

(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2020-184849

(P2020-184849A)

(43) 公開日 令和2年11月12日(2020.11.12)

(51) Int.Cl. F I テーマコード (参考)
 H02M 7/12 (2006.01) H02M 7/12 Q 5H006

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2019-88775 (P2019-88775)	(71) 出願人	516299338
(22) 出願日	令和1年5月9日 (2019.5.9)		三菱重工サーマルシステムズ株式会社 東京都千代田区丸の内三丁目2番3号
		(74) 代理人	100149548 弁理士 松沼 泰史
		(74) 代理人	100162868 弁理士 伊藤 英輔
		(74) 代理人	100161702 弁理士 橋本 宏之
		(74) 代理人	100189348 弁理士 古部 智
		(74) 代理人	100196689 弁理士 鎌田 康一郎
		(74) 代理人	100210572 弁理士 長谷川 太一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 制御装置、電力変換装置、制御方法及びプログラム

(57) 【要約】

【課題】リアクトルの発熱を抑制する制御装置を提供する。

【解決手段】制御装置は、複数のリアクトルの各々に対応するスイッチング素子を備える力率改善回路の制御装置であって、リアクトルに対応するスイッチング素子のオンとオフを切り替えるスイッチング制御を行うスイッチング制御部と、複数のスイッチング素子のうちの一部に対してスイッチング制御を行う場合、当該スイッチング素子に対応するリアクトルの発熱の程度を示す指標値に基づいて、スイッチング制御を行うスイッチング素子を切り替える切替部と、を備える。

【選択図】 図2

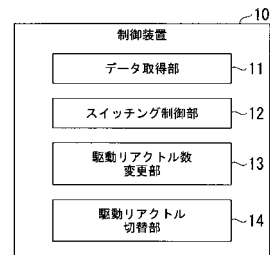


図2

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

複数のリアクトルと各々の前記リアクトルに対応するスイッチング素子を備える力率改善回路の制御装置であって、

前記リアクトルに対応する前記スイッチング素子のオンとオフを切り替えるスイッチング制御を行うスイッチング制御部と、

複数の前記スイッチング素子のうちの一部に対して前記スイッチング制御を行う場合、当該スイッチング素子に対応する前記リアクトルの発熱の程度を示す指標値に基づいて、前記スイッチング制御を行う前記スイッチング素子を切り替える切替部と、

を備える制御装置。

10

【請求項 2】

前記リアクトルの発熱の程度を示す指標値は、当該リアクトルに対応する前記スイッチング素子に対する前記スイッチング制御の実行時間であって、

前記切替部は、1つの前記スイッチング素子について連続して所定時間以上、前記スイッチング制御を行った場合、そのスイッチング素子の前記スイッチング制御を停止し、他の前記リアクトルに対応する前記スイッチング素子の前記スイッチング制御を開始する、請求項 1 に記載の制御装置。

【請求項 3】

前記リアクトルの発熱の程度を示す指標値は、当該リアクトルを流れる電流の積算値であって、

前記切替部は、1つの前記リアクトルに対応する前記スイッチング素子の前記スイッチング制御が行われている状態で当該リアクトルを流れる電流の積算値が所定の閾値以上となると、当該スイッチング素子の前記スイッチング制御を停止し、他の前記リアクトルに対応する前記スイッチング素子に対する前記スイッチング制御を開始する、

請求項 1 に記載の制御装置。

20

【請求項 4】

前記スイッチング制御部は、前記力率改善回路を流れる入力電流が所定の閾値以上の場合、前記スイッチング制御を行う前記スイッチング素子の数を増加する、

請求項 1 から請求項 3 の何れか 1 項に記載の制御装置。

【請求項 5】

前記切替部は、前記入力電流が前記閾値未満で前記スイッチング制御を停止している前記スイッチング素子が存在する場合、前記指標値に基づく前記スイッチング素子の切り替えを行う、

請求項 4 に記載の制御装置。

30

【請求項 6】

請求項 1 から請求項 5 の何れか一項に記載の制御装置と、

複数のリアクトルの各々に対応するスイッチング素子を備える力率改善回路を含む交流電力を直流電力に変換するコンバータと、

前記コンバータが変換した直流電力を交流電力に変換するインバータと、

を備える電力変換装置。

40

【請求項 7】

複数のリアクトルと各々の前記リアクトルに対応するスイッチング素子を備える力率改善回路の制御方法であって、

前記リアクトルに対応する前記スイッチング素子のオンとオフを切り替えるスイッチング制御を行うステップと、

複数の前記スイッチング素子のうちの一部に対して前記スイッチング制御を行う場合、当該スイッチング素子に対応する前記リアクトルの発熱の程度を示す指標値に基づいて、前記スイッチング制御を行う前記スイッチング素子を切り替えるステップと、

を有する制御方法。

【請求項 8】

50

複数のリアクトルと各々の前記リアクトルに対応するスイッチング素子を備える力率改善回路を制御するコンピュータに、

前記リアクトルに対応する前記スイッチング素子のオンとオフを切り替えるスイッチング制御を行うステップと、

複数の前記スイッチング素子のうちの一部に対して前記スイッチング制御を行う場合、当該スイッチング素子に対応する前記リアクトルの発熱の程度を示す指標値に基づいて、前記スイッチング制御を行う前記スイッチング素子を切り替えるステップと、

を実行させるプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は、制御装置、電力変換装置、制御方法及びプログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

