

9 6 MAR 1969

P.- 37.704

6. 138/DL/GL
Prop. 4.172 b/D.TE



351281

Memoria descriptiva

para solicitar PATENTE DE INVENCION por 20 años

a nombre de COMPAGNIE FRANCAISE THOMSON HOUSTON-HOTCHKISS
BRANDT

entidad / ~~XXXXXXXXXXXX~~ francesa

con domicilio en 173, Boulevard Haussmann, París, Francia

por: " PROCEDIMIENTO DE FABRICACION DE ELECTRODOS " (Clase
Internacional H01j)

=====



El invento concierne a perfeccionamientos en los procedimientos de fabricación de electrodos en forma de rejillas para tubos electrónicos, a electrodos fabricados con ayuda de estos procedimientos perfeccionados y a tubos electrónicos que contienen tales electrodos.

Se sabe que el grafito pirolítico, llamado - también "grafito orientado", es un carbono cristalizado obtenido por descomposición térmica de una combinación gaseosa de carbono en contacto con la superficie de una pieza de soporte llevada a una temperatura elevada. La pieza de soporte se recubre con una hoja de carbono formada por capas superpuestas que resultan de crecimientos cristalinos orientados; como consecuencia de su orientación cristalina, esta hoja presenta una anisotropía muy marcada de sus propiedades físicas. Los electrodos cuya fabricación es considerada por el presente invento están constituidos por tales hojas, o bien planas o bien de simple o doble curvatura, en las que están practicadas redes de aberturas apropiadas para su empleo como electrodos de mando, pantallas, u otros electrodos perforados, utilizados en los tubos electrónicos, bien de vacío, bien de descarga en un gas.

Los electrodos así constituidos presentan ciertas ventajas considerables sobre los electrodos análogos hechos de un metal o de grafito industrial ordinario, obtenido por recristalización de un aglomerado de carbono microcristalino. Es preciso sobre todo señalar su gran estabilidad mecánica, su buena estabilidad de forma en caliente, y la conductividad eléctrica y térmica extraordinarias que presentan en las direcciones paralelas



a sus caras mayores, ventajas a las que se añaden las -
encontradas en el grafito ordinario; el coeficiente de
radiación elevado y el coeficiente de emisión secundario
pequeño.

5 Por el contrario, la fabricación de estos elec-
trodos a partir de los trozos elementales obtenidos por
depósito pirolítico y eventualmente rectificadas en su-
perficie ha planteado hasta ahora serios problemas. En
efecto, las hojas de grafito pirolítico son quebradizas
10 y tienen tendencia a exfoliarse. Por esta razón el punzo-
nado y el taladrado son casi inaplicables ya que la pieza
elemental corre el riesgo de desmenuzarse bajo la acción
de la herramienta e incluso bajo el efecto de aprieto -
entre la matriz y la contra-placa. El mecanizado por ul-
15 trasonidos y por electroerosión es no sólo caro en razón
de su lentitud y del desgaste de las herramientas, sino
que no excluye igualmente el riesgo de exfoliación, sobre
todo en el momento de sacar la herramienta. El procedi-
miento que se aplica con el menor riesgo es el tallado
20 por medio de una herramienta abrasiva, normalmente en -
forma de un disco plano. Pero el empleo de este procedi-
miento está limitado al perfilado de los bordes y a la -
realización de hendiduras oblongas según la línea de in-
tersección entre la superficie de la hoja y la de la he-
25 rramienta, y aún a condición de que la estructura a rea-
lizar no sea demasiado fina; por otra parte las partes
llenas entre hendiduras próximas corren el riesgo de rom-
perse en el curso del mecanizado.

30 El invento tiene por objeto proporcionar para
la fabricación de los electrodos definidos más arriba un



procedimiento de mecanizado más simple, más rápido, menos costoso y de una probabilidad más universal que los procedimientos conocidos.

