

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6491977号  
(P6491977)

(45) 発行日 平成31年3月27日(2019.3.27)

(24) 登録日 平成31年3月8日(2019.3.8)

(51) Int.Cl. F1  
H05G 1/24 (2006.01) H05G 1/24

請求項の数 3 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2015-155290 (P2015-155290)	(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
(22) 出願日	平成27年8月5日(2015.8.5)	(74) 代理人	110000350 ポレール特許業務法人
(65) 公開番号	特開2017-33873 (P2017-33873A)	(72) 発明者	大貫 真二郎 東京都千代田区外神田四丁目14番1号 株式会社日立メディコ内
(43) 公開日	平成29年2月9日(2017.2.9)	(72) 発明者	菱川 真吾 東京都千代田区外神田四丁目14番1号 株式会社日立メディコ内
審査請求日	平成30年4月11日(2018.4.11)	審査官	伊藤 昭治

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 X線高電圧装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

交流電源を整流する整流回路と、該整流回路からの直流電圧を所定の電圧に変換し一定の電流を出力する充電回路と、該充電回路により電圧が印加され充電される電解コンデンサと、該電解コンデンサからの直流電力を入力とするX線出力回路を有するX線高電圧装置であって、

前記電解コンデンサは複数のコンデンサが並列に接続されており、

前記複数のコンデンサのそれぞれが前記充電回路及び前記X線出力回路と接続、開放可能な複数のスイッチを備え、

前記複数のコンデンサのコンデンサ電圧を比較し、高い電圧が印加されているコンデンサの充電を開始するように、前記複数のスイッチを切り替えることを特徴とするX線高電圧装置。

10

【請求項2】

請求項1に記載のX線高電圧装置であって、

前記複数のコンデンサはX線撮影用と透視用のコンデンサであり、

前記X線高電圧装置が透視用として動作するときに同期して、前記X線撮影用と透視用のコンデンサを前記充電回路及び前記X線出力回路と接続、開放可能な前記複数のスイッチを切り替えることを特徴とするX線高電圧装置。

【請求項3】

請求項1または2に記載のX線高電圧装置であって、

20

前記複数のスイッチを半導体スイッチで構成したことを特徴とするX線高電圧装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、エネルギー蓄積型の医用X線高電圧装置に係り、特に、初期充電や使用中の充電時間を短縮できる医用X線高電圧装置に関する。

【背景技術】

【0002】

診療所等で使用される比較的簡易な医用X線高電圧装置や集団検診用のX線高電圧装置では、家庭用コンセントや発動発電機に接続することで撮影が可能となる、いわゆるエネルギー蓄積型のものが知られている。例えば、インバータに供給される電源として大容量の電解コンデンサを設け、大電流が必要とされる撮影時のみ電解コンデンサに蓄積したエネルギーを用いるようにしたものが提案されている。

10

【0003】

このように、大電流が必要とされる撮影時に電解コンデンサからのエネルギーを用いる場合、撮影に必要な電圧に充電されるまで、操作者は待機を余儀なくされる。例えば、特開2009-22672号公報(特許文献1)に記載のように、通常、このような機種では、例えばX線撮影の条件の設定と表示を行うための操作パネル等に、充電中である旨や充電が完了した旨等々がランプ等で表示されるようになっている。

【先行技術文献】

20

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2009-22672号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

従来、充電用のコンデンサを充電し、一定の電圧になるとX線撮影が可能になる。X線撮影が可能になるまでの時間は、コンデンサの静電容量と電流により決まる。ここで、電流は電源設備により制限されるため、実際は、X線撮影が可能になるまでの時間はコンデンサの静電容量で決まる。そのため、エネルギー蓄積型の医用X線高電圧装置においては、充電用のコンデンサに撮影に必要なエネルギーが充電されて必要な電圧になりX線撮影ができるまでの待機時間が必要である。

30

【0006】

そこで、本発明は、充電用コンデンサの充電時間を短縮することができるエネルギー蓄積型の医用X線高電圧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】