商用電源から供給される交流電力を整流回路で直流電圧に変換し、変換後の直流電圧をインバータで交流に変換して負荷に供給する電力変換装置が提供されている。電力変換装置は、力率の改善や高調波の抑制を目的とする力率改善回路を備えている。力率改善回路は、例えば、リアクトルとスイッチング素子を備えている。このスイッチング素子のオン、オフを切り替えると、電力変換装置を流れる電流の波形を正弦波に近づけ、力率を改善することができる。この力率改善回路でスイッチング制御を行うと、リアクトルが熱を持つ。

20

【0003】

特許文献1には、昇降圧コンバータにおけるリアクトルでの損失、発熱を低減するために、リアクトル電流が上限目標値に達した時にスイッチング素子をオフ動作させ、リアクトル電流が下限目標値に達した時にオン動作させる制御を行うことが記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2015-133806号公報

【発明の概要】

30

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

力率改善回路はリアクトルに生じる熱を考慮して設計される。しかし、運転環境によっては冷却能力が発揮されずリアクトルが過熱され、近接部品に接触すると発煙や発火のリスクが発生する。

【0006】

そこでこの発明は、上述の課題を解決することのできる制御装置、電力変換装置、制御方法及びプログラムを提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0007】

40

本発明の一態様によれば、制御装置は、複数のリアクトルと各々の前記リアクトルに対応するスイッチング素子を備える力率改善回路の制御装置であって、前記リアクトルに対応する前記スイッチング素子のオンとオフを切り替えるスイッチング制御を行うスイッチング制御部と、複数の前記スイッチング素子のうちの一部に対して前記スイッチング制御を行う場合、当該スイッチング素子に対応する前記リアクトルの発熱の程度を示す指標値に基づいて、前記スイッチング制御を行う前記スイッチング素子を切り替える切替部と、を備える。

【0008】

本発明の一態様によれば、前記リアクトルの発熱の程度を示す指標値は、当該リアクトルに対応する前記スイッチング素子に対する前記スイッチング制御の実行時間であって、

50

前記切替部は、1つの前記スイッチング素子について連続して所定時間以上、前記スイッチング制御を行った場合、そのスイッチング素子の前記スイッチング制御を停止し、他の前記リアクトルに対応する前記スイッチング素子の前記スイッチング制御を開始する。

【0009】

本発明の一態様によれば、前記リアクトルの発熱の程度を示す指標値は、当該リアクトルを流れる電流の積算値であって、前記切替部は、1つの前記リアクトルに対応する前記スイッチング素子の前記スイッチング制御が行われている状態で当該リアクトルを流れる電流の積算値が所定の閾値以上となると、当該スイッチング素子の前記スイッチング制御を停止し、他の前記リアクトルに対応する前記スイッチング素子に対する前記スイッチング制御を開始する。

10

【0010】

本発明の一態様によれば、前記スイッチング制御部は、前記力率改善回路を流れる入力電流が所定の閾値以上の場合、前記スイッチング制御を行う前記スイッチング素子の数を増加する。

【0011】

本発明の一態様によれば、前記切替部は、前記入力電流が前記閾値未満で前記スイッチング制御を停止している前記スイッチング素子が存在する場合、前記指標値に基づく前記スイッチング素子の切り替えを行う。

【0012】

本発明の一態様によれば、電力変換装置は、上記の何れかに記載の制御装置と、複数のリアクトルと各々の前記リアクトルに対応するスイッチング素子を備える力率改善回路を含む交流電力を直流電力に変換するコンバータと、前記コンバータが変換した直流電力を交流電力に変換するインバータと、を備える。

20

【0013】

本発明の一態様によれば、制御方法は、複数のリアクトルと各々の前記リアクトルに対応するスイッチング素子を備える力率改善回路の制御方法であって、前記リアクトルに対応する前記スイッチング素子のオンとオフを切り替えるスイッチング制御を行うステップと、複数の前記スイッチング素子のうちの一部に対して前記スイッチング制御を行う場合、当該スイッチング素子に対応する前記リアクトルの発熱の程度を示す指標値に基づいて、前記スイッチング制御を行う前記スイッチング素子を切り替えるステップと、を有する。

30

【0014】

本発明の一態様によれば、プログラムは、複数のリアクトルと各々の前記リアクトルに対応するスイッチング素子を備える力率改善回路を制御するコンピュータに、前記リアクトルに対応する前記スイッチング素子のオンとオフを切り替えるスイッチング制御を行うステップと、複数の前記スイッチング素子のうちの一部に対して前記スイッチング制御を行う場合、当該スイッチング素子に対応する前記リアクトルの発熱の程度を示す指標値に基づいて、前記スイッチング制御を行う前記スイッチング素子を切り替えるステップと、を実行させる。

40

【発明の効果】

【0015】

本発明によれば、リアクトルの過熱を防ぐことができる。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】本発明の一実施形態における電力変換装置の一例を示す図である。

【図2】本発明の一実施形態における制御装置の一例を示すブロック図である。

【図3】本発明の一実施形態におけるリアクトルの駆動個制御を説明する図である。

【図4】本発明の一実施形態におけるリアクトルの駆動個数制御の一例を示すフローチャートである。

【図5】本発明の一実施形態における駆動対象リアクトルの切り替え制御の一例を示す第

50

1のフローチャートである。

【図6】本発明の一実施形態における駆動対象リアクトルの切り替え制御の一例を示す第2のフローチャートである。

【図7】本発明の一実施形態における電力変換装置の他の構成例を示す図である。

【図8】本発明の一実施形態における制御装置のハードウェア構成の一例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0017】

<実施形態>

以下、本発明の一実施形態による力率改善制御（高周波抑制制御）について、図1～図8を参照して説明する。

10

図1は、本発明の一実施形態における電力変換装置の一例を示す図である。

電力変換装置3は、空気調和機1の圧縮機2に電力を供給する。圧縮機2と、電力変換装置3とは、空気調和機1に搭載される。電力変換装置3は、交流電源5から受電した交流電力を、三相交流電力に変換して圧縮機2のモータ4に出力する。

