

(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2004-281170

(P2004-281170A)

(43) 公開日 平成16年10月7日(2004.10.7)

(51) Int.Cl.⁷
H05G 1/12F I
H05G 1/12テーマコード (参考)
4C092

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2003-69437 (P2003-69437)
(22) 出願日 平成15年3月14日 (2003.3.14)(71) 出願人 000103976
オリジン電気株式会社
東京都豊島区高田 1 丁目 18 番 1 号
(74) 代理人 100087446
弁理士 川久保 新一
(72) 発明者 渡邊 清美
東京都豊島区高田 1 丁目 18 番 1 号 オリ
ジン電気株式会社内
Fターム(参考) 4C092 AB27 AC01 AC17 BB02 BB21
BB35 BB40

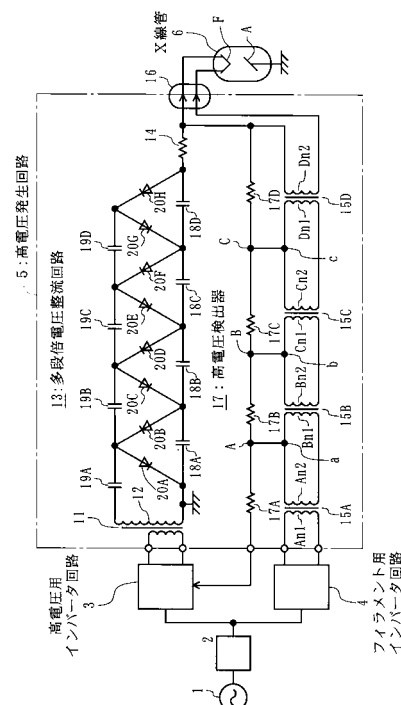
(54) 【発明の名称】 X線管用高電圧装置

(57) 【要約】

【課題】アノード接地型で超高電圧のC T用X線高電圧発生回路などにおける電気絶縁構造を簡易化し、かつ大幅に小型化すること。

【解決手段】入力交流電圧を昇圧する高電圧トランスと、その2次巻線に接続された高電圧整流回路と、複数の抵抗を直列接続してなる高電圧検出回路と、高電圧管球のフィラメントに給電するフィラメント回路とで構成された管球用高電圧装置において、前記フィラメント回路は、縦属接続されたフィラメントトランスで構成され、これらフィラメントトランスそれぞれが電圧分担する電圧をほぼ均等にする電位点に、それぞれの前記各フィラメントトランスの縦属接続点を接続した管球用高電圧装置。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

交流電圧が供給される 1 次巻線と昇圧された交流電圧を生じる 2 次巻線とを有する高電圧トランスと、
前記 2 次巻線に接続された高電圧整流回路と、
複数の抵抗を直列接続してなる高電圧検出回路と、
X 線管のフィラメントに給電するフィラメント回路と、
で構成された X 線管用高電圧装置において、
前記フィラメント回路は、隣り合うフィラメントトランスの 1 次巻線と 2 次巻線とが直列接続される複数の縦属接続されたフィラメントトランスで構成され、これらフィラメントトランスそれぞれが電圧分担する電圧をほぼ均等にする電位点に、それぞれの前記各フィラメントトランスの縦属接続点を接続したことを特徴とする X 線管用高電圧装置。 10

【請求項 2】

請求項 1 において、
前記高電圧検出回路は、前記フィラメントトランスの直列個数に対応する個数の抵抗回路を直列接続してなり、前記各抵抗回路の直列接続点を上記フィラメントトランスの縦属接続点に電位順に接続して、前記フィラメントトランスの各電圧を均等に分担させることを特徴とする X 線管用高電圧装置。

【請求項 3】

請求項 1 において、 20
前記高電圧整流回路は、複数のコンデンサと複数のダイオードを組み合わせてなる交流コラムと直流コラムとで構成される多段倍電圧整流回路であり、前記直流コラムの倍電圧電位点を前記フィラメントトランスの縦属接続点に電位順に接続して、前記フィラメントトランスの各電圧を均等に分担させることを特徴とする X 線管用高電圧装置。