5

El objeto del invento es un procedimiento de mecanizado de electrodos en forma de rejillas de grafito pirolítico para tubos electrónicos a partir de piezas elementales consituídas por hojas de esta materia que tienen sus caras mayores esencialmente paralelas a las capas dispuestas por pirólisis, caracterizado principalmente porque se ataca por un chorro de polvo abrasivo al menos una de dichas caras mayores hasta la perforación completa de la pieza elemental a través de una máscara interpuesta entre la cara mayor de la pieza elemental y la tobera de proyección del chorro y que posee aberturas de forma y distribución tales como debe poseerlas el electrodo.

10

15

20

25

30

Las hojas que constituyen las piezas elementales pueden ser planas o curvadas; su forma puede también ser más compleja, por ejemplo la de un cilindro provisto de una base cónica o de un reborde plano, pues tales formas son fáciles de realizar sin ningún mecanizado escogiendo para el depósito pirolítico un soporte de forma apropiada. Sobre este soporte, el depósito se produce siempre de tal forma que en cada elemento de las caras mayores las direcciones privilegiadas de conductividad eléctrica y térmica son sensiblemente paralelas o tangentes a estas caras. El procedimiento conforme al invento no excluye que antes de su ejecución las caras mayores hayan sufrido rectificaciones, a condición de que las superficies rectificadas permanezcan localmente en esen-



16

cia paralelas a las superficies iniciales de las capas de grafito depositadas o, en otros términos, localmente al menos aproximadamente normales a la dirección de crecimiento cristalino del depósito.

5
10
15
La más cara puede sobrepasar los bordes de la pieza elemental, lo que es útil si no se desean modificar estos últimos, pero se puede igualmente perfilar el contorno de la pieza elemental cortando, con ayuda del chorro abrasivo, una parte de la pieza elemental no cubierta por la máscara, a lo largo del contorno de esta. Las aberturas de la máscara correspondientes a la parte perforada o "activa" de la rejilla a mecanizar constituyen muy a menudo una red o bien de hendiduras oblongas, o bien de agujeros, por ejemplo en forma de rombos, rectángulos, hexágonos o círculos, repartidos regularmente. En todos los casos, las partes que subsisten entre aberturas próximas serán designadas por "barras".

20
25
30
La más cara debe estar constituida por un material menos atacable por el polvo abrasivo que las caras principales de la pieza elemental de grafito pirolítico. Esto no plantea ningún problema; en efecto, el invento explota útilmente un fenómeno no evidente a priori, a saber el hecho de que el grafito pirolítico presenta, en sus caras paralelas a sus capas, una resistencia extremadamente pequeñas a la erosión mecánica, contrastando con la fuerte resistencia a la tracción en las direcciones - paralelas a estas capas. Se pueden pues constituir las máscaras no sólomente por materiales tales como las materias plásticas, que resisten a la erosión en razón de su flexibilidad, sino también por metales, que sean tenaces



5
como el cobre o rígidos como el tungsteno; la erosión de las caras mayores de la pieza elemental se produce a tal velocidad que las máscaras así constituidas soportan numerosas utilizaciones antes de mostrar desgastes prohibitivos.

10 La máscara puede ser aplicada estrechamente - contra la pieza elemental e incluso ser solidaria de ésta, por ejemplo en forma de un depósito de metal o de materia orgánica, pero tal contacto íntimo entre la máscara y la pieza elemental no es necesario para reproducir fielmente el diseño de la máscara sobre la pieza elemental, a condición, bien entendido, de no dirigir el chorro - abrasivo demasiado oblicuamente hacia la cara a mecanizar. Esto da la libertad de constituir la máscara por varias
15 capas superpuestas entrelazadas de bandas o de hilos o aún de mecanizar varias piezas elementales, colocadas una detrás de la otra, en una sola operación y recubriendo - con una máscara solamente la pieza elemental más próxima a la tobera de proyección del chorro.

20 El polvo abrasivo puede ser proyectado tanto por medio de un gas como de un líquido. En lo que concierne a la presión a aplicar, la naturaleza del polvo y su granulometría, no se pueden dar indicaciones generalmente óptimas. Muy a menudo se obtienen buenos resultados
25 con las condiciones observadas para el mateado de superficies metálicas, en que se proyectan granos de carborundo o de alúmina por medio de un chorro de aire a una presión de 4 a 7 atmósferas.