【0007】

上記課題を解決するために、本願発明は、その一例を挙げるならば、交流電源を整流する整流回路と、整流回路からの直流電圧を所定の電圧に変換し一定の電流を出力する充電回路と、充電回路により電圧が印加され充電される電解コンデンサと、電解コンデンサからの直流電力を入力とするX線出力回路を有するX線高電圧装置であって、電解コンデンサは複数のコンデンサが並列に接続されており、複数のコンデンサのそれぞれが充電回路及びX線出力回路と接続、開放可能な複数のスイッチを備え、X線高電圧装置の使用条件に応じて複数のスイッチを切り替える構成とする。

40

【発明の効果】

【0008】

本発明によれば、初期充電時間が短縮されることで待機時間を短縮できるX線高電圧装置を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

50

【図1】実施例1におけるX線高電圧装置の概略ブロック図である。

【図2】従来の充電からX線撮影までのシーケンス図である。

【図3】実施例1における充電からX線撮影までのシーケンス図である。

【図4】実施例2における充電からX線撮影までのシーケンス図である。

【図5】実施例2における充電からX線撮影までのシーケンス図である。

【図6】実施例2における充電からX線撮影までのシーケンス図である。

【図7】実施例3におけるX線高電圧装置の概略ブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

本発明の実施例について、以下、図を用いて説明する。

10

【実施例1】

【0011】

図1は、本実施例におけるX線高電圧装置の基本的な構成を示す概略ブロック図である。

【0012】

図1において、X線高電圧装置は、例えばコンセントや発動発電機等の電源1からの交流電源を整流する整流回路2と、この整流した直流電圧を所定の電圧に変換し一定の電流を出力する降圧チョッパ回路で構成する充電回路3と、この充電回路3により電圧が印加される電解コンデンサ4と、この電解コンデンサ4の出力を入力とするX線出力回路5とで構成される。さらに、電力を供給する電解コンデンサ4を2つのコンデンサC1、C2の並列構成とし、それぞれのコンデンサC1、C2と、充電回路3及びX線出力回路5を接続、開放することのできるスイッチSC1、SC2からなる切替えスイッチ6を備える。

20

【0013】

図2を用いて、通常の、充電からX線撮影までのシーケンスを説明する。なお、従来のX線高電圧装置の基本的な構成は、図1において電解コンデンサ4が分割されていない1つのコンデンサであり、切替えスイッチ6がなく電解コンデンサ4が充電回路3及びX線出力回路5に直結されている構成であり、この構成を前提に以下説明する。

【0014】

図2において、X線高電圧装置の電源が投入(ON)されると発動発電機(ここでは電源を発動発電機として説明する)から整流回路2へ電力が供給される。整流回路2により整流された直流電圧を入力とし降圧チョッパ回路で構成される充電回路3が動作を開始する。この充電回路3は発動発電機の電力容量を超えないような電流を供給するように制御される。充電回路3により供給される電流により電解コンデンサ4が充電されていき、この電解コンデンサ4に印加される電圧は上昇する。このコンデンサ電圧は、例えば発動発電機の電圧が200V、50Hzのときは、280V程度まで(コンデンサ電圧目標値VR12)上昇していくが、その電圧より低い閾値であるX線撮影を許可するX線撮影許可基準値VR11に到達する。このVR11電圧に到達するとX線撮影許可信号がON状態となり、X線撮影が可能になる。X線撮影が可能となり、操作者がX線撮影をすると(撮影信号ON)、電解コンデンサに蓄積された電力が消費されるため、電解コンデンサのコンデンサ電圧は低下する。低下すると再び充電回路が動作を開始し、電解コンデンサの電圧は上昇を開始する。

30

40

【0015】

このようなシーケンスで充電とX線撮影を繰り返す場合、初期充電時や大電力のX線撮影後には、X線撮影許可基準値VR11に電圧が上昇するまで一定の待機時間が必要であった。この待機時間は充電回路から供給される電流と、電解コンデンサの静電容量によって決まるが、例えば初期充電では数十秒から1分程度の待機時間が必要となっていた。

