

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4262810号  
(P4262810)

(45) 発行日 平成21年5月13日(2009.5.13)

(24) 登録日 平成21年2月20日(2009.2.20)

(51) Int.Cl.	F 1
H05G 1/66 (2006.01)	H05G 1/66 C
H05G 1/20 (2006.01)	H05G 1/20
H05G 1/26 (2006.01)	H05G 1/26 T

請求項の数 5 (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願平10-336496  
 (22) 出願日 平成10年11月12日(1998.11.12)  
 (65) 公開番号 特開2000-150193(P2000-150193A)  
 (43) 公開日 平成12年5月30日(2000.5.30)  
 審査請求日 平成17年11月10日(2005.11.10)

(73) 特許権者 000153498  
 株式会社日立メディコ  
 東京都千代田区外神田四丁目14番1号  
 (72) 発明者 小川 美奈  
 東京都千代田区内神田一丁目1番14号  
 株式会社 日立メディコ内  
 高野 博司  
 東京都千代田区内神田一丁目1番14号  
 株式会社 日立メディコ内  
 審査官 後藤 順也

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 X線管の陽極回転駆動装置

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

3相陽極回転機構を持つX線管の前記陽極回転機構には3相交流電圧を、2相陽極回転機構を持つX線管の前記陽極回転機構には2相交流電圧を供給して前記3相陽極回転機構を持つX線管及び2相陽極回転機構を持つX線管の陽極を回転させるX線管の陽極回転駆動装置において、

6個のスイッチング素子を有し、3相若しくは2相の交流電圧を出力して前記3相陽極回転機構若しくは前記2相陽極回転機構に供給する3相フルブリッジインバータ回路と、前記3相フルブリッジインバータ回路の出力を3相若しくは2相のいずれにするか選択する3相/2相選択手段と、

前記3相/2相選択手段の選択に基づき3相交流信号若しくは2相交流信号を生成し、前記スイッチング素子をオン、オフ制御することにより、前記3相フルブリッジインバータ回路から3相若しくは2相の交流電圧を出力させるベクトル変換手段と、

を備えたことを特徴とするX線管の陽極回転駆動装置。

## 【請求項2】

請求項1に記載のX線管の陽極回転駆動装置において、

前記ベクトル変換手段は、第1の出力V<sub>u</sub>と、第1の出力V<sub>u</sub>と位相が90度ずれた第2の出力V<sub>w</sub>と、第1の出力V<sub>u</sub>と位相が180度ずれた第3の出力V<sub>v</sub>を生成し、

前記第1の出力乃至前記第3の出力を演算することにより、位相が90度ずれた第4の出力V<sub>main</sub>と第5の出力V<sub>sub</sub>を

$$\begin{aligned}V_{main} &= V_u - V_w \\V_{sub} &= V_v - V_w\end{aligned}$$

として生成することを特徴とするX線管の陽極回転駆動装置。

【請求項3】

請求項1に記載のX線管の陽極回転駆動装置において、

前記ベクトル変換手段は、位相が120度ずれた第1の出力乃至第3の出力を演算することにより、位相が90度ずれた第4の出力と第5の出力を生成することを特徴とするX線管の陽極回転駆動装置。

【請求項4】

請求項3に記載のX線管の陽極回転駆動装置において、

前記ベクトル変換手段は、前記第1の出力をV<sub>u</sub>、前記第2の出力をV<sub>v</sub>、前記第3の出力をV<sub>w</sub>、前記第4の出力をV<sub>main</sub>、前記第5の出力をV<sub>sub</sub>としたとき、

$$\begin{aligned}V_{main} &= V_u \\V_{sub} &= (V_w - V_v) / 3\end{aligned}$$

なる演算をすることを特徴とするX線管の陽極回転駆動装置。

【請求項5】

請求項3に記載のX線管の陽極回転駆動装置において、

前記ベクトル変換手段は、前記第1の出力をV<sub>u</sub>、前記第2の出力をV<sub>v</sub>、前記第3の出力をV<sub>w</sub>、前記第4の出力をV<sub>main</sub>、前記第5の出力をV<sub>sub</sub>としたとき、

$$\begin{aligned}V_{main} &= V_u - (3 - 1) V_v / 2 \\V_{sub} &= V_w - (3 - 1) V_v / 2\end{aligned}$$

なる演算をすることを特徴とするX線管の陽極回転駆動装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、X線装置及びX線CT装置に用いられるX線管の陽極回転駆動装置に係り、特に3相式の陽極回転機構を有するX線管にも2相式の陽極回転機構を有するX線管にも用いることができるX線管の陽極回転駆動装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

電子衝撃面を移動して許容負荷を増大させる回転陽極X線管は、現在はX線装置及びX線CT装置の分野で非常に多く用いられている。

【0003】

このようなX線管の陽極は、回転子と傘状のターゲットからなり、誘導モータの原理で回転する。前記ターゲットを回転することによりターゲットの電子衝撃面積は増大し、短時間負荷の場合、焦点の単位面積当たりの入力を非常に大きくすることができるので、大容量のX線管が可能となる。前記X線管の陽極は、X線管球外にある固定子に電流を流して回転磁界を発生させると、X線管球内にある回転子コイルを具備した陽極が回転する。

【0004】

このように、陽極は、上記した誘導モータと同じ原理で回転するが、誘導モータと異なるのは、管球を覆っているガラス、またはメタルが固定子と回転子間に存在し、ギャップが大きいことである。固定子コイルは、単純で安価な2相式が主流であったが、誘導モータと同様、最近では3相式のものが出現している。3相式の陽極回転機構は、高速応答を特徴とし、陽極回転の起動に高速さを要する場合に有利である。

【0005】

図12に従来の3相式の陽極回転機構をもつX線管とその駆動回路を示している。

この図12において、10は直流電源、22～27は半導体スイッチ（ここでは、絶縁ゲート形バイポーラトランジスタIGBTを使用）で、この6個の半導体スイッチで3相のフルブリッジインバータ回路20を構成する。40はX線管で、3相式の陽極回転機構42を備えており、この3相式の陽極回転機構42に前記3相フルブリッジインバータ回路