制御装置10は、電力変換装置3を制御し、モータ4を空気調和機1の負荷に応じた回転数で駆動する。モータ4が電力変換装置3からの印加によって回転駆動することにより、圧縮機2が冷媒を圧縮し、空気調和機1が備える冷媒回路（図示せず）へ冷媒を供給する。

20

【0018】

電力変換装置3は、図1に示すように、コンバータ31と、インバータ37と、制御装置10と、入力電流検出部20と、ゼロクロス検出部21と、を備える。コンバータ31は、交流電源5からの交流電力を直流電力に変換してインバータ37に出力する装置である。コンバータ31は、整流回路320と、力率改善回路330と、平滑コンデンサ36と、を備える。

【0019】

整流回路320は、ダイオード32a～32dによって構成される。整流回路320は、交流電源5より入力された交流電力を直流電力に変換し、力率改善回路330へ出力する。

【0020】

30

力率改善回路330は、平滑コンデンサ36へ電流を流し、インバータ37に輸入される電圧を生成する。力率改善回路330は、リアクトル33a, 33bと、ダイオード34と、スイッチング素子35a, 35bと、を備える。リアクトル33a, 33bは、それぞれ第1端子と、第2端子と、を備える。ダイオード34は、アノード端子と、カソード端子と、を備える。スイッチング素子35a, 35bは、それぞれ第1端子と、第2端子と、第3端子と、を備える。スイッチング素子35a, 35bは、第1端子が受ける信号に応じて、オン状態となる期間とオフ状態となる期間とが切り替わることにより、第2端子から第3端子に流れる電流を制御し、力率改善回路330に流れる電流の値を変化させる。スイッチング素子35a, 35bとしては、電界効果トランジスタ（FET: Field Effect Transistor）、IGBT（Insulated Gate Bipolar Transistor）等が挙げられる。

40

【0021】

平滑コンデンサ36は、第1端子と、第2端子と、を備える。平滑コンデンサ36は、力率改善回路330から電流を取得する。

【0022】

インバータ37は、コンバータ31から出力された直流電力を三相交流電力に変換して圧縮機2のモータ4に出力する装置である。インバータ37のスイッチング素子37a等

50

の第1端子は、制御装置10の第2出力端子に接続される。スイッチング素子37a等の第2端子はインバータ37が備える他のスイッチング素子、第3端子はモータ4の入力端子に接続される。制御装置10は、インバータ37が備えるブリッジ回路のスイッチング素子37a等のオンとオフを切り替える。これによりインバータ37は、三相交流電力を生成し、生成した三相交流電力をモータ4に出力する。なお、インバータ制御の具体的な手法の例としては、ベクトル制御、センサレスベクトル制御、V/F (Variable Frequency) 制御、過変調制御、1パルス制御などが挙げられる。

【0023】

入力電流検出部20は、入力端子と、出力端子と、を備える。入力電流検出部20は、交流電源5へのリターン電流(以下、「入力電流」と記載)を検出する電流計である。入力電流検出部20は、検出した入力電流の情報を制御装置10へ出力する。

10

【0024】

ゼロクロス検出部21は、第1入力端子と、第2入力端子と、出力端子と、を備える。ゼロクロス検出部21は、第1入力端子と、第2入力端子とを介して、交流電源5が出力する電圧のゼロクロス点を検出する。ゼロクロス点は、交流電源5が出力する電圧がゼロボルトを交差する時刻を示す。ゼロクロス検出部21は、ゼロクロス点の情報を含むゼロクロス信号を生成する。ゼロクロス検出部21は、出力端子を介してゼロクロス信号を制御装置10に出力する。

【0025】

交流電源5は、出力端子と、基準端子と、を備える。交流電源5は、コンバータ31に交流電力を供給する。

20

【0026】

整流回路320の入力端子(ダイオード32aのアノード端子)は、交流電源5の出力端子と、ゼロクロス検出部21の第1入力端子とに接続される。整流回路320の入力側の基準端子(ダイオード32bのアノード端子)は、交流電源5の基準端子と、ゼロクロス検出部21の第2入力端子と、入力電流検出部20の入力端子とに接続される。整流回路320の出力端子(ダイオード32a, 32bのカソード端子)は、リアクトル33の第1端子に接続される。整流回路320の出力側の基準端子(ダイオード32c, 32dのアノード端子)は、スイッチング素子35a, 35bの第3端子と、平滑コンデンサ36の第2端子と、インバータ37の基準端子とに接続される。リアクトル33の第2端子は、ダイオード34のアノード端子と、スイッチング素子35a, 35bの第2端子とに接続される。ダイオード34のカソード端子は、平滑コンデンサ36の第1端子と、インバータ37の入力端子とに接続される。

30

【0027】

制御装置10は、複数の入力端子と、複数の出力端子とを備える。スイッチング素子35a, 35bの第1端子は、制御装置10の第1出力端子に接続される。制御装置10の第1入力端子は、入力電流検出部20の出力端子に接続される。制御装置10の第2入力端子は、ゼロクロス検出部21の出力端子に接続される。インバータ37のスイッチング素子37a等の第1端子は、制御装置10の第2出力端子に接続される。制御装置10は、例えば、第1入力端子を介して、入力電流検出部20から入力電流の情報を取得し、入力電流を監視する。制御装置10は、第2入力端子を介して、ゼロクロス検出部21からゼロクロス信号を取得し、スイッチング素子35a, 35bのオンとオフを切り替えるスイッチング制御を実行する。また、制御装置10は、例えば、スイッチング素子35aのみをスイッチング制御している場合、リアクトル33aが過熱する前にスイッチング素子35bのスイッチング制御に切り替える。

