(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第3656478号

(P3656478)

(45)発行日　平成17年6月8日(2005.6.8)　(24)登録日　平成17年3月18日(2005.3.18)

(51)Int.Cl.[7]	F I		
G01R 31/02	G01R	31/02	
G01R 29/18	G01R	29/18	
// H02H 3/34	H02H	3/34	L
H02J 3/01	H02J	3/01	B

請求項の数 12　(全 20 頁)

(21)出願番号　特願平11-268423
(22)出願日　平成11年9月22日(1999.9.22)
(65)公開番号　特開2001-91600(P2001-91600A)
(43)公開日　平成13年4月6日(2001.4.6)
審査請求日　平成14年4月8日(2002.4.8)

(73)特許権者　000006013
三菱電機株式会社
東京都千代田区丸の内二丁目２番３号
(74)代理人　100113077
弁理士　高橋　省吾
(74)代理人　100112210
弁理士　稲葉　忠彦
(74)代理人　100108431
弁理士　村上　加奈子
(74)代理人　100128060
弁理士　中鶴　一隆
(72)発明者　矢部　正明
東京都千代田区丸の内二丁目２番３号　三菱電機株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】電源高調波抑制装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

３相電源で動作するインバータを搭載した空気調和機の発生する高調波電流を抑制する電源高調波抑制装置において、前記３相電源の相間電圧のゼロクロスポイントを検出するゼロクロス検出手段と、前記空気調和機に流れ込む電流を検出する電流検出手段とを備え、前記ゼロクロス検出手段の異なる相間の信号出力状態に基づいて前記３相電源の欠相異常を検出し、前記ゼロクロス検出手段の異なる相間の信号出力状態とそれぞれの信号出力の位相差に基づいて前記３相電源の逆相異常を検出するとともに、前記ゼロクロス検出手段の信号出力状態と前記電流検出手段の電流検出結果に基づいて前記電流検出手段の前記３相電源の電源線に対する接続異常を検出することを特徴とする電源高調波抑制装置。

【請求項２】

電源の欠相異常の検出は、ゼロクロス検出信号が所定の時間経過して検出されないものがあった場合、あるいはゼロクロス検出信号の立ち上がりあるいは立ち下りが一致するものがあった場合に行われることをを特徴とする請求項１記載の電源高調波抑制装置。

【請求項３】

異なる相間のゼロクロス検出信号を用いて、基準となるゼロクロス信号の立ち上がりまたは立ち下りと、他方のゼロクロス信号の立ち上がりまたは立ち下りとの時間差により電源の相回転方向を検出することを特徴とする請求項１記載の電源高調波抑制装置。

【請求項４】

電流検出手段の３相電源の電源線に対する接続異常の検出は、空気調和機に流れ込む電流

の波形パターン信号を検出する波形パターン検出手段と、線間電圧ゼロクロス信号より各相電圧位相信号を求める相電圧位相信号演算手段とを備え、前記相電圧位相信号の所定の位相区間において前記波形パターン信号を所定の閾値と比較して行われることを特徴とする請求項１記載の電源高調波抑制装置。

【請求項５】

異常状態において、ソフトウェア側で自動的に異常状態に適合するように制御方法を変更し、正常に動作することを特徴とする請求項１乃至請求項４のいずれかに記載の電源高調波抑制装置。

【請求項６】

ゼロクロス検出手段は電源高調波抑制御に用いる線間電圧ゼロクロス信号を流用することを特徴とする請求項１乃至請求項４のいずれかに記載の電源高調波抑制装置。

【請求項７】

異常検出時に、動作を停止する異常停止手段を備えたことを特徴とする請求項１乃至請求項４のいずれかに記載の電源高調波抑制装置。

【請求項８】

異常検出時に、異常状態を表示する異常表示手段を備えたことを特徴とする請求項１乃至請求項４のいずれかに記載の電源高調波抑制装置。

【請求項９】

異常検出時に、異常状態を保存することを特徴とする請求項１乃至請求項４のいずれかに記載の電源高調波抑制装置。

【請求項１０】

異常検出は、設置工事時に配線確認モードとして行うことを特徴とする請求項１乃至請求項４のいずれかに記載の電源高調波抑制装置。

【請求項１１】

異常検出または異常状態の適合化は、電源投入後、停電復帰後または本体リセット後１回のみ実施することを特徴とする請求項１乃至請求項５のいずれかに記載の電源高調波抑制装置。

【請求項１２】

３相電源と、この３相電源により動作するインバータを搭載した空気調和機と、前記３相電源の相間電圧のゼロクロスポイントを検出するゼロクロス検出手段及び前記空気調和機に流れ込む電流を検出する電流検出手段を有する電源高調波抑制装置の誤配線を検出する方法であって、前記ゼロクロス検出手段の異なる相間の信号出力状態に基づいて前記３相電源の欠相異常を検出し、前記ゼロクロス検出手段の異なる相間の信号出力状態とそれぞれの信号出力の位相差に基づいて前記３相電源の逆相異常を検出するとともに、前記ゼロクロス検出手段の信号出力状態と前記電流検出手段の電流検出結果に基づいて前記電流検出手段の前記３相電源の電源線に対する接続異常を検出し、前記各異常検出を前記電源高調波抑制装置の設置工事時に行うことを特徴とする誤配線検出方法。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】

この発明は電源電圧の欠相・逆相の異常および電流検出手段の接続異常を検出することができる3相インバータ空気調和機の電源高調波抑制装置に関するものである。

【０００２】

【従来の技術】

図11は特開平10-178736号公報に示された従来の一般的な3相電源機器の欠相・逆相を検出する保護装置および3相電源機器の一例である3相空気調和機を示す構成図である。

【０００３】

図11において1は3相交流電源、3は圧縮機用モータ、51は回路の開閉手段を選択的に閉路することによって、電源電圧の相回転方向を変更することのできる回路変更手段、52は回路を開くことによって圧縮機モータ54を停止させることのできる回路開閉手段、53は相電

流の過電流を検出し回路開閉手段52を開放する過電流検出手段、55は3相交流電源1のRT相間に設けられ電源相間の半波信号検出を検出するための半波信号検出手段からなる過電流判定検知手段、56は過電流検出手段53と同等の動作をするための過電流判定手段、57はRS相間に設けられたゼロクロス検知手段、58は圧縮機モータ3を含む空気調和機の室外機全般の制御を行う室外機制御回路である。

【０００４】

上記のように構成された空気調和機の欠相・逆相検出手段について図12および図13を用いて説明する。図12は従来の実施形態における過電流判定検知手段55と、ゼロクロス検知手段57を実現した回路の一例である。PC1・PC2・PC3はフォトカプラ、P1・P2はマイクロコンピュータからなる共通の演算手段に設けられたマイクロコンピュータ入力ポートである。過電流判定検知手段55により得られた信号がマイクロコンピュータポートP1に入力され、ゼロクロス検知手段57により得られた信号がマイクロコンピュータ入力ポートP2に入力される。

【０００５】

マイクロコンピュータ入力ポートP1は、過電流判定検知手段55によって得られた信号が入力されるポートである。フォトカプラPC1がOFFのときは、マイクロコンピュータ入力ポートP1の電圧レベルはHiとなり、フォトカプラPC1がONのときは、フォトカプラのコレクタ側からエミッタ側に電流が流れるため、マイクロコンピュータの入力ポートP1の電圧レベルはLoとなる。

【０００６】

マイクロコンピュータの入力ポートP2は、ゼロクロス検知手段57によって得られた信号が入力されるポートである。フォトカプラPC2とフォトカプラPC3とがともにOFFのときは、マイクロコンピュータ入力ポートP2の電圧レベルはHiとなり、フォトカプラPC2とフォトカプラPC3のどちらか一方でもONしているときは、マイクロコンピュータ入力ポートP2の電圧レベルはLoとなる。

【０００７】

図13は各部の波形を示す波形図である。3相交流電源1から入力される電源電圧が波形(a)であるとき、電圧Vaがフォトカプラがオンする基準電圧である場合、マイクロコンピュータ入力ポートP1に入力される過電流判定検知手段55によって得られる電源相間の半波信号からなる過電流判定信号は、波形(b)となる。同様に電源電圧が波形(a)であるとき、マイクロコンピュータ入力ポートP2に入力されるゼロクロス信号は、波形(c)となる。

【０００８】

波形(b)と波形(c)を比較すると、3相交流電源の各相間電圧の位相は3分の1周期ずつずれているため、過電流判定信号が立ち下がってからゼロクロス信号が立ち下がるまでの時間は約3分の1周期であることがわかる。

【０００９】

また、電源電圧が逆相であった場合は、ゼロクロス信号は、波形(d)となる。この場合、過電流判定信号が立ち下がってからゼロクロス信号が立ち下がるまでの時間は、約6分の1周期である。よって、過電流判定信号とゼロクロス信号の波形の立ち下がりタイミングのずれを測定し両者を比較することによって電源電圧の逆相を検知することができる。