【0016】

本実施例では、このような待機時間を短縮するために図1の構成を有し、その充電からX線撮影までのシーケンスを図3を用いて説明する。

50

## 【 0 0 1 7 】

図3において、X線高電圧装置の電源が投入され、充電回路が動作を開始する。まず、電解コンデンサ4の並列に接続されたC1、C2の内のC1に対して充電が開始される。すなわち、スイッチSC1がON（短絡）され、充電回路3がコンデンサC1に接続された状態となり、コンデンサC1に充電が開始される。ここでコンデンサC1は、図2での電解コンデンサ4の全体静電容量の1/2と設定する。そのため、コンデンサC1のコンデンサ電圧は図2に対して1/2の時間でX線撮影許可基準値の電圧VR11まで上昇する。ここでX線の撮影条件が、X線管にかける電圧である管電圧が高管電圧で大電力を除く条件のときX線撮影を許可し、コンデンサC1からの電力を使用するX線撮影許可信号1をONとしX線撮影が可能になる。X線撮影されない状態のときはスイッチSC1をOFF（開放）し、充電されていないコンデンサC2へのスイッチSC2をON（短絡）しコンデンサC2へ充電を開始する。C2の電圧がX線撮影許可基準値の電圧VR21まで到達するとコンデンサC2からの電力を使用するX線撮影許可信号2がONする。コンデンサC1とC2のX線許可信号が共にON状態のときには全てのX線条件、例えば、高管電圧で大電力の条件でのX線撮影も可能になる。このように、コンデンサC1とC2を交互に、X線撮影許可基準値の電圧まで充電するように、スイッチSC1、SC2を切り替えることで、小容量のコンデンサによる充電時間の待ち時間を短縮できる。

10

## 【 0 0 1 8 】

すなわち、X線高電圧装置の必要な管電圧は撮影部位により異なり、比較的低い管電圧で足りる場合は、小容量のコンデンサによる充電電圧で撮影が可能であるので、充電時間の待ち時間を短縮できる、また、高管電圧が必要な場合は、コンデンサC1とC2の両方を用いることで撮影が可能であり、種々の撮影条件に対応しながら、充電時の待ち時間を短縮することができる。

20

## 【 0 0 1 9 】

なお、実施例では、電解コンデンサ4を2つのコンデンサC1、C2の並列構成として説明したが、複数のコンデンサが並列に接続された構成としても良いし、切替えスイッチ6を複数のコンデンサのそれぞれが充電回路3及びX線出力回路5に接続、開放することのできる複数のスイッチからなるようにしても良い。

## 【 0 0 2 0 】

以上のように、本実施例は、交流電源を整流する整流回路と、整流回路からの直流電圧を所定の電圧に変換し一定の電流を出力する充電回路と、充電回路により電圧が印加され充電される電解コンデンサと、電解コンデンサからの直流電力を入力とするX線出力回路を有するX線高電圧装置であって、電解コンデンサは複数のコンデンサが並列に接続されており、複数のコンデンサのそれぞれが充電回路及びX線出力回路と接続、開放可能な複数のスイッチを備え、X線高電圧装置の使用条件に応じて複数のスイッチを切り替える構成とする

30

これにより、コンデンサへの初期充電時間が短縮されることで待機時間を短縮できるX線高電圧装置を提供できる。

## 【 実施例 2 】

## 【 0 0 2 1 】

本実施例は、分割した充電用コンデンサそれぞれへの充電の順番を最適化した例について説明する。

40

## 【 0 0 2 2 】

実施例1では、図3で説明したように、コンデンサC1とC2を交互に、X線撮影許可基準値の電圧まで充電するシーケンスについて説明したが、本実施例では、コンデンサC1とC2のコンデンサ電圧を比較し、コンデンサ電圧の高い方のコンデンサから充電を開始するようにした。

## 【 0 0 2 3 】

図4, 5, 6に本実施例における充電からX線撮影までのシーケンス図を示す。図4はコンデンサC1とC2のコンデンサ電圧が同じ場合、図5は、コンデンサC1のコンデン

50

サ電圧がコンデンサC2のコンデンサ電圧より高い場合、図6は、コンデンサC2のコンデンサ電圧がコンデンサC1のコンデンサ電圧より高い場合のシーケンス図を示している。なお、本実施例における回路構成は、実施例1と同じ図1とする。すなわち、2つに静電容量を分割したコンデンサC1、C2(=0.5×合計容量C0)と直列に接続したスイッチSC1, SC2で構成し、スイッチはそれぞれ独立に動作する。