40

【0028】

図2は、本発明の一実施形態における制御装置の一例を示すブロック図である。

制御装置10は、例えばマイコン等のCPU (Central Processing Unit) やMPU (Micro Processing Unit) を備えたコンピュータである。図示するように制御装置10は、データ取得部11と、スイッチング制御部12と、駆動リアクトル数変更部13と、駆動

50

リアクトル切替部 1 4 と、を備えている。制御装置 1 0 は、このほかにもインバータ 3 7 を制御する機能などを備えるが本実施形態に関係のない機能の説明は省略する。

【 0 0 2 9 】

データ取得部 1 1 は、入力電流検出部 2 0 から入力電流の計測値を取得する。データ取得部 1 1 は、ゼロクロス検出部 2 1 からゼロクロス信号を取得する。

【 0 0 3 0 】

スイッチング制御部 1 2 は、ゼロクロス検出部 2 1 から取得したゼロクロス信号に基づいて、スイッチング素子 3 5 a、3 5 b のオンとオフを切り替えるスイッチング制御 (P A M 制御) を実行又は停止する。例えば、スイッチング制御部 1 2 は、所定のキャリア (三角波) と交流電源 5 から供給される電流に含まれる基本波に相当する正弦波を示す変調波を生成する。変調波の周期はゼロクロスが訪れる周期である。そして、スイッチング制御部 1 2 は、キャリアと変調波とを比較し、キャリアの値が変調波の値を上回る期間はオン、キャリアの値が変調波の値以下となる期間はオフとするスイッチング信号 (P W M 信号、 P W M : Pulse Width Modulation) を生成する (三角波比較方式)。スイッチング制御部 1 2 が、スイッチング素子 3 5 a、3 5 b のオン、オフを切り替えることにより、入力電流の波形を、変調波と同様の波形に制御することができる。

また、スイッチング制御部 1 2 は、駆動リアクトル数変更部 1 3 および駆動リアクトル切替部 1 4 の指示に基づいて、スイッチング素子 3 5 a、3 5 b のスイッチング制御の実行と停止を行う。

【 0 0 3 1 】

駆動リアクトル数変更部 1 3 は、入力電流検出部 2 0 が計測する入力電流の大きさに基づいて、1 個のリアクトルを駆動するか、2 個のリアクトルを駆動するかを決定する。リアクトルを駆動するとは、対応するスイッチング素子のスイッチング制御を実行することをいう。例えば、リアクトル 3 3 a を駆動するとは、スイッチング素子 3 5 a のスイッチング制御を行うことをいう。また、力率改善回路 3 3 0 回路において、1 個のリアクトルを駆動するとは、スイッチング素子 3 5 a またはスイッチング素子 3 5 b の何れか 1 つをスイッチング制御し、他の 1 つのスイッチング制御を行わないことをいう。同様に 2 個のリアクトルを駆動するとは、スイッチング素子 3 5 a とスイッチング素子 3 5 b の両方をスイッチング制御することをいう。駆動リアクトル数変更部 1 3 は、入力電流が第 1 閾値以上となると、2 個のリアクトルを駆動し、第 2 閾値以下となると、1 個のみのリアクトルを駆動する。2 個のリアクトルを駆動するのは、入力電流が大きいと、入力電流に含まれる高調波成分を抑制しきれない為である。従って、入力電流が大きいときには 2 個のリアクトルを駆動し、入力電流が小さいときには 1 個のみリアクトルを駆動する。

【 0 0 3 2 】

駆動リアクトル切替部 1 4 は、リアクトルの駆動個数が 1 個の場合、駆動対象のリアクトルの発熱の程度を示す指標値に基づいて、駆動対象のリアクトルを切り替える。例えば、入力電流が第 2 閾値以下であってリアクトル 3 3 a を駆動している場合 (スイッチング素子 3 5 a のスイッチング制御を行っている場合)、スイッチング制御の実行によって、リアクトル 3 3 a が高温となると、駆動リアクトル切替部 1 4 は、駆動対象をリアクトル 3 3 a からリアクトル 3 3 b へ切り替える。この際、駆動リアクトル切替部 1 4 は、リアクトル 3 3 a が高温か否かの判定を、リアクトル 3 3 a の発熱の程度を示す指標値に基づいて行う。発熱の程度を示す指標値とは、リアクトル 3 3 a の連続駆動時間又はリアクトル 3 3 a を流れる電流の積算値である。例えば、駆動リアクトル切替部 1 4 は、スイッチング素子 3 5 a のスイッチング制御を開始してからの経過時間に基づいて、その経過時間が、リアクトル 3 3 a の温度が許容範囲を超える時間に達すると、駆動対象をリアクトル 3 3 b に切り替える。また、例えば、駆動リアクトル切替部 1 4 は、入力電流検出部 2 0 が計測した入力電流の積算値に基づいて、その積算値が、リアクトル 3 3 a の温度が許容範囲を超える値に達すると、駆動対象をリアクトル 3 3 b に切り替える。例えば、駆動リアクトル切替部 1 4 が駆動対象をリアクトル 3 3 a からリアクトル 3 3 b に切り替えると、スイッチング制御部 1 2 は、スイッチング素子 3 5 a のスイッチング制御を停止し、ス

10

20

30

40

50

スイッチング素子 35b のスイッチング制御を開始する。

【0033】

なお、ここでは、入力電流検出部 20 が計測した入力電流を用いて、リアクトル 33a, 33b の温度の指標値とすることとしたが、リアクトル 33a, 33b のそれぞれに電流計を設けてもよい。そして、リアクトル 33a が高温となったか否かを判定する場合には、リアクトル 33a 側に設けた電流計が計測した電流の積算値に基づいて、判定を行うようにしてもよい。

