

PATENTE DE INVENCION

Patente 20/74 E

HOLJ

Memoria Descriptiva

sobre:

Perfeccionamientos en dispositivos para la producción de rayos ultravioleta con alta densidad de rayos espectral.

.

Solicitante: EBC AKTIENGESILSCHAFT, BROWN, BOVERI & CIE, entidad suiza, residente en Baden, Suiza.

.

La invención se refiere a un dispositivo para la producción de radiación ultravioleta con alta densidad de rayos espectral, en el cual la radiación se produce en un tubo de descarga que presenta un cátodo termoemisivo y una cámara de descar

5.

5. ga, con un relleno de mercurio/ argón, mediante una descarga eléctrica de corriente continua estabilizada en la pared, a una presión p_{Hg} del mercurio entre $5 \cdot 10^{-3}$ y $5 \cdot 10^{-1}$ torr y una densidad de corriente j de la corriente de descarga I entre 1 y 25 A/cm^2 .

10. Por la US-PS 379 928 por ejemplo es conocido un dispositivo semejante, denominado abreviadamente fuente de radiación ultravioleta de alta corriente y baja presión. La conocida fuente de radiación ultravioleta de alta corriente y baja presión. La conocida fuente de radiación debe servir para la producción de radiación ultravioleta en especial con longitudes de onda por debajo de $2.300 \text{ angstroms } (\text{Å})$, y se emplea para estimular las reacciones fotoquímicas. Sin embargo la fuente de radiación conocida no ha encontrado hasta ahora entrada en el correspondiente mercado, probablemente porque a causa de oscilaciones de plasma está tiende a inestabilidades, y a causa de una absorción de potencia demasiado alta en relación a la producción ultravioleta, no permite una duración económicamente aceptable.

20. Por la técnica de los tubos fluorescentes son ya conocidas fuentes de radiación ultravioleta de corriente débil y baja presión. Así, por ejemplo por la US-PS 3117 248 es conocida una fuente de radiación ultravioleta con una descarga en mercurio, en la cual el vapor de mercurio bombeado durante la descarga desde el ánodo al cátodo puede refluir al ánodo por una línea que enlaza la cámara del cátodo con la cámara del ánodo. Por la US-PS 3 617 792 es conocida una fuente similar en la cual la línea de reflujo circunda concéntricamente al tubo de descarga.

30. Finalmente son también conocidas lámparas de muchos

tipos, de mercurio alta corriente alta presión y baja presión para la espectroscopia Raman, (por ejemplo Brandt Müller-Moser Introducción a la Espectroscopia Ramann, editorial Steinkopf, 1.962 páginas 144-159, 284-285, 298-303) . Sin embargo prácticamente estas lámparas se diseñan exclusivamente para longitudes de onda largas, y concretamente por encima de 4.000 Å y no son apropiadas para la producción de radiación en ultravioleta lejano. Por lo demás las conocidas lámparas se usan preponderantemente en aparatos de laboratorio que no entran en consideración por una utilización técnica rentable.

Es cometido de la presente invención crear una fuente de radiación ultravioleta de alta densidad de rayos espectral, especialmente para longitudes de onda $\lambda = 2.537 \text{ \AA}$ que bajo aspectos técnicas y económicos es apropiado al máximo para la utilización industrial.

Este cometido se soluciona porque según la invención en un dispositivo de la clase descrita al principio, el tubo de descarga comprende una cámara de compensación de presión que enlaza la cámara del cátodo con la cámara del ánodo, siendo la suma de los volúmenes de la cámara del cátodo, la cámara del ánodo y la cámara de compensación de presión, mayor que el volumen de la cámara de descarga, la presión p_{Ar} del argón se halla entre 0,01 y 10 torr, y está previsto un primer elemento de regulación el cual regula la densidad de corriente J de la corriente de descarga I a un valor j_0 constante entre 1 y 25 A/cm², y está previsto un segundo elemento de regulación el cual regula la presión p_{Hg} del mercurio a un valor tal que el rendimiento η de la línea de las longitudes de onda 2537 Å, es decir la relación de la potencia de radiación espectral para las longitudes de onda $\lambda = 2537$

6. A la potencia eléctrica alimentada en la descarga, supone al menos el 80% del máximo rendimiento η_{max} para la densidad de corriente j_0 ajustada.

5. La cámara de descarga es preferentemente cilíndrica y tiene un diámetro $D = 4... 20$ mm.

10. Con el dispositivo según la invención es por primera vez posible adaptar la potencia de radiación al producto a radiar, mediante ajuste de la densidad de corriente de descarga J , y además mantenerla siempre en la proximidad del máximo del rendimiento ultravioleta, mediante correspondiente variación de la presión del mercurio, lo cual es de gran importancia no sólo para la rentabilidad sino también para una óptima duración de la fuente de radiación. La especial estructuración según la invención de los volúmenes de la cámara de descarga y de las cámaras de ánodo, cátodo y compensación de presión, origina el impedimento de oscilaciones de plasma y con ello un proceso de combustión estable, además de una presión uniforme del medio de descarga, que está determinada únicamente por el lugar más frío del sistema. La presión del argón según la invención tiene por consecuencia que la lámpara pueda encenderse sin gran coste, pero no obstante se impide ampliamente un encendido en paso desde el cátodo al ánodo, mediante la cámara de compensación de presión. En la práctica la presión del argón se halla generalmente entre 0,01 y 0,10 torr.

25. De los siguientes ejemplos de ejecución aclarados seguidamente a base de las figuras resultan otras características y ventajas de la invención.

30. La figura 1 muestra un tubo de descarga con cámara de descarga en forma de M,

la figura 2 muestra un tubo de descarga con cámara de descarga enroscada,

5 la figura 3 muestra un tubo de descarga con cámara de descarga en forma de U y elementos de regulación para el ajuste de la corriente de descarga y de la presión del mercurio,

la figura 4 muestra en detalle la cámara del cátodo, la cámara del ánodo y la cámara de compensación de presión,

10. la figura 4a muestra una variante de la cámara del ánodo,

la figura 4b muestra una vista como en la figura 4, pero sin embargo sin la especial forma de ejecución representada allí, de la cámara de compensación de presión,

15. la figura 4c muestra una segunda forma de ejecución especial de la cámara de compensación de presión según la invención,

la figura 4d muestra una tercera forma de ejecución especial de la cámara de compensación de presión según la invención,

20. la figura 5 muestra un tubo de descarga con unidad de encendido y de alimentación de corriente.

la figura 6 muestra las corrientes y las tensiones producidas en la unidad alimentadora de corriente,

25. la figura 7 muestra el dispositivo de regulación que sirve para producir los impulsos de encendido para la unidad alimentadora de corriente,

la figura 8 muestra curvas de medición de parámetros de servicio en un dispositivo según la invención,

30. la figura 9 muestra la relación entre la densidad de corriente de descarga j_0 y la temperatura $T_{Hg}^{(0)}$ que deter-

mina la presión del mercurio, que tiene que tenerse en cuenta para un óptimo servicio del dispositivo de la invención.

5. la figura 10 muestra una primera forma de ejecución de los tubos de descarga con cámaras de electrodos situadas unas tras otras, y

la figura 11 muestra una segunda forma de ejecución con cámaras de electrodos situadas unas tras otras.

10. En la figura 1 está representado un tubo de descarga 1 que comprende una cámara de cátodo 2, una cámara de ánodo 3, una cámara de compensación de presión 4 que enlaza a estas dos cámaras, y una cámara de descarga 5 en forma de M.

En la figura 2 está representada una variante del tubo de descarga 1 representado en la figura 1, estando enroscada la cámara de descarga 5.

15. El tubo de descarga de la figura 1 sirve para radiación plana, el de la figura 2 para la radiación del producto dispuesto en el eje de la espiral.

20. Como está representado con más detalle en las figuras 3, 4, y 4a, el tubo de descarga 1 presenta en la cámara de cátodo 2 un cátodo 9, y en la cámara de ánodo 3 un ánodo 10.

25. El cátodo 9 es termoemisivo o también termoiónico, es decir que emite electrones al calentarse. Este puede estar caldeado directa o indirectamente. Este consta por ejemplo de una tira de malla de níquel enroscada, con recubrimiento de BaO. Esta está circundada por un vaso 24 que está abierto hacia la cámara de descarga 5. Mediante ésto el cátodo 9 actúa al modo de un cátodo hueco. El vaso 24 puede ser también de níquel. Este puede estar enlazado conductor con un extremo del cátodo 9.

30. En la figura 4 el ánodo 10 es un cuerpo de gráfico

que para ampliar la superficie con el fin de mejorar la refrigeración está desarrollado en forma de vaso. Ya que el ánodo 10 durante la descarga está sometido a un bombardeo de electrones de alta energía, y con ello se calienta mucho, el cuerpo de grafito está recubierto con una capa de carbón duro, un revestimiento de pirografito 19. Este está completamente exento de poros e impide que el ánodo entregue impurezas al calentarse. El recubrimiento de pirografito 19 está dotado de un recubrimiento de zirconio 20. Mediante esto no sólo se mejora el poder de emisión de radiación del ánodo, sino que se obtiene también un degaseador muy eficaz.

En la figura 4a el ánodo 10 está constituido por molibdeno macizo en forma de una placa. Con el fin de ampliar la superficie y mejorar la refrigeración, especialmente por radiación, la superficie está dotada de estrias, nervios o similares. El empleo de molibdeno como metal de alto punto de fusión es especialmente conveniente, porque el molibdeno puede mecanizarse mejor, por ejemplo en contraposición al wolframio. También el ánodo 10 de molibdeno macizo puede estar revestido con un recubrimiento de zirconio 20.

El tubo de descarga 1 está lleno de argón con una presión entre 0,01 y 0,1 torr y mercurio, Mientras que el llenado de argón gaseoso no presenta ningún problema, para la introducción del mercurio, líquido a temperatura ambiente como es conocido, está previsto un distribuidor 22 de mercurio. Este consta de un canalón metálico 21 con un compuesto de mercurio-aluminio-zirconio, que es estable a temperatura ambiente, El compuesto se deshace al calentarse a 900°C.

Entonces se libera el mercurio y se condensa en los

lugares más fríos 8 del tubo de descarga 1, preferentemente en la cámara de compensación de presión 4, como gotas de mercurio 23 (figura 3). El compuesto de circonio-aluminio permanece como getter.

5. Tanto el cátodo 9 como también el ánodo 10 están circundados por cilindros huecos 11,12, por ejemplo de níquel. Estos cilindros huecos sirven como escudos térmicos. Con el fin de que no se desarrolle ninguna caída de tensión respecto al perteneciente electrodo 9 ó 10, lo cual originaría una pulverización catódica, los cilindros huecos están suspendidos aislados eléctricamente con lo que su potencial no cae a tierra.

10. La cámara de descarga 5 es cilíndrica y presenta un diámetro interior D de 4 a 20 mm.

15. La invención descansa ahora en una gran parte sobre el reconocimiento de que para un servicio óptimo de la fuente de radiación ultravioleta según la invención, la presión del mercurio p_{Hg} tiene que presentar para determinados valores j_0 de la densidad de corriente de descarga valores totalmente determinados $p_{\text{Hg}}^{(0)}$. Esta presión $p_{\text{Hg}}^{(0)}$ se determina en la fuente de radiación según la invención por la temperatura $T_{\text{Hg}}^{(0)}$ del lugar 8 más fríos del sistema, que se halla preferentemente en la cámara de compensación de presión 4. Por lo tanto en el dispositivo de la invención está previsto junto al primer elemento de regulación 6 para regular la descarga a una determinada densidad de corriente j_0 , un segundo elemento de regulación 7, en el cual se entrega por una sonda de temperatura 16, por ejemplo un termistor, la temperatura real del lugar 8 más frío, y el cual regula entonces la temperatura de este lugar 8 a temperatura teórica mediante una calefac-

20.