#### 【0024】

まず、図4を用いて、コンデンサC1とC2のコンデンサ電圧が同じ場合について説明する。図4に示すように、まず、コンデンサC1とC2のコンデンサ電圧VC1とVC2を比較し、この場合は何れも0Vであるので、コンデンサC1の充電動作から開始し、C1の電圧が目標電圧VR12まで上昇するとC1への充電をやめ、SC1を開放する。その後C2の充電を開始する。これは、実施例1での、コンデンサC1とC2を交互にX線撮影許可基準値の電圧まで充電するシーケンスと同じとなる。

10

#### 【0025】

次に、図5を用いて、コンデンサC1のコンデンサ電圧がコンデンサC2のコンデンサ電圧より高い場合について説明する。図5に示すように、例えばX線高電圧装置の電源投入後、まず図4と同様に、コンデンサC1とC2の電圧が等しく、コンデンサC1の充電操作を開始し、コンデンサC1の電圧が目標電圧まで上昇するとコンデンサC1への充電をやめスイッチSC1を開放する。ここでコンデンサC2の充電を開始する前にX線撮影が実施されるとコンデンサC1の電圧は下降しX線撮影許可信号がONからOFFになる。ここでコンデンサC1の電圧とコンデンサC2の電圧を比較し、コンデンサC1の電圧が高い場合はコンデンサC1から充電を開始し、コンデンサC1の電圧が目標電圧VR12まで上昇するとコンデンサC1への充電をやめスイッチSC1を開放する。その後コンデンサC2の充電を開始する。

20

#### 【0026】

このようにコンデンサC1とC2の電圧を検出、比較し、高い電圧が印加されている方から充電を開始することでコンデンサへの充電待機時間をさらに低減することができる。

#### 【0027】

次に、図6を用いて、コンデンサC2のコンデンサ電圧がコンデンサC1のコンデンサ電圧より高い場合について説明する。図6に示すように、電源投入後は、図4と同様コンデンサC1とC2を順に充電する、その後撮影信号がONになると図1におけるコンデンサC1と直列に接続されたSC1がON(短絡)しコンデンサC1のエネルギーを利用し、X線撮影が実施される。その後、コンデンサC1への充電が開始される前に撮影信号がONとなると、今度はコンデンサC2のエネルギーを利用し、X線撮影が実施される。この2回のX線撮影が終了した時点でコンデンサC2の電圧がコンデンサC1の電圧より高い場合、コンデンサC2から充電が開始されることになる。その後は他のシーケンスと同様である。

30

#### 【0028】

このようにコンデンサC1とC2の電圧を検出、比較し、高い電圧が印加されている方から充電を開始することでコンデンサへの充電待機時間をさらに低減することができる。

#### 【実施例3】

40

#### 【0029】

本実施例は、透視撮影装置に適用した場合について説明する。

#### 【0030】

図7は、本実施例におけるX線高電圧装置の概略ブロック図である。図7において、実施例1の図1と異なる部分は、図1は、電力を供給する電解コンデンサ4が2つのコンデンサC1、C2の並列構成とし、それぞれのコンデンサC1、C2を、充電回路3及びX線出力回路5と接続、開放するスイッチSC1, SC2からなる切替えスイッチ6を有していたのに対し、本実施例では、3つのコンデンサを並列構成にした電解コンデンサ7と、それぞれのコンデンサを、充電回路3及びX線出力回路5と接続、開放するスイッチからなる切替えスイッチ8を有している点である。他の構成は、図1と同様である。

50

## 【 0 0 3 1 】

まず透視撮影装置の動作について簡単に説明する。透視撮影装置では比較的出力のX線条件である透視と、中出力、大出力のX線撮影ができる装置であり、透視のX線条件は例えば管電圧125kV、管電流4mA程度である。ただし透視ではX線画像を動画として取り込むためX線が出力される時間は長くなり、数分から数十分出力することがある。