【請求項 4】

請求項 3 において、
前記交流コラム側の各コンデンサに直列に放電保護用抵抗をそれぞれ接続したことを特徴とする X 線管用高電圧装置。

【請求項 5】

請求項 3 において、 30
前記高電圧ダイオードに直列に放電保護用抵抗をそれぞれ接続したことを特徴とする X 線管用高電圧装置。

【請求項 6】

請求項 3 ないし請求項 5 のいずれかにおいて、
縦続接続された複数の前記フィラメントトランスは柱状に配列され、ほぼ電位傾度の等しい多段倍電圧整流回路、又は前記高電圧検出回路の近傍に沿って配置されることを特徴とする X 線管用高電圧装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 40

本発明は、レントゲン用 X 線装置又は CT 用 X 線装置などの高電圧発生装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

X 線管用高電圧装置、例えばレントゲン用 X 線装置、又は CT 用 X 線装置の高電圧発生装置は、通常、中性点接地方式であり、正極 +75 kV、負極 -75 kV の正負 2 出力を有する高電圧発生部を有する。また、陽極接地の CT 用 X 線装置のように -140 kV の負極出力のみの例もある。どのような形式でも、これらの高電圧発生装置の負極には X 線管のフィラメントが接続されるので、フィラメントトランスを備えなければならない。このトランスは、通常は -75 kV 又は -140 kV 以上の耐圧が必要であり、UL 規格では 50

それら電圧の1.25倍の電圧、 -90 kV 又は -175 kV の高電圧に耐えなければならない。したがって、このようなフィラメントトランスは電気絶縁のために大型となり、高電圧発生装置を小型化する上での大きな障害となっている。

【0003】

このような問題点を解決するものとして、既に本件出願人が下記特許文献1でその技術を開示している。この技術は従来の大きな高電圧トランスを複数に分割して高電圧トランスを小型化し、それら小型の高電圧トランスを縦属接続することにより、装置全体をコンパクトにしながら所定の高電圧を得るというものである。

【0004】

【特許文献1】特公昭62-35349号公報（第2頁、図2）

10

【0005】

【本発明が解決しようとする課題】

特許文献1の技術によれば、高電圧トランスの小型化は可能であるが、満足できるほど小型化ができないということが分かった。その理由は、実際に複数の高電圧トランスを直列接続した場合、それぞれの高電圧トランスの分担する電圧が、それらの位置による浮遊容量の大きさの違い、製造のバラツキなどによってかなり異なることがあり、十分な余裕をみなければ分担電圧の大きな高電圧トランスが絶縁破壊を起こすなどの問題があったからである。

【0006】

【本発明の基本的な考え方】本発明のフィラメントトランスの電気絶縁構造に対する基本的考え方は、絶縁破壊貫通電圧や沿面絶縁破壊電圧は、絶縁距離に正比例せず、ほぼ1/2乗に比例するので、フィラメントトランスを複数に分割して縦続接続すると共に、個々のフィラメントトランスにほぼ均等に電圧分担させることで、個々のトランスの絶縁構造を簡易にし、大幅に小型化することにある。

20

【0007】

例えば、具体的には、 175 kV の絶縁距離をLとすると、フィラメントトランスを4個縦属接続すると共に、個々のフィラメントトランスの電圧分担を均一化する手段を備えることにより、1個あたり、ほぼ 43.75 kV の電圧となる。したがって、フィラメントトランス1個当たりの絶縁距離は $(43.75 / 175)$ の2乗 $\times L = 0.0625L$ となり、フィラメントトランス4個では $0.25L$ となるので、全体で1/4の電気絶縁距離で済むことになる。

30

【0008】

【課題を解決するための手段及び作用】

上記問題点を解決するため、本願請求項1記載の発明は、交流電圧が供給される1次巻線と昇圧された交流電圧を生じる2次巻線とを有する高電圧トランスと、前記2次巻線に接続された高電圧整流回路と、複数の抵抗を直列接続してなる高電圧検出回路と、X線管のフィラメントに給電するフィラメント回路とで構成されたX線管用高電圧装置において、前記フィラメント回路は、隣り合うフィラメントトランスの1次巻線と2次巻線とが直列接続される複数の縦属接続されたフィラメントトランスで構成され、これらフィラメントトランスそれぞれが電圧分担する電圧をほぼ均等にする電位点に、それぞれの前記各フィラメントトランスの縦属接続点を接続したX線管用高電圧装置を提供するものである。