25.

30.

ción 17. La calefacción 17 puede ser una resistencia de calefacción, en caso dado acoplada con un elemento Peltier, pero puede ser también un soplador el cual sopla aire caldeado hacia el lugar 8 y la cámara del ánodo 3.

5. Para averiguar la presión correcta del mercurio $p_{\text{Hg}}^{(0)}$ es necesario conocer el transcurso del rendimiento η de la línea de las longitudes de onda 2537 \AA en dependencia de p_{Hg} o bien de T_{Hg} . Esta relación está representada en la figura 7c. Por consiguiente el máximo del rendimiento, al tratarse

10. de un tubo de descarga de longitud $L = 170 \text{ cm}$. (medido desde el cátodo 9 al ánodo 10 por la cámara de descarga 5) y de diámetro interior $D = 10 \text{ mm}$. de la cámara de descarga 5, así como una presión de llenado del argón $p_{\text{Ar}} = 0,05 \text{ Torr}$ se desplaza de $T_{\text{Hg}}^{(0)} \approx 60^\circ$ para $I = 4 \text{ A}$, a $T_{\text{Hg}}^{(0)} \approx 85^\circ \text{C}$ para $I = 12 \text{ A}$.

15. Una vez que según la invención p_{Hg} se regula de manera que el rendimiento tiene que suponer al menos el 80 % de η_{max} , resulta pues de la figura 7c:

- para $I_0 = 4 \text{ A}$ una $T_{\text{Hg}}^{(0)} = 52 \dots\dots 69^\circ \text{C}$

20. - para $I_0 = 8 \text{ A}$ una $T_{\text{Hg}}^{(0)} = 61 \dots\dots 86^\circ \text{C}$, y

- para $I_0 = 12 \text{ A}$ una $T_{\text{Hg}}^{(0)} = 72 \dots\dots 96^\circ \text{C}$

más concretamente la prescripción para la regulación de la temperatura del mercurio $T_{\text{Hg}}^{(0)}$ en dependencia de la densidad de corriente de descarga j_0 , elegida, puede formularse como sigue:

25.
$$T_{\text{Hg}}^{(0)} \text{ (grd)} = 2,4 \frac{\text{(grd.cm}^2\text{)}}{\text{A}} j_0 \text{ (A/cm}^2\text{)} + 48 \text{ (grd)}$$

30. Esta descripción para el segundo elemento de regulación 7 está representada en la figura 8 por la recta y es válida den-

tro de los siguientes límites:

- $P_{\text{Hg}} = 10^{-2} \dots 4 \cdot 10^{-1}$ Torr, correspondientemente $T_{\text{Hg}} = 45^{\circ}\text{C.}$
 100°C

- $P_{\text{Ar}} = 2 \cdot 10^{-2} \dots 8 \cdot 10^{-2}$ Torr

5.

- $D = 8 \dots 12$ mm.

- $j_0 = 1 \dots 16$ A/cm²

10.

Si T_{Hg} se regula a los valores $T_{\text{Hg}}^{(0)}$, que resultan de la igualdad mencionada arriba, η se halla al menos muy próximo a su máximo. Sin embargo, ya que por motivos prácticos es admisible poner en servicio la fuente de radiación de la invención también al 80% de η_{max} , puede desviarse todavía en $\pm 15\%$ de los valores de $T_{\text{Hg}}^{(0)}$ resultantes de la igualdad, sin que por ello se abandoné el marco de ésta invención.

15.

En la figura 7a esta representada la tensión de arco U_{arc} en dependencia de la corriente de descarga I , y en la figura 7b en dependencia de la temperatura del mercurio T_{Hg} . De ésto se vé que al tratarse de una fuente de radiación con los parámetros de la invención, la tensión de arco no es empleable ni como magnitud de medida ni como magnitud de regulación.

20.

25.

Si bien la cámara de compensación de presión 4 es importante para la estabilización de la descarga, origina por otra parte el peligro de que la descarga se enciende en paso directo por la cámara de compensación de presión 4. Este peligro crece al aumentar la presión del argón P_{Ar} . Con el fin de eludir este peligro, pueden tomarse primeramente tres medidas, individualmente o preferentemente juntas:

30.

La geometría de la cámara de compensación de presión 4 se elige de manera que la tensión para el encendido de un

- arco a través de la cámara de compensación de presión 4 sea lo más alta posible. Para ésto se ofrece un diámetro lo menor posible de la cámara de compensación de presión 4. Sin embargo el diámetro tiene que ser suficientemente grande para que
5. pueda tener lugar una compensación de presión entre las cámaras de los electrodos 2 y 3. Bajo estos aspectos se ha mostrado como conveniente una configuración como en la figura 4: Dentro de un tubo 14 que sirve sólo para el enlace estable de las dos cámaras de electrodos 2 y 3, está previsto como cámara de compensación 4, un tubo de corriente de diámetro $d = 2$
10. 4 mm. Este tubo de corriente puede estar estructurado ovalado o de otra forma cualquiera no redonda, para elevar la tensión de encendido, (en este punto ha de mencionarse que las cámaras de los electrodos 2 y 3 así como el tubo de la cámara de compensación de presión 4 y el tubo 14 que sirve para la
15. unión mecánica, se fabrican de vidrio normal y sólo el tubo que circunda a la cámara de descarga 4 tiene que ser de cristal de cuarzo con la finalidad de la transparencia para la radiación ultravioleta). Como se vé por ejemplo en la figura
20. 4 el tubo de cuarzo se conecta a las cámaras de electrodos mediante una denominada unión de cola de caballo 18. En ésto se funden entre sí anillos de cristal en cada caso que aproximan uno a otro los coeficientes de dilatación térmica del cuarzo y del vidrio normal.
25. La distribución de campo eléctrico producida por los cilindros huecos 11, 12 producen un campo que enfoca dentro de la cámara de compensación de presión 4. Mediante disposición de una rejilla 13 suspendida aislada eléctricamente en el menos una de las entradas en la cámara de compensación
30. de presión 4, se mejora notablemente la distribución del campo.

Por lo demás los cilindros huecos 11,12 mismos actúan también como obstáculos contra un encendido en falso.

5. La distribución del campo eléctrico se influencia mediante medidas eléctricas. Para ésto se ha mostrado como especialmente eficaz un recubrimiento conductor 15, por ejemplo de plata, oro o grafito, aplicado preferentemente o potencial eléctrico negativo, por ejemplo -100 voltios respecto al cátodo 9, sobre el tubo 14. En ésto es importante que el recubrimiento pase sobre el apéndice del tubo 14 a las cámaras
10. de electrodos 2,3. Mediante ésto se elimina casi por completo el campo de enfoque.

15. Las tres medidas indicadas anteriormente no pueden sin embargo impedir con absoluta seguridad encendidos falsos por la cámara de compensación de presión, especialmente al tratarse de grandes longitudes de la cámara de descarga.

20. Según otra importante idea de la invención la conducción del gas en la cámara de compensación de presión es por tanto de manera que una parte del recorrido está dirigida desde la cámara del cátodo a la cámara del ánodo y otra parte del recorrido desde la cámara del ánodo a la cámara del cátodo. En una semejante configuración de la cámara de compensación de presión, los componentes de la corriente de vapor de mercurio (átomos de H_g , iones y electrones) así como posiblemente también del argón, van en dichas partes al menos una
25. vez contra el potencial eléctrico exterior, existente entre cátodo y ánodo, lo cual impide un encendido en falso.

30. En la figura 4b está representada una vista como en la figura 4, pero sin embargo sin la estructuración de la cámara de compensación de presión 4 especial, allí representada. La cámara de compensación de presión 4 según la figura

4b está desarrollada más bien como la representada en las figuras 4c ó 4 d.

5. En la figura 4c un tubo recto 52, por ejemplo de 16 mm. de diámetro, enlaza la cámara del cátodo 2, con la cámara del ánodo 3. Dentro de este tubo 52 se extiende un tubo 53 doblado en forma de U con un diámetro de aproximadamente 2-8 típicamente de 3-5 mm. Uno de los brazos de éste tubo 53 está fundido con su orificio 54 en un disco 55 el cual por su parte está fundido íntimamente en el tubo 52 y cierra a éste en el lado del ánodo. El vértice del tubo en U 53 se halla sobre el lado del cátodo 2. El otro brazo del tubo en U 53 desemboca en un orificio 56 delante del disco 54 del lado del ánodo.

15. En la figura 4d un tubo recto 52 de un diámetro de 16 mm. por ejemplo enlaza la cámara del cátodo 2 con la cámara del ánodo 3. Pero dentro de este tubo 52 se extiende ahora coaxial un segundo tubo recto 57 con un diámetro de 10 mm. por ejemplo, que está abierto en el lado del ánodo y está fundido con su borde 58 ensanchado en la pared interior del primer tubo 52. Este tubo 57 está cerrado en el lado del cátodo. Dentro de este tubo 57 se encuentra coaxial un tercer tubo recto 59 de 4 mm. de diámetro por ejemplo, que está también abierto en el lado del ánodo, pero que con su borde 60 ensanchado está fundido íntimamente con el segundo tubo 57.

20. Este tubo 59 está también abierto en el lado del cátodo. El segundo tubo 57 presenta en el lado del ánodo tres aberturas 61 de tres mm. de diámetro por ejemplo, las cuales enlazan la cámara entre el segundo tubo 57 y el primer tubo 52 con la cámara entre el segundo tubo 57 y el tercer tubo 59.

30. La compensación de presión del vapor de mercurio

bombeado en la cámara de descarga 5 desde el ánodo 10 al cátodo 9, se efectúa en las ejecuciones de las figuras 4c y 4d, a lo largo de la línea de trazos 62. Al estar favorablemente elegidos los diámetros, por ejemplo como se indica arriba, la resistencia de la corriente es tan baja que la compensación de presión tiene lugar sin problemas aún con pequeñas diferencias de presión, y es estable la descarga.

5.

10.

Para impedir encendidos falsos es de importancia decisiva según la invención que una parte 50 de la línea de trazos 62 transcurra en contra de la dirección de movimiento general 2-3. A lo largo de esta parte 50 el campo eléctrico está dirigido opuesto a los electrones de la corriente de vapor de mercurio, especialmente hasta la creación de cargas del espacio o superficies, e impide un encendido falso.

15.

20.

Es además de gran importancia que el ánodo 10 y el cátodo 9 estén dispuestos realmente como está dibujado en las figuras 4c y 4d, es decir el cátodo 9 tiene que estar a la izquierda y el ánodo 10 a la derecha, para la estructura descrita de la cámara de compensación de presión. Al estar dispuestos invertidos la seguridad contra encendidos falsos queda reducida considerablemente, posiblemente porque entonces los electrones que vienen del cátodo 9 entran de tal modo desfavorablemente en los tubos, que se crean cargas superficiales en los lados interiores de los tubos.

25.

30.