【００１０】

また、R相が欠相となった場合は、PC1・PC2ともに、T相からS相に一定レベル以上の電圧が印加されたときのみONするため、ゼロクロス信号と過電流判定信号が同波形となる。よって波形の時間的なずれを測定し両者を比較することによってR相の欠相を検知することができる。また、S相欠相の場合はゼロクロス信号が検知されず、T相欠相の場合は過電流判定信号が検出されないため欠相を検知することができる。

【００１１】

【発明が解決しようとする課題】

上記のような従来の欠相・逆相異常を検出する手段のみでは、電源高調波抑制装置の設置工事時に人的ミスにより生じる電流検出器の接続異常までは検出できず、実際電源高調波

抑制装置を動作させた後、装置が誤動作することから電流検出器の誤配線を判断する方法しかなかった。電流検出器の接続が異常のまま電源高調波抑制装置を動作させた場合、装置は誤動作し、ときには装置自体が破損する場合もあった。

【００１２】

また、逆相異常および電流検出器接続異常を検出した後、正常な接続状態へ更正するためには配線工事をやり直す必要があった。

【００１３】

さらに、逆相異常をハードウェアで更正する場合は、リレースイッチなどの電源線を切り替える開閉装置が必要となり、電源高調波抑制装置体積の増加、コストの増加の原因となっていた。

【００１４】

この発明はこのような問題点を解決するためになされたもので、電源高調波抑制装置の設置工事の簡略化だけでなく、装置の保護、装置の簡略化、部品点数の削減を図ることを目的とするとともに、ソフトウェアの動作負荷増加量をなるべく抑えたものにすることを目的としている。また、同時にこの発明は信頼性の高い電源高調波抑制装置を得ることを目的としている。

【００１５】

【課題を解決するための手段】

この発明に係わる電源高調波抑制装置は、３相電源で動作するインバータを搭載した空気調和機の発生する高調波電流を抑制する電源高調波抑制装置において、前記３相電源の相間電圧のゼロクロスポイントを検出するゼロクロス検出手段と、前記空気調和機に流れ込む電流を検出する電流検出手段とを備え、前記ゼロクロス検出手段の異なる相間の信号出力状態に基づいて前記３相電源の欠相異常を検出し、前記ゼロクロス検出手段の異なる相間の信号出力状態とそれぞれの信号出力の位相差に基づいて前記３相電源の逆相異常を検出するとともに、前記ゼロクロス検出手段の信号出力状態と前記電流検出手段の電流検出結果に基づいて前記電流検出手段の前記３相電源の電源線に対する接続異常を検出するものである。

【００１６】

また、電源の欠相異常の検出は、ゼロクロス検出信号が所定の時間経過して検出されないものがあった場合、あるいはゼロクロス検出信号の立ち上がりあるいは立ち下りが一致するものがあった場合に行われるものである。

【００１７】

また、異なる相間のゼロクロス検出信号を用いて、基準となるゼロクロス信号の立ち上がりまたは立ち下りと、他方のゼロクロス信号の立ち上がりまたは立ち下りとの時間差により電源の相回転方向を検出するものである。

【００１８】

また、電流検出手段の３相電源の電源線に対する接続異常の検出は、空気調和機に流れ込む電流の波形パターン信号を検出する波形パターン検出手段と、線間電圧ゼロクロス信号より各相電圧位相信号を求める相電圧位相信号演算手段とを備え、前記相電圧位相信号の所定の位相区間において前記波形パターン信号を所定の閾値と比較して行われるものである。

【００１９】

また、異常状態において、ソフトウェア側で自動的に異常状態に適合するように制御方法を変更し、正常に動作するものである。

【００２０】

また、ゼロクロス検出手段は電源高調波抑制御に用いる線間電圧ゼロクロス信号を流用するものである。

【００２１】

また、異常検出時に、動作を停止する異常停止手段を備えたものである。

【００２２】

また、異常検出時に、異常状態を表示する異常表示手段を備えたものである。
【００２３】
また、異常検出時に、異常状態を保存するものである。
【００２４】
また、異常検出は、設置工事時に配線確認モードとして行うものである。
【００２５】
また、異常検出または異常状態の適合化は、電源投入後、停電復帰後または本体リセット後１回のみ実施するものである。
また、本発明に係る誤配線検出方法は、３相電源と、この３相電源により動作するインバータを搭載した空気調和機と、前記３相電源の相間電圧のゼロクロスポイントを検出するゼロクロス検出手段及び前記空気調和機に流れ込む電流を検出する電流検出手段を有する電源高調波抑制装置の誤配線を検出する方法であって、前記ゼロクロス検出手段の異なる相間の信号出力状態に基づいて前記３相電源の欠相異常を検出し、前記ゼロクロス検出手段の異なる相間の信号出力状態とそれぞれの信号出力の位相差に基づいて前記３相電源の逆相異常を検出するとともに、前記ゼロクロス検出手段の信号出力状態と前記電流検出手段の電流検出結果に基づいて前記電流検出手段の前記３相電源の電源線に対する接続異常を検出し、前記各異常検出を前記電源高調波抑制装置の設置工事時に行うものである。
【００２６】
【発明の実施の形態】
この発明の実施の形態を図について説明する。
図1は、この発明の実施の形態による空気調和機の高調波電流を抑制する電源高調波抑制装置を示す構成図である。図1において、1は3相交流電源、2はインバータ搭載空気調和機、3は空気調和機2内に搭載された圧縮機モータ、4は圧縮機モータ3を駆動するためのインバータ、5は空気調和機2が発生する電源高調波を抑制するための電源高調波抑制装置、6はマイクロコンピュータを含む電源高調波抑制装置の制御回路、7は電源高調波抑制装置5の構成要素で高調波電流抑制のための補償電流を発生するためのスイッチング素子、8は電源高調波抑制装置5構成要素の交流リアクタ、9は電源高調波抑制装置5内の直流部に設けられた電解コンデンサ、10はノイズフィルタである。
【００２７】
また、11Rは電源高調波抑制装置5が発生するR相補償電流を検出するためのR相用補償電流検出器、11Sは電源高調波抑制装置5が発生するS相補償電流を検出するためのS相用補償電流検出器、12Rは電源高調波抑制装置5が空気調和機2に流入するR相電流を検出するためのR相用空気調和器流入電流検出器、12Sは電源高調波抑制装置5が空気調和機2に流入するS相電流を検出するためのS相用空気調和器流入電流検出器、13は電源高調波抑制装置5と3相交流電源1とを接続するための接続端子であり、13R・13S・13Tはそれぞれ電源高調波抑制装置5のR相・S相・T相に相当する接続端子である。
【００２８】
さらに、14Aは電源の相間電圧ゼロクロス信号Aを発生する第1の相間電圧ゼロクロス検出手段、14Bは第1の相間電圧ゼロクロス検出手段と異なる相間の相間電圧ゼロクロス信号Bを発生する第2の相間電圧ゼロクロス検出手段、15は電源高調波抑制装置内の直流部の電圧を検出するための電圧検出器、16は3相交流電源1を空気調和機2と電源高調波抑制装置5とに分配するための接続端子、17は空気調和機2と3相交流電源1とを接続するための空気調和機電源接続端子、18Rは空気調和機と電源とを配線するための電源線であり、18R・18S・18TはそれぞれR相・S相・T相の電源線である。
【００２９】
図2はこの実施の形態における第1の相間電圧ゼロクロス検出手段14Aと、第2の相間電圧ゼロクロス検出手段14Bを実現した一例である。第1の相間電圧ゼロクロス検出手段14Aは電源高調波抑制装置5に備えられた電源接続端子13のR相接続端子13RとS相接続端子13S間に接続されており、R相接続端子13RとS相接続端子13S間に印加される電圧からRS相間電圧のゼロクロスを示す相間電圧ゼロクロス信号Aを発生させる。同様に第2の相間電圧ゼロクロ

ス検出手段14Bは電源高調波抑制装置5に備えられた電源接続端子13のS相接続端子13SとT相接続端子13T間に接続されており、S相接続端子13SとT相接続端子13T間に印加される電圧からST相間電圧のゼロクロスを示す相間電圧ゼロクロス信号Bを発生させる。

【００３０】

また、 PC1・PC2はフォトカプラ、P1・P2はマイクロコンピュータ6からなる共通の演算手段に設けられた入力ポートである。第1の相間電圧ゼロクロス検出手段14Aにより得られた信号がマイクロコンピュータ入力ポートP1に入力され、第2の相間電圧ゼロクロス検出手段14Bにより得られた信号がマイクロコンピュータ入力ポートP2に入力される。

【００３１】

マイクロコンピュータ入力ポートP1は、第1の相間電圧ゼロクロス検出手段14Aにより得られた信号が入力されるポートである。フォトカプラPC1がOFFのときは、マイクロコンピュータ入力ポートP1の電圧レベルはHiとなり、フォトカプラPC1がONのときはフォトカプラのコレクタ側からエミッタ側に電流が流れるため、マイクロコンピュータの入力ポートP1の電圧レベルはLoとなる。