40

【0009】

このように構成したX線管用高電圧装置においては、従来の1個の大きなフィラメントトランスを小さい複数のフィラメントトランスに分割して縦続接続し、それらの分担電圧を均一化しているので、装置全体の電気絶縁構造を簡易化し、かつ大幅な小型化ができる。

【0010】

また本願請求項2は、請求項1において、前記高電圧検出回路は、前記フィラメントトランスの直列個数に対応する個数の抵抗回路を直列接続してなり、前記各抵抗回路の直列接続点を上記フィラメントトランスの縦属接続点に電位順に接続して、前記フィラメント

50

ランスの各電圧を均等に分担させるX線管用高電圧装置を提供するものである。

【0011】

このように構成したX線管用高電圧装置においては、装置に必須不可欠な高電圧検出回路を利用して、縦続接続した複数のフィラメントトランスの分担電圧の均一化を図っており、特別な電圧分担均等手段を設ける必要がなく、経済的であると同時に、装置の小型化に役立っている。

【0012】

本願請求項3は、請求項1において、前記高電圧整流回路は、複数のコンデンサと複数のダイオードを組み合わせてなる交流コラムと直流コラムとで構成される多段倍電圧整流回路であり、前記直流コラムの倍電圧電位点を前フィラメントトランスの縦属接続点に電位順に接続して、前記フィラメントトランスの各電圧を均等に分担させるX線管用高電圧装置を提供するものである。 10

【0013】

このように構成したX線管用高電圧装置においては、装置に必須不可欠な高電圧整流回路として多段倍電圧整流回路を用い、これを利用して縦続接続した複数のフィラメントトランスの分担電圧の均一化を図っているため、特別な電圧分担均等手段を設ける必要がなく、経済的であると同時に、装置の小型化に役立っている。

【0014】

本願の請求項4は、請求項3において、前記交流コラム側の各コンデンサに直列に放電保護用抵抗をそれぞれ接続したX線管用高電圧装置を提供するものである。 20

【0015】

このように構成したX線管用高電圧装置においては、高電圧整流回路として多段倍電圧整流回路を用い、これを利用して縦続接続した複数のフィラメントトランスの分担電圧の均一化を図る場合の問題点、つまりX線管の放電時に最高電位の位置に接続されたフィラメントトランスに大きな電圧がかかって絶縁破壊が生じるという問題を解決できる。

【0016】

本願請求項5は、請求項3において、前記高電圧ダイオードに直列に放電保護用抵抗をそれぞれ接続したX線管用高電圧装置を提供するものである。

【0017】

このように構成したX線管用高電圧装置においても、請求項4と同様な効果を奏する。 30

【0018】

本願請求項6は、請求項3ないし請求項5のいずれかにおいて、縦続接続された複数の前記フィラメントトランスは柱状に配列され、ほぼ電位傾度の等しい前記多段倍電圧整流回路、又は前記高電圧検出回路の近傍に沿って配置されるX線管用高電圧装置を提供するものである。

【0019】

このように構成したX線管用高電圧装置においては、柱状に配列された前記フィラメントトランスと前記多段倍電圧整流回路、又は前記高電圧検出回路との電位傾度がほぼ等しいので、前記フィラメントトランスを前記多段倍電圧整流回路、又は前記高電圧検出回路の近傍に沿って配置でき、したがって、このことが更に小型化に寄与している。 40

【0020】

【本発明の実施の形態】

次に、本発明の実施の形態について説明する。図1は、この実施例によるアノード接地型X線CT装置の電力供給回路を示す。基本的には、交流電源1、交流電源1の交流電圧を整流する整流回路2、直流電圧を高周波交流電圧に変換する高電圧用インバータ回路3、同様に直流電圧を高周波交流電圧に変換するフィラメント用インバータ回路4、及び高電圧発生回路5からなり、X線管6のカソード、すなわちフィラメントFに高電圧とフィラメント電力を供給する。なお、X線管6のアノードAは接地され、一例としてフィラメントFには耐圧試験時175kVが供給される。

【0021】

ここで、高電圧用インバータ回路 3 とフィラメント用インバータ回路 4 は 3 相 200 V の商用交流電源などを入力とし、数 kHz ～数十 kHz でスイッチング動作を行う高周波インバータ回路であり、慣用技術なので説明を省略する。