La ejecución de la cámara de compensación de presión 4 según la invención posibilita una construcción de cristal pura. Frente a la ejecución indicada en relación a la figura 4, se suprimen las rejillas 13 metálicas, conductora, aislada eléctricamente el recubrimiento 15 aplicado a un potencial eléctrico y el circuito de conexión necesario para apli-

car el potencial a este recubrimiento 15.

5. Sin embargo un avance especialmente importante consiste en que con la cámara de compensación de presión según la invención pueden fabricarse fuentes de radiación ultravioleta con cámaras de descarga 5 notablemente más largas, en las cuales es correspondientemente más alta la tensión entre ánodo y cátodo.

10. Con la cámara de compensación de presión según la invención se pusieron ya en servicio con éxito tubos de descarga de las siguientes dimensiones:

Diámetro de la cámara del cátodo: 65 mm.

Diámetro de la cámara del ánodo: 65 mm.

Altura de la cámara del cátodo: 100 mm.

Altura de la cámara del ánodo: 100 mm.

15. Diámetro del tubo de compensación de presión exterior: 16 mm.

Longitud de la cámara de compensación de presión: 40 mm.

Longitud de la cámara de descarga: 350 cm.

Diámetro interior de la cámara de descarga: 10 mm.

20. Tensión de servicio: 300 V.

Densidad de la corriente de descarga: 10 A/cm².

Una importante idea de la invención consiste también en el dispositivo de alimentación y regulación para la corriente de descarga, el "primer elemento de regulación" 6.

25. Este tiene que satisfacer esencialmente las siguientes exigencias:

- Al encenderse el tubo de descarga 1 con la cámara de descarga fría (T_{Hg} es bajo) la tensión de arco aplicada tiene que ser un múltiplo de la tensión de arco de servicio.

30. - Durante el servicio tiene que mantenerse la corriente

te al valor constante predeterminado I_0 .

- Tiene que ser ajustables diferentes valores I_0 .

- La corriente no puede pasar por cero ya que si no se apagaría la fuente de radiación.

5. - El elemento de regulación debe ser económico y de funcionamiento seguro.

El elemento de regulación 6 representado en la figura 5 y que forma una parte de la invención cumple estas exigencias.

10. El elemento de regulación 6 presenta una unidad de potencia 25 que comprende dos tiristores 30 conectados en antiparalelo y un rectificador en puente 31. La unidad de potencia 25 está conectada por ejemplo a las fases R y T de la red de corriente trifásica. Los ángulos de encendido α de ambos tiristores se gobiernan por la unidad de regulación 26 que se aclara más adelante a base de la figura 7. Con $\alpha = 180^\circ$ se bloquea cualquier paso de corriente por ambos tiristores 30. Con $\alpha = 0^\circ$ se dejan pasar completamente ambas tensiones de fase.

15. La entrada de la unidad de regulación 25 se gobierna por una resistencia con coeficiente de temperatura negativo (NTC) caldeable, la unidad NTC 29, que se caldea por la tensión a través del derivador 32. Mediante esto se consigue una regulación de corriente lenta, lo cual es especialmente ventajoso en atención a la tendencia a oscilación del sistema (característica negativa de la descarga en gas).

25. Otra ventaja de esta técnica consiste en que la unidad NTC 29 puede precalentarse antes del encendido con una tensión auxiliar, de manera que al encenderse fluye sólo una pequeña corriente. Con el encendido se desconecta esta tensión auxiliar, y la corriente de descarga asciende lentamente hasta
30. el valor teórico estabilizado, correspondiente al enfriamiento

de la resistencia NTC. Mediante esto se impide una sobreoscilación de la corriente en el encendido.

5. Para el encendido de la descarga está previsto fuera sobre la cámara del cátodo 2 un electrodo auxiliar 33 al cual se conduce desde una unidad de encendido 34 un impulso de alta tensión. En lugar del electrodo auxiliar 33 puede estar prevista también un polo de encendido en el tubo de descarga 1.

10. La tensión de encendido U de 500-700 V. se prepara por la fuente de continua 27 que comprende un rectificador en puente, una bobina y un condensador. La fuente de continua 27 está conectada en paralelo a la unidad de potencia 26 a través de la resistencia en serie 28 ($R \approx 1 \dots 5 \text{ k}\Omega$) de alto valor óhmico. Mediante esto se consigue que cuando el valor de la corriente de salida i de la unidad de potencia 25 es cero, sigue fluyendo a través de la resistencia en serie 28 limitadora de corriente, una pequeña corriente de parada i_{pmin} por el tubo de descarga 1, que impide la extinción de la descarga.

15. En la figura 6 están representadas las corrientes y las tensiones de la unidad de potencia 25.

20. Los impulsos "blancos" en el diagrama tensión/tiempo gobiernan a uno de los tiristores 30 y los rayados de oscuro al otro tiristor 30.

25. Los impulsos I corresponden a un ángulo de encendido $\alpha = 180^\circ$. Como se vé se hace entonces cero la corriente i^* y correspondientemente también la corriente i .

30. Los impulsos II corresponden a un ángulo de encendido $\alpha \approx 60^\circ$. Resulta entonces la curva de trazo grueso para la corriente i^* , y detrás del rectificador en puente 31 la corriente continua pulsatoria i_p . A la corriente continua pulsatoria i_p pertenece la tensión continua pulsatoria u_c que fluctúa en-

tre la tensión de encendido U y la tensión de arco al ser máxi
ma la corriente. La corriente continua pulsatoria i_p , o bien
la tensión continua pulsatoria i_p , se atenúan en una bobina
35 antes de que se alimenten al tubo de descarga 1.

5. En servicio normal la regulación se ajusta de manera
que la parte de continua de la corriente i juntamente con la
corriente parada i_{pmin} produce ya la necesaria corriente con-
tinua de descarga I_0 correspondiente a una densidad de corrien-
te de descarga j_0 .

10. La unidad de regulación 26 representada en la figura
7 funciona esencialmente como sigue:

15. La resistencia NTC de la unidad NTC 29 es parte de un
circuito en puente que comprende además las resistencias 36,
37 y 38. 36 es una resistencia NTC idéntica a la resistencia
NTC anteriormente mencionada, siendo 37 una resistencia fija.
Con 38 se ajusta el valor teórico I_0 de la corriente de descar-
ga I . El ramal 0 del circuito en puente se forma por los tran-
sistores Tr 1, Tr 2 y Tr 3. El transistor Tr 3 bloquea en tan-
to esté equilibrado el circuito puente. Al crecer el desequili-
20. brio se abre cada vez más Tr 3 y provoca una corriente crecien-
te en el transistor Tr 4.

25. Proporcionalmente a la corriente por Tr 4, emite el
diodo emisor de luz del acoplador óptico OK una intensidad de
luz creciente, la cual por su parte abre más el transistor del
acoplador óptico OK.

Por la corriente que atraviesa el transistor del aco-
plador óptico OK, se carga un condensador de carga 40 cuya ten-
sión abre entonces un transistor unión UJ, cuando se ha al-
canzado su tensión de umbral.

30. El transistor del acoplador óptico OK y la parte pri-

5. La corriente primaria del transformador T posconectado al transistor UJ, se alimenta por una tensión continua pulsatoria que se produce mediante rectificación de onda completa en el rectificador en puente 41 y corte a la tensión zener del diodo zener Z. El rectificador en puente 41 se pone bajo la acción de una tensión alterna que transcurre sincrónica con la tensión que alimenta a los tiristores antiparalelos 30. Como se vé, en el transformador T se producen en el lado secundario impulsos, siempre cuando el transistor UJ se ha abierto por el condensador 40.
10. Estos impulsos gobiernan entonces a los tiristores 30. Los impulsos vienen tanto más pronto cuanto más abierto esté el transistor del acoplador óptico OK. Si el puente 39-36-37-38 está equilibrado, el ángulo de encendido α de los impulsos es de tal modo que se produce la necesaria corriente continua de descarga I_0 . Un desequilibrio del puente reduce o agranda el valor de α .
- 15.

La unidad de regulación descrita presenta esencialmente dos ideas notables:

20. - Con el fin de que al arrancarse el tubo de descarga no se ponga éste inmediatamente bajo la acción de toda la corriente, lo cual podría conducir a problemas de inestabilidad intolerables, se conecta la resistencia de calefacción de la unidad NTC 29 a la resistencia de arranque 39 y se precalienta la resistencia NTC. Una vez efectuado el encendido de la descarga en gas se conmuta entonces al derivador 32, de manera que se enfría la resistencia NTC ya que momentáneamente sólo fluye una pequeña corriente de descarga. Mediante esto los impulsos de encendido en la salida del transformador T se desplazan muy lentamente a la futura situación de servicio desde la
- 25.
30. inicial situación de bloqueo al ser $\alpha \approx 180^\circ$.

5. - Con el fin de que la tensión de base del transistor anticonectado al condensador de carga 40 no se destruya por el potencial de emisor que cambia constantemente, está previsto el gobierno separado galvánicamente, a través del acoplador óptico OK.

10. Sin embargo no es apropiada una configuración de la fuente de radiación como en las figuras 1-4 y 4b, cuando la misma debe meterse en espacios estrechos, como es el caso por ejemplo al tratarse de máquinas envasadoras para producto de llenado líquido, estéril, en las cuales el envasado se produce mediante conformación del material del envase formando un tubo.

15. Esto se posibilita según otra importante idea de la invención porque ambas cámaras de los electrodos están dispuestas una tras otra, de manera que se produce una cámara de electrodos trasera situada en el extremo de todo el dispositivo, y otra delantera situada entre la cámara de electrodos trasera y el tubo de descarga.

20. En una semejante configuración de la fuente de radiación ultravioleta, de alta corriente y baja presión, constando todo el dispositivo esencialmente de ambas cámaras de electrodos, un tubo para la cámara de descarga y un segundo tubo para la compensación de presión, es mínima la superficie de sección transversal perpendicular al eje longitudinal.

25. En las figuras 10 y 11 está representada una fuente de radiación ultravioleta, de alta corriente y baja tensión, que comprende una cámara de cátodo 2, una cámara de ánodo 3, una cámara de compensación de presión 4 que enlaza a estas dos cámaras, y un tubo de descarga 5.

30. En la figura 10, la cámara de ánodo 3 está dispuesta en el extremo de todo el dispositivo, visto desde el tubo de

descarga 5, o sea detrás de la cámara de cátodo 2, hallándose ambas cámaras de electrodos 2 y 3 sobre el mismo eje 70.

5. La cámara de compensación de presión 4 está conectada en cada caso a la pared lateral 71, 72 de la cámara de cátodo 2 y de la cámara de ánodo 3.

10. La cámara de compensación de presión 4 está desarrollada como en la figura 4d. En la figura 11 la cámara de cátodo 2 está dispuesta al final de todo el dispositivo, visto desde el tubo de descarga 5, o sea detrás de la cámara de ánodo 3, hallándose de nuevo ambas cámaras de electrodos 2 y 3 sobre el mismo eje 70.

15. En esta forma de ejecución la cámara de compensación de presión 4 está conectada al fondo 73 de la cámara de electrodo delantera, o sea de la cámara de ánodo 3, y a la pared lateral 71 de la cámara de electrodo trasera, o sea la cámara de cátodo 2.

20. Los cilindros huecos 11 y 12 metálicos, por ejemplo de níquel, que circunda al cátodo 9 y al ánodo 10 y actúan esencialmente como escudos térmicos, están suspendidos aislados eléctricamente, su potencial no cae a tierra.