【００３２】

マイクロコンピュータ入力ポートP2は、第2の相間電圧ゼロクロス検出手段14Bにより得られた信号が入力されるポートである。P1と同様に、フォトカプラPC2がOFFのときは、マイクロコンピュータ入力ポートP2の電圧レベルはHiとなり、フォトカプラPC2がONのときは、マイクロコンピュータ入力ポートP2の電圧レベルはLoとなる。

【００３３】

図3は各部の波形を示す波形図である。3相交流電源1から入力される電源電圧波形が(a)であるとき、3相交流電源1の相回転方向と電源高調波抑制装置5の相回転方向が正しく接続されている場合、フォトカプラがONするために必要な電圧をVaとすると、マイクロコンピュータ入力ポートP1に入力される第1の相間電圧ゼロクロス検出手段14Aによって得られる相間電圧ゼロクロス信号Aは(b)となり、また、マイクロコンピュータ入力ポートP2に入力される第2の相間電圧ゼロクロス検出手段14Bによって得られる相間電圧ゼロクロス信号Bは(c)となる。

【００３４】

波形(b)に示す相間電圧ゼロクロス信号Aから得られる第1の相間電圧ゼロクロスポイントは波形(b)の立ち下がり(波形(b)の矢印部)であり、波形(c)に示す相間電圧ゼロクロス信号Bから得られる第2の相間電圧ゼロクロスポイントは波形(c)の立ち下がり(波形(c)の矢印部)である。電源高調波抑制装置5の誤配線検出および電源高調波抑制制御において、第1の相間電圧ゼロクロスポイントを位相演算の基準としている。波形(b)と波形(c)とを比較すると、3相交流電源の各相間電圧の位相は3分の1周期ずつずれているため、相間電圧ゼロクロス信号Bの立ち下がりは、相間電圧ゼロクロス信号Aの立ち下がりから約3分の1周期遅れていることがわかる。

【００３５】

また図3において、3相交流電源1と電源高調波抑制装置5とが逆相の関係で接続された場合、第1の相間電圧ゼロクロス検出手段14Aで検出される相間電圧ゼロクロス信号Aは波形(b)となり、第2の相間電圧ゼロクロス検出手段14Bで検出される相間電圧ゼロクロス信号Bは波形(d)となる。この場合、相間電圧ゼロクロス信号Aが立ち下がってから、相間電圧ゼロクロス信号Bが立ち下がるまでの時間は、約3分の2周期である。よって基準となる第1の相間電圧ゼロクロス検出手段14Aより得られる相間電圧ゼロクロス信号Aと第2の相間電圧ゼロクロス検出手段14Bより得られる相間電圧ゼロクロス信号Bとの立ち下がりのタイミングのずれを検出することで電源電圧の逆相を検出することができる。

【００３６】

また、図2において、R相が欠相している場合は、フォトカプラPC1がONするために必要な電圧が印加されないため、第1の相間電圧ゼロクロス検出手段14Aから得られる相間電圧ゼロクロス信号Aが常にHiのままとなる。同様にT相が欠相している場合は、フォトカプラPC2がONするために必要な電圧が印加されないため、第2の相間電圧ゼロクロス検出手段14B

より得られる相間電圧ゼロクロス信号Bが常にHiのままとなる。このようにR相またはT相が欠相している場合は、相間電圧ゼロクロス信号Aまたは相間電圧ゼロクロス信号Bにパルス状の信号が現れないため、信号の立ち下がりあるいは立ち上がりの有無を検出することで、R相またはT相の欠相を検出することができる。

【００３７】

さらに、S相が欠相している場合は、フォトカプラPC1とPC2に直列に電圧が印加されるため、第1の相間電圧ゼロクロス検出手段14Aから得られる相間電圧ゼロクロス信号Aと第2の相間電圧ゼロクロス検出手段14Bより得られる相間電圧ゼロクロス信号Bの波形が同波形となる。このように相間電圧ゼロクロス信号Aと相間電圧ゼロクロス信号Bの立ち下がりあるいは立ち上がりの位相差を比較することでS相の欠相を検出することができる。

【００３８】

第1の相間電圧ゼロクロス検出手段14Aおよび第2の相間電圧ゼロクロス検出手段14Bは、電源高調波抑制装置5が電源高調波抑制制御を行う際に、補償電流の生成のため用いる信号であるため、電源の欠相異常・逆相異常の検出を行うために新たに欠相異常・逆相異常の検出手段を追加する必要がない。

【００３９】

次に、図1に示す第1のR相用空気調和器流入電流検出器12Rは空気調和機2側R相電源線18Rに接続され、空気調和機2に流入するR相の空気調和器流入電流を検出するために用いられる。また、S相用空気調和器流入電流検出器12Sは空気調和機2側S相電源線18Sに接続され、空気調和機2に流入するS相の空気調和器流入電流を検出するために用いられる。この空気調和器流入電流検出器12R・12Sはたとえば交流電流トランスである。

【００４０】

電源高調波抑制装置5の電源接続端子13のR相接続端子13R、S相接続端子13S、T相接続端子13Tに接続された3相交流電源1の相と同一の相に接続された空気調和機2側の電源線のR相、S相に、それぞれR相用空気調和器流入電流検出器12R、S相用空気調和器流入電流検出器12Sを接続した状態が電流検出器の正常な接続状態である。

【００４１】

3相交流電源1および空気調和機2および電源高調波抑制装置5がそれぞれ正しい相回転方向で接続されていた場合、第1の相間電圧ゼロクロス検出手段14Aに印加されるRS線間電圧およびR相電圧・S相電圧・T相電圧およびR・S・T相電流それぞれの関係は図4のようになる。

【００４２】

図4において、波形(a)はR・S・T相電圧波形を示し、波形(b)はRS相間電圧波形を示し、波形(c)はR・S・T相電流波形を示す。波形(c)の相電流波形は3相交流電源で用いられるインバータ4に流入する各相の一般的な電流波形を示している。波形(c)の空気調和器流入電流波形からわかるように、電流波形には2つのこぶ状の電流ピークとなる部分が電圧位相に対し毎周期同位相に生じることがわかる。このように電源電圧位相と空気調和器流入電流検出器12R・12Sにより検出した空気調和器流入電流の波形パターンを比較することで、R相用空気調和器流入電流検出器12R・12Sの空気調和機2側の電源線に接続された相および向きを検出することができる。

【００４３】

図5を用いて、電流検出器の誤接続検出手段の一例を説明する。図5において、波形(a)は、電源高調波抑制装置5のR相電源接続端子13RとS相電源接続端子13S間に印加された線間電圧波形、波形(b)は前記線間電圧波形から第1の相間電圧ゼロクロス検出手段14Aによって求められる相間電圧ゼロクロス信号A、波形(c)は前記相間電圧ゼロクロス信号Aより演算により求められるR相電圧位相信号、波形(d)はR相用空気調和器流入電流検出器12Rで検出されたR相空気調和器流入電流波形、波形(e)は波形(d)含むR相・S相・T相の電流波形を示す。

【００４４】

図5よりR相の電圧位相はRS線間電圧の位相より30度遅れた位相となるため、RS線間電圧位

相がゼロクロスポイントにあるとき、R相電圧位相は-30度の位相であることになる。これより、R相電圧位相信号は第1の相間電圧ゼロクロス検出手段14Aより得られる相間電圧ゼロクロス信号Aの立ち下がりポイントを基準とし、フォトカプラPC1がONするために必要な閾値電圧の影響による相間電圧ゼロクロス信号Aの立ち下がり遅れ分を補償して求める。

【００４５】

波形(c)で示されるR相電圧位相信号をもとに、正常に接続が行われた場合R相用空気調和器流入電流検出器12Rが検出する空気調和器流入電流波形が突出する4つの位相区間PR1・PR2・PR3・PR4を電流検出区間とする。それぞれの位相区間において、積分値用変数Pri1・Pri2・Pri3・Pri4を設け、R相用空気調和器流入電流検出器12Rで検出した電流値と閾置TH0・-TH0とを比較し、検出値がTH0より大きい場合+1、-TH0より小さい場合積分用変数-1、それ以外は0をそれぞれ加える。これを電源の周期で数周期繰り返し、Pri1・Pri2・Pri3・Pri4の値がPri1>0、Pri2>0、Pri3<0、Pri4<0となる場合が、R相用空気調和器流入電流検出器12Rが正常な向きで、空気調和機2側の電源線のR相に正常に接続されたことを示す。また、Pri1・Pri2・Pri3・Pri4の値がPri1>0、Pri2>0、Pri3<0、Pri4<0の条件を満たさなかった場合は、R相用空気調和器流入電流検出器12Rの接続相または接続向きの状態が異常であることになる。