## 【 0 0 3 2 】

このような使用条件のため、電力は、電源となる発動発電機と大容量の電解コンデンサの両方から供給しており、透視では低容量の電解コンデンサで十分である。

## 【 0 0 3 3 】

そこで本実施例では、図7に示すように、電解コンデンサ7をコンデンサC1, C2, C3の並列構成とし、コンデンサC1, C2は撮影用、コンデンサC3は透視用とする。また、コンデンサC3はコンデンサC1 (= C2) に比べ低容量の電解コンデンサで構成する。また、それぞれのコンデンサC1, C2, C3を、充電回路3及びX線出力回路5と接続、開放するスイッチSC1, SC2, SC3からなる切替えスイッチ8を有する。これにより、透視に必要な電圧にC3が充電される時間を短縮することができる。また、撮影時にはC3に接続されているスイッチSC3を開放し、透視に使用する電解コンデンサの電圧が低下しないようにする。これにより、透視撮影装置が透視として動作するときに同期してスイッチSC3をON(短絡)に切替えることで撮影後すぐに透視を開始することが可能となる。

## 【 0 0 3 4 】

このように、電解コンデンサの容量は撮影時に使用するコンデンサC1, C2と透視時に使用するコンデンサC3を異なる容量にして、撮影時と透視時に必要な電力を使い分けることで、種々の使用条件に対応しながら、充電時の待ち時間を短縮することができる。

## 【 実施例 4 】

## 【 0 0 3 5 】

本実施例は、並列構成にしたコンデンサを充電回路及びX線出力回路と接続、開放するスイッチの具体例について説明する。

## 【 0 0 3 6 】

実施例1から3までは、並列構成にしたそれぞれのコンデンサを切り換えるスイッチについては特に指定していないが、本実施例では、半導体スイッチを使用する構成にする。

## 【 0 0 3 7 】

半導体スイッチにすることで、例えば連続撮影のような一秒間に数枚撮影を繰り返すようなX線撮影時に適用が可能となる。連続撮影のX線条件は中出力から大出力までであるが、撮影時間は数十msと短いという特徴がある。よって、連続撮影用の比較的容量のコンデンサと半導体の切替えスイッチを複数並列に構成することで連続撮影が可能となる。

## 【 0 0 3 8 】

以上実施例について説明したが、本発明は上記した実施例に限定されるものではなく、様々な変形例が含まれる。例えば、上記した実施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。また、ある実施例の構成の一部を他の実施例の構成に置き換えることが可能であり、また、ある実施例の構成に他の実施例の構成を加えることも可能である。また、各実施例の構成の一部について、他の構成の追加、削除、置換をすることが可能である。

## 【 符号の説明 】

## 【 0 0 3 9 】

1...電源、2...整流回路、3...充電回路、4, 7...電解コンデンサ、5...X線出力回路、6, 8...切替えスイッチ、C1, C2...コンデンサ、C3...透視用コンデンサ、SC1, SC2, SC3...スイッチ

