCリンクコンデンサC1）と、前記DCリンクコンデンサにおける直流電圧値を検出する電圧検出部（例えば、後述の電圧検出部13）と、前記DCリンクコンデンサに接続され、前記直流電力をモータの駆動電力に変換すると共に、前記電圧検出部で検出される前記直流電圧値が前記モータの回生を開始する閾値に達した場合に、前記直流電力を三相交流電力に変換する逆変換器（例えば、後述の逆変換器12）と、前記直流電圧値の単位時間当たりの増加量が一定量未満である場合には、前記閾値を第1の閾値に設定し、前記直流電圧値の単位時間当たりの増加量が一定量以上である場合には、前記閾値を前記第1の閾値よりも大きい第2の閾値に設定するモータ制御部（例えば、後述のモータ制御部14）と、を備える

20

【0010】

前記モータ制御部は、前記直流電圧値の単位時間当たりの増加量が前記モータの減速時の直流電圧値の単位時間当たりの増加量よりも小さい場合に、前記直流電圧値の単位時間当たりの増加量が一定量未満であると判断し、前記閾値を第1の閾値に設定してもよい。

30

【0011】

前記モータ制御部は、前記閾値が前記第1の閾値に設定されている状態で、前記直流電圧値の単位時間当たりの増加量が前記モータ駆動装置の最大許容値を超える場合に、前記直流電圧値の単位時間当たりの増加量が一定量以上であると判断し、前記閾値を前記第2の閾値に設定してもよい。

【0012】

前記第1の閾値、前記第2の閾値及び前記モータ駆動装置の最大許容値は、外部機器によって書き換え可能であってもよい。

40

【発明の効果】

【0013】

本発明によれば、DCリンクコンデンサの電圧変動を抑制すると共に、低コスト及び小型化が可能なモータ駆動装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】本発明の実施形態に係るモータ駆動装置の回路構成を示す図である。

【図2】本発明の実施形態に係るモータ駆動装置の回生動作時の電流の流れを示す図である。

【図3】本発明の実施形態に係るモータ駆動装置の回生動作時の電流の流れを示す図である。

50

【図４】ＤＣリンクコンデンサの電圧変動を示す図である。

【図５】本発明の実施形態に係るモータ駆動装置のＤＣリンクコンデンサの電圧変動を示す図である。

【図６】本発明の実施形態に係るモータ駆動装置の処理の流れを示すフローチャートである。

【図７】従来のモータ駆動装置の回路構成を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【００１５】

以下、本発明の実施形態の一例について説明する。

図１は、本発明の実施形態に係るモータ駆動装置１の回路構成を示す図である。

10

モータ駆動装置１は、商用の三相交流電源２及びモータ３と接続され、交流電源２からの電力を用いてモータ３を駆動及び制御する。

なお、交流電源２は、三相交流に限定されず、例えば、単相交流であってもよい。

【００１６】

モータ駆動装置１は、順変換器（コンバータ）１１と、逆変換器（インバータ）１２と、ＤＣリンクコンデンサＣ１と、電圧検出部１３と、モータ制御部１４と、を備える。

【００１７】

順変換器１１は、交流電源２から入力された交流電力を直流電力に変換する。

順変換器１１は、例えば、パワー半導体素子及びパワー半導体素子に逆並列に接続されたダイオードのブリッジ回路を有するダイオード整流コンバータ又はＰＷＭコンバータで構成される。順変換器１１は、モータ３へ電力を供給するときには、ダイオードによって三相交流電源からの交流電圧を全波整流して直流電圧に変換する。

20

【００１８】

逆変換器１２は、直流電力をモータ３の駆動のための交流電力に変換する。また、逆変換器１２は、モータ３から回生される交流電力を直流電力に変換する。

【００１９】

逆変換器１２は、例えば、パワー半導体素子及びこれに逆並列に接続されたダイオードを有するブリッジ回路から構成される。そして、これらのパワー半導体素子をモータ制御部１４からの指令によりオンオフ制御（例えばＰＷＭ制御）することにより、直流電圧を所望の波形及び周波数の交流電圧に変換する。逆変換器１２は、出力した交流電流をモータ３に供給する。

30

【００２０】

逆変換器１２のスイッチング動作は、モータ制御部１４によって制御される。すなわち、モータ制御部１４は、モータ３が所望の速度（加速、減速、定速、停止等）、トルク又は回転子の位置で動作するための指令を作成する。

