

P.- 13.779.-  
PH 13.123.

29 OCT. 1955

224744



224744

MEMORIA DESCRIPTIVA

para solicitar

PATENTE DE INVENCION

en

ESPAÑA

por VEINTE años

a nombre de N.V. PHILIPS'GLOEILAMPENFABRIEKEN, entidad holandesa, establecida en Emmasingel 29, Eindhoven, Holanda, por:

"UN DISPOSITIVO DE RAYOS X".

-----

Los dispositivos de rayos X generalmente comprenden uno o más dispositivos reguladores, por ejemplo un dispositivo para seleccionar la tensión entre el ánodo y el cátodo del tubo de rayos X (tensión del tubo) y también un  
5 dispositivo regulador para ajustar la corriente que es usada para calentar el cátodo incandescente del tubo de rayos X. El último dispositivo permite controlar la emisión electrónica en el tubo de rayos X (corriente del tubo).



224744

En ciertos casos se toman medidas para impedir que la corriente del tubo dependa de la posición ocupada por el selector de tensiones. Las referidas medidas ofrecen la ventaja que los distintos valores de carga pueden ajustarse más fácilmente durante la toma de las películas radiográficas. Una vez determinada la tensión del tubo requerida en función del objeto que debe ser radiografiado, es posible determinar el valor del producto de la corriente del tubo y tiempo de exposición, y por lo tanto de carga, para obtener un ennegrecimiento determinado de la placa fotográfica. La carga ajustada por el regulador de corriente y el selector de tiempo pueden indicarse sobre un cuadrante que generalmente está calibrado en mA. Si la corriente del tubo depende de la tensión del tubo, es necesario un cuadrante en mA distinto para cualquier tensión del tubo a elegirse. Sin embargo, si la corriente del tubo no varía como resultado de la variación de la tensión, el mismo cuadrante de mA puede servir para cualquier tensión elegida.

Se conocen varios medios para independizar la corriente del tubo de la posición del selector de tensión. Por ejemplo, es posible incluir un resistor variable en el circuito de corriente calefactora del tubo de rayos X y acoplar su miembro regulador al miembro regulador que sirve para elegir la tensión del tubo. Como alternativa y para el mismo fin, puede usarse un transformador, cuya tensión primaria es controlada por medio de un miembro operativo que está acoplado al selector de tensión y



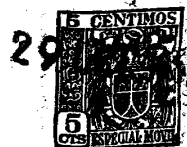
224744

cuyo devanado secundario está incluido en el circuito de la corriente calefactora. El efecto de estas medidas no es muy e-xacto como resultado del hecho que la tensión del tubo es determinada no solamente por la posición del selector de tensión, sino también por la caída de tensión sobre las distintas resistencias, y que varían con la intensidad de corriente. Consecuentemente, la corrección perfecta se obtiene solamente para un valor predeterminado de la corriente del tubo.

Para variar la tensión del tubo, se utiliza un transformador con una relación de transformación variable. La caída de tensión que resulta de la resistencia en el circuito primario del mismo varía no solamente con la corriente del tubo, sino también con la relación de transformación.

El dispositivo de rayos X generalmente es entregado con un gráfico que muestra una pluralidad de curvas dada una de las cuales corresponde a una corriente determinada y que indica la tensión del tubo en función de la relación de transformación del transformador de regulación.

En este gráfico el usuario puede leer la posición que el regulador de tensión debe ocupar si se quiere obtener una tensión del tubo determinada para una corriente del tubo establecida. Como alternativa, se puede usar una tabla que indica la posición requerida del regulador de tensión para cada combinación de la corriente y también del tubo. Generalmente, las referidas posiciones están indicadas por un número sobre el cuadrante asociado con el miembro de mando.



224744

Para poder trazar tal gráfico, generalmente se llevan a cabo un gran número de mediciones con el dispositivo de rayos X para cada posición del selector de tensión, en cada caso para una serie de valores de la corriente del tubo. En el lugar de instalación del dispositivo, la resistencia es ajustada definitivamente al valor sobre el cual está basado el gráfico.