【００４６】

また、図5より、R相用空気調和器流入電流検出器12Rを接続する空気調和機2側電源線18Rの相あるいは電流検出器12Rの接続された向きにより、Pri1・Pri2・Pri3・Pri4の値は図6に示す表のような関係となる。このように、R相用空気調和器流入電流検出器12RでR相用空気調和器流入電流検出器12Rの接続された空気調和機2側の電源線18Rに流れる空気調和器流入電流のパターンをR相電圧位相信号と比較することで表に示すR相用空気調和器流入電流検出器12Rの6種類の接続状態を検出することができる。

【００４７】

さらにS相用空気調和器流入電流検出器12Sにおいても同様であり、第1の相間電圧ゼロクロス検出手段14Aより得られる相間電圧ゼロクロス信号AよりS相電圧位相信号を求め、S相電圧位相信号をもとにR相用空気調和器流入電流検出器12Rの場合と同様図6に示す表と比較することで、S相用空気調和器流入電流検出器12Sの接続状態を検出することができる。そして、欠相異常および逆相異常および電流検出器接続異常状態をマイクロコンピュータ内のメモリに蓄えるようして、メモリ内のデータを参照することで接続異常の状態を確認することが可能となる。

【００４８】

以上のR相用空気調和器流入電流検出器12RおよびS相用空気調和器流入電流検出器12Sの接続状態の検出結果より、R相用空気調和器流入電流検出器12RおよびS相用空気調和器流入電流検出器12Sがともに正常な接続状態であるかないかを判断することができる。空気調和器流入電流検出器12R・12Sは電源高調波抑制装置5が本来の電源高調波抑制制御を行う際に空気調和器流入電流検出のため用いるものであり、空気調和器流入電流検出器12R・12Sの接続状態の検出に電流検出器自体を用いるため、他に空気調和器流入電流検出器の誤配線検出用の装置は不要である。

【００４９】

実施の形態１．

図7は、この発明の実施の形態１による電源高調波抑制装置の異常検出動作を示すフローチャートである。まず、ステップ60ではタイマt0をリセットし、ステップ61では第1の相間電圧ゼロクロス検出手段14Aにより得られる相間ゼロクロス信号Aの立ち下がりが検出できればステップ63にすすみ、検出できなければステップ62に進む。ステップ62ではタイマt0と所定時間Tとの比較を行う。所定時間Tは電源電圧1周期の時間である。タイマt0の値が所定時間Tより小さい場合はステップ61に戻り、タイマt0の値が所定時間Tより大きい場合は欠相異常を検出したこととなりステップ82へ進む。

【００５０】

ステップ63では再度タイマt0をリセットし、ステップ64へ進む。ステップ64では第2の相

間電圧ゼロクロス検出手段14Bより得られる相間電圧ゼロクロス信号Bの立ち下がりが検出できればステップ66に進み、検出できなければステップ65に進む。ステップ65では、ステップ62と同様に、タイマt0と所定時間Tとの比較を行う。所定時間Tは電源電圧1周期の時間である。タイマt0の値が所定時間Tより小さい場合はステップ64に戻り、タイマt0の値が所定時間Tより大きい場合は欠相異常を検出したこととなりステップ82へ進む。

【００５１】

ステップ66ではタイマt0の値と所定時間T/3とを比較し、t0とT/3とがほぼ等しい値となった場合ステップ69へ進む。タイマ0と所定時間T/3の値がある所定範囲外であった場合はステップ67へ進む。ステップ67では、タイマt0と所定時間2T/3とを比較し、t0と2T/3がほぼ等しい値となった場合逆相異常を検出したこととなりステップ68に進む。

【００５２】

ステップ69では、電源高調波抑制装置5が接続された空気調和機2の動作を要求するステップであり、ステップ70へ進む。ステップ70ではゼロクロスカウンタiと、タイマt0をリセットし、その後ステップ71に進む。ステップ70の空気調和機2の動作要求では、手動あるいは電源高調波抑制装置5の動作要求信号により空気調和機2を動作させるものである。ステップ71では、R相用空気調和器流入電流検出器12Rあるいは12Sにより検出される電流が0かどうかを検出し、0であったらステップ72へ進み、0でなかったらステップ73に進む。

【００５３】

ステップ72では、タイマt0と所定時間Twを比較し、タイマt0の値が所定時間Twより小さい場合はステップ71に戻り、タイマt0の値が所定時間Twより大きい場合はステップ81に進む。Twは電流検出器接続異常を検出するまでの待ち時間である。ステップ73では、ゼロクロスカウンタiと所定値例えば10とを比較し、ゼロクロスカウンタの値が10以上であった場合ステップ78に進み、ゼロクロスカウンタの値が10より小さかった場合ステップ74に進む。

【００５４】

ステップ74ではR相用空気調和器流入電流検出器12Rで検出される電流に応じた処理を行う手段であり、図8に示した流れで処理を行う。処理の終了後ステップ75へ進む。ステップ75では、S相用空気調和器流入電流検出器12Sで検出される電流に応じた処理を行う手段であり図9に示した流れで処理を行う。処理終了後ステップ76に進む。ステップ76では、第1の相間ゼロクロス検出手段により得られる相間電圧ゼロクロス信号Aの立ち下がりを検出した場合、ステップ77へ進み、相間電圧ゼロクロス信号Aの立ち下がりを検出しなかった場合はステップ73へ戻る。ステップ77ではゼロクロスカウンタiに1を加え、ステップ73へ戻る。

【００５５】

ステップ78は、R相用空気調和器流入電流検出器12Rの接続状態を判定する手段である。ステップ78では、ステップ74により求められたPR1・PR2・PR3・PR4の値と図6の表とを比較し、R相用空気調和器流入電流検出器12Rの接続状態を判定し、ステップ79へ進む。ステップ79は、S相用空気調和器流入電流検出器12Sの接続状態を判定する手段である。ステップ79では、ステップ75により求められたPS1・PS2・PS3・PS4の値と図6の表とを比較し、S相用空気調和器流入電流検出器12Sの接続状態を判定し、ステップ80へ進む。

【００５６】

ここで、ステップ74におけるR相用空気調和器流入電流検出器12Rの接続状態判定手段の詳細について図8を用いて説明する。図8において、ステップ90では、第1の相間電圧ゼロクロス検出手段14Aより得られる相間電圧ゼロクロス信号AよりR相電圧位相theta_rを求め、ステップ91に進む。ステップ91ではR相用空気調和器流入電流検出器12Rにより、R相用空気調和器流入電流検出器12Rに接続された空気調和機2側電源線18に流れる電流IRを検出し、ステップ92へ進む。ステップ92では、R相電圧位相theta_rが電圧位相で50度から90度の間にあるかどうか判定する。R相電圧位相theta_rが50度から90度の間にある場合ステップ96へ進み、50度から90度の間にない場合ステップ93へ進む。

【００５７】

ステップ96では、ステップ91により検出された空気調和機2側電源線18に流れる電流IRと閾値THOとを比較し、IR>THOのときはステップ97へ進み、IR<-THOのときはステップ99に進み、それ以外の場合はステップ98に進む。ステップ97では、R相積分用変数Pri1に1を加え、 R相用空気調和器流入電流検出器12Rの接続状態判定手段を終了する。ステップ98ではR相積分用変数Pri1の値を保持しR相用空気調和器流入電流検出器12Rの接続状態判定手段を終了する。ステップ99では、R相積分用変数Pri1に-1を加え、 R相用空気調和器流入電流検出器12Rの接続状態判定手段を終了する。

【００５８】

ステップ93では、R相電圧位相theta_rが電圧位相で110度から140度の間にあるかどうか判定する。R相電圧位相theta_rが110度から140度の間にある場合ステップ100へ進み、110度から140度の間にない場合ステップ94へ進む。ステップ100では、ステップ91により検出された空気調和機2側電源線18に流れる電流IRと閾値THOとを比較し、IR>THOのときはステップ101へ進み、IR<-THOのときはステップ103に進み、それ以外の場合はステップ102に進む。ステップ101では、R相積分用変数Pri2に1を加え、 R相用空気調和器流入電流検出器12Rの接続状態判定手段を終了する。ステップ102ではR相積分用変数Pri2の値を保持しR相用空気調和器流入電流検出器12Rの接続状態判定手段を終了する。ステップ103では、R相積分用変数Pri2に-1を加え、 R相用空気調和器流入電流検出器12Rの接続状態判定手段を終了する。

【００５９】

ステップ94では、R相電圧位相theta_rが電圧位相で230度から270度の間にあるかどうか判定する。R相電圧位相theta_rが230度から270度の間にある場合ステップ104へ進み、230度から270度の間にない場合ステップ95へ進む。ステップ104では、ステップ91により検出された空気調和機2側電源線18に流れる電流IRと閾値THOとを比較し、IR>THOのときはステップ105へ進み、IR<-THOのときはステップ107に進み、それ以外の場合はステップ106に進む。ステップ105では、R相積分用変数Pri3に1を加え、 R相用空気調和器流入電流検出器12Rの接続状態判定手段を終了する。ステップ106ではR相積分用変数Pri3の値を保持しR相用空気調和器流入電流検出器12Rの接続状態判定手段を終了する。ステップ107では、R相積分用変数Pri3に-1を加え、 R相用空気調和器流入電流検出器12Rの接続状態判定手段を終了する。