【００２１】

そして、モータ制御部１４は、当該指令に基づいてモータ３が動作するために必要な波形や周波数を有する交流電流を逆変換器１２が出力するように、逆変換器１２のパワー半導体素子にオンオフ指令を出力する。モータ３には逆変換器１２が出力した交流電流が入力され、これによりモータ３は回転動作を行う。

40

【００２２】

ＤＣリンクコンデンサＣ１は、順変換器１１の直流側と逆変換器１２の直流側とを接続し、直流電力の受け渡しを行う。ＤＣリンクコンデンサＣ１は、順変換器１１又は逆変換器１２によって変換された直流電圧を平滑化する。

【００２３】

電圧検出部１３は、ＤＣリンクコンデンサＣ１における直流電圧値を検出する。電圧検出部１３は、検出した直流電圧値をモータ制御部１４に送信する。電圧検出部１３としては、例えば、既存の電圧検出回路を用いることができる。

【００２４】

モータ制御部１４は、順変換器１１、逆変換器１２及び電圧検出部１３と接続され、所

50

定の制御を行う。モータ制御部 14 は、例えば、DSP (Digital Signal Processor)、FPGA (Field-Programmable Gate Array) 等の演算プロセッサで構成される。モータ制御部 14 の動作は、所定のソフトウェア (プログラム) を実行することで実現される。

また、モータ制御部 14 は、例えば、コンピュータ等を備える外部機器 15 と接続される。

【0025】

次に、本発明の実施形態に係るモータ駆動装置 1 の DC リンクコンデンサ C1 の電圧変動について説明する。

図 2 及び 3 は、本発明の実施形態に係るモータ駆動装置 1 の回生動作時の電流の流れを示す図である。図 4 は、DC リンクコンデンサ C1 の電圧変動を示す図である。

10

【0026】

モータ 3 が停止して励磁のみの状態のときに、逆変換器 12 のパワー半導体素子 S1 をオンにすると、図 2 に示すように、充電電流は、交流電源 2 から浮遊容量 C2 に対してルート X の経路で流れ、浮遊容量 C2 に電荷が蓄えられる。

【0027】

次に、パワー半導体素子 S1 をオフにすると、図 3 に示すように、浮遊容量 C2 に蓄えられた電荷は、DC リンクコンデンサ C1 にルート Y の経路で流れ込み、DC リンクコンデンサ C1 の電圧が増加する。

20

【0028】

パワー半導体素子 S1 のオン・オフにより DC リンクコンデンサ C1 の電圧は増加する。そして、図 4 に示すように DC リンクコンデンサ C1 の電圧が回生を開始する電圧 (閾値) に達すると、回生が開始される。しかし、DC リンクコンデンサ C1 の電圧増加は、モータ 3 の減速時に発生する回生電力による電圧増加ではないため、DC リンクコンデンサ C1 の電圧増加は、直ぐに解消され、回生も終了する。

【0029】

このように、浮遊容量 C2 の電荷の充放電及び回生の開始 / 終了の繰り返しによって、DC リンクコンデンサ C1 の電圧増加と電圧増加の解消とが繰り返されるため、DC リンクコンデンサ C1 の電圧変動は、大きくなる。

【0030】

30

そこで、DC リンクコンデンサ C1 の電圧変動を抑制するために、本発明の実施形態に係るモータ駆動装置 1 は、以下のような制御を行う。

図 5 は、本発明の実施形態に係るモータ駆動装置 1 の DC リンクコンデンサ C1 の電圧変動を示す図である。

【0031】

図 5 に示すように、モータ制御部 14 は、電圧検出部 13 で検出される直流電圧値の単位時間当たりの増加量が一定量未満である場合には、回生を開始する電圧の閾値を第 1 の閾値 A に設定する。

また、モータ制御部 14 は、電圧検出部 13 で検出される直流電圧値の単位時間当たりの増加量が一定量以上である場合には、回生を開始する電圧の閾値を第 1 の閾値 A よりも大きい第 2 の閾値 B に設定する。