El objeto de la presente invención consiste en producir el gráfico de tensión y de facilitar el ajuste de la tensión del tubo. Para este fin, el dispositivo de acuerdo con la presente invención comprende un dispositivo que asegura que la caída de tensión para cualquier posición del selector de tensión sea constante para un valor dado de la corriente del tubo. En este caso las líneas del gráfico de tensiones son rectas y la tensión del tubo para una serie de valores de la corriente del tubo debe determinarse solamente en una posición del selector de tensión.

La persona a cargo del ajuste de los distintos valores de carga para un dispositivo de rayos X de acuerdo con la presente invención pronto estará en condición de manejar el selector de tensión sin consultar el gráfico, ya que el valor nominal asociado con una posición arbitraria del selector de tensión debe aumentarse o disminuirse solamente por un valor igual para todas las posiciones, para obtener el valor de la tensión actual del tubo, y este valor, de otro modo, también depende de la corriente del tubo.



224 744

De acuerdo con la presente invención, el regulador para la tensión del tubo está acoplado a un resistor variable que está incluido en el circuito de alimentación del tubo de rayos X, de modo que la impedancia en este circuito, y por lo tanto la caída de tensión, varía cuando varía la tensión. Cuando, de una manera que será explicada más adelante, es calculado el valor que debe tener dicho resistor para las distintas posiciones del selector de tensión para mantener constante la caída de tensión, se encuentra una relación no lineal entre el resistor y la relación de transformación del transformador de regulación. Sin embargo, resulta que no es introducido un error grave cuando se emplea un resistor cuyas etapas de regulación son proporcionales a aquellas de la relación de transformación, siempre que se cuida para asegurar que la caída de tensión sea substancialmente igual por lo menos dentro de los límites de la zona de regulación de la tensión del tubo.

El dispositivo de acuerdo con la presente invención puede diseñarse, como alternativa, de modo tal que la tensión del tubo no depende más de la posición del regulador de corriente. En este caso, ya no es necesario consultar un gráfico o de recordar una serie de valores de corrección cuando se quiere ajustar la tensión del tubo, pero el limbo del cuadrante asociado con el miembro de mando del regulador de tensión puede estar provisto de un número que indica directamente el valor de la tensión del tubo pa-



224744

ra cada posición del referido miembro.

Para este fin, una tensión auxiliar es agregada a la tensión de alimentación para el tubo de rayos X. La referida tensión auxiliar es constante para cualquier relación de transformación del transformador regulador pero  
5 varía con la corriente del tubo. Consecuentemente, la misma puede ser elegida por el miembro de mando del regulador de corriente.

Con esto se ha logrado que la corriente del  
10 tubo varíe en grado aún menor que antes cuando se elige una tensión del tubo distinta. La pequeña variación que ocurre todavía debido a la tensión auxiliar, en lugar de estar determinada por la corriente del tubo misma, que a su vez depende de la posición del miembro regulador de la corriente del tubo, ya no tiene importancia.  
15

Finalmente, el regulador de la corriente del tubo puede estar acoplado de una manera conocida a un dispositivo para la selección de la duración de la carga de modo que la corriente del tubo disminuye con un aumento  
20 de la duración de la carga, y viceversa. Así resulta posible siempre obtener automáticamente la carga óptima sobre el tubo, evitándose una sobrecarga del tubo de rayos X.

A fin de que la presente invención pueda ser fácilmente llevada a la práctica, la misma se describirá a  
25 continuación, a título de ejemplo, con referencia a los dibujos que se acompañan, en los que:

La figura 1 muestra un diagrama de sustitución



1955

224744

de la disposición de circuito de un dispositivo de rayos X, y

La figura 2 muestra un ejemplo de realización simple, de un diagrama de circuito para un dispositivo de rayos X de acuerdo con la presente invención.