10

20

30

40

50

2 から出力される 3 相の交流電圧が供給される。

【 0 0 0 6 】

3 1 は前記フルブリッジインバータ回路を制御する制御回路で、高電圧発生装置（図示省略）から、陽極を高速に回転させるか低速に回転させるかを切り換える高速 / 低速切り換え信号と、陽極が起動か起動後の定常回転かを切り換える起動 / 定常切り換え信号と、陽極を停止させるときに制動をかける制動信号と、陽極を駆動させるか停止させるかの駆動 / 停止切り換え信号とを入力し、これらの入力信号に対応して 3 相フルブリッジインバータ回路 2 0 の各スイッチ 2 2 ~ 2 7 のオン、オフのゲート信号を出力する制御回路である。

【 0 0 0 7 】

次に、このように構成された従来の 3 相陽極回転機構をもつ X 線管とその駆動回路の動作について説明する。

【 0 0 0 8 】

（ 1 ）高速 / 低速切り換え

X 線管の陽極を高速で回転させるか低速で回転させるかは、X 線管にかかる負荷電力の大きさで決めている。負荷が大きい場合は陽極を高速に回転させ、負荷が小さい場合は低速で回転させる。高速 / 低速切り換え信号が高速に設定されている場合、3 相フルブリッジインバータ回路 2 0 は、例えば 5 0 0 V, 1 2 0 H z の 3 相交流電圧を出力し、高速 / 低速切り換え信号が低速に設定されている場合は、3 相フルブリッジインバータ回路 2 0 は、例えば 2 0 0 V, 5 0 H z の 3 相交流電圧を出力するように制御回路 3 1 より上記 3 相フルブリッジインバータ回路 2 0 の半導体スイッチ 2 2 ~ 2 7 を駆動制御するパルスを出力する。

【 0 0 0 9 】

（ 2 ）起動 / 定常切り換え

陽極回転が起動中かまたは設定回転数に達し定常時かを選択する起動 / 定常切り換え信号が起動に設定されている場合、3 相フルブリッジインバータ回路 2 0 は、例えば 5 0 0 V の高電圧（高速回転時）を陽極回転機構 4 2 に出力し、定常に設定されている場合は、例えば 1 0 0 V の低電圧（高速回転時）を陽極回転機構 4 2 に出力する。

このように、起動時に高い電圧を出力するのは大きな起動トルクを得るためである。

【 0 0 1 0 】

（ 3 ）制動信号

X 線曝射の終了後に陽極回転を停止させるための制動信号が与えられている場合、3 相フルブリッジインバータ回路 2 0 は任意の半導体スイッチをオンさせて直流電圧を得て、これを陽極回転機構 4 2 に供給して陽極回転機構に直流制動をかける。例えば、前記 3 相フルブリッジインバータ回路 2 0 の半導体スイッチ 2 2 と 2 5 をオン、オフさせ、このオン、オフの比率を調整して出力電圧を 7 0 V 程度にして陽極回転機構に直流制動をかけ、停止させる。

【 0 0 1 1 】

（ 4 ）駆動 / 停止切り換え

X 線撮影をするかしないかによって陽極を回転させるか否かを切り換える駆動 / 停止切り換え信号が駆動に設定されている場合、3 相フルブリッジインバータ回路 4 2 は陽極回転機構に 3 相交流電圧を出力し、停止が設定されている場合は、陽極回転機構に 0 V の電圧を出力するか、または電圧を出力しない。

【 0 0 1 2 】

以上の高速 / 低速切り換え信号、起動 / 定常切り換え信号、制動信号、駆動 / 停止切り換え信号が制御回路 3 1 に入力されると、制御回路 3 1 は入力された信号に見合った駆動用 3 相交流電圧  $V_u$ ,  $V_v$ ,  $V_w$  を陽極駆動機構 4 2 へ供給するために 3 相フルブリッジインバータ回路 2 0 の各スイッチ 2 2 ~ 2 7 のオンオフのゲート信号を出力する。陽極回転機構 4 2 に 3 相交流電圧  $V_u$ ,  $V_v$ ,  $V_w$  が供給されると、陽極が回転する。

【 0 0 1 3 】

10

20

30

40

50

3相陽極回転機構には、△結線かY結線かの3つの固定子コイルがある。それぞれに120°ずつ位相のずれた交流電圧 $V_u$ ,  $V_v$ ,  $V_w$ を供給し、固定子コイルに回転磁界が生じて3相誘導モータの原理で陽極が回転する。

図13に、従来の2相陽極回転機構をもつX線管とその駆動回路を示している。

【0014】

上記の3相フルブリッジインバータ回路の代わりに単相フルブリッジインバータ回路21を用い、3相の陽極回転機構の代わりに2相の陽極回転機構43を用いている。4つの信号（高速/低速切り換え信号、起動/定常切り換え信号、制動信号、駆動/停止切り換え信号）を入力する制御回路32は、図12における3相フルブリッジインバータ回路20の制御回路31と同様の動作をし、入力された信号に見合った駆動用2相交流電圧 $V_{main}$ ,  $V_{sub}$ ,  $V_{com}$ を陽極駆動機構43へ供給するために単相フルブリッジインバータ回路21の各スイッチ22'~25'のオン, オフのゲート信号を出力する。

10

【0015】

通常、2相陽極回転機構には、コモン端子で直列接続されている主コイルと補助コイルの2つの固定子コイルがある。主コイルの一端に交流電圧 $V_{main}$ 、補助コイルの一端に前記交流電圧の位相を90°シフトさせた電圧 $V_{sub}$ 、両コイルのコモン端には前記2つのコモン電圧 $V_{com}$ を供給することで、固定子コイルに回転磁界が生じ単相誘導モータの原理で陽極が回転する。

【0016】

図21(a)は、位相シフトコンデンサ50を用いた駆動回路とX線管を示している。単相フルブリッジインバータ回路21の2つの出力は、主コイルへ $V_{main}$ 、両コイルのコモン端へ $V_{com}$ 、補助コイルへの $V_{sub}$ は位相を90°ずらす為に $V_{main}$ から位相シフトコンデンサ50を介して供給している。