40

【0032】

このように、モータ制御部 14 は、DC リンクコンデンサ C1 の電圧の単位時間当たりの増加量が小さい場合 (第 1 の閾値 A) でも回生を行うことにより、DC リンクコンデンサ C1 の電圧の大幅な上昇を抑える。これにより、モータ駆動装置 1 は、浮遊容量 C2 の電荷の充放電及び回生の開始 / 終了の繰り返しにより生じる DC リンクコンデンサ C1 の電圧変動を抑えることができる。

【0033】

より具体的には、モータ制御部 14 は、直流電圧値の単位時間当たりの増加量がモータ 3 の減速時の直流電圧値の単位時間当たりの増加量よりも小さい場合に、直流電圧値の単

50

位時間当たりの増加量が一定量未満であると判断し、回生を開始する電圧の閾値を第 1 の閾値 A に設定する。

【 0 0 3 4 】

また、モータ制御部 1 4 は、D C リンクコンデンサ C 1 の電圧変化の傾きから求めることによって、直流電圧値の単位時間当たりの増加量が一定量未満であるかどうかを判断してもよい。

【 0 0 3 5 】

モータ制御部 1 4 は、閾値が第 1 の閾値 A に設定されている状態で、直流電圧値の単位時間当たりの増加量がモータ駆動装置 1 の最大許容値を超える場合に、直流電圧値の単位時間当たりの増加量が一定量以上であると判断し、閾値を第 2 の閾値 B に設定する。

10

【 0 0 3 6 】

第 1 の閾値 A、第 2 の閾値 B 及びモータ駆動装置 1 の最大許容値は、モータ制御部 1 4 に接続された外部機器 1 5 によって書き換え可能であることが好ましい。

【 0 0 3 7 】

図 6 は、本発明の実施形態に係るモータ駆動装置 1 の処理の流れを示すフローチャートである。

なお、モータ制御部 1 4 は、回生を開始する電圧の閾値を第 1 の閾値 A 又は第 2 の閾値 B に設定した状態で処理を開始する。

【 0 0 3 8 】

ステップ S 1 において、モータ制御部 1 4 は、直流電圧値の単位時間当たりの増加量がモータ 3 の減速時の直流電圧値の単位時間当たりの増加量よりも小さいかどうかを判断することにより、電圧検出部 1 3 で検出される直流電圧値の単位時間当たりの増加量が一定量未満であるかどうかを判断する。直流電圧値の単位時間当たりの増加量が一定量未満である場合 (Y E S) には、ステップ S 2 へ進む。直流電圧値の単位時間当たりの増加量が一定量以上である場合 (N O) には、ステップ S 5 へ進む。

20

【 0 0 3 9 】

ステップ S 2 において、モータ制御部 1 4 は、直流電圧値の単位時間当たりの増加量がモータ駆動装置 1 の最大許容値未満かどうかを判断する。直流電圧値の単位時間当たりの増加量がモータ駆動装置 1 の最大許容値未満である場合 (Y E S) には、ステップ S 3 へ進む。直流電圧値の単位時間当たりの増加量がモータ駆動装置 1 の最大許容値を超える場合 (N O) には、ステップ S 6 へ進む。

30

【 0 0 4 0 】

ステップ S 3 において、モータ制御部 1 4 は、回生を開始する電圧の閾値を第 1 の閾値 A に設定する。

ステップ S 4 において、モータ制御部 1 4 は、第 1 の閾値 A で回生を開始し、その後、処理は、ステップ 1 へ戻る。

【 0 0 4 1 】

ステップ S 5 において、モータ制御部 1 4 は、D C リンクコンデンサ C 1 の電圧値、つまりの電圧検出部 1 3 で検出される直流電圧値が第 2 の閾値 B に達したかを判断する。直流電圧値が第 2 の閾値 B に達した場合 (Y E S) には、ステップ S 6 へ進む。直流電圧値が第 2 の閾値 B に達していない場合 (N O) には、ステップ S 1 へ戻る。

40

【 0 0 4 2 】

ステップ S 6 において、モータ制御部 1 4 は、回生を開始する電圧の閾値を第 2 の閾値 B に設定する。

ステップ S 7 において、モータ制御部 1 4 は、第 2 の閾値 B で回生を開始し、その後、処理は、ステップ S 1 へ戻る。

【 0 0 4 3 】

本実施形態によれば、モータ駆動装置 1 は、電圧検出部 1 3 で検出される直流電圧値の単位時間当たりの増加量に応じて、回生を開始する電圧の閾値を第 1 の閾値 A 又は第 2 の閾値 B に設定する。D C リンクコンデンサ C 1 の電圧の単位時間当たりの増加量が小さい