25. Estos cilindros huecos presentan orificios por donde pasan las conexiones de los electrodos. Es conveniente prever los orificios en el fondo de la cámara de electrodo delantera, por ejemplo 73, no frente a dichos orificios de paso de los electrodos, con el fin de que no se produzca el peligro de un fácil encendido en paso por la cámara de compensación de presión 4.

30. Se comprende que no se abandona el marco de la invención si una fuente de radiación ultravioleta de la clase en cuestión con electrodos correspondientemente modificados, se

pone en servicio con alterna en lugar de con continua, y cada semionda de la corriente alterna tiene el efecto de una corriente continua para la descarga de gas.

5. Una última y muy esencial parte de la invención consiste en el empleo de un dispositivo como el descrito anteriormente para la esterilización fría en corto tiempo, en seco, in situ, en especial de material de envase para alimentos, los cuales no pueden esterilizarse por calentamiento en estado envasado, por ejemplo productos lácteos, o de líquidos con suficiente transparencia a los rayos ultravioleta (por ejemplo agua), 10. o para la esterilización superficial de producto a granel y polvos.

NOTA

15. Descrita suficientemente la naturaleza del invento así como la manera de realizarlo en la práctica, debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente indicadas son susceptibles de modificaciones de detalle en cuanto no alteren su principio fundamental. También se hace constar que el invento 20. corresponde a unas solicitudes de patente presentadas en Suiza con los números 2994/74 de 4 de Marzo de 1.974, 8456/74 de 20 de Junio de 1.974 y 12672/74 de 18 de Septiembre de 1.974, acciéndose por lo tanto a los beneficios que conceden los Convenios Internacionales en vigor, siendo lo que constituye la esencia del referido invento y por lo que se solicita Patente de 25. Invención por 20 años en España sobre: PERFECCIONAMIENTOS EN DISPOSITIVOS PARA LA PRODUCCION DE RAYOS ULTRAVIOLETA CON ALTA DENSIDAD DE RAYOS ESPECTRAL; caracterizándose por lo siguiente:

30. 1.- Perfeccionamientos en dispositivos para la producc

5. oión de rayos ultravioleta con alta densidad de rayos espectral,
del tipo en los que la radiación se produce en un tubo de des-
carga que presenta un cátodo termoemisivo y una cámara de des-
carga, con un relleno de mercurio/argón, mediante una descarga
eléctrica de corriente continua estabilizada en la pared, a
una presión del mercurio entre 5.10^{-3} y 5.10^{-1} torr y una den-
sidad de corriente de la corriente de descarga entre 1 y 25
 A/cm^2 , caracterizados porque el tubo de descarga comprende una
10. cámara de compensación de presión que enlaza la cámara del cá-
todo con la cámara del ánodo, siendo la suma de los volúmenes
de la cámara del cátodo, la cámara del ánodo y la cámara de
compensación de presión, mayor que el volumen de la cámara de
descarga, la presión del argón se halla entre 0,01 y 10 torr,
esta previsto un primer elemento de regulación el cual regula
15. la densidad de corriente de la corriente de descarga a un va-
lor constante entre 1 y $25 A/cm^2$, y está previsto un segundo
elemento de regulación el cual regula la presión del mercurio
a un valor tal que el rendimiento de la línea de las longitu-
des de onda de 2537 \AA , es decir la regulación de la potencia
20. de radiación espectral para las longitudes de onda de 2537 \AA
a la potencia eléctrica alimentada en la descarga, supone al
menos el 80% del máximo rendimiento para la densidad de corrien-
te ajustada.

25. 2.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, ca-
racterizados porque el segundo elemento de regulación para una
presión del mercurio entre 10^{-2} y 4.10^{-1} torr, una presión del
argón entre 2.10^{-2} y 8.10^{-2} torr, un diámetro de la cámara de
descarga entre 8 y 12 mm., y una densidad de corriente de la
corriente de descarga entre 1 y $16 A/cm^2$ regula la temperatura
30. del lugar más frío del tubo de descarga, que determina la pre-

sión del mercurio, a un valor de la temperatura del mercurio $T_{\text{Hg}}^{(0)} \pm 1\%$ que resulta de la siguiente igualdad:

$$T_{\text{Hg}}^{(0)} \quad (\text{grd}) = 2,4 \left(\frac{\text{grd} \cdot \text{cm}^2}{\text{A}} \right) j_0 \quad (\text{A/cm}^2) + 48 \quad (\text{grd})$$

5. siendo j_0 la densidad de corriente de la corriente de descarga.
- 3.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque el cátodo y el ánodo están circundados en cada caso por un cilindro hueco metálico, conductor, suspendido aislado eléctricamente.
10. 4.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque al menos una de ambas entradas en la cámara de compensación de presión está cerrada por una rejilla metálica conductora, suspendida aislada eléctricamente.
15. 5.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque un tubo que contiene a la cámara de compensación de presión que se extiende en el tubo entre las cámaras de electrodos previstas en los extremos de los brazos de la cámara de descarga presenta fuera un recubrimiento metálico conductor, aplicado a un potencial eléctrico, que sale sobre el apéndice del tubo a las cámaras de electrodos.
20. 6.- Perfeccionamientos según la reivindicación 5, caracterizados porque el potencial eléctrico del recubrimiento se halla entre 0 y -200 V, respecto al del cátodo.
25. 7.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque el ánodo es un cuerpo de grafito, revestido con un recubrimiento de pirografito, en forma de vaso con el fin de ampliar la superficie.
30. 8.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque el ánodo es un cuerpo metálico macizo de molibdeno dotado de estrías, nervios o similares con el fin de

ampliar la superficie.

5: 9.- Perfeccionamientos según la reivindicación 7 u 8, caracterizados porque sobre el recubrimiento de pirografito o bien sobre la superficie del cuerpo metálico macizo está previsto un recubrimiento de circonio.

10.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque en la cámara del ánodo está previsto un distribuidor de mercurio.

10: 11.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque el primer elemento de regulación comprende un rectificador de tiristores gobernado con entrada de fase, como unidad de potencia, una unidad de regulación gobernada por la corriente de descarga y que ajusta el ángulo de encendido del rectificador de tiristores, y una fuente de tensión continua aplicada en paralelo a la unidad de potencia.

15: 12.- Perfeccionamientos según la reivindicación 11, caracterizados porque la fuente de continua presenta una tensión de salida que basta para el encendido del tubo de descarga sin calentar, y está conectada al ánodo del tubo de descarga a través de una resistencia en serie que está dimensionada de manera que al ser cero el valor de la corriente de salida de la unidad de potencia, fluye una corriente de freno en la descarga de gas.

20: 13.- Perfeccionamientos según la reivindicación 12, caracterizados porque la tensión de salida de la fuente de continua es de 500 a 700 V, y la resistencia en serie supone 1 a 5 K Ω .

25: 14.- Perfeccionamientos según las reivindicaciones 11 y 12, caracterizados porque la unidad de regulación regula el ángulo de encendido de la unidad de potencia de manera que la

30:

parte de continua de la corriente continua pulsatoria juntamente con la corriente de freno produce el valor de la corriente de descarga, el cual produce el valor a ajustar de la densidad de corriente de descarga.

5. 15.- Perfeccionamientos según la reivindicación 14, caracterizados porque la entrada de la unidad de regulación se gobierna por una resistencia caldeable, sensible a la temperatura, preferentemente una unidad NTC que se calienta por la corriente de descarga.

10. 16.- Perfeccionamientos según la reivindicación 15, caracterizados porque la unidad NTC es conectable antes del arranque del tubo de descarga, a través de una resistencia de arranque a una tensión auxiliar, de tal manera que la unidad de potencia entrega primeramente sólo una corriente continua que es menor de 1 A.

15. 17.- Perfeccionamientos según la reivindicación 15, caracterizados porque la resistencia caldeable, sensible a la temperatura, forma con otras resistencias un circuito puente cuyo ramal cero gobierna a la corriente por el diodo emisor de luz de un acoplador óptico cuyo transistor está anteconectado a un condensador de carga cuya tensión gobierna a un transistor uniunión que se halla en el circuito primario de un transformador que se alimenta con una tensión que es sincrónica con la que alimenta al rectificador de tiristores de la unidad de potencia.

20. 25. 18.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque el segundo elemento de regulación está enlazado en su entrada con una sonda de temperatura preferentemente un termistor, dispuesta en el lugar más frío del tubo de descarga, preferentemente en la cámara de compensación de

30.

presión y en su salida con una calefacción que actúa sobre el lugar más frío del tubo de descarga.

5.

19.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, ca caracterizados porque la conducción del gas en la cámara de con pensación de presión es de modo que una parte del recorrido está dirigida desde la cámara de cátodo a la cámara de ánodo y otra parte del recorrido está dirigida desde la cámara de ánodo a la cámara de cátodo.

10.

20.- Perfeccionamientos según la reivindicación 19, caracterizados porque la cámara de compensación de presión consta de un tubo recto que enlaza la cámara del cátodo con la cámara del ánodo, dentro del cual se extiende un tubo en forma de U uno de cuyos brazos está colocado con su abertura en un disco que cierra al mencionado tubo en el lado del ánodo, y cuyo vértice se halla en el lado de la cámara del cátodo, y cuyo otro brazo termina en una abertura delante del disco del lado del ánodo.

15.

20.

21.- Perfeccionamientos según la reivindicación 19, caracterizados porque la cámara de compensación de presión consta de un tubo recto que enlaza la cámara del cátodo con la cámara del ánodo dentro del cual se extiende coaxial un segundo tubo recto que está abierto en el lado del ánodo y está adosado con su borde ensanchado a la pared interior del primer tubo, y está cerrado en el lado del cátodo, y porque en el se gundo tubo se extiende coaxial un tercer tubo recto que está abierto en el lado del ánodo y está adosado con su borde ensanchado a la pared interior del segundo tubo, y está abierto en el lado del cátodo, y porque el segundo tubo presenta en el lado del ánodo una abertura por lo menos, la cual enlaza la cámara entre el primer tubo y el segundo tubo con la cámara en

25.

30.

tre el segundo tubo y el tercer tubo.

22.- Perfeccionamientos según una de las reivindicaciones 19 a 21, caracterizados porque todas las partes de la cámara de compensación de presión son de cristal.

5.

23.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque ambas cámaras de electrodos están dispuestas una tras otra sobre el mismo eje, de manera que resulta una cámara de electrodo trasera situada en el final de todo el dispositivo, y una cámara de electrodo delantera situada entre la cámara de descarga trasera y el tubo de descarga.

10.

24.- Perfeccionamientos según la reivindicación 23, caracterizados porque la cámara de compensación de presión está conectada en cada caso a la pared lateral de ambas cámaras de electrodos.

15.

25.- Perfeccionamientos según la reivindicación 23, caracterizados porque la cámara de compensación de presión está conectada al fondo de la cámara de electrodo delantera y a la pared lateral de la cámara de electrodo trasera.

20.

26.- Perfeccionamientos según la reivindicación 23, caracterizados porque cuando el dispositivo está circundado al menos el electrodo de la cámara de electrodo delantera por un cilindro hueco aislado eléctricamente que presenta al menos una abertura para el paso de la conexión del electrodo, esta abertura no se halla enfrente de la abertura en el fondo de la cámara de electrodo delantera.

25.

27.- Perfeccionamientos en dispositivos para la producción de rayos ultravioleta con alta densidad de rayos espectral, tal y como queda sustancialmente descrito en la presente Memoria y en los dibujos adjuntos.