5 La figura 1 explica la caída de tensión y la manera en que puede determinarse el valor de la misma. En la figura, el transformador de regulación, que es del tipo autotransformador, y el elevador de alta tensión, están indicados por  $T_1$  y  $T_2$ , respectivamente. La relación de transformación variable del autotransformador está representada por  $N_1$  y la relación de transformación constante del transformador de alta tensión por  $N_2$ . Cuando la tensión de la red de alimentación que puede considerarse como constante, es presentada por  $E_n$ , la tensión del tubo que se produce cuando la corriente del tubo es cero (tensión en ausencia de carga) es:

10

15

$$E_o = N_1 N_2 E_n$$

La resistencia del circuito primario en el transformador de regulación está presentada por un resistor  $R_n$  en la figura 1, y la resistencia restante en el circuito primario del transformador de alta tensión está representada por el resistor  $R$ . La resistencia del circuito secundario del transformador de alta tensión, resistencia que está conectada en serie con el tubo de rayos X o incluye la resistencia de cualesquier tubos rectificadores presentes, está indicada por un resistor  $R_t$  en la figura 1.

20

25

La tensión del tubo que es obtenida cuando la



224744

corriente del tubo tiene un valor  $I$  puede representarse ahora por:

$$E_B = E_0 - I (R_t + R_a N_2^2 + R_n N_1^2 N_2^2)$$

en que:

5  $I(R_t + R_a N_2^2 + R_n N_1^2 N_2^2)$  representa la caída de tensión  $E_v$ . Esta es proporcional a la corriente y comprende dos componentes  $I(R_t + R_a N_2^2)$  e  $IR_n N_1^2 N_2^2$ . La primera componente no depende de la relación de transformación  $N_1$  y la segunda varía al cuadrado con  $N_1$ .

10 Debería notarse que  $R_a$  de hecho depende algo de  $N_1$ . Sin embargo, mediante un ajuste empírico de los pasos de resistencia, se puede evitar que se obtengan valores erróneos.

15 La variación de la componente  $IR_n N_1^2$  de la caída de tensión es compensada por un resistor variable adicional en el circuito de alimentación del transformador de alta tensión, cuyo miembro de regulación está acoplado al del transformador de regulación. Consecuentemente, el valor de  $R_a$  varía cuando varía  $N_1$ . 51

20 
$$R_a = \frac{C}{I N_2^2} - R_n N_1^2$$

en que  $C$  representa un valor constante, entonces para una corriente  $I$  la caída de tensión total es la misma para cualquier valor de  $N_1$ . De acuerdo con otra modificación del pre-



224744

sente invento, con el fin de diseñar el dispositivo simultáneamente de modo tal que para cualquier posición del selector de tensión, puede indicarse la tensión del tubo actual que es obtenida en esta posición independientemente del  
5 valor de la corriente del tubo, se agrega a la tensión inducida en el transformador de regulación una tensión auxiliar  $E_n$  de un valor tal que  $E_h - E_v$  provee una cantidad que no varía con  $I$ . Consecuentemente:

$$E_h - (IR_t + IR_a N_2^2 + IR_n N_1^2 N_2^2)$$

10 debe ser constante. Cuando  $R_a$  es reemplazado en esta fórmula por la expresión deducida precedentemente, se encuentra que la mencionada condición significa que  $E_h - IR_t$  debe proveer un valor constante y que por lo tanto, la tensión auxiliar debe variar proporcionalmente a la corriente.

15 El diagrama de circuito de la figura 2 muestra un transformador 1 que es del tipo autotransformador y que está c-onectado a los terminales de la red a través de un resistor variable 3. Este último sirve para llevar la impedancia del circuito primario del transformador de regula-  
20 ción a aquel valor que ha sido usado durante la calibración del dispositivo o durante el trazado del gráfico de tensión. El circuito primario incluye también un regulador 4 que puede conectar uno de los conductores de alimentación a distintas derivaciones del devanado del transformador. Por medio  
25 de este regulador, se logra que un voltímetro 5, provisto entre dos puntos fijos del devanado del transformador, que-



224744

da siempre ajustado sobre una indicación prescripta, independientemente de las variaciones locales de la tensión de la red.