【0034】

図 3 は、本発明の一実施形態におけるリアクトルの駆動個数制御を説明する図である。

図 3 にリアクトルの駆動個数を決定する閾値の一例を示す。図 3 に示す閾値 X_1 、 X_2 には、 $X_1 < X_2$ が成立する。次に図 4 を用いて、閾値 X_1 、 X_2 に基づいてリアクトルの駆動個数を制御する処理を説明する。

【0035】

図 4 は、本発明の一実施形態におけるリアクトルの駆動個数制御の一例を示すフローチャートである。

制御装置 10 は、インバータ 37 を制御し、空気調和機 1 の負荷に応じた回転数で圧縮機 2 を駆動している。また、制御装置 10 では、データ取得部 11 が、所定の時間間隔で入力電流検出部 20 から入力電流の計測値を取得している。駆動リアクトル数変更部 13 は、例えば、データ取得部 11 が入力電流の計測値を取得する度に以下の処理を行う。

【0036】

まず、駆動リアクトル数変更部 13 は、データ取得部 11 が取得した入力電流から実効値を算出する。データ取得部 11 は入力電流の実効値と閾値 X_2 とを比較する。入力電流の実効値が X_2 (A) 以上であれば (ステップ S11; Yes)、駆動リアクトル数変更部 13 は、駆動するリアクトルの数を 2 個に決定する (ステップ S12)。入力電流の実効値が X_2 (A) 未満の場合 (ステップ S11; No)、駆動リアクトル数変更部 13 は、駆動しているリアクトルの数が 1 個か否かを判定する (ステップ S13)。駆動個数が 2 個の場合 (ステップ S13; No)、駆動リアクトル数変更部 13 は、データ取得部 11 が取得した入力電流の実効値と閾値 X_1 とを比較する。入力電流の実効値が X_1 (A) 以下であれば (ステップ S14; Yes)、駆動リアクトル数変更部 13 は、駆動するリアクトルの数を 1 個に決定する (ステップ S15)。

【0037】

駆動リアクトル数変更部 13 がリアクトルの駆動個数を決定すると、スイッチング制御部 12 が、その決定に従ってスイッチング素子 35a, 35b のスイッチング制御を行う。例えば、駆動リアクトル数変更部 13 がリアクトルの駆動個数を 2 個と決定すると、スイッチング制御部 12 は、スイッチング素子 35a およびスイッチング素子 35b のスイッチング制御を実行する。スイッチング制御部 12 は、PAM 制御により、スイッチング素子 35a およびスイッチング素子 35b を同じタイミングでオンまたはオフさせる。

【0038】

駆動リアクトル数変更部 13 がリアクトルの駆動個数を 1 個と決定すると、スイッチング制御部 12 は、スイッチング素子 35a またはスイッチング素子 35b の何れか 1 つについてスイッチング制御を実行し、他の 1 つのスイッチング制御は停止する。

【0039】

図 3 に示すように閾値にはヒステリシス幅が設けられており、 $X_1 < X_2$ が成立する。例えば、空気調和機 1 の負荷の増加し、それに伴い入力電流が大きくなっていくような状況では、駆動リアクトル数変更部 13 は、入力電流の実効値が X_2 (A) 以上となるとリアクトルの駆動個数を 2 個に決定する。その後、空気調和機 1 の負荷の低下し、入力電流の実効値が小さくなっていくような状況では、駆動リアクトル数変更部 13 は、入力電流が X_1 (A) 以下となるとリアクトルの駆動個数を 1 個に決定する。ヒステリシス幅を設けることで、入力電流の検出誤差や、微小な変動によって、駆動個数が頻繁に切り替わり、制御が不安定になるのを防ぐことができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 0 】

ここで、例えば、リアクトル 3 3 a のみを駆動する運転状態において、例えば、入力電流が、 $X 2 (A)$ 付近の値を取るような状況が長く続くと、駆動中のリアクトル 3 3 a の温度が上昇する。それに比べ、リアクトル 3 3 b の温度は比較的低温のままである。そこで、制御装置 1 0 は、リアクトル 3 3 a が過熱する前に、駆動対象のリアクトルを、リアクトル 3 3 a からリアクトル 3 3 b へ切り替える制御を行う。次に図 5、図 6 を用いて、リアクトルの切り替え制御について説明する。

【 0 0 4 1 】

図 5 は、本発明の一実施形態における駆動対象リアクトルの切り替え制御の一例を示す第 1 のフローチャートである。

制御装置 1 0 は、インバータ 3 7 を制御し、空気調和機 1 の負荷に応じた回転数で圧縮機 2 を駆動している。データ取得部 1 1 は、所定の時間間隔で入力電流検出部 2 0 から入力電流の計測値を取得し、ゼロクロス検出部 2 1 からはゼロクロス信号を取得している。説明の便宜のため、リアクトル 3 3 a が駆動中で、リアクトル 3 3 b が停止中であるとす。つまり、スイッチング制御部 1 2 は、ゼロクロス信号に基づいて、スイッチング素子 3 5 a のスイッチング制御を行っている（ステップ S 2 1）。スイッチング素子 3 5 b は、オフ状態のまま維持されている。