10

20

30

40

【 図 1 】

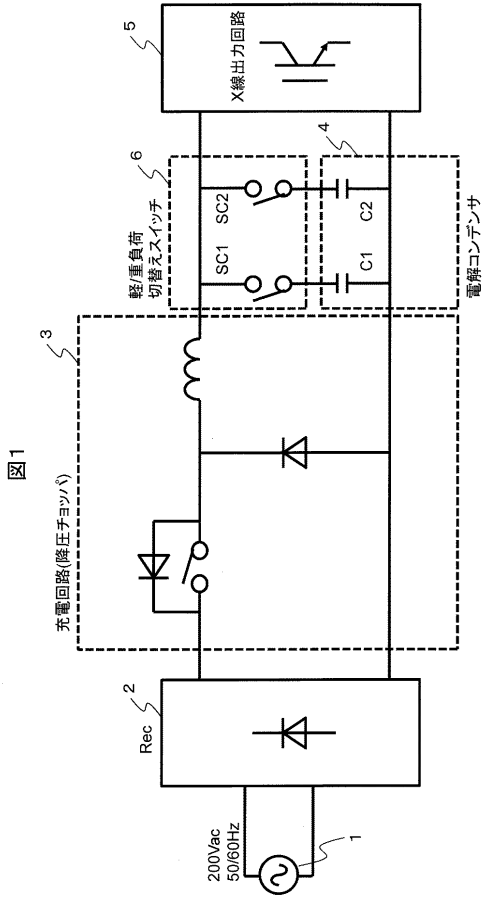


図1

【 図 2 】

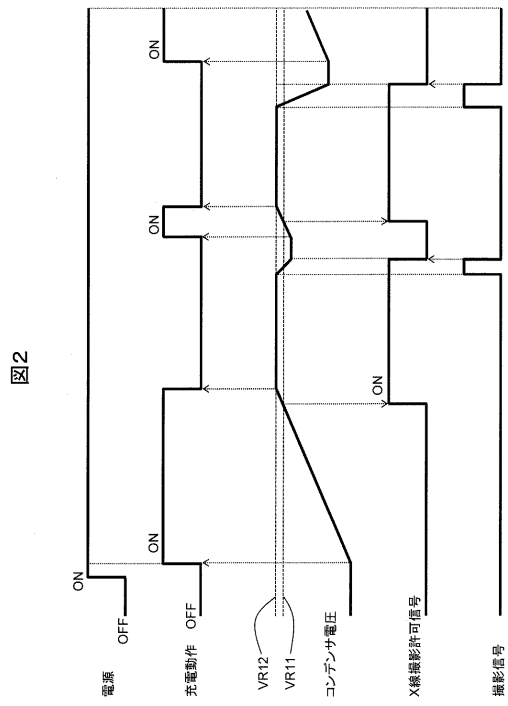


図2

【 図 3 】

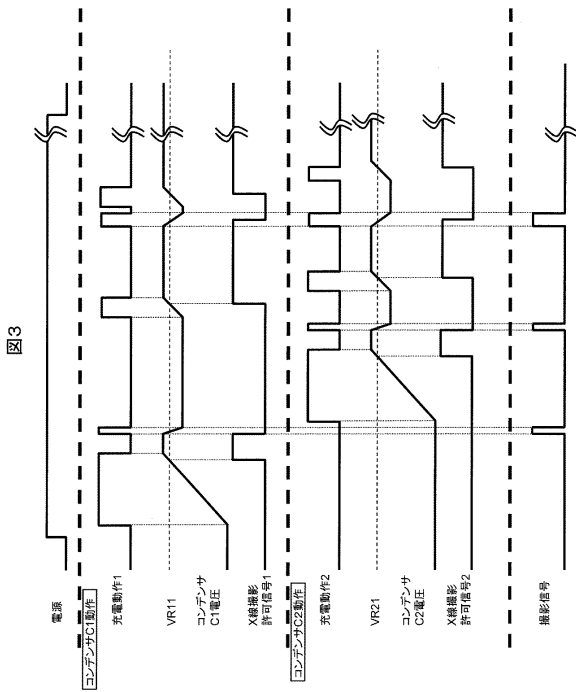


図3

【 図 4 】

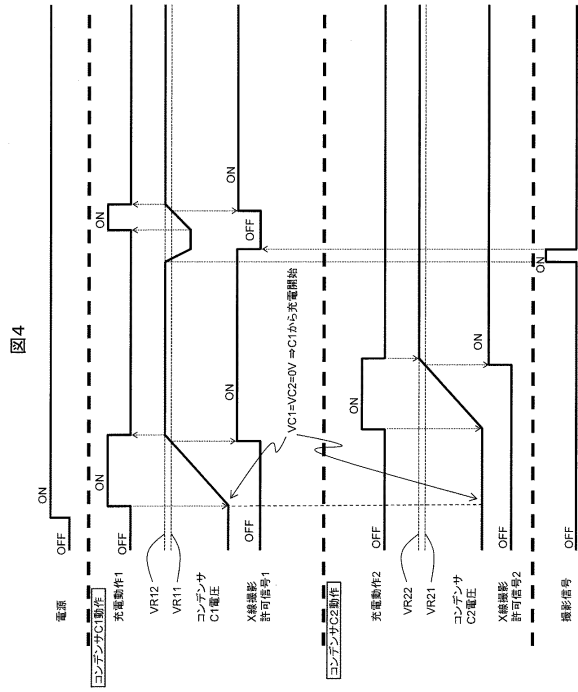
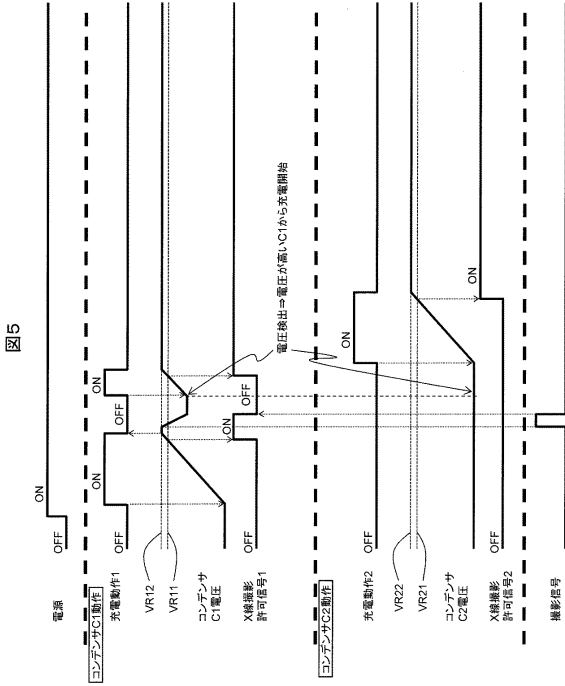