5 La corriente calefactora para el cátodo del tubo de rayos X 6 es suministrada por un transformador de corriente calefactora 7. Tal como se ha mencionado en la introducción de la presente, son conocidos varios métodos para mantener constante la corriente del tubo, cuando varía la tensión del tubo. Por lo tanto no es necesario referirse detalladamente a tales métodos, pero para completar se  
10 ilustra un resistor variable 8 que sirve para este fin, en el circuito primario del transformador de corriente calefactora, y el miembro regulador de este resistor está acoplado a un selector de tensión 13.

15 El circuito de corriente calefactora incluye también un dispositivo estabilizador de tensión 9 y un resistor variable 10. Este último sirve para controlar la corriente del tubo.

20 El generador de alta tensión es un transformador 12 cuya corriente alterna secundaria, rectificadas por las válvulas 14, es aplicada al tubo de rayos X 6.

25 El transformador regulador 1 provee la tensión de alimentación a un transformador de alta tensión 12 cuyo devanado primario puede ser conectado, a través de un selector de tensión 13, a distintas derivaciones del transformador regulador 1.

El circuito primario del transformador 12 in-



224 744

cluye un resistor variable 18, cuyo miembro regulador está acoplado al selector de tensión 13. Con el fin de indicar claramente en los dibujos que los elementos 13, 18 y 8 están acoplados mecánicamente o de otra manera, entre sí, las referidas partes están ilustradas como conectadas por una línea de puntos y rayas.

La intención es que, cuando se modifica la posición del selector de tensión 13, el valor del resistor 18 sea modificado de una manera tal que la caída de tensión no es afectada por esta variación en posición. Si bien en lo que antecede se ha deducido que para este fin el valor del resistor 18 debe variar al cuadrado con la relación de transformación del transformador 1, se ha encontrado que para una zona de regulación comparativamente pequeña, que comúnmente ocurre en la práctica, una variación lineal provee una aproximación suficientemente exacta. El valor máximo de  $N_1$  sobre el cual puede ajustarse el selector de tensión, generalmente no es mayor que tres veces el valor mínimo. Para este rango de regulación, la desviación máxima que ocurre cuando la curva parabólica que muestra la resistencia  $R_t$  en función de  $N_1$  es substituída por una línea recta que conecta los puntos extremos de esta curva (por lo tanto los puntos asociados con los valores máximos y mínimo de  $N_1$  que pueden alcanzarse por el regulador de tensión) no es mayor que 20%. La caída de tensión generalmente es mantenida por debajo de un límite razonable mediante una elección adecuada de los distintos valores de resistencia del circui-



224744

to. Muy raras veces la caída de tensión será superior que  
25% de la tensión en ausencia de carga. Por lo tanto cuan-  
do un resistor que varía con  $N_1$  de la manera teóricamente  
correcta es reemplazado por un resistor que varía linealmen-  
5 te con esta magnitud, en el caso más desfavorable se pro-  
duce un error máximo de 5%, por lo que esta substitución  
puede considerarse como dentro del alcance del presente  
invento.

El núcleo del transformador de regulación 1  
10 comprende un devanado separado 16. La tensión inducida en  
este devanado sirve para independizar la caída de tensión  
de la tensión del regulador para la corriente del tubo. De-  
bido a que el devanado 16 está incluido en uno de los conduc-  
tores de alimentación conectados al transformador de alta  
15 tensión, la referida tensión constituye una contribución a  
la tensión de alimentación para el mencionado transforma-  
dor.