30 Para hacer comprender mejor las características técnicas del invento y sus ventajas, se van a describir,



sin ningún espíritu de limitación formas de realización, ilustradas por las figuras adjuntas que representan esquemáticamente:

5

La fig. 1 un modo de puesta en práctica del - procedimiento según el invento adaptado al mecanizado de una rejilla cilíndrica de barras rectas.

La fig. 2 un ejemplo de realización de una máscara destinada al mecanizado de una rejilla reticulada.

10

Las figs. 3, 4, 5, un ejemplo de realización de una máscara con mallas rómbicas por combinación de dos máscaras elementales;

Las figs. 6 y 7 otro ejemplo de realización de una máscara reticulada;

15

Las figs. 8, 9, 10 y 11, etapas sucesivas del mecanizado de una rejilla de grafito pirolítico;

La fig. 12, la configuración de las barras - de rejilla obtenidas después de un doble mecanizado interior y exterior;

20

Las figs. 13 y 14, configuraciones típicas de barras de rejilla obtenidas por inclinación apropiada del chorro abrasivo;

La fig. 15, una aplicación del procedimiento según el invento al mecanizado de una rejilla plana reticulada;

25

La fig. 16, una aplicación del procedimiento según el invento al mecanizado en serie de rejillas planas;

30

La fig. 17, una adaptación del procedimiento para el mecanizado de una rejilla en forma de casquete esférico.



Las figs. 18, 19 y 20, variantes del procedimiento que permiten el mecanizado de piezas elementales con máscaras simplificadas;

Las figs. 21, 22, 23, y 24, modos de puesta en práctica del procedimiento adaptado al mecanizado de rejillas para tubos con varios electrodos.

La fig. 1 ilustra el procedimiento de fabricación de electrodos conforme al invento, representando - esquemáticamente un dispositivo de mecanizado de una rejilla para tubo electrónico. Una pieza elemental 10, - una de cuyas partes está presentada en corte-, de grafito pirolítico, obtenido por descomposición térmica de metano sobre un soporte cilíndrico de grafito ordinario, por ejemplo está fijada sobre un soporte 11 apretado en el mandril 11a de un torno con ayuda de tornillos 12 que penetran a través de los orificios de la pieza elemental en agujeros terrajados correspondientes del soporte, o con ayuda cualquier otro medio conocido. Sobre la pieza elemental 10 se fija una máscara 13, constituida por un cilindro de chapa en el que ha sido practicado un cierto número de aberturas que delimitan entre ellas un número igual de barras cuya forma y distribución corresponden a las de la rejilla deseada. El diámetro interior de la máscara es ligeramente superior al diámetro exterior de la pieza elemental de manera que la máscara desliza con poca holgura sobre la pieza elemental, lo que facilita su colocación.

Una tobera de proyección 14 dirige sobre la pieza elemental revestida con su máscara un chorro 15 de polvo abrasivo cuya velocidad y densidad son constantes. La



5 distancia entre la superficie lateral de la máscara y la
extremidad de la tobera es del orden de algunos milíme-
tros; el chorro abrasivo permanece así sensiblemente nor-
mal a la pieza elemental, es decir en la dirección en que
el grafito pirolítico presenta una menor resistencia a
la abrasión mecánica.

10 Un tornillo 16 imprime a la tobera 14 un movi-
miento de traslación según una dirección paralela al eje
de rotación del torno. Dos topes regulables, 17 y 18, dis-
puestos a una y otra parte de la tobera, limitan la am-
plitud de su movimiento; en efecto, el contacto entre la
tobera 14 y uno de los topes 17 y 18 cierra un circuito
eléctrico que invierte el sentido de rotación del motor
de arrastre del tornillo 16. La tobera 14 efectúa así un
15 movimiento de vaivén entre los topes 17 y 18 dispuestos
de tal manera que el chorro abrasivo 15 no sobrepase las
extremidades de la máscara. El sentido de rotación del -
torno puede ser invertido por un dispositivo análogo, lo
que permite suprimir los defectos debidos a una mala per-
20 pendicularidad de la tobera 14 con relación al mandril.
Para obtener un mecanizado uniforme, la velocidad de tras-
lación de la tobera debe ser muy lenta con relación a la
velocidad de rotación del torno o inversamente. La opera-
ción está acabada cuando la pieza elemental está entera-
25 mente perforada en el lugar de las perforaciones de la -
máscara. Los agujeros de la pieza elemental que sirven
para el paso de los tornillos de fijación 12 pueden ser
igualmente perforados según un procedimiento análogo.