20

【0017】

図21(b)は、単相フルブリッジインバータ回路21a, 21bを2つ用いた駆動回路とX線管を示している。直流電源10に接続された2つの単相フルブリッジインバータ回路21a, 21bは、それぞれのインバータ回路の出力に接続された絶縁トランス51a, 51bを介して90°位相のずれた交流電圧を2相陽極回転機構43に供給する。絶縁トランス51a, 51bは、インバータ回路21a, 21bの内部のスイッチが短絡するのを防ぐために用いている。

30

【0018】

【発明が解決しようとしている課題】

以上、説明したように、陽極回転式のX線管には、3相陽極回転機構のX線管と2相陽極回転機構のX線管があり、これらの陽極回転機構を持つX線管の陽極回転駆動装置には、従来は前記3相陽極回転機構を持つX線管には3相フルブリッジインバータ回路による駆動回路を、2相陽極回転機構を持つX線管には2相フルブリッジインバータ回路による駆動回路又は2つの単相フルブリッジインバータ回路を用いた方式を採用しており、3相陽極回転機構のX線管と2相陽極回転機構のX線管で同じ陽極駆動回路を用いることができなかった。すなわち、図12の回路構成は3相の陽極回転機構のみの対応で、2相の陽極回転機構を駆動できない。X線CT装置のように撮影回数が多く寿命の短いX線管は、取り替えが頻繁である。取り替えの際、2相陽極回転機構をもつX線管から容量の大きい3相陽極回転機構をもつX線管へ変更したいといった場合には、駆動回路も変更する必要がある。つまり、従来の駆動回路は汎用性に乏しい。

40

【0019】

また、図21(a)の回路構成では、陽極回転機構の固定子コイルと直列接続されたコンデンサ23とで確実に位相を90°シフトさせるのは難しく、陽極回転に十分なトルクが得られない。図21(b)の回路構成では、絶縁トランス、インバータ回路が2組ずつあることから装置容積、重量が大きくなってしまう。また、半導体スイッチが短絡するのを防ぐ手段として、絶縁トランスを単相インバータ回路の出力段に設けるのではなく、入力電源を各々に分離して供給する方法も考えられる。しかし、この方法では入力段に2つの

50

直流電圧源として、絶縁トランス、整流回路、平滑コンデンサを2組ずつ要し、図21(b)の構成より更に装置容積、重量が大きくなってしまう。

【0020】

このように、従来方式では、3相と2相の陽極回転機構を持つX線管の陽極回転駆動装置には異なる構成の回路を用いていたために汎用性に乏しく、また2相陽極回転機構の駆動回路は十分なトルクが得られず、装置容積が大きい、重量が大きいといった問題点があった。

【0021】

そこで、本発明の目的は、上記の従来装置の問題点を解決し、X線管陽極回転機構の固定子コイルの相数が2相や3相に関わらず、同一の駆動回路構成で陽極回転が可能となり、小型軽量のX線管の陽極回転駆動装置を提供することにある。

10

【0022】

【課題を解決するための手段】

上記目的は、3相陽極回転機構を持つX線管の前記陽極回転機構には3相交流電圧を、2相陽極回転機構を持つX線管の前記陽極回転機構には2相交流電圧を供給して前記3相陽極回転機構を持つX線管及び2相陽極回転機構を持つX線管の陽極を回転させるX線管の陽極回転駆動装置において、直流電源と、この直流電源を3相若しくは2相の交流電圧に変換するインバータ回路と、このインバータ回路を構成する複数のスイッチング素子をオン、オフ制御して前記3相若しくは2相の交流電圧を発生するための3相交流信号若しくは2相交流信号を生成するベクトル変換手段と、このベクトル変換手段より発生する信号を3相交流信号にするか2相交流信号にするかを選択する3相/2相選択手段とを備え、この選択手段の切り換えにより前記X線管が3相陽極回転機構を持つ場合は前記ベクトル変換手段から3相交流信号を出力し、この信号で前記インバータ回路より3相交流電圧を発生してこれを前記3相陽極回転機構を持つX線管の陽極回転機構に供給し、前記X線管が2相陽極回転機構を持つ場合は前記ベクトル変換手段から2相交流信号を出力し、この信号で前記インバータ回路より2相交流電圧を発生してこれを2相陽極回転機構を持つX線管の陽極回転機構に供給することによって達成される。

20

【0023】

このように構成することによって、X線管の陽極回転機構が3相式の場合は、3相/2相選択手段で3相を選択してベクトル変換手段から3相交流信号を生成し、この信号に基づいて3相インバータ回路から3相交流電圧を発生して前記3相陽極回転機構を持つX線管の陽極を回転させ、X線管の陽極回転機構が2相式の場合は、3相/2相選択手段で2相を選択してベクトル変換手段から2相交流信号を生成し、この信号に基づいて前記3相インバータ回路の任意のスイッチング素子をオン、オフして2相交流電圧を発生し前記2相陽極回転機構を持つX線管の陽極を回転させる。

30

【0024】

また、上記ベクトル変換手段から出力される交流信号は、X線管の陽極回転機構が3相式の場合は位相が120°ずれた3相交流信号を、X線管の陽極回転機構が2相式の場合は位相が90°ずれた2相交流信号を生成し、これらの信号に基づいてインバータ回路からX線管の陽極回転機構が3相式の場合は位相が120°ずれた3相交流電圧を、X線管の陽極回転機構が2相式の場合は位相が90°ずれた2相交流電圧を発生して前記X線管の陽極を回転させる。このように、3相/2相選択手段、ベクトル変換手段、インバータ回路を備えることによって、3相陽極回転機構を持つX線管と2相陽極回転機構を持つX線管で同一の陽極回転駆動装置が構成できる。

40

【0025】

【発明の実施の形態】

図1は本発明によるX線管の陽極回転駆動装置の実施例を示す図である。

直流電源10と、3相フルブリッジインバータ回路20と、制御回路30により構成される。X線管40の陽極回転機構が3相陽極回転機構42の場合には、3相フルブリッジインバータ回路20から出力される、位相が120°ずれた3相の交流電圧を前記3相陽極

50

回転機構 4 2 に供給し、X 線管 4 1 の陽極回転機構が 2 相陽極回転機構 4 3 の場合には、3 相フルブリッジインバータ回路 2 0 から出力される、位相が 90° ずれた 2 相の交流電圧を前記 2 相陽極回転機構 4 3 に供給する。