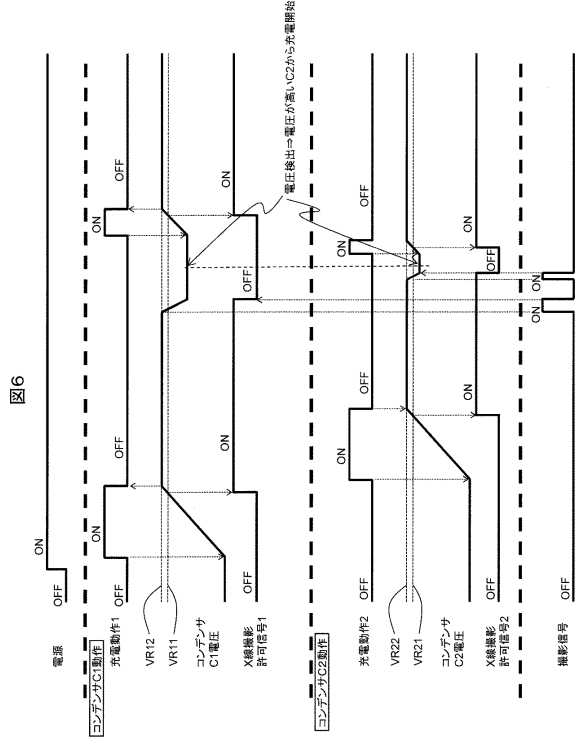


図4

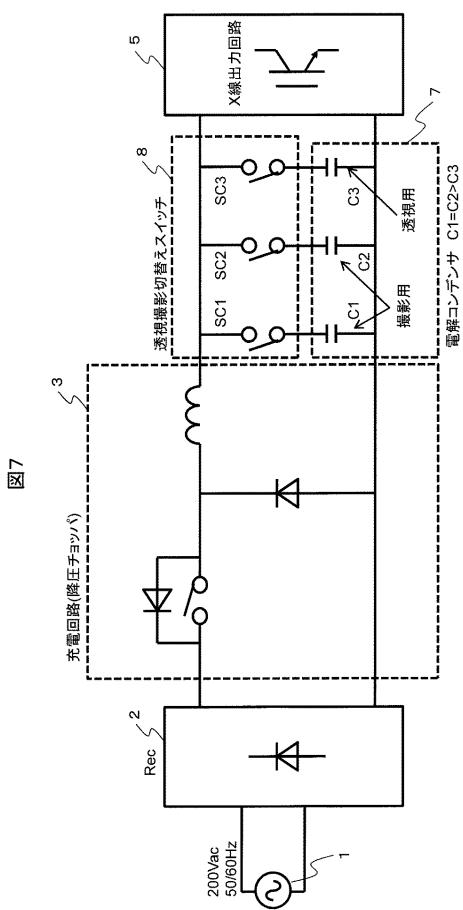
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開平05 - 082287 (JP, A)  
特開昭60 - 003899 (JP, A)  
特開平05 - 144590 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
H05G 1/00 - 1/70