Tal como se ha explicado precedentemente, la  
tensión auxiliar  $E_h$  generada en el devanado 16 debe variar  
20 con la corriente. Con el fin de lograrlo, se provee un miem-  
bro regulador 17 que puede ser conectado a distintas deri-  
vaciones del devanado auxiliar 16 y que está acoplado al  
miembro regulador del resistor 10 tal como se indica por  
una línea de puntos y rayas. Los pasos de regulación del  
25 devanado auxiliar 16 también pueden determinarse empírica-  
mente.

La corriente de alimentación para el transfor-



# 224 744

mador de alta tensión (al principio y al final de la duración de la carga) es conectada y desconectada por medio de un disyuntor de accionamiento electromagnético 19, cuya corriente de excitación es controlada por un elemento 11 de  
5 terminador de tiempo. Si fuera deseable, este elemento puede estar acoplado de una manera conocida al miembro de mando del resistor 10 (Tal como se ilustra mediante una línea de puntos y rayas), de modo que el tubo de rayos X no puede ser cargado con una carga mayor que la permisible para  
10 la duración elegida de la carga, o se obtiene siempre una carga óptima sobre el tubo de rayos X.

Como alternativa, el resistor variable 18 puede estar incluido en el circuito primario, en lugar de en el circuito secundario del autotransformador 1. Se comprendera fácilmente en base de las ecuaciones precedentes que  
15 condición debe ser satisfecha teóricamente por la característica de regulación del transformador. En este caso, también la tensión auxiliar del devanado 16 debe variar en proporción a la corriente del tubo.

20 Esta solicitud, que corresponde a la presentada en Holanda, el 3 de Noviembre de 1954, bajo el Número 192.086, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto Ley sobre Propiedad Industrial.



224744

-----  
---- N O T A ----  
-----

Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta Patente de Invención en España, son los siguientes:

5                   1º. Dispositivo de rayos X que comprende un transformador regulador para controlar la tensión del tubo y diseñado para obtener una corriente del tubo que es independiente de la tensión del tubo, caracterizado por el hecho de que el regulador de la tensión del tubo está  
10                   acoplado al miembro regulador de un resistor variable incluido en el circuito de alimentación del tubo de rayos X, proveyendo dicho resistor, en una posición extrema del regulador, un valor tal que la caída de tensión total, que resulta de la carga sobre el tubo de rayos X, sea igual a  
15                   la que ocurre cuando el regulador se encuentra en su posición extrema opuesta.

                  2º. Dispositivo de rayos X de acuerdo con la reivindicación 1, con la particularidad de que los pasos de regulación del resistor variable son proporcionales a



29 006

224744

a los de la relación de transformación del transformador de regulación.

5 3º. Dispositivo de rayos X de acuerdo con la reivindicación 1, con la particularidad de que los valores intermedios del resistor variable son una función cuadrática de la relación de transformación del transformador de regulación y, por lo tanto, producen una caída de tensión substancialmente constante dentro de todo el rango de regulación.

10 4º. Dispositivo de rayos X de acuerdo con la reivindicación 1, 2 ó 3, que comprende un miembro regulador para ajustar la corriente del tubo, con la particularidad de que una fuente de tensión auxiliar de tensión ajustable está incluida en el circuito de alimentación del tubo de rayos X y que el miembro de regulación de dicha fuente auxiliar está acoplado al miembro de ajuste de la corriente del tubo, de modo que la tensión auxiliar varía con la corriente del tubo de modo tal que difiere en un valor constante de la caída de tensión total, independientemente de  
15 la posición del regulador de la corriente del tubo.

25 5º. Dispositivo de rayos X de acuerdo con cualquiera de las reivindicación que anteceden, con la particularidad de que un miembro regulador para el ajuste de la duración de la carga está acoplado al miembro que controla la corriente del tubo, de modo que la corriente del tubo decrece cuando aumenta la duración de la caída y viceversa.

6º. Un dispositivo de rayos X.