【００６０】

ステップ95では、R相電圧位相theta_rが電圧位相で290度から320度の間にあるかどうか判定する。R相電圧位相theta_rが290度から320どの間にある場合ステップ108へ進み、290度から320度の間にない場合R相用空気調和器流入電流検出器12Rの接続状態判定手段を終了する。ステップ108では、ステップ91により検出された空気調和機2側電源線18に流れる電流IRと閾値THOとを比較し、IR>THOのときはステップ109へ進み、IR<-THOのときはステップ111に進み、それ以外の場合はステップ110に進む。ステップ109では、R相積分用変数Pri4に1を加え、 R相用空気調和器流入電流検出器12Rの接続状態判定手段を終了する。ステップ110ではR相積分用変数Pri4の値を保持しR相用空気調和器流入電流検出器12Rの接続状態判定手段を終了する。ステップ111では、R相積分用変数Pri4に-1を加え、 R相用空気調和器流入電流検出器12Rの接続状態判定手段を終了する。

【００６１】

また、ここで、ステップ75におけるS相用空気調和器流入電流検出器12Sの接続状態判定手段の詳細について図9を用いて説明する。図9において、ステップ115では、第1の相間電圧ゼロクロス検出手段14Aより得られる相間電圧ゼロクロス信号AよりS相電圧位相theta_sを求め、ステップ116に進む。ステップ116ではS相用空気調和器流入電流検出器12Sにより、S相用空気調和器流入電流検出器12Sに接続された空気調和機2側電源線18に流れる電流ISを検出し、ステップ117へ進む。

【００６２】

ステップ117では、S相電圧位相theta_sが電圧位相で50度から90度の間にあるかどうか判定する。S相電圧位相theta_sが50度から90度の間にある場合ステップ121へ進み、50度か

ら90度の間にない場合ステップ118へ進む。ステップ121では、ステップ116により検出された空気調和機2側電源線18に流れる電流ISと閾値THOとを比較し、IS>THOのときはステップ122へ進み、IS<-THOのときはステップ124に進み、それ以外の場合はステップ123に進む。ステップ122では、S相積分用変数Psi1に1を加え、 S相用空気調和器流入電流検出器12Sの接続状態判定手段を終了する。ステップ123ではS相積分用変数Psi1の値を保持しS相用空気調和器流入電流検出器12Sの接続状態判定手段を終了する。ステップ124では、S相積分用変数Psi1に-1を加え、 S相用空気調和器流入電流検出器12Sの接続状態判定手段を終了する。

【００６３】

ステップ118では、S相電圧位相theta_sが電圧位相で110度から140度の間にあるかどうか判定する。S相電圧位相theta_sが110度から140度の間にある場合ステップ125へ進み、110度から140度の間にない場合ステップ119へ進む。ステップ125では、ステップ116により検出された空気調和機2側電源線18に流れる電流ISと閾値THOとを比較し、IS>THOのときはステップ126へ進み、IS<-THOのときはステップ128に進み、それ以外の場合はステップ127に進む。ステップ126では、S相積分用変数Psi2に1を加え、 S相用空気調和器流入電流検出器12Sの接続状態判定手段を終了する。ステップ127ではS相積分用変数Psi2の値を保持しS相用空気調和器流入電流検出器12Sの接続状態判定手段を終了する。ステップ128では、S相積分用変数Psi2に-1を加え、 S相用空気調和器流入電流検出器12Sの接続状態判定手段を終了する。

【００６４】

ステップ119では、S相電圧位相theta_sが電圧位相で230度から270度の間にあるかどうか判定する。S相電圧位相theta_sが230度から270度の間にある場合ステップ129へ進み、230度から270度の間にない場合ステップ120へ進む。ステップ129では、ステップ116により検出された空気調和機2側電源線18に流れる電流ISと閾値THOとを比較し、IS>THOのときはステップ130へ進み、IS<-THOのときはステップ132に進み、それ以外の場合はステップ131に進む。ステップ130では、S相積分用変数Psi3に1を加え、 S相用空気調和器流入電流検出器12Sの接続状態判定手段を終了する。ステップ131ではS相積分用変数Psi3の値を保持しS相用空気調和器流入電流検出器12Sの接続状態判定手段を終了する。ステップ132では、S相積分用変数Psi3に-1を加え、 S相用空気調和器流入電流検出器12Sの接続状態判定手段を終了する。

【００６５】

ステップ120では、S相電圧位相theta_sが電圧位相で290度から320度の間にあるかどうか判定する。S相電圧位相theta_sが290度から320度の間にある場合ステップ133へ進み、290度から320度の間にない場合S相用空気調和器流入電流検出器12Sの接続状態判定手段を終了する。ステップ133では、ステップ116により検出された空気調和機2側電源線18に流れる電流ISと閾値THOとを比較し、IS>THOのときはステップ134へ進み、IS<-THOのときはステップ136に進み、それ以外の場合はステップ135に進む。ステップ134では、S相積分用変数Psi4に1を加え、 S相用空気調和器流入電流検出器12Sの接続状態判定手段を終了する。ステップ135ではS相積分用変数Psi4の値を保持しS相用空気調和器流入電流検出器12Sの接続状態判定手段を終了する。ステップ136では、S相積分用変数Psi4に-1を加え、 S相用空気調和器流入電流検出器12Sの接続状態判定手段を終了する。

【００６６】

図７において、ステップ80では、ステップ78およびステップ79の判定結果を基にR相用空気調和器流入電流検出器12RおよびS相用空気調和器流入電流検出器12Sの接続状態が異常であるかないかを判断し、異常と判断された場合ステップ81に進み、正常と判断された場合この処理を終了する。個々での判断において、正常と判断される条件はR相用空気調和器流入電流検出器12Rが空気調和機2側の電源線R相18Rに正常な向きに接続されかつS相用空気調和器流入電流検出器12Sが空気調和機2側の電源線S相18Sに正常な向きに接続された場合である。

【００６７】

ステップ68では、逆相異常を検出した場合の処理を行い、ステップ83に進む。ステップ82では欠相異常を検出した場合の処理を行い、ステップ83に進む。ステップ81では、電流検出器の接続異常を検出した場合の処理を行いステップ83に進む。ステップ83では電源高調波抑制装置5の動作を停止させ、ステップ84に進む。ステップ84では、異常の状態を表示しその状態を保持する。

【００６８】

上記に示した電源高調波抑制装置5の誤配線検出手段は、電源高調波抑制装置5の設置工事後、電源高調波抑制装置5に備えられた誤配線検出モードを実行するためのボタンを押すことにより実行される。

【００６９】

上記に示した電源高調波抑制装置が誤配線異常状態を検出し、異常状態を表示する手段として、LEDまたはランプなどの視覚的に伝達する装置、あるいはブザーなどの音声により伝達する装置のいずれかの手段または両方の手段を用いる。これらの異常状態表示装置は電源高調波抑制装置内に備えつける。または、誤配線検出モード実行時に外部の装置を用いて表示させてもよい。

【００７０】

このように動作させることにより以下のような効果が得られる。上記のように構成された電源高調波抑制装置5の誤配線検出手段においては、新規に誤配線検出回路を追加することなく、電源高調波抑制装置が電源高調波抑制動作時に用いる既存の検出回路から得られる信号を利用し、それらの信号を共通のマイクロコンピュータからなる演算手段により処理することで、電源の欠相・逆相異常だけでなく電流検出器の接続異常を検出することができるため、回路の簡略化、部品点数の削減ができる。さらに、回路の簡略化、部品点数の削減が可能となるためリサイクル性を向上することができる。

【００７１】

また、電源の欠相・逆相異常および電流検出器の接続異常を電源高調波抑制装置の設置工事時に配線確認モードとして行うことで、人為的なミスによる装置の誤配線を素早く検知することができ、設置工事時間の短縮が可能となる。さらに、電源高調波抑制装置の誤配線による、装置の異常動作による他の機器への悪影響および装置の故障を事前に回避することが可能となる。

【００７２】

実施の形態2.