30 Si el mecanizado de barras rectas es aún prac-
ticable por procedimientos conocidos, es en el mecanizado



de rejillas con barras reticuladas donde aparece plenamente el interés del invento.

5

La fig. 2 muestra un ejemplo de realización de una máscara destinada al mecanizado de una rejilla constituida por mallas de grafito pirolítico en forma de rombos. Unos alambres 20 que forman la máscara 19 son bobinados sobre un mandril metálico que tiene un diámetro igual al de la pieza elemental a mecanizar, y luego soldados a cada punto 21 de cruce. El alambre es, por ejemplo, de un material tal como tungsteno, molibdeno, níquel, tántalo ...

10

Otro modo de realización de la máscara, está representado en las figs. 3 a 5. La fig. 3 muestra una placa de chapa, enrollada en forma de cilindro, en la que se han taladrado, por un procedimiento conocido, tal como moldeo o fresado por ejemplo, una serie de hendiduras - oblicuas paralelas.

15

En un segundo cilindro, figura 4, cuyo diámetro exterior es tal que desliza con poca holgura en el cilindro de la fig. 3, se han perforado hendiduras igualmente inclinadas con relación al eje del cilindro, pero en sentido inverso. Encajando los dos cilindros uno en el otro, se obtiene fácilmente la máscara de mallas rómbicas de la fig. 5.

20

25

Según otra variante, descrita principalmente para mostrar la flexibilidad y la rapidez de ejecución del procedimiento según el invento, se toma un cilindro metálico 13 (figura 6) mecanizado interiormente al diámetro de la pieza elemental a tallar, se cortan en su periferia hendiduras longitudinales, luego se bobina sobre -

30



la cara lateral externa un alambre metálico 22 según un paso helicoidal para obtener mallas. Para asegurar la cohesión del conjunto se suelda eventualmente el alambre 22 sobre cada barra en puntos tales como 23.

5 Las máscaras son metálicas o de materia orgánica, y de fabricación fácil como se acaba de ver. Las máscaras metálicas están realizadas por ejemplo por fotografiado, mecanizado por electroerosión o ultrasonidos. Se las puede fabricar también de materia plástica, moldeada o mecanizada según la precisión requerida.

10 Siendo pequeña la resistencia del grafito pirrolítico a la erosión según una normal a las capas de grafito, se concibe que se puede proceder a un gran número de mecanizados antes de que la máscara presente un desgaste prohibitivo. Pero, incluso en este caso, y principalmente en el caso de máscara de estructura complicada, puede ser interesante proteger esta última por un revestimiento que podrá ser regenerado fácilmente. Por ejemplo, se puede recubrir la máscara con una capa de materia plástica, que, una vez desgastada podrá ser reemplazada. Se puede también recubrir la máscara con un depósito de metal: cobre, níquel, cromo, etc... por vía electrolítica u otra.

15 Se puede prolongar igualmente el uso de las máscaras constituidas por alambres bañándolas cuando sea necesario en una solución de barniz, tal como nitrocelulosa.

20 La duración escogida para el mecanizado o sus diferentes etapas presenta una gran importancia para la fabricación de una rejilla. Las figs. 8, 9, 10 y 11, que ilustran fases sucesivas de este mecanizado dan un breve



resumen de él.