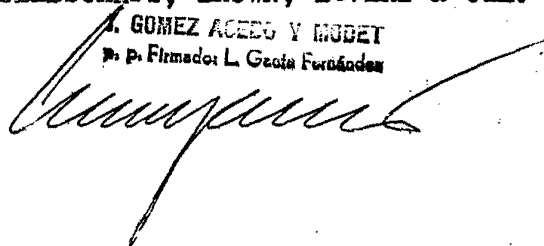
Esta Memoria consta de veintinueve hojas escritas a máquina por una sola cara.

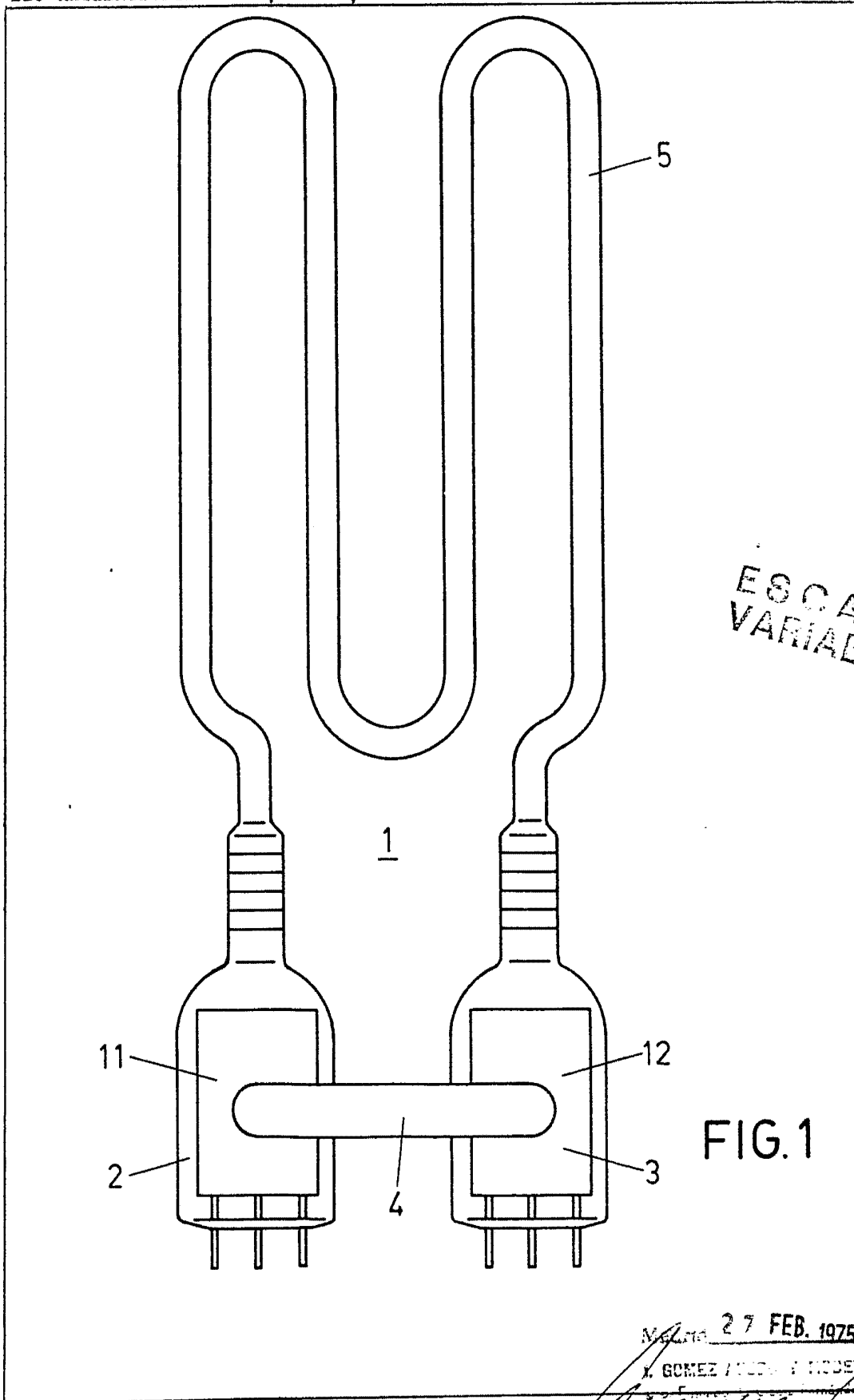
Madrid, 27 FEB. 1975

BBC AKTIENGESELLSCHAFT, BROWN, BOVERI & CIE.

A. GOMEZ ACEBO Y MURDET

P. p. Firmado: L. Garcia Fernández





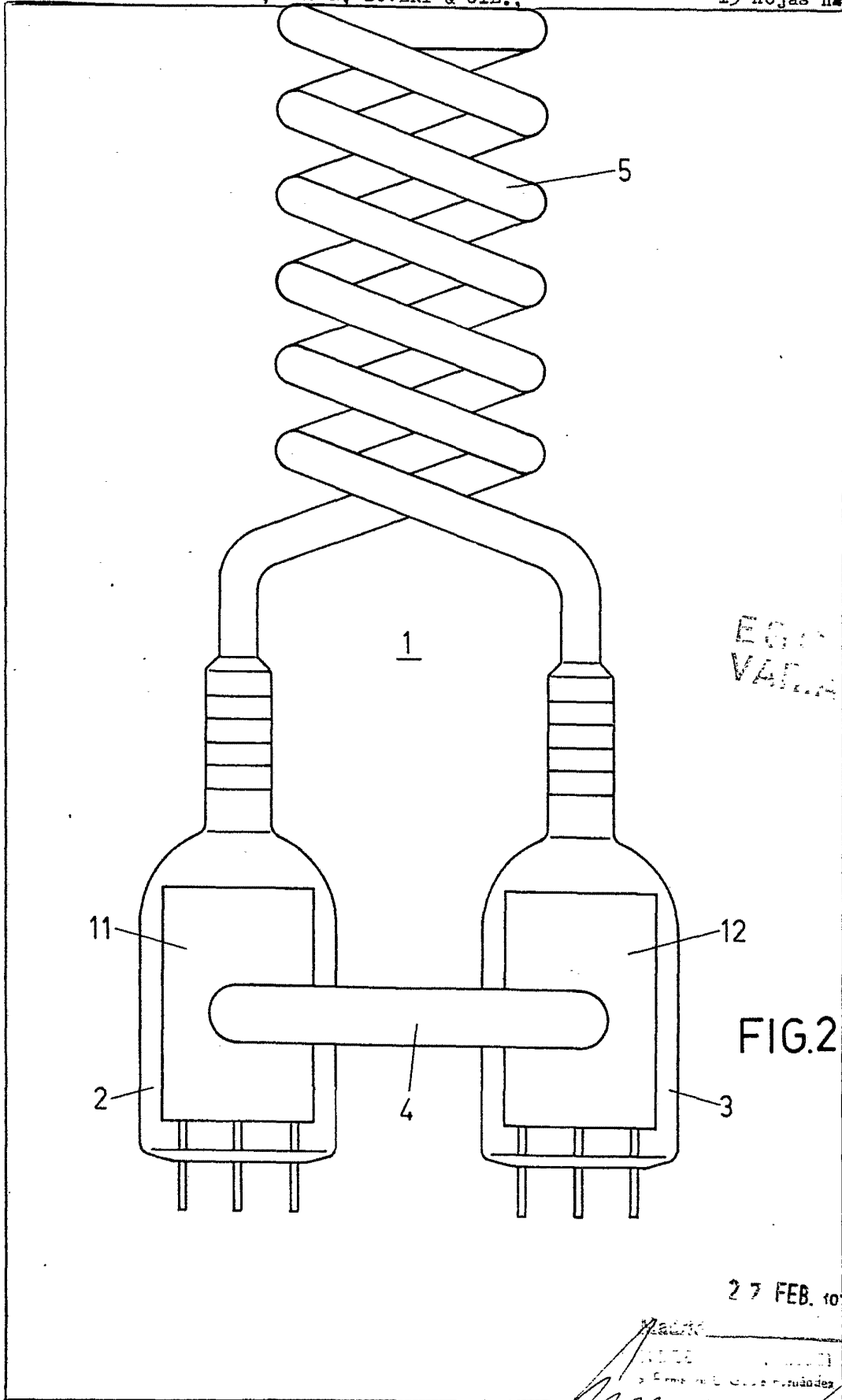
ESCALA
VARIABLE

FIG. 1

RECIBO 27 FEB. 1975

X. GOMEZ / DIRECTOR / MODELO

[Handwritten signature]