224744

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, ilustrado en el dibujo que se acompaña y para los fines que se han especificado.

5 Esta Memoria consta de quince hojas y la presente, escritas a máquina por una sola cara.

Madrid

29 OCT. 1959

P. A.

Alberto de Elzaburu

Por Poder

29 OCT.



224744

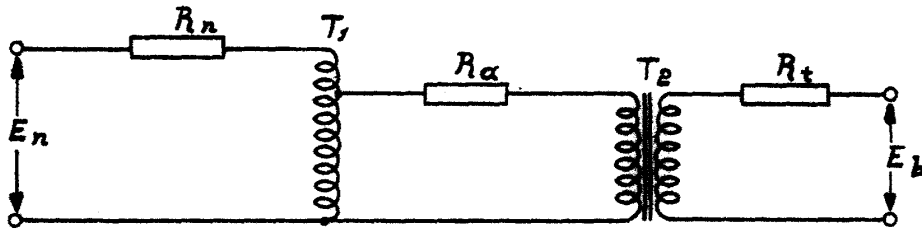


Fig. 1

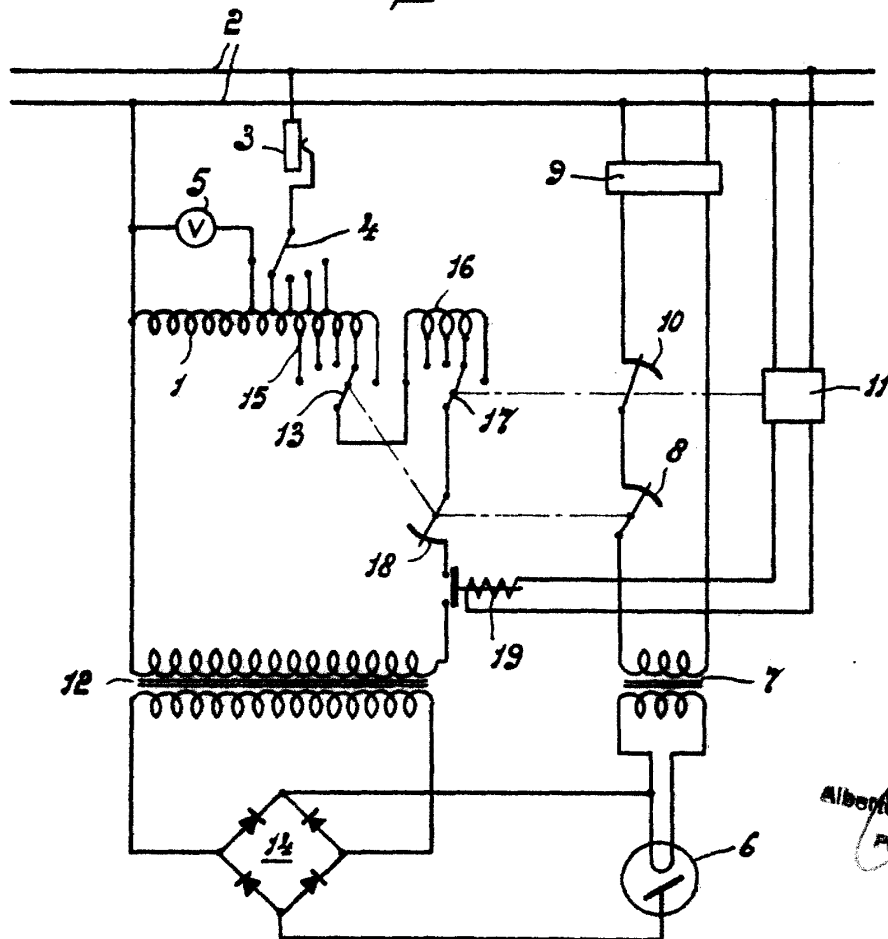


Fig. 2

Alberto de El...  
Por Poder...