La fig. 8 representa en 10 un fragmento de la pared de una pieza elemental tubular, en el momento en que el chorro abrasivo 15 acaba de atravesar el espesor de grafito pirolítico comprendido entre dos barras 25 y 26 de la máscara. El chorro abrasivo incidente ligeramente troncocónico posee un ángulo en el vértice constante a . En este punto de la operación, la hendidura 27 perforada por el chorro tiene también la forma de un tronco de cono cuyo ángulo en el vértice b es relativamente importante. Cuando se prosigue la operación, el ángulo b disminuye, como lo representa la fig. 9, en la que ha tomado un valor intermedio b_1 ; pero cuando está a punto de anularse, se ven formarse simultáneamente las partes redondeadas 28 y 29 sobre los labios externos de la hendidura. Estas partes redondeadas pueden ser perjudiciales en ciertos casos, en particular cuando el espesor de la pieza elemental es pequeño. Cuando esto es necesario, se puede evitar la formación de la parte redondeada deteniendo la operación antes de que el ángulo b se haga nulo; se puede entonces anular prácticamente la conicidad de la hendidura 27 efectuando una pasada con el chorro abrasivo por el interior de la pieza elemental sin aplicar una máscara; se redondean así en 30 las aristas vivas interiores de la hendidura, lo que mejora las características de la rejilla particularmente desde el punto de vista de mantenimiento en tensión.

Conviene hacer notar que en el caso de piezas elementales cilíndricas de pequeños diámetros, en las que no se ha dispuesto ningún montaje interior, la ero-



si3n interna se efectúa autom3ticamente por paso del -
chorro abrasivo sobre la cara interna diametralmente -
opuesta, a medida del mecanizado a trav3s de las partes
ya perforadas.

5 La fig. 12 muestra la forma de las barras ob-
tenidas al final de la doble operaci3n de mecanizado ex-
terior-interior con ayuda del chorro abrasivo.

Se pueden tambi3n obtener secciones de barras
de formas diversas (trapezoidales, ovales, redondas, etc.)
10 adaptadas del mejor modo a la 3ptica electr3nica modifican-
do la inclinaci3n del chorro abrasivo con relaci3n a la
m3scara en el interior y/o en el exterior de la pieza -
elemental. Esto es lo que muestran especialmente las fi-
guras 13 y 14.

15 La fig. 15 muestra un dispositivo que permite
el mecanizado de rejillas planas de grafito pirol3tico.
Una pieza elemental 31, constituida por una placa de -
grafito pirol3tico, representada en forma de disco, est3
recubierta con una m3scara met3lica 32 con vistas al me-
canizado de una rejilla reticulada para tubos electr3ni-
cos de electrodos planos. Se fija a continuaci3n la pie-
za elemental 31, provista de su m3scara sobre un brazo
20 33 que desliza verticalmente a lo largo de una ranura de
gu3a 34 bajo la acci3n de una leva 35 en forma de cardiodi-
25 de por ejemplo. Una tobera 14 efectua un movimiento de
vaiv3n seg3n una direcci3n horizontal paralela al plano
de la pieza elemental, gracias al acoplamiento de un tor-
nillo 16 sobre una distancia al menos igual a la mayor
anchura de la m3scara. La acci3n conjugada de la carrera
30 horizontal de la tobera 14 y del movimiento vertical del



brazo 33 asegura un barrido uniforme y regular por el -
 chorro abrasivo 15 de toda la superficie de la pieza ele-
 mental 32 de tal manera que todo el grafito pirolítico
 no recubierto por la máscara es quitado enteramente.

5

La fig. 16 representa una variante en el dis-
 positivo precedente que se aplica más particularmente a
 una fabricación de serie. Unas piezas elementales planas
 36 de grafito pirolítico, revestidas de máscaras enreja-
 das para el mecanizado de electrodos en forma de rejillas
 planas, están montadas sobre un disco 37 arrastrado en -
 rotación uniforme por medios no representados. Una tobera
 14 cuyo eje es paralelo al eje de rotación del disco está
 animada por un tornillo 16 de un movimiento de vaivén en
 una dirección radial alrededor de una posición media coin-
 cidente con los centros de las piezas elementales. En el
 curso de la rotación rápida del disco, las piezas elemen-
 tales revestidas con su máscara, pasan sucesivamente ante
 la tobera 14 que proyecta así progresivamente un chorro
 abrasivo 15 sobre toda su superficie. La operación es -
 detenida cuando todos los orificios de la rejilla, deli-
 mitados por las barras de la máscara, han sido eliminados
 por el chorro de polvo abrasivo.