EGG LA
VARIABLE

FIG.2

27 FEB. 1975

[Handwritten signature]
Maestro
1975
y Empresa de Cables y Tubos

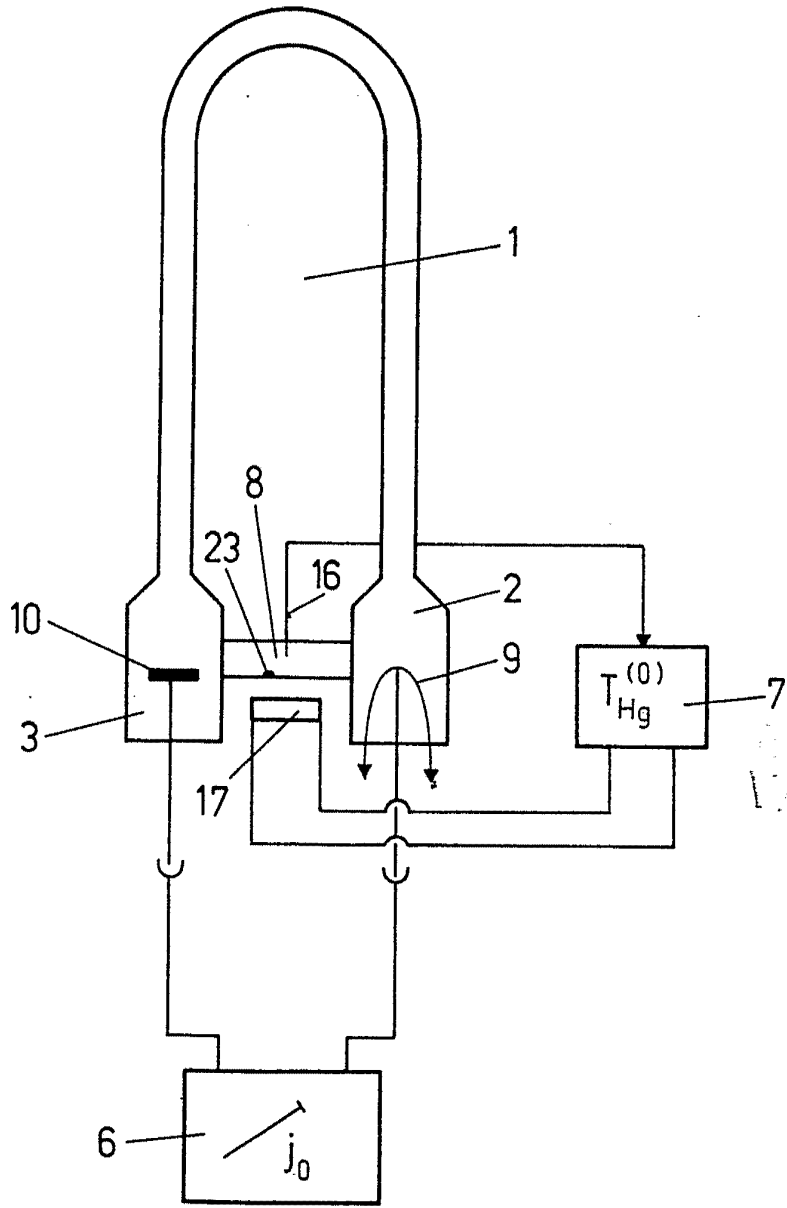


FIG. 3

27 FEB. 1975

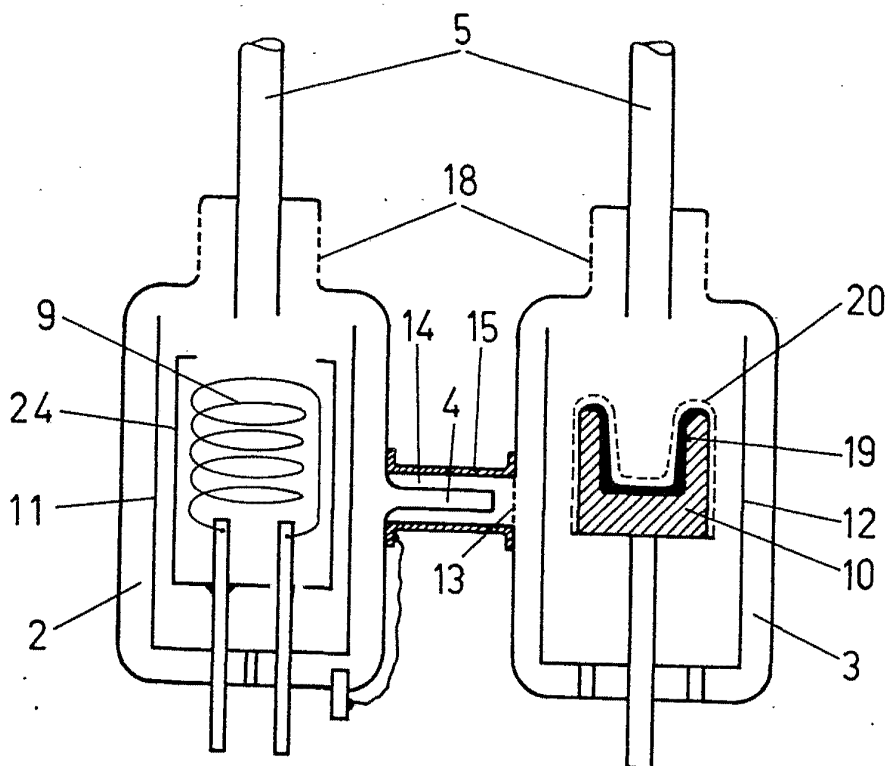


FIG. 4

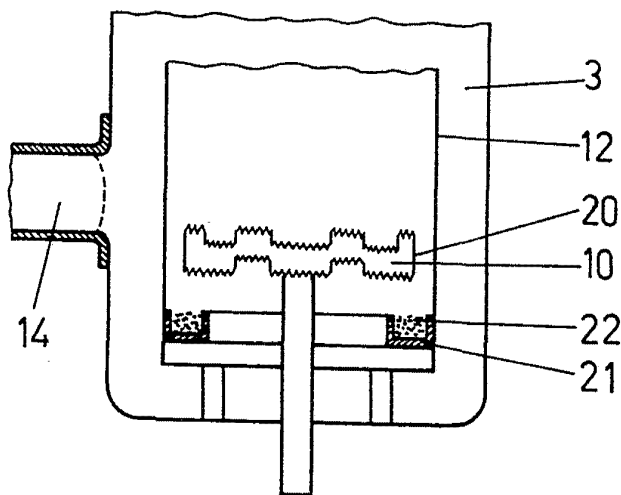


FIG. 4a

27 FEB. 1975

Handwritten signature

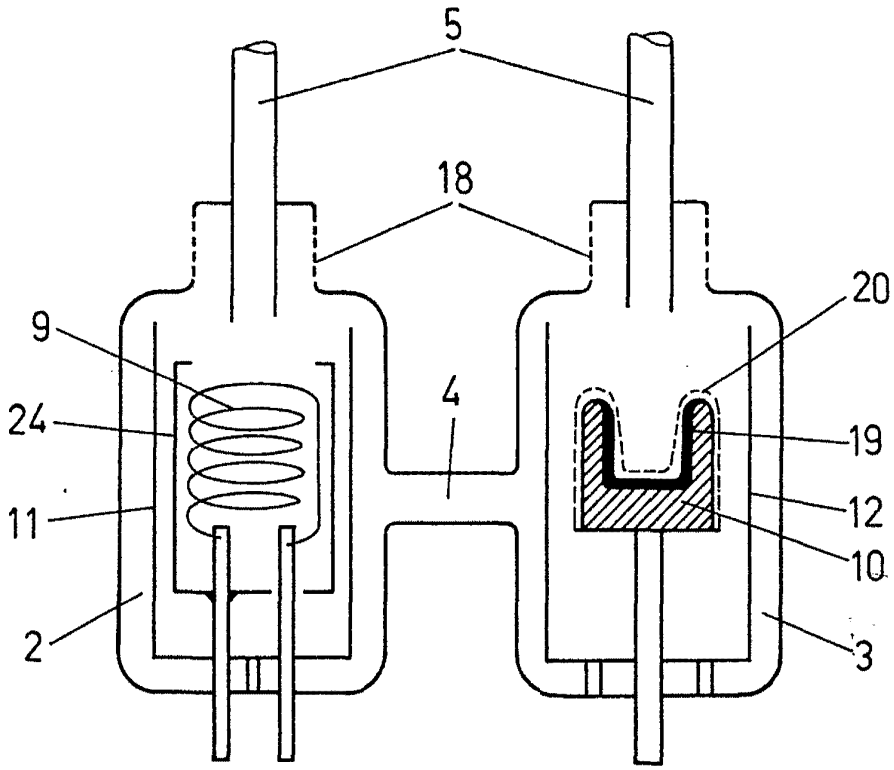


FIG. 4b

27 FEB. 1916

Handwritten signature