【0022】

高電圧発生回路 5 は、高電圧用インバータ回路 3 の高周波出力に接続された高電圧トランス 11、その 2 次高電圧巻線 12 に接続された負極出力のコッククロフト・ウォルトン回路と呼ばれる周知の多段倍電圧整流回路（以下、CW 回路という）13、CW 回路 13 の出力に接続された放電保護用抵抗 14、フィラメント用インバータ回路 4 に 1 次巻線 An1 が接続された初段のフィラメントトランス 15A、これに縦属接続された 3 個のフィラメントトランス 15B、15C、15D、最終段のフィラメントトランス 15D の 2 次側と放電保護用抵抗 14 の他極とに接続された高電圧出力コネクタ 16、さらに CW 回路 13 の高電圧出力を検出し、高電圧用インバータ回路 2 にフィードバックして高電圧出力を安定化する高電圧検出器 17 などからなる。高電圧出力コネクタ 16 は、X 線管 6 のフィラメント F に接続される。

【0023】

ここで、縦属接続とは、フィラメントトランス 15A の 2 次巻線 An2 とフィラメントトランス 15B の 1 次巻線 Bn1 とが直列接続され、フィラメントトランス 15B の 2 次巻線 Bn2 とフィラメントトランス 15C の 1 次巻線 Cn1 とが直列接続され、そしてフィラメントトランス 15C の 2 次巻線 Cn2 とフィラメントトランス 15D の 1 次巻線 Dn1 とが直列接続されることをいう。必要に応じてコンデンサ又は抵抗などがそれらの間に介在してもよい。

【0024】

この実施例の高電圧検出器 17 は、フィラメントトランス 15A、15B、15C、15D の個数に対応する 4 個の抵抗回路 17A、17B、17C、17D からなる。各抵抗回路は、図面では単一の抵抗器で示されているが、実際には複数の抵抗器を直列接続したもの、又は単一の高電圧抵抗器、あるいは各抵抗回路 17A ～ 17D の電圧を均一にするためのコンデンサを前記複数の抵抗器それぞれに並列接続したものなどから構成される。そして、直列接続された抵抗回路 17A ～ 17D の直列接続点 A、B、C が電位の低い順に、対応するフィラメントトランス 15A と 15B との縦属接続点 a、フィラメントトランス 15B と 15C との縦属接続点 b、フィラメントトランス 15C と 15D との縦属接続点 c に接続される。

【0025】

また、CW 回路 13 は通常の回路構成のものであり、4 個の直流コラム側のコンデンサ 18A ～ 18D、4 個の交流コラム側のコンデンサ 19A ～ 19D、各コンデンサ間に跨って接続された 8 個の高電圧ダイオード 20A ～ 20H で構成されている。慣用技術であるので、詳細な説明は省略するが、コンデンサ 19A だけは高電圧トランス 11 の 2 次巻線 12 の電圧のほぼピーク値 E に充電され、他のコンデンサ 19B ～ 19D、18A ～ 18D はトランス 11 の 2 次巻線電圧のほぼピーク値の 2 倍の電圧 2E に充電され、最終出力として 8E の高電圧を出力する。

【0026】

放電保護用抵抗 14 は、X 線管 6 の放電事故で、コンデンサ 18A ～ 18D、19A ～ 19D の電荷が高電圧ダイオード 20A ～ 20H を通して一瞬に放電され、過電流によりこれら高電圧ダイオードが破壊されるのを防止し、保護するため、放電電流を制限するためのものである。

【0027】

この実施例では、フィラメント用インバータ回路 4 が不図示の X 線制御装置の電位レベル、すなわち人間が操作、接触する接地電位レベルにあるので、4 個のフィラメントトランス 15A ～ 15D に実質的にすべての高電圧が印加される。

【0028】

しかし、上述したように、フィラメントトランス 1 個の電圧分担は高圧出力電圧の $1/4$

10

20

30

40

50

、約 44 kV となり、フィラメントトランス 1 個当たりの絶縁距離は $1/16$ となるから、従来のように大きな 1 個のフィラメントトランスで全電圧を耐えるよりも、総合的に小型となることが分かる。