50

場合（第 1 の閾値 A）でも回生を行うことにより、DC リンクコンデンサ C 1 の電圧の大幅な上昇を抑えることができる。これにより、モータ駆動装置 1 は、浮遊容量 C 2 の電荷の充放電及び回生の開始 / 終了の繰り返しにより生じる DC リンクコンデンサ C 1 の電圧変動を抑えることができる。

【 0 0 4 4 】

また、モータ駆動装置 1 は、閾値の設定によって DC リンクコンデンサ C 1 の電圧変動を抑えているため、例えば、モータの熱損失の増加に伴うモータを冷却する装置等を設ける必要がない。したがって、モータ駆動装置 1 は、DC リンクコンデンサ C 1 の電圧変動を抑えると共に、製造コストの低減及び小型化が可能となる。

【 0 0 4 5 】

また、モータ駆動装置 1 は、直流電圧値の単位時間当たりの増加量がモータ 3 の減速時の直流電圧値の単位時間当たりの増加量よりも小さい場合に、閾値を第 1 の閾値 A に設定する。このように、モータ駆動装置 1 は、直流電圧値の単位時間当たりの増加量をモータ 3 の減速時の直流電圧値の単位時間当たりの増加量で判断することにより、モータ 3 の状態に応じて閾値を適切に設定することができる。

【 0 0 4 6 】

また、モータ駆動装置 1 は、直流電圧値の単位時間当たりの増加量がモータ駆動装置 1 の最大許容値を超える場合に、閾値を第 1 の閾値 A よりも大きい第 2 の閾値 B に設定する。これにより、モータ駆動装置 1 は、DC リンクコンデンサ C 1 の状態に応じて閾値を適切に設定し、適切な回生を行うことができる。

【 0 0 4 7 】

また、モータ駆動装置 1 において、第 1 の閾値 A、第 2 の閾値 B 及びモータ駆動装置 1 の最大許容値は、モータ制御部 1 4 に接続された外部機器 1 5 によって書き換え可能であるため、モータ駆動装置 1 は、一旦、値を設定した後であっても、第 1 の閾値、第 2 の閾値及び最大許容値を適切な値に変更することができる。

【 0 0 4 8 】

以上、本発明の実施形態について説明したが、本発明は前述した実施形態に限るものではない。また、本実施形態に記載された効果は、本発明から生じる最も好適な効果を列挙したに過ぎず、本発明による効果は、本実施形態に記載されたものに限定されるものではない。

【 0 0 4 9 】

例えば、上述した実施形態では、モータ 3 は、1 つのみであったが、モータ 3 は、複数設けられてもよい。モータ 3 が複数存在する場合には、モータ制御部 1 4 は、例えば、全てのモータ 3 が停止した状態をモータ 3 が停止していると判断としてもよい。モータ制御部 1 4 は、モータ 3 が停止した状態として、モータ 3 への回転指令や速度指令から判断してもよく、又はモータ 3 の電流が 0 となったことによって判断してもよい。

【 符号の説明 】

【 0 0 5 0 】

- 1 モータ駆動装置
- 2 交流電源
- 3 モータ
- 1 1 順変換器
- 1 2 逆変換器
- 1 3 電圧検出部
- 1 4 モータ制御部
- 1 5 外部機器
- C 1 DC リンクコンデンサ
- C 2 浮遊容量