【 0 0 4 2 】

駆動リアクトル切替部 1 4 は、スイッチング素子 3 5 a のスイッチング制御を開始してからの経過時間を計測する。例えば、空気調和機 1（圧縮機 2）の運転を開始してからリアクトル 3 3 a の 1 個の駆動の状態が始まった場合、駆動リアクトル切替部 1 4 は、圧縮機 2 の運転開始からの経過時間を計測する。圧縮機 2 の運転を開始してからリアクトル 3 3 a、3 3 b の 2 個駆動の運転状態の後、リアクトル 3 3 a の 1 個駆動による運転状態となった場合、駆動リアクトル切替部 1 4 は、圧縮機 2 の運転開始からの経過時間を計測する。

【 0 0 4 3 】

次に駆動リアクトル切替部 1 4 は、連続してリアクトル 3 3 a を駆動している時間と所定の閾値である $T 1$ 時間とを比較する。連続駆動時間が $T 1$ 時間未満の場合（ステップ S 2 2；No）、スイッチング制御部 1 2 は、スイッチング素子 3 5 a のスイッチング制御を継続する。駆動リアクトル切替部 1 4 は、リアクトル 3 3 a の連続駆動時間が $T 1$ 時間

【 0 0 4 4 】

連続駆動時間が $T 1$ 時間以上となると（ステップ S 2 2；Yes）、駆動するリアクトルを交代する（ステップ S 2 3）。具体的には、駆動リアクトル切替部 1 4 は、駆動対象のリアクトルを、リアクトル 3 3 a からリアクトル 3 3 b へ切り替えるようスイッチング制御部 1 2 へ指示する。スイッチング制御部 1 2 は、スイッチング素子 3 5 a のスイッチング制御を停止し、スイッチング素子 3 5 b のスイッチング制御を開始する。駆動リアクトル切替部 1 4 は、リアクトル 3 3 b の連続駆動時間の計測を開始する。駆動リアクトル切替部 1 4 は、ステップ S 2 1 からの処理を繰り返し行う。

【 0 0 4 5 】

なお、 $T 1$ 時間は、リアクトル 3 3 a、3 3 b の温度が、発火や発煙等のリスクが無い温度内に収まることが想定できる連続駆動時間である。 $T 1$ 時間は、例えば、15～30 分間に設定されてもよい。 $T 1$ 時間の値は、電力変換装置 3 の設置場所や季節、その時の外気温などの運転条件に応じて切り替えられるように構成されていてもよい。例えば、電力変換装置 3 に温度計が設けられていて、駆動リアクトル切替部 1 4 は、この温度計の計測した外気温が高ければ $T 1$ 時間を 15 分に設定し、外気温が低ければ $T 1$ 時間を 30 分に設定してもよい。

【 0 0 4 6 】

また、駆動リアクトル切替部 1 4 は、入力電流が所定の値以上となったときを対象として駆動時間を計測してもよい。例えば、入力電流が $X 1 \sim X 2 (A)$ となった時間を計測

10

20

30

40

50

して、その時間がT 1時間以上となると、リアクトル3 3 bへの切り替えを決定してもよい。

【0047】

次に図6を用いて、リアクトル3 3 a、3 3 bの温度を示す他の指標値を用いた制御例について説明する。

図6は、本発明の一実施形態における駆動対象リアクトルの切り替え制御の一例を示す第2のフローチャートである。

前提条件は、図5で説明したものと同様であるとする。例えば、リアクトル3 3 aが駆動中で、リアクトル3 3 bが停止中であるとする。

スイッチング制御部1 2は、ゼロクロス信号に基づいて、スイッチング素子3 5 aのスイッチング制御を行っている(ステップS 3 1)。スイッチング素子3 5 bは、オフ状態のまま維持されている。

駆動リアクトル切替部1 4は、スイッチング素子3 5 aのスイッチング制御を開始してからの入力電流の積算値を演算する。例えば、圧縮機2の運転を開始してからリアクトル3 3 aの1個の駆動の状態が始まった場合、駆動リアクトル切替部1 4は、圧縮機2の運転開始からの入力電流の積算値を演算する。圧縮機2の運転を開始してからリアクトル3 3 a、3 3 bの2個駆動の運転状態の後、リアクトル3 3 aの1個駆動の運転状態となった場合、駆動リアクトル切替部1 4は、圧縮機2の運転開始からの入力電流の積算値を演算する。

【0048】

次に駆動リアクトル切替部1 4は、連続してリアクトル3 3 aを駆動している間の入力電流の積算値と所定の閾値を比較する。入力電流の積算値が閾値未満の場合(ステップS 3 2; No)、スイッチング制御部1 2は、スイッチング素子3 5 aのスイッチング制御を継続する。駆動リアクトル切替部1 4は、入力電流の積算値が閾値に達するまで、積算値の演算を継続する。

【0049】

入力電流の積算値が閾値以上となると(ステップS 3 2; Yes)、駆動するリアクトルを交代する(ステップS 3 3)。具体的には、駆動リアクトル切替部1 4は、駆動するリアクトルをリアクトル3 3 aからリアクトル3 3 bへ切り替えるようスイッチング制御部1 2へ指示する。スイッチング制御部1 2は、スイッチング素子3 5 aのスイッチング制御を停止し、スイッチング素子3 5 bのスイッチング制御を開始する。駆動リアクトル切替部1 4は、リアクトル3 3 bに切り替えた後の入力電流の積算値の演算を開始する。入力電流の積算値が閾値以上となるまで、駆動リアクトル切替部1 4は、ステップS 3 1からの処理を繰り返す。

【0050】

なお、積算値の閾値は、リアクトル3 3 a、3 3 bの温度が、発火や発煙等のリスクが無い温度内に収まることが想定できる値である。また、電力変換装置3の設置場所や季節、その時の外気温などの運転条件に応じて複数の閾値が設けられていてもよい。例えば、電力変換装置3に温度計が設けられていて、駆動リアクトル切替部1 4は、この温度計の計測した外気温が高ければ相対的に小さな閾値を設定し、外気温が低ければ相対的に大きな閾値に設定するように構成されていてもよい。