【 0 0 2 6 】

3 相フルブリッジインバータ回路 2 0 は、6 個の半導体スイッチ 2 2 ~ 2 7 で構成される。

【 0 0 2 7 】

制御回路 3 0 は、高電圧発生装置（図示省略）から陽極回転の高速 / 低速切り換え信号と、起動 / 定常切り換え信号と、制動信号と、駆動 / 停止切り換え信号とを入力し、これらの信号に対応した前記 3 相及び 2 相の陽極回転機構に供給する交流電圧のゲインを決めるゲイン決定器 3 3 と、このゲイン決定器 3 3 より出力されるゲインで前記高電圧発生装置からの陽極回転の高速 / 低速切り換え信号に対応した正弦波電圧を発生させる正弦波発生器 3 4 と、前記ゲイン決定器 3 3 より出力されるゲインで直流電圧を発生させる直流発生器 3 5 と、前記高電圧発生装置から制動信号を入力して前記正弦波電圧あるいは直流電圧のいずれかを出力するための切り換え手段 3 6 と、この切り換え手段 3 6 から出力された電圧と前記高電圧発生装置から 3 相 / 2 相切り換え信号を入力し 3 相あるいは 2 相の交流電圧を生成するベクトル変換器 3 7 と、このベクトル変換器 3 7 の出力と前記高電圧発生装置から駆動 / 停止信号を入力し前記 3 相フルブリッジインバータ回路 2 0 の各半導体スイッチ 2 2 ~ 2 7 のオン、オフのゲート信号を出力するパルス幅変調（P W M）信号発生器 3 8 とから構成される。次に、このように構成された本発明の X 線管の陽極回転駆動装置の動作について説明する。3 相陽極回転機構 4 2 には、Y 結線か Y 結線かの 3 つの固定子コイルがある。それぞれの固定子コイルに 120° ずつ位相のずれた交流電圧  $V_u$ 、 $V_v$ 、 $V_w$  を供給すると、固定子コイルには 3 相交流電流が流れ、これによって回転磁界が生じて 3 相誘導モータの原理で陽極は回転する。

【 0 0 2 8 】

X 線管にかかる負荷電力の大きさに合わせて陽極の回転速度を選択する高速 / 低速切り換え信号は、X 線管にかかる負荷電力が大きいときは高速に設定され、3 相フルブリッジインバータ回路 2 0 は、例えば 500 V、120 Hz の 3 相交流電圧を 3 相陽極回転機構 4 2 に出力する。一方、X 線管にかかる負荷電力が小さいときは、前記信号は低速に設定され、3 相フルブリッジインバータ回路 2 0 は、例えば 200 V、50 Hz の 3 相交流電圧を 3 相陽極回転機構 4 2 に出力する。また、陽極回転が起動中かまたは前記 3 相交流電圧の周波数で決まる設定回転数である定常回転数に達したかを選択する起動 / 定常切り換え信号が起動側に設定されている場合、3 相フルブリッジインバータ回路 2 0 は、例えば 500 V、120 Hz の 3 相交流電圧を 3 相陽極回転機構 4 2 に出力し、定常に設定されている場合、3 相フルブリッジインバータ回路 2 0 は、例えば 100 V、120 Hz の 3 相交流電圧を 3 相陽極回転機構 4 2 に出力する。

【 0 0 2 9 】

X 線曝射終了後に陽極回転を停止させるために制動信号が与えられた場合、3 相フルブリッジインバータ回路 2 0 は任意の半導体スイッチをオンさせて、例えば 70 V 程度の直流電圧を得て、これを陽極回転機構 4 2 に供給して陽極回転機構に直流制動をかける。例えば、前記 3 相フルブリッジインバータ回路 2 0 の半導体スイッチ 2 2 と 2 5 をオン、オフさせ、このオン、オフの比率を調整して 70 V 程度の直流出力電圧を得て、これを陽極回転機構の固定子巻線の任意の端子に入力して直流制動をかけ、停止させる。

【 0 0 3 0 】

次に、X 線撮影をするかしないかによって陽極回転の駆動、停止を切り換える駆動 / 停止切り換え信号が駆動に設定されている場合、3 相フルブリッジインバータ回路 2 0 は、陽極回転機構に 3 相交流電圧を出力し、停止が設定されている場合は、3 相フルブリッジインバータ回路 2 0 は陽極回転機構に 0 V の電圧を出力するか、または電圧を出力しない。3 相あるいは 2 相の陽極回転機構を選択する 3 相 / 2 相切り換え信号は、この場合、3 相陽極回転機構を持つ X 線管を用いているので 3 相に設定されており、3 相フルブリッジイ

10

20

30

40

50

ンバー回路 20 は位相が 120° ずれた 3 相交流電圧を陽極回転機構に供給する。

【0031】

上記の制御回路 30 は、その内部構成のうちゲイン決定器 33、正弦波発生器 34、直流発生器 35、切り換え手段 36、ベクトル変換器 37 の部分をマイクロコンピュータで構成し、これらの構成要素の各処理はソフトウェアで行う。

【0032】

図 2 は前記制御回路 30 内のマイクロコンピュータ部である。入出力インターフェイス回路 I/O を介して高速 / 低速切り換え信号、起動 / 定常切り換え信号、制動信号、駆動 / 停止切り換え信号、3 / 2 切り換え信号の各信号を入力し、これらの信号に対応した 3 相フルブリッジインバータ回路 20 の半導体スイッチ 22 ~ 27 を駆動するパルス幅変調 ( PWM ) 信号を中央処理装置 CPU で演算して前記 I/O から出力する。これらの PWM 信号は、アナログ回路で構成された PWM 発生器 38 ( 図 1 ) の入力となる。 PWM 発生器 38 は、陽極回転機構の駆動時に駆動 / 停止切り換え信号が駆動側に選択されており、ベクトル変換器 37 の出力信号に見合った 3 相フルブリッジインバータ回路 20 の各半導体スイッチ 22 ~ 27 のオン、オフのゲート信号を出力する。一方、陽極回転機構の停止時には、駆動 / 停止切り換え信号が停止側に選択されており、ゲート信号を出力しない。