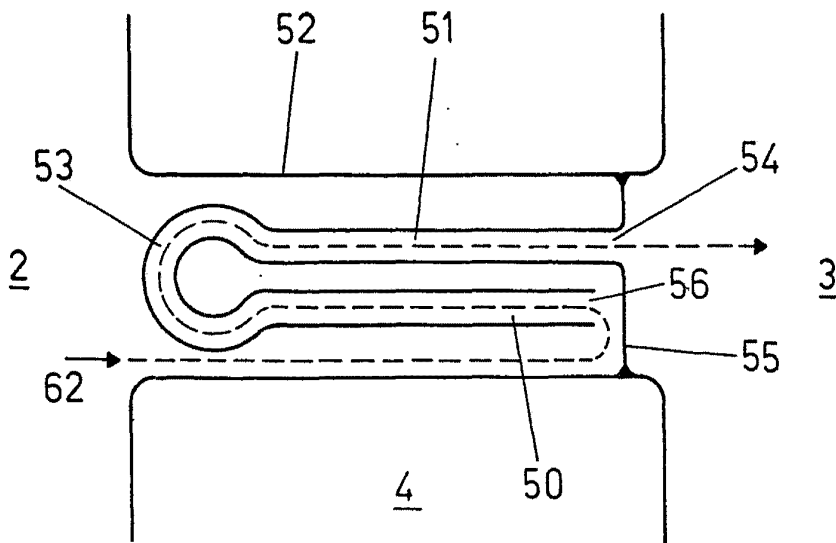


FIG. 4c

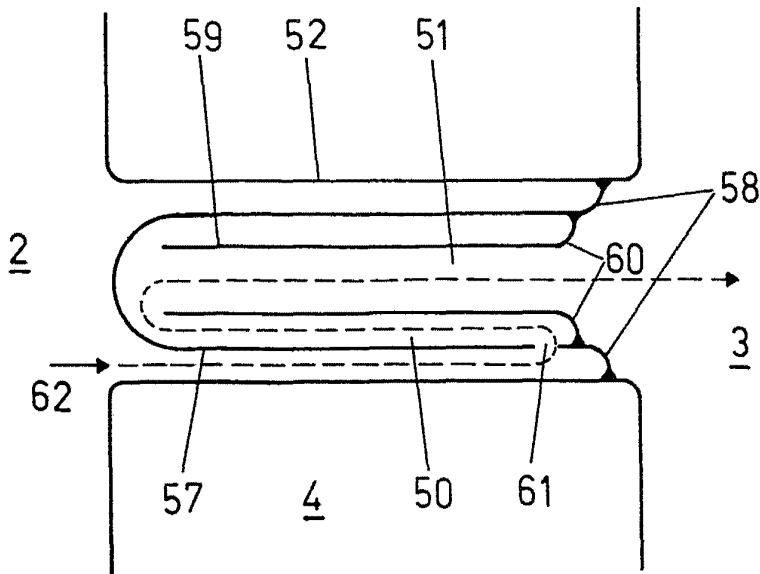


FIG. 4d

27 FEB. 1975

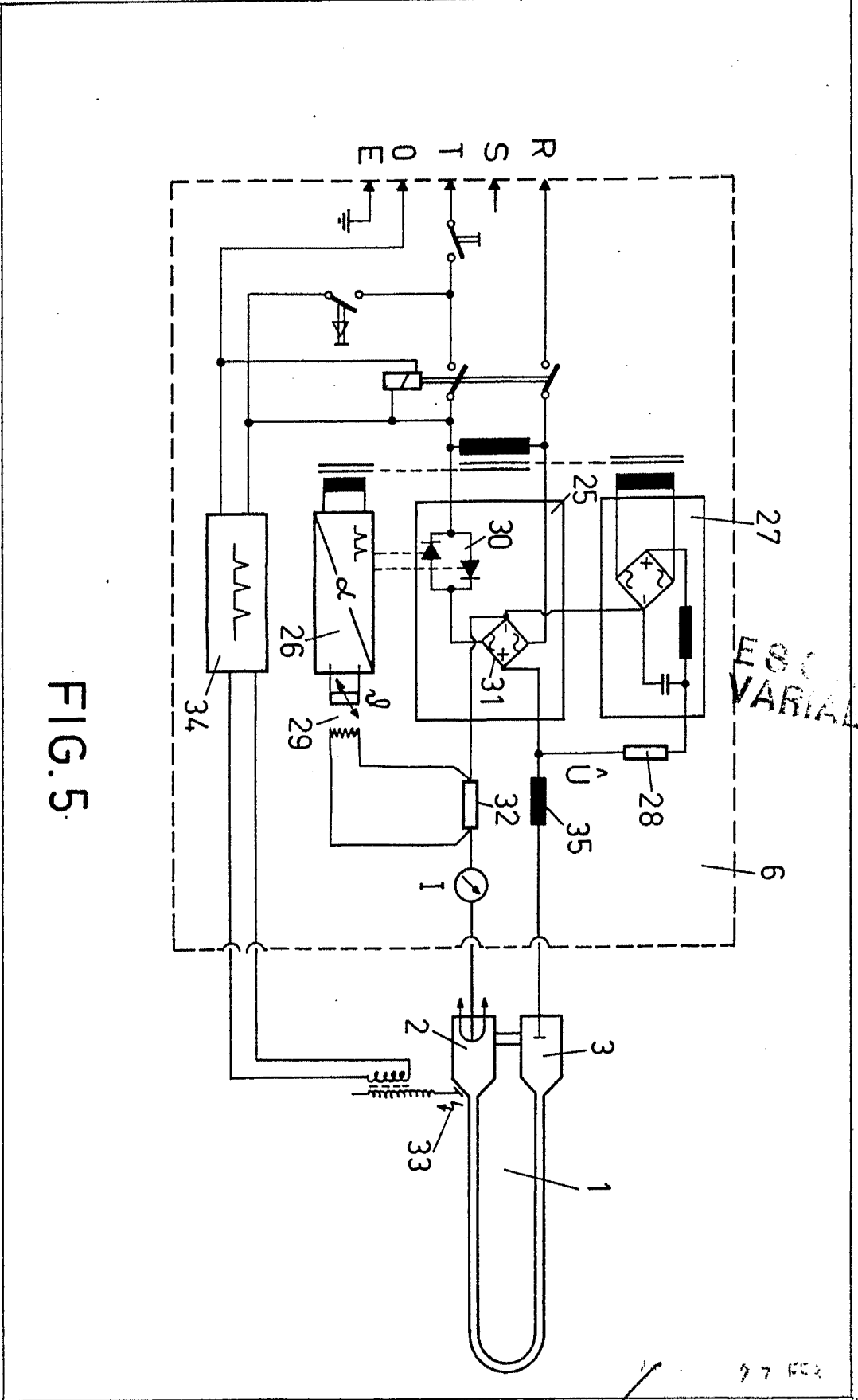


FIG. 5

97 K02
[Handwritten signature]

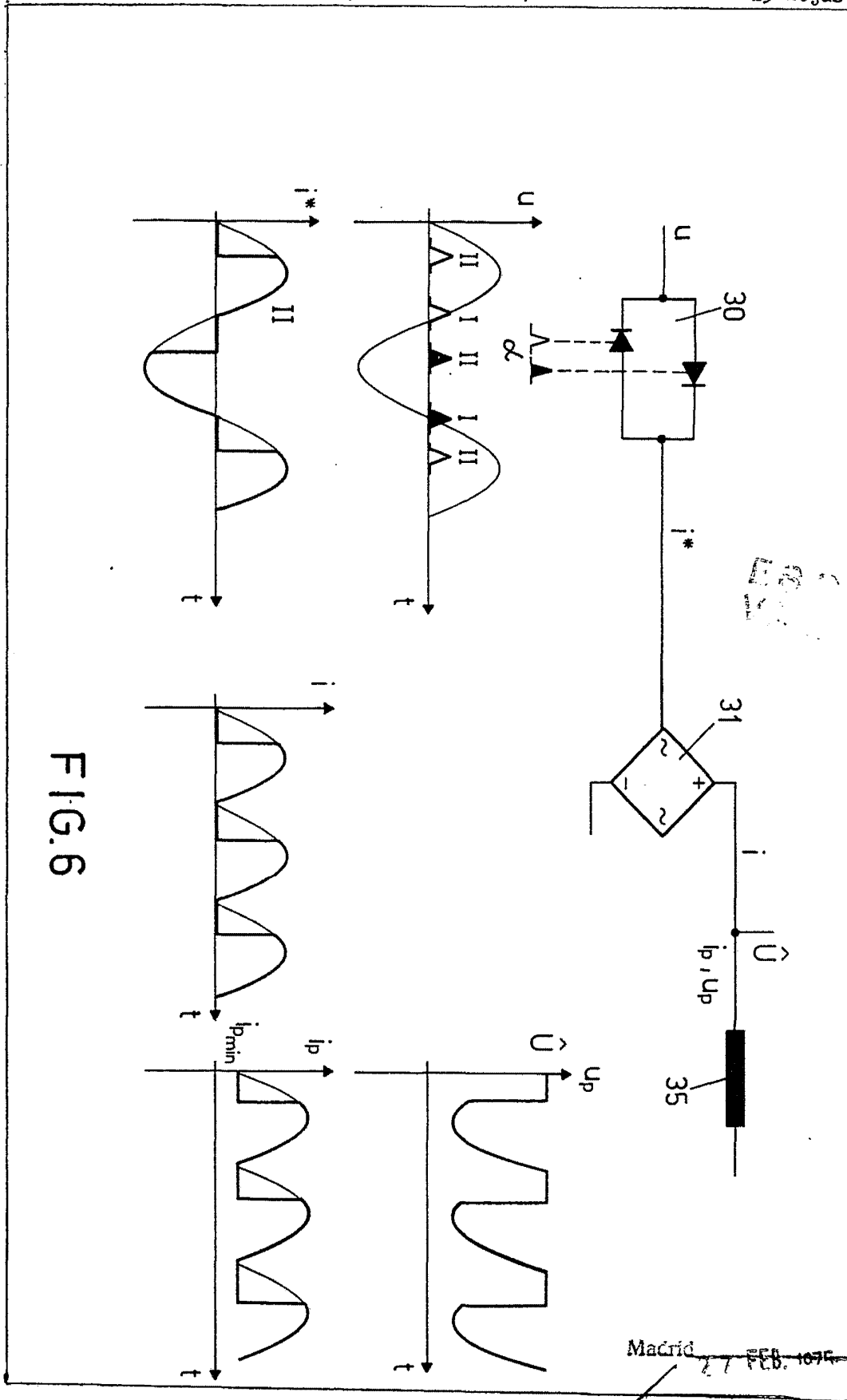


FIG. 6

Madrid FEB. 1975
[Handwritten signature]

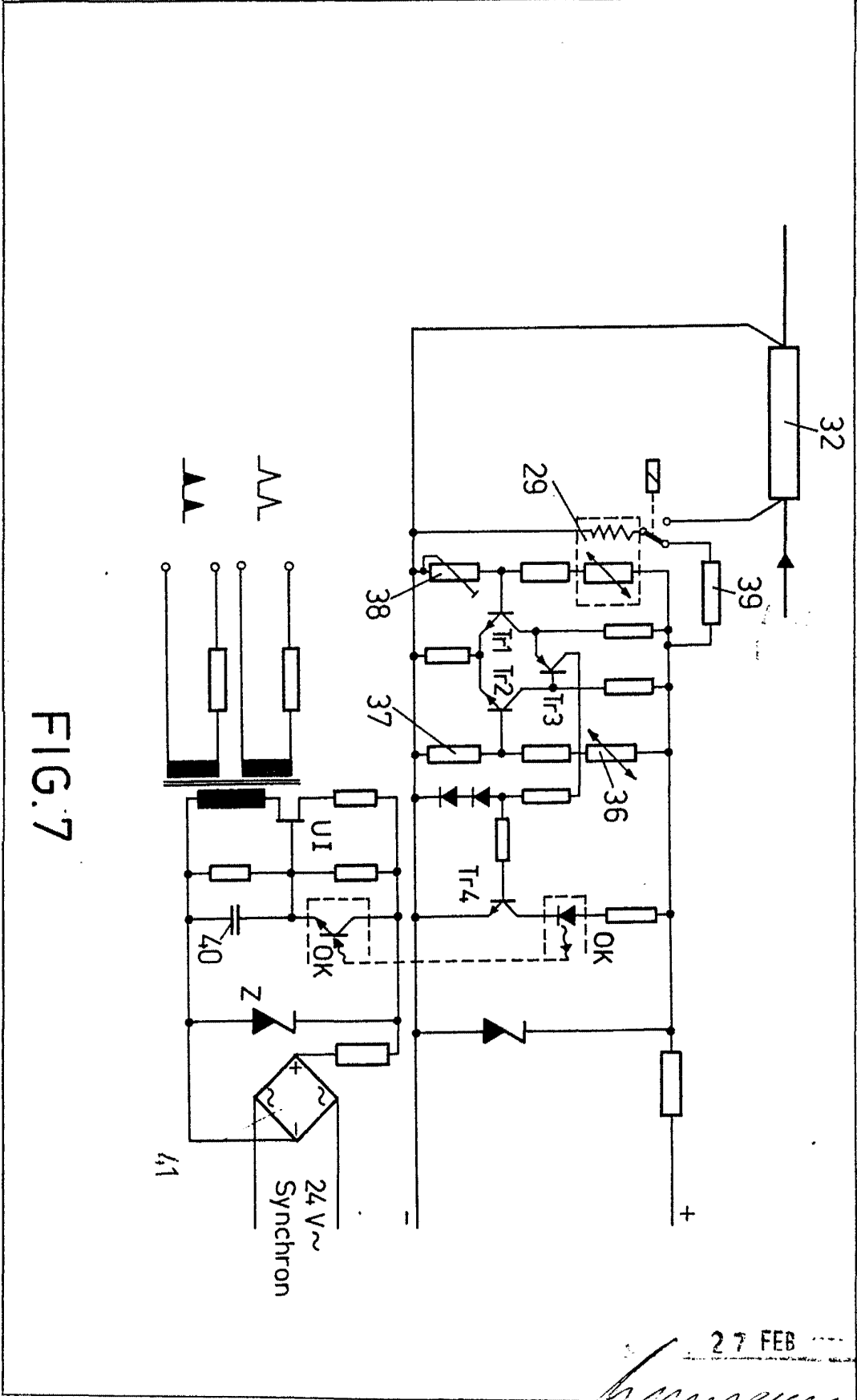
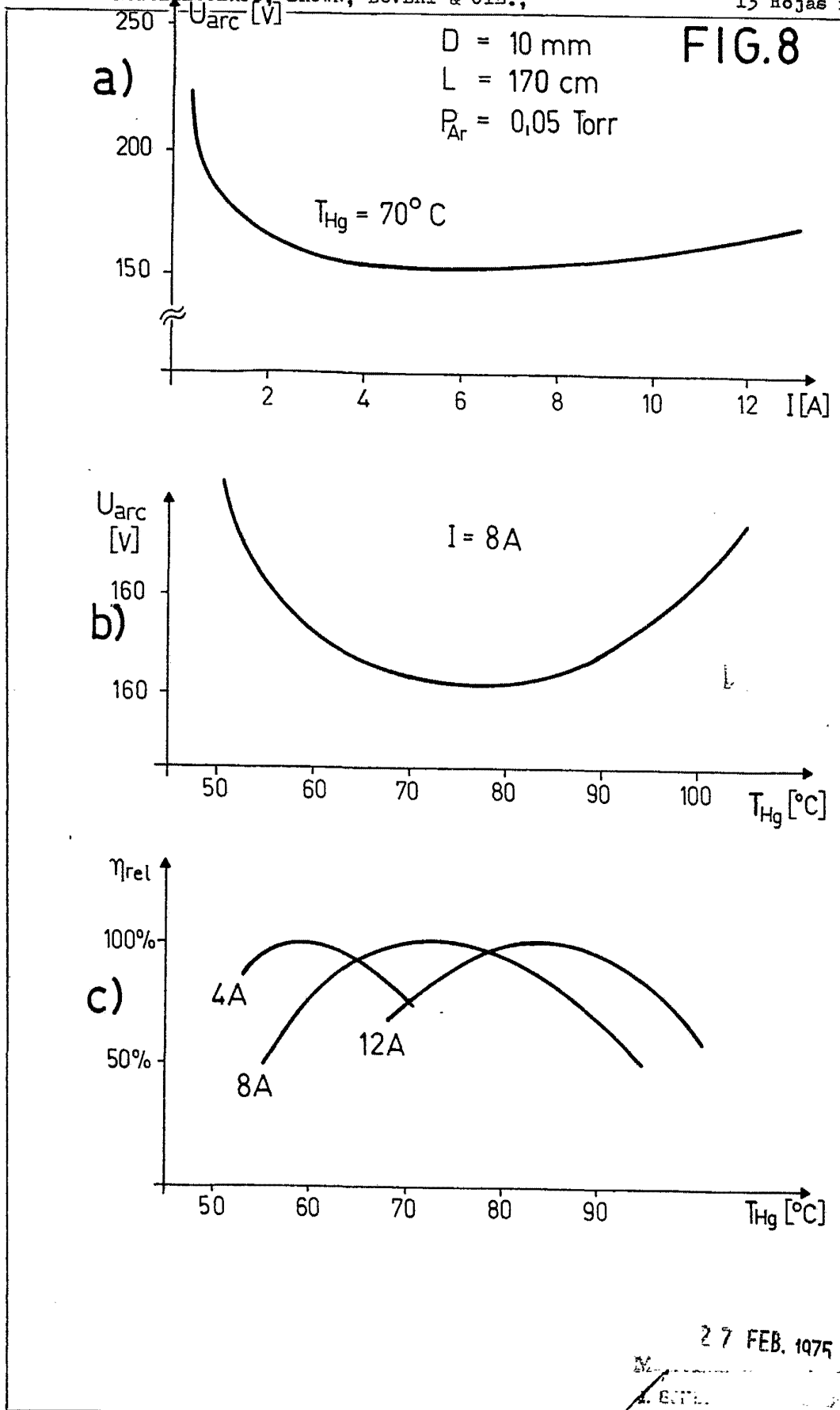