【0051】

また、ここでは、入力電流検出部2 0が計測した入力電流を積算することとしたが、次に図7に例示するようにリアクトル別に電流計を設け、各電流計が計測した電流を積算してもよい。図7は、本発明の一実施形態における電力変換装置の他の構成例を示す図である。例えば、リアクトル3 3 aが駆動中には、駆動リアクトル切替部1 4は、電流検出部2 2 aが計測した電流を積算する。そしてその値が閾値以上になるまでリアクトル3 3 aの駆動を継続する。

【0052】

また、図1では、リアクトル及び対応するスイッチング素子を2組備える力率改善回路

10

20

30

40

50

330を例示したが、リアクトル及び対応するスイッチング素子は、図7に例示するように3組設けられていてもよいし、4組以上設けられていてもよい。

例えば、図7の構成例では、入力電流が低電流の場合、制御装置10は、リアクトル33a～33cのうち何れか1つ（例えば、リアクトル33a）を駆動し、リアクトル33aの発熱の程度を示す指標値（連続運転時間又は電流の積算値）に基づいて、他のリアクトル33b、33cに切り替える処理を行う。また、入力電流が中程度の場合、制御装置10は、リアクトル33a～33cのうち何れか2つ（例えば、リアクトル33a、33b）を駆動し、リアクトル33a、33bの発熱の程度を示す指標値に基づいて、他のリアクトル33cに切り替える処理を行う。また、入力電流が高電流の場合、制御装置10は、リアクトル33a～33cの全てを駆動する。

10

【0053】

本実施形態によれば、リアクトル33aとリアクトル33bを交代して駆動するので、リアクトル33a、33bの発熱や発火などを防ぐことができる。また、本実施形態によれば、リアクトル33a、33bの過熱による電力変換装置3の故障を防ぐことができるので、空気調和機1の安定した運転を実現することができる。

【0054】

図8は、本発明の一実施形態における制御装置のハードウェア構成の一例を示す図である。コンピュータ900は、CPU901、主記憶装置902、補助記憶装置903、入出力インタフェース904、通信インタフェース905を備える例えばマイコンである。コンピュータ900は、CPU901に代えて、MPU（Micro Processing Unit）などのプロセッサを備えていてもよい。上述の制御装置10は、コンピュータ900に実装される。そして、上述した各処理部（データ取得部11、スイッチング制御部12、駆動リアクトル数変更部13、駆動リアクトル切替部14）の動作は、プログラムの形式で補助記憶装置903に記憶されている。CPU901は、プログラムを補助記憶装置903から読み出して主記憶装置902に展開し、当該プログラムに従って上記処理を実行する。また、CPU901は、プログラムに従って、上記処理を実行するための記憶領域を主記憶装置902に確保する。また、CPU901は、プログラムに従って、処理中のデータを記憶する記憶領域を補助記憶装置903に確保する。

20

【0055】

なお、少なくとも1つの実施形態において、補助記憶装置903は、一時的でない有形の媒体の一例である。一時的でない有形の媒体の他の例としては、入出力インタフェース904を介して接続される磁気ディスク、光磁気ディスク、CD-ROM、DVD-ROM、半導体メモリ等が挙げられる。また、このプログラムが通信回線によってコンピュータ900に配信される場合、配信を受けたコンピュータ900が当該プログラムを主記憶装置902に展開し、上記処理を実行しても良い。また、当該プログラムは、前述した機能の一部を実現するためのものであっても良い。さらに、当該プログラムは、前述した機能を補助記憶装置903に既に記憶されている他のプログラムとの組み合わせで実現するもの、いわゆる差分ファイル（差分プログラム）であっても良い。

30

【0056】

その他、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で、上記した実施の形態における構成要素を周知の構成要素に置き換えることは適宜可能である。また、この発明の技術範囲は上記の実施形態に限られるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲において種々の変更を加えることが可能である。

40

【符号の説明】

【0057】

- 1・・・空気調和機
- 2・・・圧縮機
- 3・・・電力変換装置
- 4・・・モータ
- 5・・・交流電源

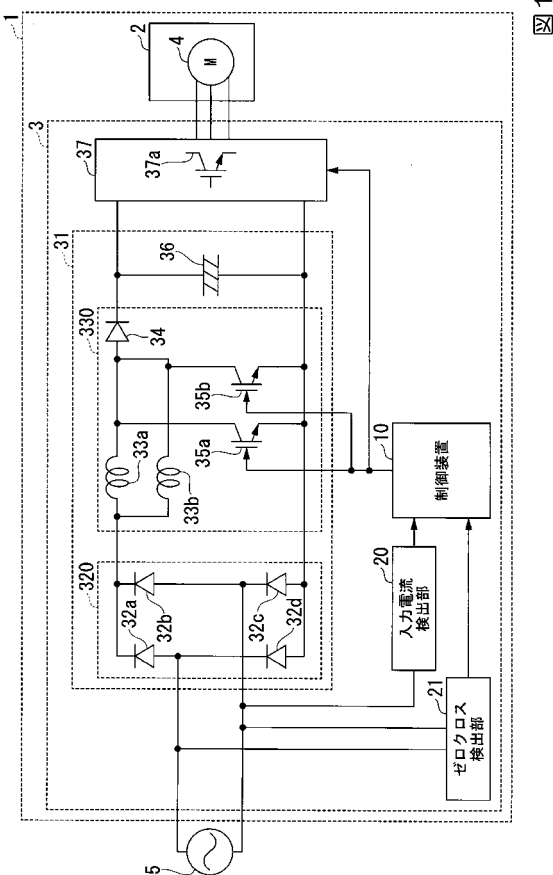
50

- 10・・・制御装置
- 11・・・データ取得部
- 12・・・スイッチング制御部
- 13・・・駆動リアクトル数変更部
- 14・・・駆動リアクトル切替部
- 20・・・入力電流検出部
- 21・・・ゼロクロス検出部
- 22a、22b、22c・・・電流検出部
- 31・・・コンバータ
- 32a、32b、32c、32d・・・ダイオード
- 33a、33b・・・リアクトル
- 34・・・ダイオード
- 35a、35b・・・スイッチング素子
- 36・・・平滑コンデンサ
- 37・・・インバータ
- 37a・・・スイッチング素子
- 211、320・・・整流回路
- 212・・・フォトカプラ
- 213・・・トランジスタ
- 330・・・力率改善回路