【0033】

このように 3 相陽極回転機構 42 に 3 相交流電圧  $V_u$ 、 $V_v$ 、 $V_w$  が供給されると陽極が回転する。

【0034】

図 3 は、ゲイン決定器 33 の詳細を示したものである。ゲイン決定器 33 は、高速 / 低速切り換え信号、起動 / 定常切り換え信号、制動信号、駆動 / 停止切り換え信号を入力信号とし、それらの信号に見合った駆動用 3 相交流電圧  $V_u$ 、 $V_v$ 、 $V_w$  及び制動用直流電圧を陽極回転駆動機構 42 へ供給するためのゲインを決定する。そして、決定されたゲインを正弦波発生器 34 と直流発生器 35 に出力する。

【0035】

図 4 は、正弦波発生器 34 の詳細を示したものである。正弦波発生器 34 は、前記高速 / 低速切り換え信号に見合った周波数をもち、ゲイン決定器 33 から得たゲインに見合った電圧値の 3 相正弦波電圧を発生する。

【0036】

ピーク値が 1 の正弦波データをテーブル化しておき、これを図 2 のメモリに記憶しておく。高速 / 低速切り換え信号が高速の場合は前記メモリから高速に見合った正弦波データを読み出し、前記高速 / 低速切り換え信号が低速の場合は前記メモリから低速に見合った正弦波データを読み出し、これらをゲイン決定器からの出力に対応した値に増幅器 Amp で増幅して 3 相の正弦波交流電圧を出力する。

【0037】

図 5 は、直流発生器 35 の詳細を示したものである。直流発生器 35 は、基準値 1 をゲイン決定器 33 から得たゲインに見合った値に増幅器 Amp で増幅して直流電圧を発生する。

【0038】

図 1 の切り換え手段 36 は、正弦波発生器 34 から発生した 3 相正弦波電圧と直流発生器 35 から発生した直流電圧とが入力される。制動信号の有無により陽極回転の起動中または定常時には 3 相正弦波電圧を、X 線曝射終了後の陽極回転の制動時には直流電圧をベクトル変換器 37 へ出力する。

【0039】

図 6 はベクトル変換器 37 の詳細を示したものである。ベクトル変換器 37 は、3 相あるいは 2 相の陽極回転機構を選択する 3 相 / 2 相切り換え信号により、3 相が選択されている場合は 120° 位相のずれた 3 相信号を PWM 発生器 38 へ出力し、2 相が選択されている場合は 90° 位相のずれた 2 相信号を PWM 発生器 38 へ出力する。図 7 は、3 相の

10

20

30

40

50

陽極回転機構を用いた場合のベクトル変換器 37 の出力ベクトルを示している。ベクトル図は、経過時間で変化する正弦波のような関数を扱うときに有利な方法である。陽極駆動時において 3 相が選択された 3 相 / 2 相切り換え信号が入力されると、ベクトル変換器 37 は切り換え手段 36 から入力された周波数、振幅をもった電圧信号を 3 相に変換して出力する。

【0040】

出力される 3 相正弦波電圧  $V_u$ ,  $V_v$ ,  $V_w$  は時間の経過と共に位相が変化し、図 7 のベクトル図における 3 本のベクトルは  $120^\circ$  の位相差を保ちながら反時計方向に回転することになる。3 相正弦波電圧  $V_u$ ,  $V_v$ ,  $V_w$  のスカラ量を次式に示す（最大値を  $V$  とする）。

【数 1】

$$V_u = V \sin \theta$$

【数 2】

$$V_v = V \sin \left( \theta + \frac{2}{3} \pi \right)$$

【数 3】

$$V_w = V \sin \left( \theta - \frac{2}{3} \pi \right)$$

つまり、実際に発生する 3 つの電圧は、図 7 の基準ベクトル方向で電圧値が正弦波関数をもって大小することになる。

【0041】

次に、2 相回転陽極機構を持つ X 線管の本発明の陽極回転駆動装置の動作について説明する。

通常、2 相陽極回転機構には、コモン端子で直列接続されている主コイルと補助コイルの 2 つの固定子コイルがある。主コイルの一端に交流電圧  $V_{main}$ 、補助コイルの一端には前記交流電圧  $V_{main}$  から位相を  $90^\circ$  シフトさせた電圧  $V_{sub}$ 、両コイルのコモン端には前記 2 つのコモン電圧  $V_{com}$  を供給することで、固定子コイルに回転磁界が生じ单相誘導モータの原理で陽極が回転する。

【0042】

高速 / 低速切り換え信号と、起動 / 定常切り換え信号と、制動信号と、駆動 / 停止切り換え信号とが制御回路 30 のゲイン決定器 33 に入力される。ゲイン決定器 33 は入力された信号に見合った駆動用 2 相交流電圧  $V_{main}$ ,  $V_{sub}$ ,  $V_{com}$  を陽極駆動機構 43 へ供給するための前記 2 相交流電圧のゲインを決定する。陽極回転の起動中または定常

10

20

30

40

50

回転時に3相正弦波電圧が入力されるベクトル変換器37は、2相が選択されている3相/2相切り換え信号によって、3相の電圧を2相に変換しPWM発生器38へ出力する。このように制御回路30は陽極駆動時において3相フルブリッジインバータ回路20の各スイッチ22~27のオン、オフのゲート信号を出力し、2相陽極回転機構43に2相交流電圧Vmain, Vsub, Vcomが供給されて陽極が回転する。

【0043】

制御回路30において、3相の陽極回転機構を駆動する場合と異なるのは、ベクトル変換器37の動作である。陽極回転駆動時において、2相が選択された3相/2相切り換え信号が入力されると、ベクトル変換器37は切り換え手段36から入力された周波数、振幅をもった電圧信号を2相に変換し出力する。図6は、ベクトル変換器37の詳細を示している。