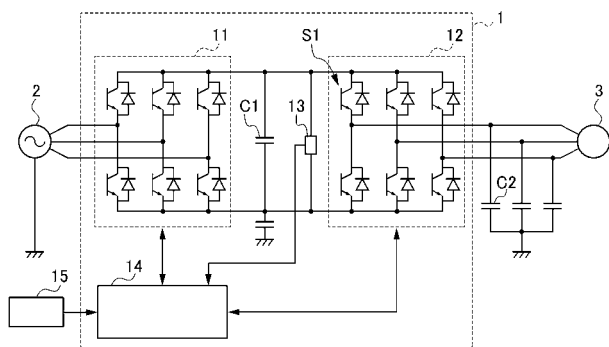
10

20

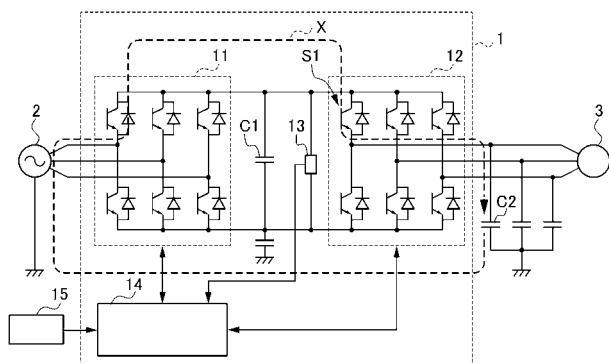
30

40

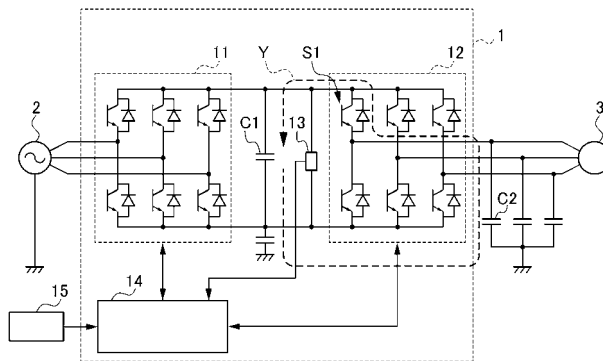
【図 1】



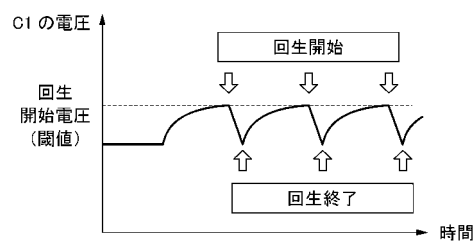
【図 2】



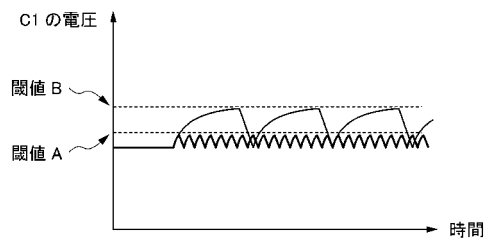
【図 3】



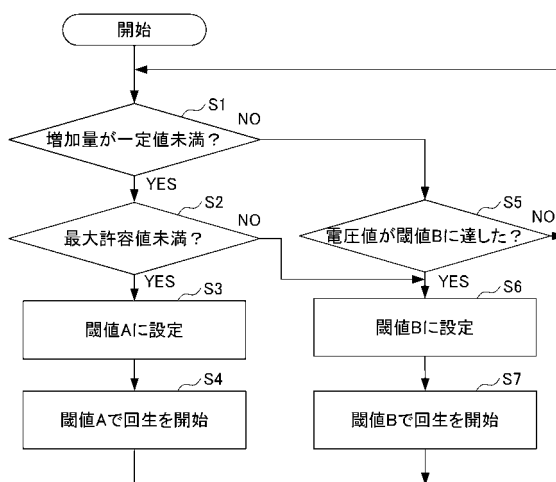
【図 4】



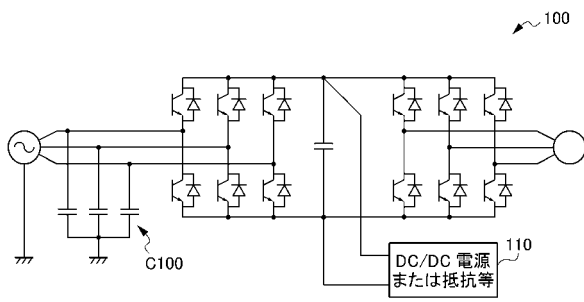
【図 5】



【図 6】



【 図 7 】



フロントページの続き

(72)発明者 稲葉 樹一

山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場 3 5 8 0 番地 ファナック株式会社内

(72)発明者 羽生 茂樹

山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場 3 5 8 0 番地 ファナック株式会社内

F ターム(参考) 5H770 AA29 BA01 CA02 DA03 DA10 DA41 EA01 GA19 HA03W HA14W
HA19W JA11W JA11Y LA01W LA01X LA08W LA08X LB05 LB07