10

15

20

25

30

La fig. 17 representa una aplicación del proce-
 dimiento según el invento para el mecanizado de una pie-
 za elemental 38 de grafito pirolítico que tiene la forma
 de un casquete esférico sobre el cual está adaptada una
 máscara reticulada 39. La pieza elemental está fijada -
 sobre un brazo 40 articulado en un punto 41 que coincide
 con el centro geométrico de la esfera; el brazo 40 puede
 desplazarse, bajo la acción de medios no representados,



en dos planos ortonormales de manera que se den a la pieza elemental movimientos alternos de traslación circular según las flechas 42 y 43 durante el mecanizado de la rejilla.

5 En todos los ejemplos descritos hasta el presente se ha considerado que la máscara estaba constituida por un elemento distinto de la pieza elemental, de metal o materia plástica. Pero en numerosas aplicaciones prácticas, puede ser más rápido o más interesante tener
10 una máscara solidaria de la pieza elemental a mecanizar.

 Un procedimiento de impresión de la máscara sobre una pieza elemental plana consiste, por ejemplo, en recubrir la pieza elemental con un barniz fotosensible y en dejarla secar al abrigo de la luz. Se pone a
15 continuación sobre la pieza elemental una máscara análoga a la que se quiere reproducir y se expone el conjunto a los rayos ultra-violetas entregados por una fuente apropiada. Se baña a continuación la pieza elemental en un -
baño de tricloroetileno en el que se disuelve el barniz
20 no expuesto. Basta entonces proceder al cobreado en un baño electrolítico de las partes no expuestas para obtener una reproducción fiel de la máscara. Si se desea una máscara más resistente a la erosión, se pueden añadir al cobre depositado por electrólisis otros metales tales -
25 como el níquel, el cromo, etc. Se concibe fácilmente que al final de la operación de mecanizado por el procedimiento según el invento, será preciso suprimir la máscara así impresa para aprovechar plenamente las propiedades del grafito pirolítico. Bastará entonces mojar la rejilla en un decapante químico tal, como un ácido, para -
30



desembarazarla del depósito electrolítico de metal.

Para las piezas elementales no planas, el procedimiento de realización de una máscara es sensiblemente el mismo; sin embargo, la exposición a la luz se efectúa haciendo girar la pieza elemental un cierto tiempo por delante de una hendidura luminosa, con ayuda de un torno por ejemplo.

Otro procedimiento de realización de la máscara puede consistir en cobrear la pieza elemental y en dibujar la máscara por fotograbado.

Otro procedimiento que permite aún realizar directamente la máscara sobre la pieza elemental consistiría en imprimir por serigrafía el dibujo de la malla a obtener con una resina polimerizable en frío o en caliente.

Según una variante del invento, se puede prescindir de realizar la totalidad de la máscara; las figs. 18, 19 y 20 muestran algunos ejemplos de utilización del procedimiento según el invento con ayuda de máscaras simplificadas.

Una forma de ejecución de esta variante está representada en la fig. 18 en la que se han utilizado las mismas referencias numéricas ya adoptadas en las figuras precedentes para representar elementos idénticos. La máscara cilíndrica 13 de barras rectas es utilizada en lugar de una máscara más compleja para mecanizar una rejilla reticulada. Se combina la velocidad de rotación del mandril 11 del torno y el avance de la tobera 14 de tal manera que el chorro abrasivo 15 corta en la pieza elemental 10 de grafito pirolítico un surco 44 que tiene un



paso predeterminado. Desplazando a cada paso la posición de la tobera en una longitud igual a la anchura de la barra circular deseada se obtiene un electrodo de mallas rómbicas.

Inversamente la máscara puede estar constituida por un simple alambre enrollado en hélice, o por anillos que pueden ser elásticos, y la tobera mecaniza simplemente surcos horizontales; la pieza elemental está montada entonces sobre un divisor.