10

【0044】

3相/2相切り換え信号が2相に選択された場合、切り換え手段36から入力された電圧信号は前段の3(3相)生成器で3相ベクトルに変換されて3相正弦波電圧Vu, Vv, Vwを出力した後、2生成器で2相ベクトルに変換しVmain, Vsub、Vcomを出力する。図8は、図6のベクトル変換器をマイクロコンピュータを用いて構成し、前記3相正弦波電圧Vu, Vv, Vw及び2相交流電圧Vmain, Vsub、Vcomをソフトウェアで作成する処理フローチャートの第一の実施例と3相正弦波電圧Vu, Vv, Vwと2相交流電圧Vmain, Vsub, Vcomのベクトル図を示す。

【0045】

20

下記の(4)~(6)の式に示すように基準電位Vcomは基準ベクトルの原点に不動で、VuからVmain, VvとVwからVsubを生成する。

【数4】

$$V_{\text{main}} = V_u$$

【数5】

30

$$V_{\text{sub}} = \frac{1}{\sqrt{3}} (V_w - V_v)$$

【数6】

40

$$V_{\text{com}} = 0$$

3相ベクトルVu, Vv, Vwは時間の経過と共に回転していることから、上記(4)~(6)式の関係にある2相ベクトルVmain, Vsub, Vcomも回転することになる。この第一の実施例の特徴は、基準電位Vcomが0、またVmainとVuが同ベクトルなのでベクトル演算が容易なことである。

【0046】

図9は、図6のベクトル変換器をマイクロコンピュータを用いて構成し、前記3相正弦波

50

電圧  $V_u$ ,  $V_v$ ,  $V_w$  及び 2 相交流電圧  $V_{main}$ ,  $V_{sub}$ ,  $V_{com}$  をソフトウェアで作成する処理フロー チャートの第二の実施例と 3 相正弦波電圧  $V_u$ ,  $V_v$ ,  $V_w$  と 2 相交流電圧  $V_{main}$ ,  $V_{sub}$ ,  $V_{com}$  のベクトル図を示す。

【0047】

この第二の実施例では、基準電位  $V_{com}$  が変動し、 $V_v$  から  $V_{com}$ ,  $V_u$  と  $V_{com}$  から  $V_{main}$ ,  $V_w$  と  $V_{com}$  から  $V_{sub}$  を生成する。 $(7) \sim (9)$  式は上記第二の実施例の変換式である。

【数7】

$$V_{main} = V_u - V_{com}$$

10

【数8】

$$V_{sub} = V_w - V_{com}$$

20

【数9】

$$V_{com} = \frac{\sqrt{3} - 1}{2} V_v$$

30

この第二の実施例の特徴は、第一の実施例に比べてベクトル演算を 2 回行う必要があるが、 $V_{main}$  と  $V_{sub}$  の電圧を大きくすることができることがある。

【0048】

図 10 は、図 6 のベクトル変換器をマイクロコンピュータを用いて構成し、前記 3 相正弦波電圧  $V_u$ ,  $V_v$ ,  $V_w$  及び 2 相交流電圧  $V_{main}$ ,  $V_{sub}$ ,  $V_{com}$  をソフトウェアで作成する処理フロー チャートの第三の実施例と 3 相正弦波電圧  $V_u$ ,  $V_v$ ,  $V_w$  と 2 相交流電圧  $V_{main}$ ,  $V_{sub}$ ,  $V_{com}$  のベクトル図を示す。

【0049】

この第三の実施例は、上記第二の実施例と同様に基準電位  $V_{com}$  が変動し、 $V_v$  から  $V_{com}$ ,  $V_u$  と  $V_{com}$  から  $V_{main}$ ,  $V_w$  と  $V_{com}$  から  $V_{sub}$  を生成する方法であるが、2 相用に 3 相ベクトル  $V_u$ ,  $V_v$ ,  $V_w$  の位相を  $120^\circ$  からずらすために、前記  $V_u$ ,  $V_v$ ,  $V_w$  の 3 つのベクトルを 2 回生成する。上記第一, 第二の実施例よりも計算は複雑になるが、 $V_{main}$  と  $V_{sub}$  を最も大きく発生できる。

40

【0050】

図 11 は、図 6 のベクトル変換器をマイクロコンピュータを用いて構成し、前記 3 相正弦波電圧  $V_u$ ,  $V_v$ ,  $V_w$  及び 2 相交流電圧  $V_{main}$ ,  $V_{sub}$ ,  $V_{com}$  をソフトウェアで作成する処理フロー チャートの第三の実施例と 3 相正弦波電圧  $V_u$ ,  $V_v$ ,  $V_w$  と 2 相交流電圧  $V_{main}$ ,  $V_{sub}$ ,  $V_{com}$  のベクトル図を示す。

【0051】

この第四の実施例の特徴は、上記第一, 第二, 第三の実施例に比べて  $V_{main}$  が  $V_{sub}$

50

bのうちの一方の電圧をより大きく発生できることにある。これは、メインとサブコイルの定格電圧が違うときに有効である。

これらの実施例に基づいてベクトル変換器37が構成されることで、制御回路30からゲート信号が与えられた3相フルブリッジインバータ回路20は、2相交流電圧を陽極回転機構43に出力できる。

**【0052】**

以上の実施例において、下記のように変形することもできる。

(1) 図1の3相フルブリッジインバータ回路20の半導体スイッチ22～27にはIGBTを使用して説明したが、これはサイリスタやバイポーラトランジスタ、ゲートターンオフサイリスタを始めどのようなスイッチでも構わない。

10

**【0053】**

(2) 図1の実施例の制御回路30はハードウェアとソフトウェアを組み合わせた構成としたが、これはマイクロコンピュータを用いたソフトウェアのみの構成、またはハードウェアのみの構成としても構わない。

**【0054】**

(3) 図1の実施例の高速／低速切り換え信号、起動／定常切り換え信号は、この2つの信号の組み合わせに限らず、固定子の電圧、周波数を決定する信号であれば良い。

**【0055】**

(4) 図1の実施例の制動信号は、陽極回転機構のペアリングの摩耗を軽減する為に前記陽極回転機構に直流制動をかけるために必要な信号である。このような強制的な制動をかける必要がない場合はなくてもよい。