FIG. 7

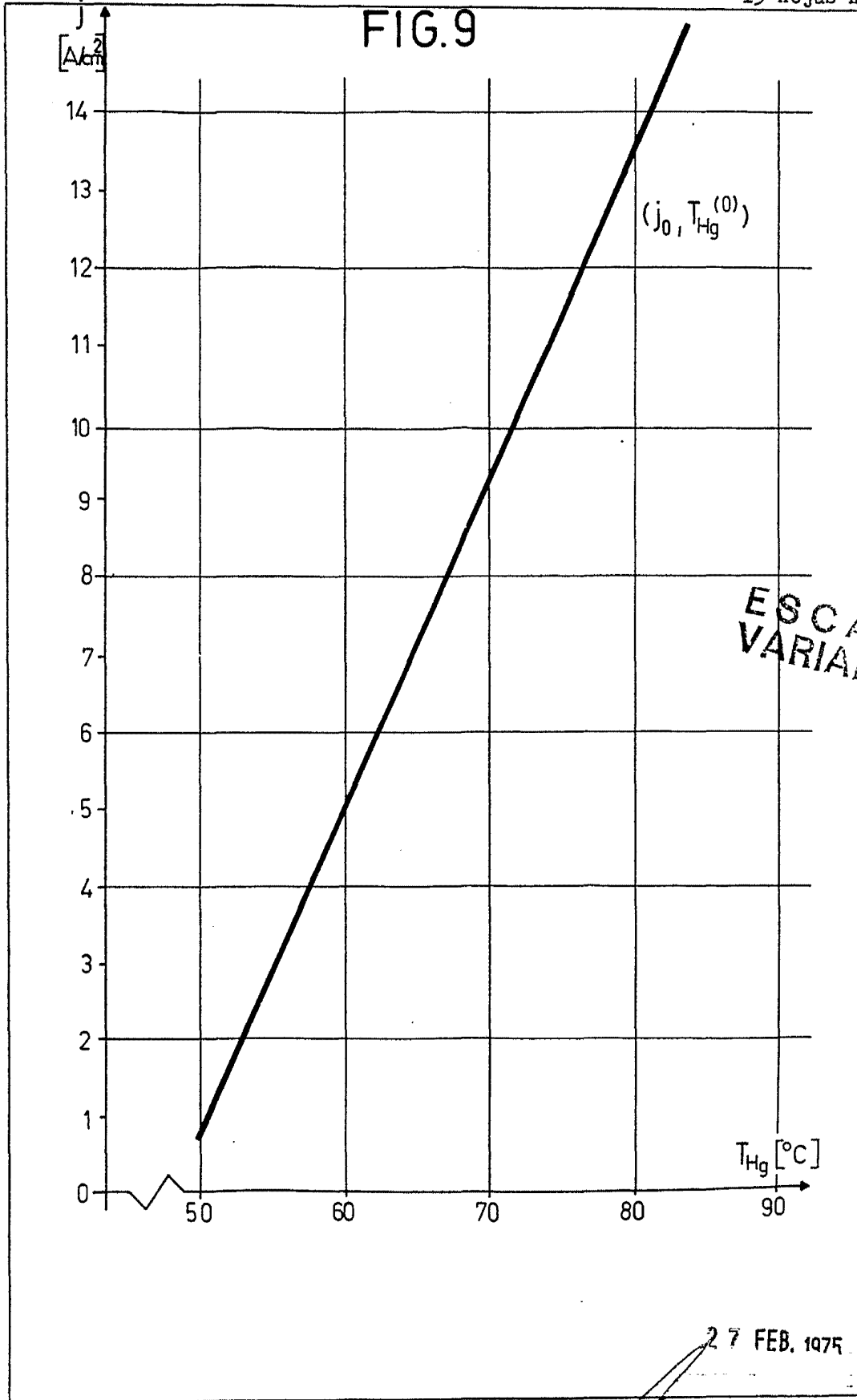
27 FEB

[Handwritten signature]

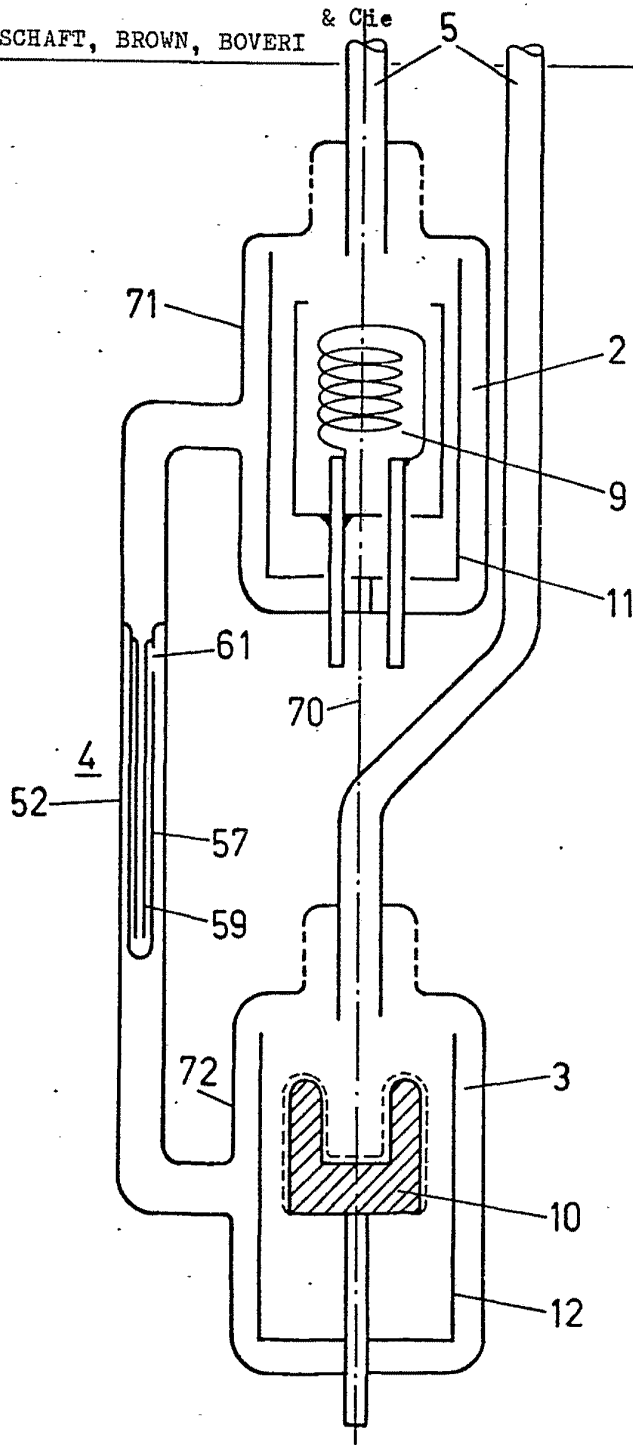


27 FEB. 1975

M. ...
A. BOTT.
...
[Handwritten signature]



27 FEB. 1975



ESCALA
VARIABLE

FIG.10

27 FEB. 1075

[Handwritten signature]

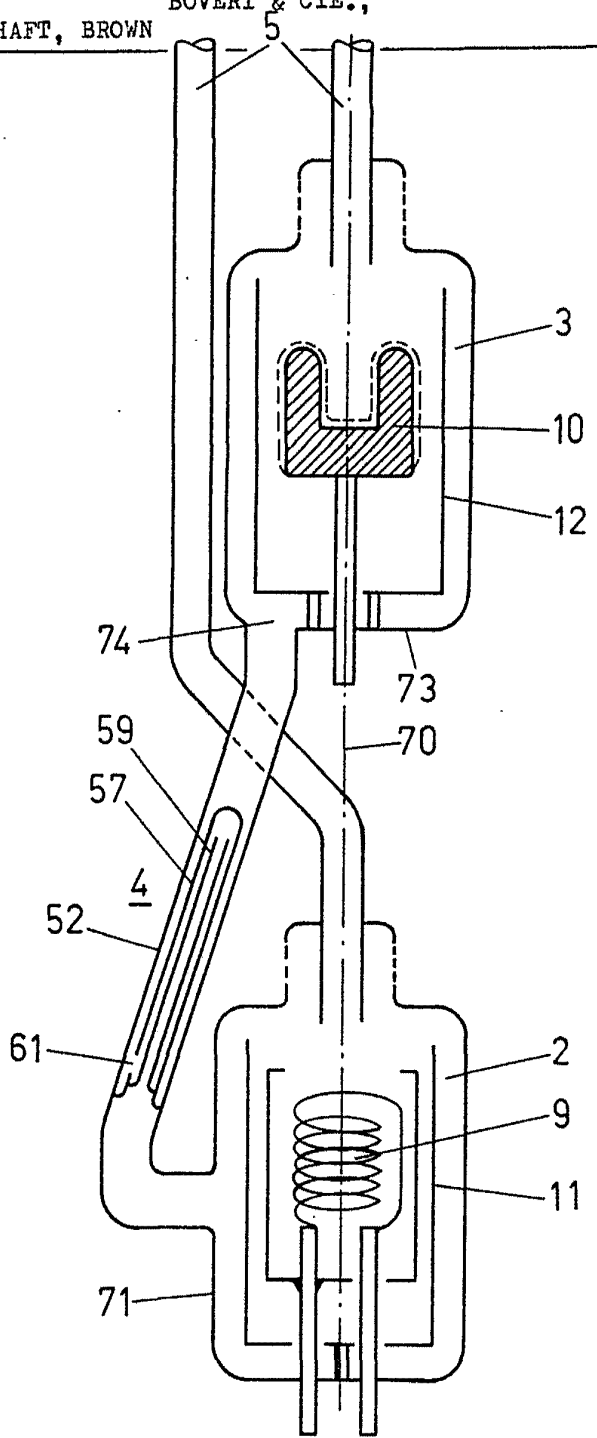


FIG. 11

27 FEB. 1975

[Handwritten signature]