【0029】

ここで、重要なことはフィラメントトランスの単なる縦属接続では、各フィラメントトランスが均等に高電圧を分担できず、小型化の障害になっていたが、この実施例では、隣り合うフィラメントトランス同士の縦属接続点 a、b、c を、フィラメントトランス 15A～15D の個数と同数の組に分割された高電圧検出器 17 の各抵抗回路 17A～17D の直列接続点 A、B、C に低電位側から順に接続する。このようにすれば、高電圧検出器 17 の各抵抗回路 17A～17D は同じ電圧を分担しているので、フィラメントトランスも 10 同じ電圧を分担し、特別な電気絶縁手段を施すことなく互いに近傍に配置させることができる。

【0030】

つまり、この実施例では欠かすことのできない高電圧検出器 17 を用いて、本来の高電圧検出を行うと同時に、縦属接続された複数のフィラメントトランスの分担電圧を均一化しており、特別な手段を付加する必要が無いので、装置全体の小型化を図ることができる。

【0031】

なお、フィラメントトランス 15A～15D は全て同一でもよいが、フィラメントトランス 15A のみがフィラメント用インバータ回路 4 で駆動されるので、他のフィラメントトランス 15B～15C とは巻数などが別のものを用い、他のフィラメントトランス 15B 20 ～15C を全て同一構造、巻数とするのが、製作上、有利である。

【0032】

次に図 2 に、図 1 に示した回路構成の高電圧発生回路 4 における CW 回路 13、フィラメントトランス 15A～15D、高電圧検出器 17 の実装例を示す。図 1 に示した記号と同一の記号は相当する部材を示すものとする。

【0033】

フィラメントトランスについては、ほぼ同じ構造であるので、フィラメントトランス 15A で説明する。UU 型フェライトコア 31 の片脚に 1 次巻線を巻き、電気絶縁してその上に同心円状に 2 次巻線 32 を巻いた構造である。したがって、1 次巻線は図面上では見えない。小型のフィラメントトランス 15A～15D を縦属接続したフィラメントトランス 30 は、従来のように 1 個の大きなフィラメントトランスとならず、細長い柱状の構造となる。

【0034】

フィラメントトランス 15A～15D の電位勾配が、1 本の棒状に配列された電圧検出抵抗 17A～17D、又は CW 回路 13 の直流コラムの電位勾配とほぼ等しくなるように、フィラメントトランス 15A～15D をほぼ等しい高さの柱状に配列している。このように配列することにより、電圧検出抵抗 17A～17D、又は CW 回路 13 の直流コラム近傍に沿って配置でき、全体実装でも小型化できる利点がある。

【0035】

図 3 は本発明の他の 1 実施例を示す。図 1 で用いた記号と同じ記号は相当する部材を示すものとする。フィラメントトランス 17 の従属接続個数を CW 回路 13 の段数 n の $1/m$ (m は自然数) にする。すなわち、4 個のフィラメントトランス 15A～15D を従属接続する場合には、4 段の整数倍の段数をもつ CW 回路 13 とする。この実施例では、4 段の CW 回路 13 と 4 個のフィラメントトランス 15A～15D とを用い、それらの縦属接続点 a、b、c を CW 回路 13 の各段の直流コラムを構成するコンデンサ 18A～18D の対応する直列接続点 A、B、C に電位の低い順に接続する。 40

【0036】

これによりフィラメントトランスの電位分担は CW 回路 13 の直列接続点 A、B、C と同電位となり、ほぼ均一化される。したがって、フィラメントトランス 15A～15D は、それぞれ高電圧トランス 11 の 2 次巻線 12 のほぼピーク値 E の 2 倍にほぼ等しい電圧 2 50

E程度の耐圧を有するように1次巻線と2次巻線間の絶縁を設計する。しかし、実際にはCW回路13のレギュレーションでコンデンサ18A～18Dの電圧は高電圧部に行くほど低下するが、通常では10%以下なので問題とはならず、ほぼ均等に電圧分担されると言える。

【0037】

この実施例では、さらに、放電保護用抵抗を第1の実施例のように点Pに接続せずに、4個の放電保護用抵抗21A～21Dを用い、交流アームの各コンデンサ19A～19Dのそれぞれに直列接続し、分割配置する。