図10は、この発明の実施の形態２による電源高調波抑制装置の異常検出動作を示すフローチャートである。まず、ステップ60では、タイマt0をリセットし、ステップ61では第1の相間電圧ゼロクロス検出手段14Aにより得られる相間ゼロクロス信号Aの立ち下がりが検出できればステップ63にすすみ、検出できなければステップ62に進む。ステップ62ではタイマt0と所定時間Tとの比較を行う。所定時間Tは電源電圧1周期の時間である。タイマt0の値が所定時間Tより小さい場合はステップ61に戻り、タイマt0の値が所定時間Tより大きい場合は欠相異常を検出したこととなりステップ82へ進む。

【００７３】

ステップ63では再度タイマt0をリセットし、ステップ64へ進む。ステップ64では第2の相間電圧ゼロクロス検出手段14Bより得られる相間電圧ゼロクロス信号Bの立ち下がりが検出できればステップ66に進み、検出できなければステップ65に進む。ステップ65では、ステップ62と同様に、タイマt0と所定時間Tとの比較を行う。所定時間Tは電源電圧1周期の時間である。タイマt0の値が所定時間Tより小さい場合はステップ64に戻り、タイマt0の値が所定時間Tより大きい場合は欠相異常を検出したこととなりステップ82へ進む。

【００７４】

ステップ66ではタイマt0の値と所定時間T/3とを比較し、t0とT/3とがほぼ等しい値となった場合ステップ69へ進む。タイマ0と所定時間T/3の値がある所定範囲外であった場合はステップ67へ進む。ステップ67では、タイマt0と所定時間2T/3とを比較し、t0と2T/3がほぼ等しい値となった場合逆相異常を検出したこととなりステップ140に進む。

【００７５】
ステップ140では、電源1と電源高調波抑制装置5とが逆相の関係で接続されている状態であり、ここではこのままステップ141に進む。ステップ141では、電源高調波抑制装置5の制御方法を逆相接続状態に適合した制御方法へ変更し、ステップ142へ進む。ステップ142では、逆相接続に適合させた制御変数等の変更内容をマイクロコンピュータ内のメモリに蓄え、適合制御状態を保持し、ステップ69に進む。逆相接続への適合手段は、電源高調波抑制装置5の電源接続端子13に接続された電源1に対し、S相接続端子13Sに接続された相をT相として初期のS相の状態より120度位相を遅らせて電圧あるいは電流を出力するように制御を行うことで可能となる。
【００７６】
ステップ69では、電源高調波抑制装置5が接続された空気調和機2の動作を要求するステップであり、ステップ70へ進む。ステップ70ではゼロクロスカウンタiと、タイマt0をリセットし、その後ステップ71に進む。ステップ70の空気調和機2の動作要求では、手動あるいは電源高調波抑制装置の動作要求信号により空気調和機2を動作させるものである。ステップ71では、電流検出器12Rあるいは12Sにより検出される電流が0かどうかを検出し、0であったらステップ72へ進み、0でなかったらステップ73に進む。
【００７７】
ステップ72では、タイマt0と所定時間Twを比較し、タイマt0の値が所定時間Twより小さい場合はステップ71に戻り、タイマt0の値が所定時間Twより大きい場合はステップ81に進む。Twは電流検出器接続異常を検出するまでの待ち時間である。ステップ73では、ゼロクロスカウンタiと所定値例えば10とを比較し、ゼロクロスカウンタの値が10以上であった場合ステップ78に進み、ゼロクロスカウンタの値が10より小さかった場合ステップ74に進む。
【００７８】
ステップ74では電流検出器12Rで検出される電流に応じた処理を行う手段であり、図8に示した流れで処理を行う。処理の終了後ステップ75へ進む。ステップ75では、S相用空気調和器流入電流検出器12Sで検出される電流に応じた処理を行う手段であり図9に示した流れで処理を行う。処理終了後ステップ76に進む。ステップ76では、第1の相間ゼロクロス検出手段14Aにより得られる相間電圧ゼロクロス信号Aの立ち下がりを検出した場合、ステップ77へ進み、相間電圧ゼロクロス信号Aの立ち下がりを検出しなかった場合は捨て覆うステップ73へ戻る。ステップ77ではゼロクロスカウンタiに1を加え、ステップ73へ戻る。
【００７９】
ステップ78は、R相用空気調和器流入電流検出器12Rの接続状態を判定する手段である。ステップ78では、ステップ74により求められたPR1・PR2・PR3・PR4の値と図6の表とを比較し、R相用空気調和器流入電流検出器12Rの接続状態を判定し、ステップ79へ進む。ステップ79は、S相用空気調和器流入電流検出器12Sの接続状態を判定する手段である。ステップ79では、ステップ75により求められたPS1・PS2・PS3・PS4の値と図6の表とを比較し、S相用空気調和器流入電流検出器12Sの接続状態を判定し、ステップ143へ進む。
【００８０】
ここで、ステップ74におけるR相用空気調和器流入電流検出器12Rの接続状態判定手段およびステップ75におけるS相用空気調和器流入電流検出器12Sの接続状態判定手段は、実施の形態1において説明したステップ74およびステップ75の手順とそれぞれ同様である。
【００８１】
ステップ143では、ステップ78およびステップ79の判定結果を基にR相用空気調和器流入電流検出器12RおよびS相用空気調和器流入電流検出器12Sの接続状態を判断し、制御方法を変更することで電流検出器の接続状態に適合可能であるか否かを判断し、適合不可能と判断された場合ステップ81に進み、適合可能と判断された場合ステップ144へ進む。ステップ143での適合判断において、適合可能と判断される条件は図6に示す表内に示されたR相用電流検出器およびS相電流検出器の接続状態それぞれ6種類の組み合わせ計36通りの組み合わせのうちR相用電流検出器12RおよびS相用電流検出器12Sが同相の空気調和機2側電源

線18に接続されていない条件である。

【００８２】

ステップ143による電流検出器接続状態判断の結果、R相用電流検出器12RおよびS相用電流検出器12Sともに同相の空気調和機2側電源線18に接続されていた場合または、R相用電流検出器12RまたはS相用電流検出器12Sの位相パターンが図6に示す表にない条件であった場合は、電流検出器の接続異常状態となりステップ81へと進む。

【００８３】

ステップ144では、ステップ143で検出したR相用電流検出器12RおよびS相用電流検出器12Sの接続状態に合わせて、制御手段を変更し、電流検出器の接続状態に制御方法を適合させ、ステップ145に進む。

【００８４】

電流検出器の適合手段の詳細は、下記のように行う。通常電源高調波抑制装置は空気調和器側電源線のR相およびS相の流入電流を検出してR・S・T相の補償電流を生成しているが、3相のうち2つの相の流入電流の組み合わせからR・S・T相補償電流を求める演算手段をすべての組み合わせについてソフトウエア内に備えておくことで、電流検出器接続状態により得られる検出可能な流入電流の組み合わせからなる補償電流演算手段を選択し、この選択した演算手段をマイクロコンピュータ内のメモリに蓄える。実際の動作を行う場合は、選択されメモリに蓄えられた手段ををを用いてR・S・T相の補償電流を生成する。

【００８５】

ステップ145では、検出した電流検出器の接続状態、適合制御手段をマイクロコンピュータ内のメモリに蓄え、誤配線検出手段を終了する。マイクロコンピュータ内のメモリに蓄えられた情報を元に、定常の動作時に正常な動作を行わせるように働く。

【００８６】

ステップ82では、欠相異常を検出した状態であり、そのままステップ83に進む。ステップ81は電流検出器の接続異常を検出した状態であり、そのままステップ83へ進む。ステップ83では電源高調波抑制装置5の動作を停止させ、ステップ84に進む。ステップ84では、異常の状態を表示しその状態を保持する。

【００８７】

上記のように構成した実施の形態2における電源高調波抑制装置5の誤配線検出手段は、電源高調波抑制装置設置工事時に、電源高調波抑制装置の設置工事後、電源高調波抑制装置に備えられた誤配線検出モードを実行するためのボタンを押すことにより実行される。

【００８８】

さらに、接続状態の検出において、電源高調波抑制装置5の電源が切断された場合、あるいはマイクロコンピュータがリセットされた場合に接続状態検出結果がマイクロコンピュータ内で消去されてしまうため、電源投入時、停電誤再電源投入時あるいはマイクロコンピュータのリセット後1回行う。この検出以降は検出内容をマイクロコンピュータ内に蓄えるため、装置の電源が切断されない限り、再度検出を行う必要はない。

【００８９】

このように動作させることにより以下のような効果が得られる。上記のように構成された電源高調波抑制装置5の誤配線検出手段においては、新規に誤配線検出回路を追加することなく、電源高調波抑制装置が電源高調波抑制動作時に用いる既存の検出回路から得られる信号を利用し、それらの信号を共通のマイクロコンピュータからなる演算手段により処理することで、電源の欠相・逆相異常だけでなく電流検出器の接続異常を検出することができるため、回路の複雑化、部品点数の増加を防ぐことができる。

【００９０】

また、電源の欠相・逆相異常および電流検出器の接続異常を電源高調波抑制装置の設置工事時に配線確認モードとして行うことで、人為的なミスによる装置の誤配線を素早く検知することができ、設置工事時間の短縮が可能となる。また、欠相異常時は再配線工事が必要となるが、逆相・電流検出器の接続状態においては電源投入時あるいは停電後の電源再投入時あるいはマイクロコンピュータリセット後1回のみ接続状態の検出および電源高調