Las figs. 19 y 20 representan otra variante del procedimiento según el invento que muestra una nueva etapa en la simplificación de la máscara. Un simple obturador circular 45 está montado sobre un eje paralelo al eje de la tobera de tal manera que puede ser arrastrado en rotación, por un dispositivo no representado, en sincronismo con la rotación del mandril del torno. El obturador 45 lleva un cierto número de hendiduras 47 dispuestas de tal manera en el sentido radial que pasan sucesivamente por delante del chorro abrasivo 15. El avance del tornillo 16 es tal que la tobera 14 avanza en una longitud igual a la anchura de la hendidura 47 aumentada en la anchura escogida para la barra helicoidal 49. La distancia d que separa dos hendiduras 47 consecutivas fija la anchura de las barras horizontales 48. Se concibe fácilmente que el conjunto de las barras 48 y 49 constituye una rejilla reticulada comparable a la que se obtendría con una máscara análoga a la representada en la fig. 7 por ejemplo.

El invento ofrece posibilidades particularmente ventajosas para la fabricación de conjuntos de varias -



5
rejillas con barras alineadas muy a menudo utilizadas en los tubos electrónicos. Hasta ahora, era no solamente el montaje preciso de las rejillas el que planteaba un problema; sino también la fabricación de un número dado de rejillas consecutivas que presentan barras que tienen una distribución idéntica.

10 Las figs. 21 y 22 muestran como el invento permite obtener reticulados idénticos en las dos rejillas - de un tetrodo por ejemplo. Se escoge una máscara 51, enrejada por ejemplo, cuyo espesor es sensiblemente igual a la distancia entre rejillas del tetrodo a realizar. La pieza elemental 50 destinada a constituir la rejilla de menor diámetro, es decir la rejilla de mando, es montada sobre el eje de un torno no representado, y mecanizada según el procedimiento ya descrito. Para el mecanizado de la rejilla exterior o rejilla-pantalla, la máscara enrejada está dispuesta en el interior de la pieza elemental tubular 50a, destinada a constituir la pantalla, como lo representa la fig. 22, siendo la pieza elemental igualmente arrastrada en rotación por un torno - (no representado). La tobera acodada 52, dispuesta igualmente en el interior de la pieza elemental proyecta un chorro abrasivo radial dirigido del interior hacia el exterior. Se desplaza lentamente con relación a la velocidad de rotación del torno según un movimiento de vaivén dirigido según el eje de simetría de la pieza elemental, de tal manera que al final de la operación, la rejilla de mayor diámetro sea conforme a la máscara que ha servido para el mecanizado.

15
20
25
30 Otra forma de ejecución del procedimiento según



el invento, que permite resolver de una manera más rápida el problema de alineación de las partes activas de las rejillas de un tubo electrónico, de un tetrodo por ejemplo, está ilustrada en la fig. 23. Una pieza elemental exterior 55, una pieza elemental interior 56, las dos -
5 de grafito pirolítico y una máscara 57 colocada en el interior de la pieza elemental 56, de molibdeno por ejemplo, que comprende una parte enrejada 58 y una parte sólida 59, son fijadas, según la disposición coaxial ilustrada por la figura, sobre el eje de un torno (no representado). Una tobera interior 52 dirige un chorro abrasivo radial, orientado del interior hacia el exterior -
10 sobre el conjunto constituido por la máscara 57 y las dos piezas elementales 56 y 55. La tobera está animada de un movimiento de traslación lenta según una dirección paralela al eje de rotación del torno y sobre una longitud que coincide sensiblemente con la parte enrejada 58 de la máscara 57. Esta última es aplicada prácticamente contra las paredes de la pieza elemental interior 56. Después del perforado de sus mallas, la pieza elemental 56
20 no es prácticamente ya sometida a la erosión, protegiendo las barras de la máscara sus barras del chorro abrasivo, mientras que en la pieza elemental exterior 55 la erosión prosigue. En el mecanizado de esta pieza elemental, exterior es preciso tener en cuenta, más que en el
25 de la pieza elemental 56, la divergencia del chorro abrasivo. Como consecuencia de ésta, y dada la distancia que separa las dos piezas elementales, las aberturas de la pieza elemental exterior se hacen finalmente más anchas
30 que las de la pieza elemental interior. Esto no tiene -



5 normalmente importancia, a condición de observar bien la
duración de mecanizado. Si, a diferencia del mecanizado
descrito, se mecanizaran las dos piezas elementales por
un chorro procedente del exterior, las aberturas serían
más anchas en la rejilla de mando lo que es normalmente
indeseable desde el punto de vista de la distribución de
la corriente electrónica. En el curso del mecanizado por
el interior, un control visual permite darse cuenta fá-
cilmente del instante en el cual la operación de meca-
10 zado debe ser detenida.