10

20

【図1】



【図2】

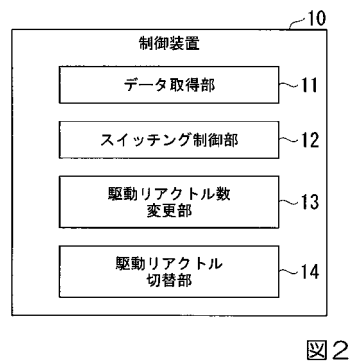


図2

【 図 3 】

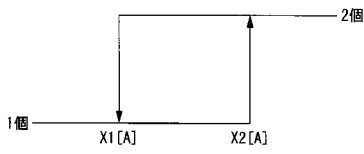


図 3

【 図 4 】

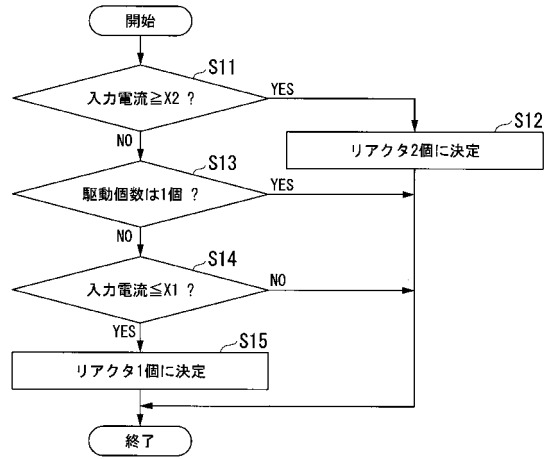


図 4

【 図 5 】

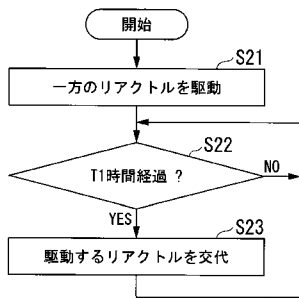


図 5

【 図 6 】

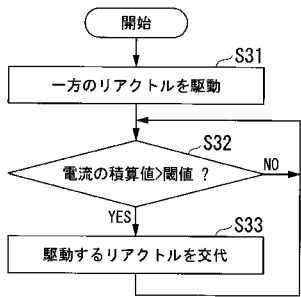


図 6

【 図 7 】

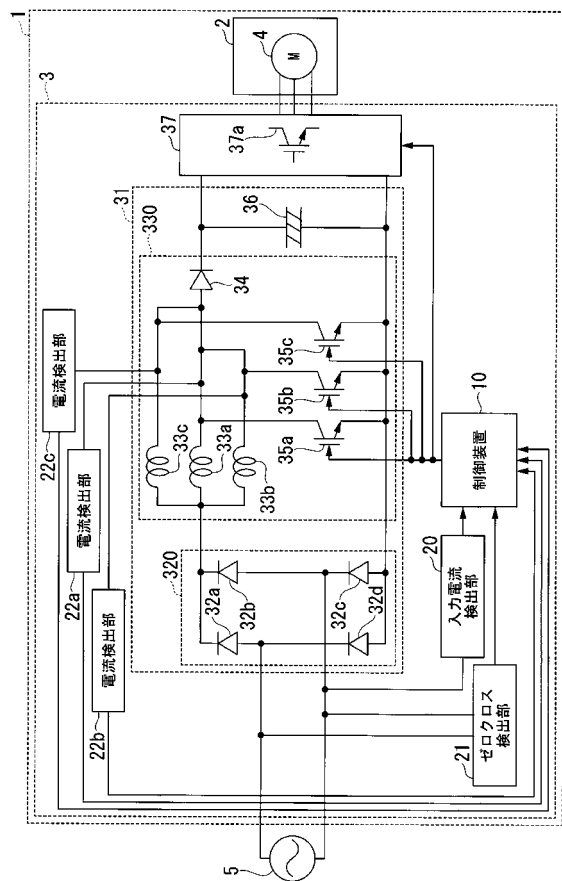


図 7

【 図 8 】

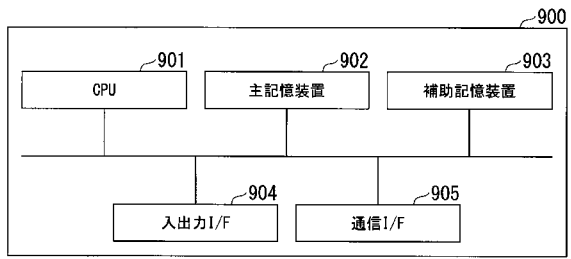


図8

フロントページの続き

(72)発明者 川島 一允

東京都港区港南二丁目1番5号 三菱重工サーマルシステムズ株式会社内

Fターム(参考) 5H006 AA02 BB05 CA01 CA02 CB01 CC02 DA02 DA04 DB01 DC02
DC04 FA03