波抑制装置の制御方法を適合させることで、設置工事時の配線ミスによる再配線工事の時間を省くことができ、信頼性が高く、取り扱いの容易な高調波抑制装置が可能となる。

【００９１】

さらに、電源高調波抑制装置の誤配線による、装置の異常動作による他の機器への悪影響および装置の故障を事前に回避することが可能となる。

【００９２】

【発明の効果】

以上のように、この発明によれば、３相電源で動作するインバータを搭載した空気調和機の発生する高調波電流を抑制する電源高調波抑制装置において、３相電源の相間電圧のゼロクロスポイントを検出するゼロクロス検出手段と、空気調和機に流れ込む電流を検出する電流検出手段とを備え、ゼロクロス検出手段の異なる相間の信号出力状態に基づいて３相電源の欠相異常を検出し、ゼロクロス検出手段の異なる相間の信号出力状態とそれぞれの信号出力の位相差に基づいて３相電源の逆相異常を検出するとともに、ゼロクロス検出手段の信号出力状態と電流検出手段の電流検出結果に基づいて電流検出手段の３相電源の電源線に対する接続異常を検出することにより、装置が誤動作したり、破損することがない、信頼性の高い電源高調波抑制装置が得られる効果がある。

【００９３】

また、ゼロクロス検出信号が所定の時間経過して検出されないものがあった場合、あるいはゼロクロス検出信号の立ち上がりあるいは立ち下りが一致するものがあった場合に行われることにより、異なる相間の相間電圧ゼロクロス信号を検出することによって、電源の欠相異常を検出することができる。

【００９４】

また、異なる相間のゼロクロス検出信号を用いて、基準となるゼロクロス信号の立ち上がりまたは立ち下りと、他方のゼロクロス信号の立ち上がりまたは立ち下りとの時間差により電源の相回転方向を検出することで、電源の逆相異常を検出することができる。

【００９５】

また、空気調和機に流れ込む電流の波形パターン信号を検出する波形パターン検出手段と、線間電圧ゼロクロス信号より各相電圧位相信号を求める相電圧位相信号演算手段とを備え、相電圧位相信号の所定の位相区間において波形パターン信号を所定の閾値と比較して行われることにより、電流検出手段の３相電源の電源線に対する接続異常を検出することができる。

【００９６】

また、異常状態において、ソフトウェア側で自動的に異常状態に適合するように制御方法を変更することにより、電源の相回転方向や電流検出手段の接続状態に適合した動作を行う電源高調波抑制装置を得ることができる。

【００９７】

また、ゼロクロス検出手段は電源高調波抑制御に用いる線間電圧ゼロクロス信号を流用することにより、新たに誤配線検出手段を追加することなく誤配線状態を検出する電源高調波抑制装置を得ることができる。

【００９８】

また、異常検出時に、動作を停止する異常停止手段を備えたことにより、電源高調波抑制装置がこのまま動作を続けた場合に生じる誤動作や装置の故障といった悪影響を未然に防止できる。

【００９９】

また、異常検出時に、異常状態を表示する異常表示手段を備えたことにより、設置工事者に異常状態を伝えることができ、工事性の良い電源高調波抑制装置を得ることができる。

【０１００】

また、異常検出時に、異常状態を保存することにより、保存されたデータを参照することで異常状態を確認することが可能となる電源高調波抑制装置を得ることができる。

【０１０１】

また、異常検出は、設置工事時に配線確認モードとして行うことにより、工事性の向上と、工事時間の短縮することができる電源高調波抑制装置を得ることができる。

【０１０２】

また、異常検出または異常状態の適合化は、電源投入後、停電復帰後または本体リセット後１回のみ実施することにより、接続状態の許容範囲が広く、工事性が良く、信頼性の高い電源高調波抑制装置が得られる。

また、この発明に係る誤配線検出方法によれば、装置が誤動作したり破損することがなくなるとともに、電源高調波抑制装置の設置工事性が向上し、工事時間を短縮することができる。

【図面の簡単な説明】

【図１】　この発明の実施形態による電源高調波抑制装置を示す構成図である。

【図２】　図１の電源高調波抑制装置における相間電圧ゼロクロス検出手段の回路の一例を示す構成図である。

【図３】　図１の電源高調波抑制装置における各部の波形を示す説明図（１）である。

【図４】　図１の電源高調波抑制装置における各部の波形を示す説明図（２）である。

【図５】　図１の電源高調波抑制装置における各部の波形を示す説明図（３）である。

【図６】　図１の電源高調波抑制装置における電流検出器の接続状態とそれに対応する各変数の関係を示す表である。

【図７】　この発明の実施の形態１による電源高調波抑制装置の異常検出動作を示すフローチャートである。

【図８】　図７のフローチャートにおいてＲ相空気調和器流入電流位相検出手段の動作を示すフローチャートである。

【図９】　図７のフローチャートにおいてＳ相空気調和器流入電流位相検出手段の動作を示すフローチャートである。

【図１０】　この発明の実施の形態２による電源高調波抑制装置の異常検出動作を示すフローチャートである。

【図１１】　従来の一般的な空気調和機を示す構成図である。

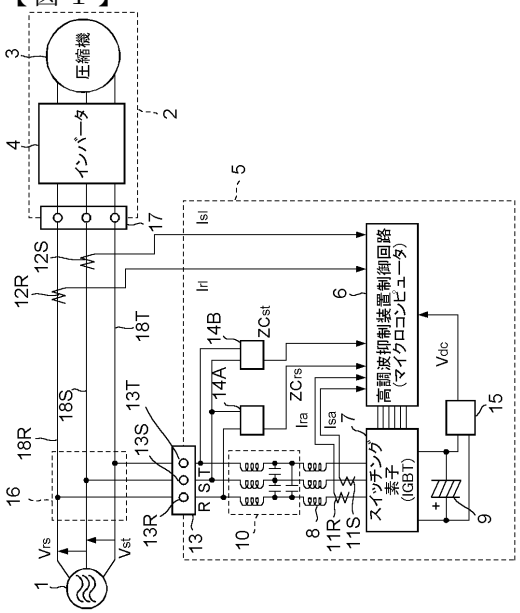
【図１２】　従来の過電流判定検出手段の回路を示す構成図である。

【図１３】　従来の一般的な空気調和機における各部の波形を示す説明図である。

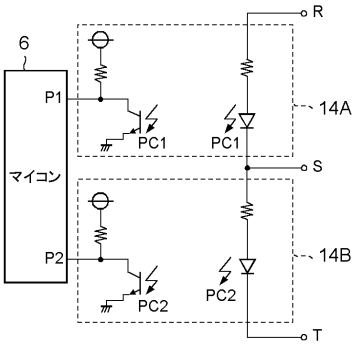
【符号の説明】

1　3相交流電源、2　空気調和機、3　圧縮機、4　インバータ、
5　電源高調波抑制装置、6　マイクロコンピュータ、
7　スイッチング素子、8　交流リアクタ、9　電解コンデンサ、
10　ノイズフィルタ、11R　R相用補償電流検出器、
11S　S相用補償電流検出器、12R　R相用空気調和器流入電流検出器、
12S　S相用空気調和器流入電流検出器、13　電源接続端子、
13R　R相電源接続端子、13S　S相電源接続端子、13T　T相電源接続端子、
14A　第1の相間電圧ゼロクロス検出手段、
14B　第2の相間電圧ゼロクロス検出手段、15　直流電圧検出手段、
16　電源分配用接続端子、17　空気調和機の電源接続端子、
18R　空気調和機側R相電源線、18S　空気調和機側S相電源線、
18T　空気調和機側T相電源線。