20

**【0056】**

(5) 図1の実施例に示した34の正弦波発生器は正弦波に関わらず、矩形波、三角波を始めどのような交流波形を出力する発生器でも構わない。

**【0057】**

(6) 図1の実施例に示した37のベクトル変換器での2相ベクトルの生成は、上記した実施例のみならず、交流電圧Vmain、この交流電圧Vmainの位相を90°シフトさせた電圧Vsub、これらのVmainとVsubの2つのコモン電圧Vcomを生成できるどのような方法でも構わない。

**【0058】**

30

以上のように、本発明の主旨は、X線管の陽極回転機構の固定子コイルの相数が2相や3相に関わらず、同一の回路構成で陽極の回転駆動を可能にするものである。

**【0059】**

**【発明の効果】**

以上に説明したように、本発明装置では、制御回路に備わったベクトル変換器により、3相フルブリッジインバータ回路から3相交流電圧又は2相交流電圧のいずれかを出力し、これを3相陽極回転機構を持つX線管と2相陽極回転機構を持つX線管のいずれにも供給できるように構成したので、X線管の陽極回転駆動装置を3相陽極回転機構を持つX線管と2相陽極回転機構を持つX線管の両方に共用できるという効果がある。

**【図面の簡単な説明】**

40

【図1】本発明によるX線管の陽極回転駆動装置の実施例を示す図である。

【図2】図1の制御回路30内のマイクロコンピュータ部である。

【図3】ゲイン決定器の詳細図である。

【図4】正弦波発生器の詳細図である。

【図5】直流発生器の詳細図である。

【図6】ベクトル変換器の詳細図である。

【図7】3相の電圧ベクトル図である。

【図8】2相ベクトル形成の第一の実施例を示す図である。

【図9】2相ベクトル形成の第二の実施例を示す図である。

【図10】2相ベクトル形成の第三の実施例を示す図である。

50

【図1】2相ベクトル形成の第四の実施例を示す図である。

【図2】3相陽極回転機構をもつ従来のX線管の陽極回転駆動装置である。

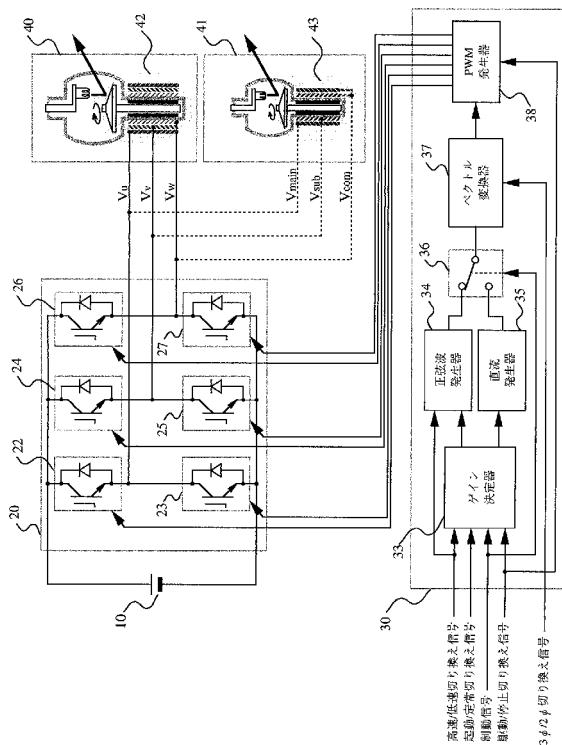
【図3】2相陽極回転機構をもつ従来のX線管の陽極回転駆動装置である。

【符号の説明】

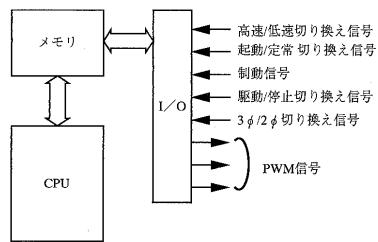
- 10 直流電源  
 20 3相フルブリッジインバータ回路  
 21 単相フルブリッジインバータ回路  
 22 ~ 27 半導体スイッチ  
 30 制御回路  
 33 ゲイン決定器  
 34 正弦波発生器  
 35 直流発生器  
 36 交流/直流切り換え手段  
 37 ベクトル変換器  
 38 PWM発生器  
 39 PWM発生器  
 40, 41 X線管  
 42 3相陽極回転機構  
 43 2相陽極回転機構  
 50 位相シフトコンデンサ