【0038】

この理由を説明する。もし、図1の実施例のように図3のP点である高電圧出力に一括して放電保護用抵抗を接続すると、最終段のフィラメントトランス15Dの1次巻線Dn1と2次巻線Dn2とは、放電保護用抵抗に跨って接続されることになる。この結果、X線管6の放電時には、交流アームのコンデンサ19A～19Dの全電圧が高電圧ダイオード20Hを通して一括の放電保護用抵抗に印加され、同時に最終段のフィラメントトランス15Dの1次巻線Dn1と2次巻線Dn2間に全部の高電圧が印加されるので、フィラメントトランス15Dが絶縁破壊を起こす。 10

【0039】

これを防止するため、前述の一括の放電保護用抵抗を4個に分割してそれぞれの放電保護用抵抗21A～21Dを交流アームのコンデンサ19A、19B、19C、19Dに直列接続し、高電圧ダイオード20Hを流れる電流を制限している。したがって、X線管6の放電時にも、フィラメントトランス15A～15Dの電圧分担の均等化がくずれることがない。なお、コンデンサ容量が小さく、高電圧ダイオードが破損する危険がない場合には、放電保護用抵抗自体が不要である。 20

【0040】

また、前記放電保護用抵抗の位置は必ずしも交流コンデンサ19A～19Dと直列である必要はなく、各高電圧ダイオード20A～20Hにそれぞれ直列接続してもよい。

【0041】

なお、高電圧発生回路5は通常、絶縁油中、又はシリコンゴムなどの絶縁媒体中に実装されるのが通常である。また、多段倍電圧整流回路13をコッククロフト・ウォルトン回路として説明したが、シェンケル回路など同様な回路構成のものであってももちろんよい。 30

【0042】

以上の実施例では、いずれも多段倍電圧整流回路の段数、フィラメントトランスの縦属接続段を4段で説明したが、これ以外の段数でも勿論よい。例えば、多段倍電圧整流回路の段数が8段で、フィラメントトランスが4個の場合には、各フィラメントトランスは、高電圧トランス11の2次巻線12のほぼピーク値Eの4倍にほぼ等しい電圧4Eを分担することになり、電圧4E以上の耐圧を持つように1次巻線と2次巻線間の絶縁が設計される。

【0043】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、X線管用高電圧装置、特にアノード接地型の超高圧CT用X線高電圧発生回路などにおけるフィラメントトランスの絶縁構造を簡易化し、かつ大幅な小型化ができる。 40

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係るX線管用高電圧装置の回路構成の1実施例を示す。

【図2】本発明に係る高電圧発生部の各回路部品の配置例を示す。

【図3】本発明に係るX線管用高電圧装置の回路構成の他の実施例を示す。

【符号の説明】

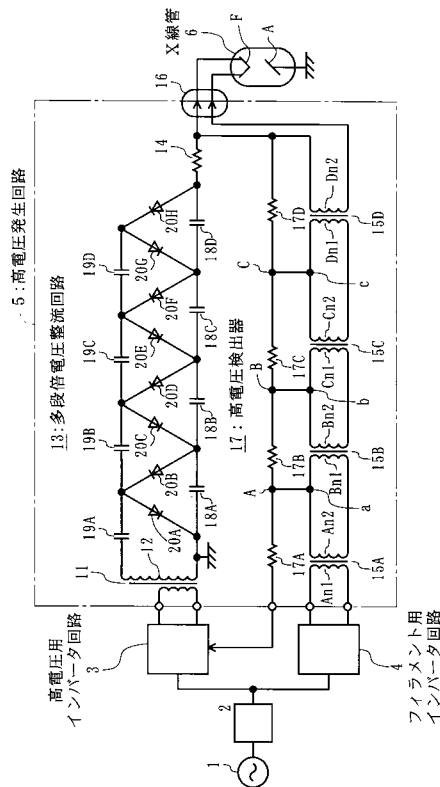
1…交流電源

2…高電圧用インバータ回路

3…フィラメント用インバータ回路

- 4 … 高電圧発生回路
 5 … X線管
 6 … 整流回路
 11 … 高電圧トランス
 13 … 多段倍電圧整流回路
 15A、15B、15C、15D … フィラメントトランス
 17 … 高電圧検出回路
 17A、17B、17C、17D … 高電圧検出回路17の抵抗回路

【図1】



【図2】