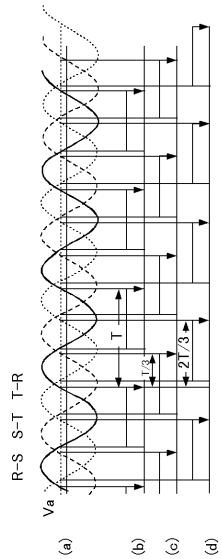
【図１】


圧縮機
インバータ
高調波抑制装置制御回路
(マイクロコンピュータ)
スイッチング
素子
(IGBT)
R S T

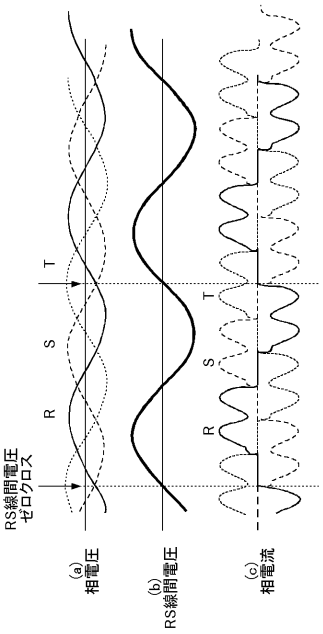
【図２】


マイコン
P1
P2
PC1
PC2
14A
14B
R
S
T

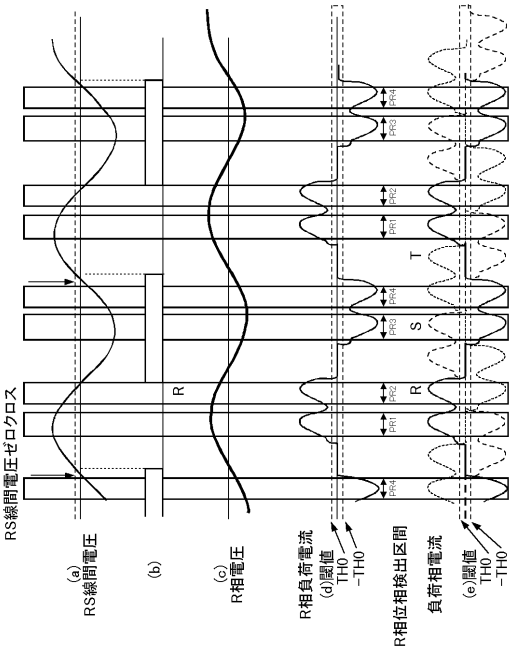
【図３】


R−S S−T T−R
Va
(a)
(b)
(c)
(d)
T
T/3
2T/3

【図４】


RS線間電圧
ゼロクロス
R
S
T
(a)
相電圧
(b)
RS線間電圧
(c)
相電流

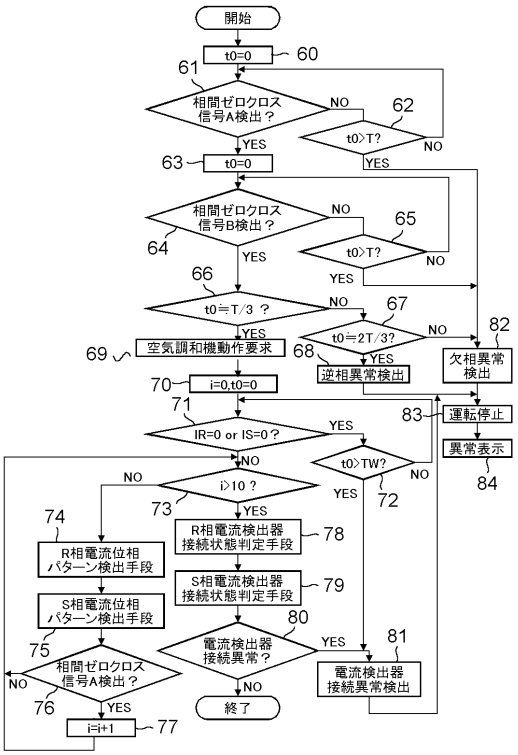
【図５】



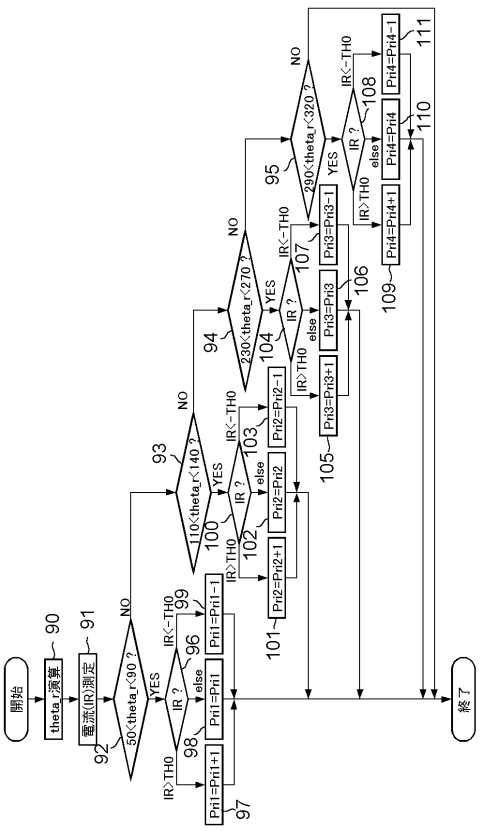
【図６】

R相空気調和機流入電流検出器12R						S相空気調和機流入電流検出器12S					
接続状態		変数の状態				接続状態		変数の状態			
相	向き	Pri1	Pri2	Pri3	Pri4	相	向き	Psi1	Psi2	Psi3	Psi4
R	正常	>0	>0	<0	<0	R	正常	0	<0	0	>0
S	正常	<0	0	>0	0	S	正常	>0	>0	<0	<0
T	正常	0	<0	0	>0	T	正常	<0	0	>0	0
R	逆向	<0	<0	>0	>0	R	逆向	0	>0	0	<0
S	逆向	>0	0	<0	0	S	逆向	<0	<0	>0	>0
T	逆向	0	>0	0	<0	T	逆向	>0	0	<0	0

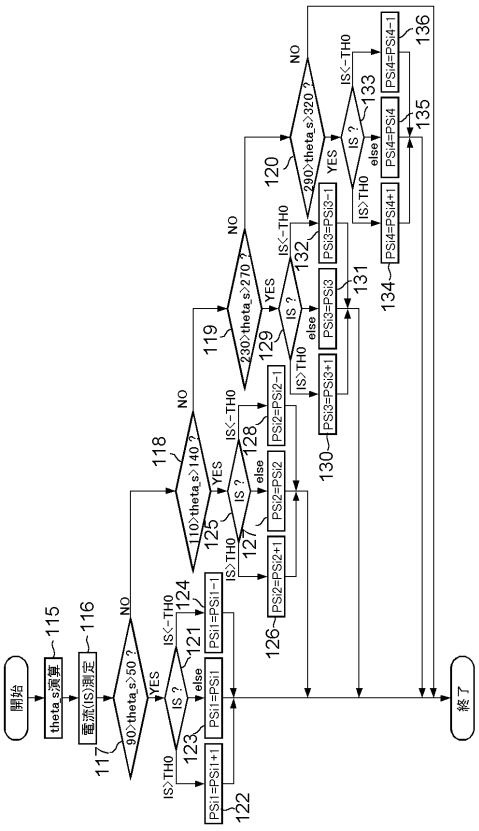
【図７】



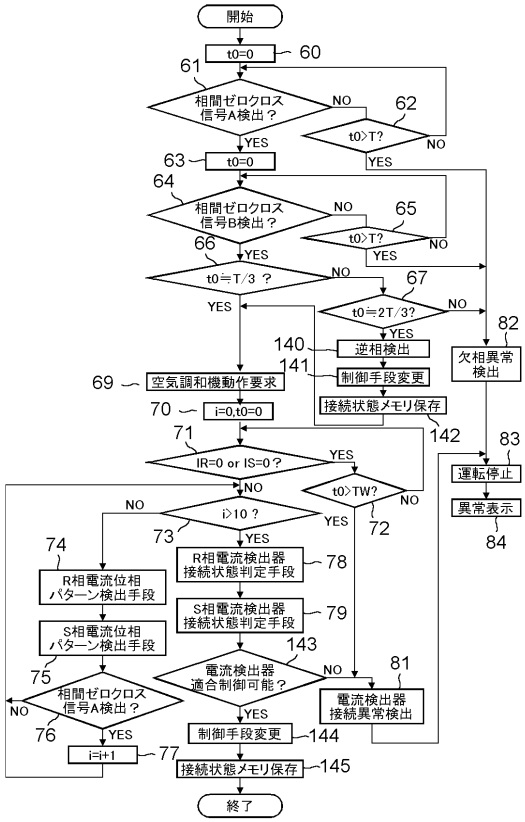
【図８】



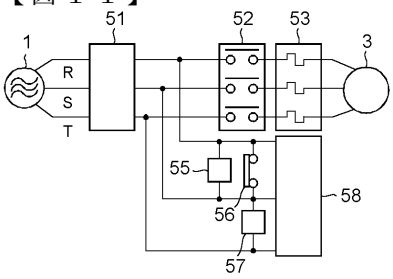
【図９】



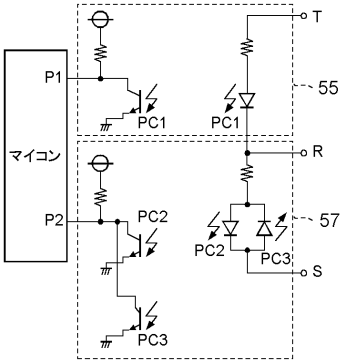
【図１０】



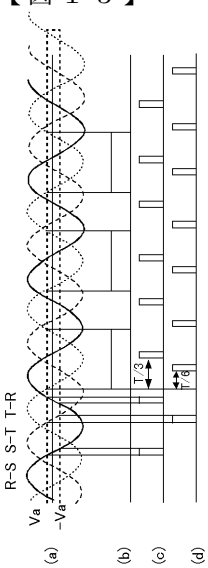
【図１１】



【図１２】



【図１３】



フロントページの続き

(72)発明者　坂廼辺　和憲
東京都千代田区丸の内二丁目２番３号　三菱電機株式会社内

審査官　関根　洋之

(56)参考文献　特開平１０－１７８７３６（ＪＰ，Ａ）
特開平９－２７５６８５（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.[7]，ＤＢ名)
G01R 31/02
G01R 29/18
H02H 3/34
H02J 3/01
F24F 11/02