10

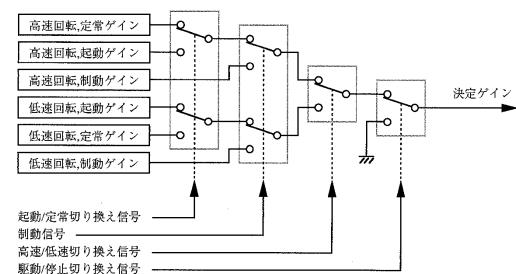
【図1】



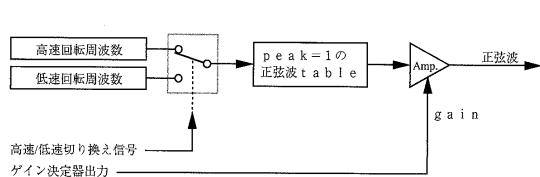
【図2】



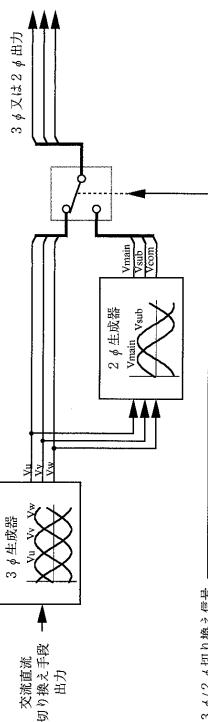
【図3】



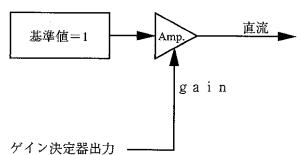
【図4】



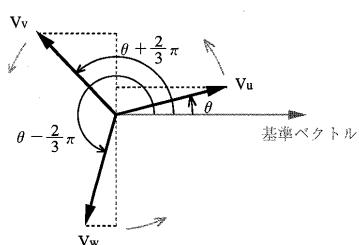
【図6】



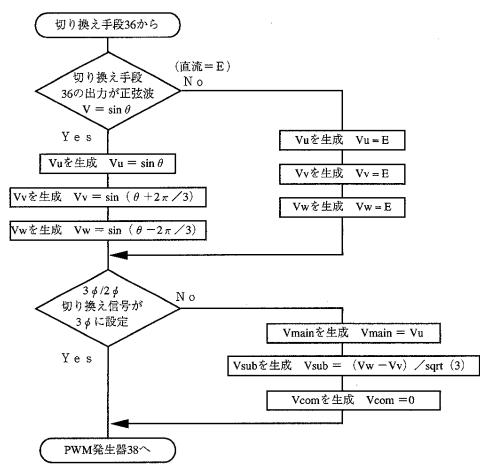
【図5】



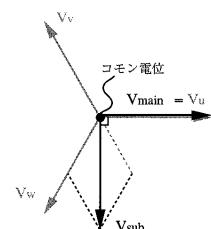
【図7】



【図8】

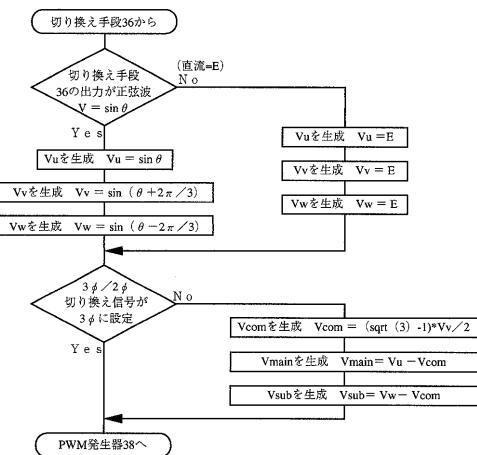


(a)

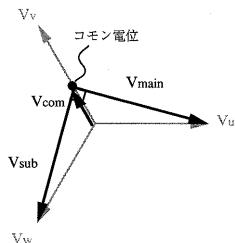


(b)

【図9】

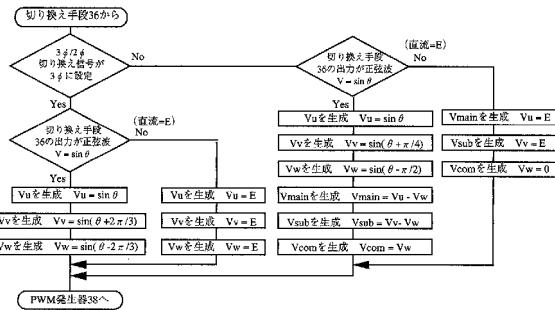


(a)

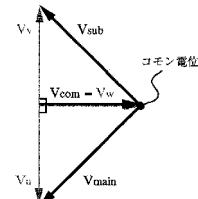


(b)

【図10】

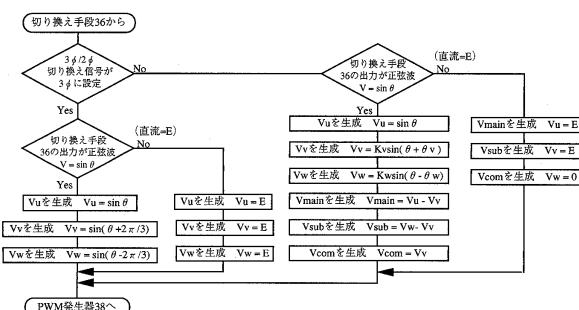


(a)

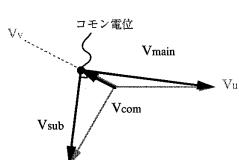


(b)

【図11】

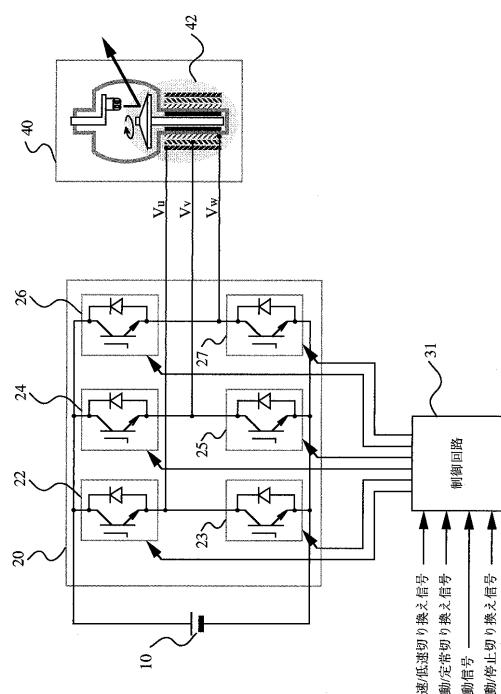


(a)

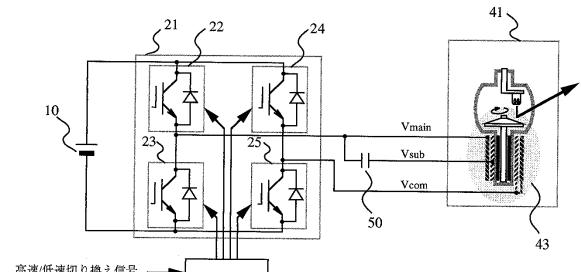


(b)

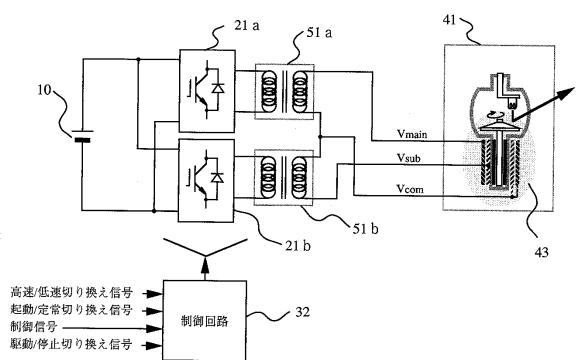
【図12】



【図13】



(a)



(b)

---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開平05-344779(JP,A)  
特開昭57-020173(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H05G 1/00-2/00

特許ファイル(PATOLIS)

実用新案ファイル(PATOLIS)