Se puede paliar el inconveniente presentado
por la divergencia del chorro abrasivo intercalando una
máscara delante de cada pieza elemental o entre un número
predeterminado de piezas elementales en caso de meca-
15 zado simultáneo de varias rejillas.

Se puede utilizar el chorro abrasivo para tra-
zer una marca sobre una y otra pieza elemental para faci-
litar la alineación de las barras de las rejillas durante
el montaje en el interior del tubo electrónico.

20 El modo de mecanizado tal como se acaba de des-
cribir es recomendable cuando el espacio entre rejillas
del tubo a realizar es pequeño; pero, en el caso en que
este espacio es importante, es preferible mantener las
piezas elementales en el lugar en que se hace el meca-
25 zado a poca distancia una de la otra. Esto es lo que per-
mite el modo de puesta en práctica siguiente del procedi-
miento en el que se desplazan los ejes de simetría de -
las dos piezas elementales uno con relación al otro. La
fig. 24 ilustra el modo de mecanizado para este caso.

30 Una máscara tubular 62 constituida por una parte enrejada



64 solidaria de dos partes llenas 63 y una pieza elemental interior 61 están montadas concéntricamente sobre un plato circular 66 soportado por un árbol 68 arrastrado en rotación por medios no representados. Una pieza elemental exterior 60 está fijada sobre un plato circular 67 arrastrado en rotación por los engranajes 69 y 70, estando este último en engrane directo sobre el engranaje 71 solidario del árbol 68. Las relaciones de desmultiplicación de los engranajes están calculadas de tal manera que las velocidades angulares de las dos piezas elementales sean idénticas. Una tobera móvil 65 cuyo batimiento según el eje de rotación de las piezas elementales es sensiblemente igual a la parte enrejada de la máscara, dirige un chorro abrasivo radial que permite el mecanizado simultáneo de las dos piezas elementales. Hay que notar que ni este mecanizado simultáneo ni en el mecanizado sucesivo de rejillas, su número está limitado a dos. El mecanizado simultáneo de varias rejillas según el procedimiento conforme al invento puede aplicarse a rejillas de formas muy diversas, y, en particular, al mecanizado de rejillas planas. Durante todas las operaciones de mecanizado se puede verificar el espesor de las barras bien por medio de calibres, bien por control de transparencia de las rejillas por medio de un haz luminoso y de una célula fotoeléctrica o por variación de capacidad entre dos electrodos dispuestos a una y otra parte del reticulado, o bien por control óptico con ayuda de un lector de perfil.

El procedimiento conforme al invento presenta la ventaja de hacer posible la fabricación automática, de electrodos de grafito pirolítico que tienen aberturas



y barras de una extrema finura, por ejemplo de una anchura netamente inferior a una décima de milímetro y esto sin rotura o exfoliación de la materia mecanizada.

5 La presente solicitud, que corresponde a la presentada en Francia, con fecha 7 de Marzo de 1.967, bajo el número PV 97.682, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

N O T A

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

15 1.- Procedimiento de fabricación de electrodos en forma de rejillas de grafito pirolítico para tubos - electrónicos a partir de piezas elementales constituidas por hojas de esta materia que tienen sus caras mayores esencialmente paralelas a las capas depositadas por pirólisis, caracterizado porque al menos una de dichas caras
20 mayores es atacada por un chorro de un polvo abrasivo - hasta la perforación completa de la pieza elemental, a través de una máscara interpuesta entre la cara mayor de la pieza elemental y la tobera, de proyección del chorro y provista de aberturas de forma y de distribución tales
25 como debe poseerlas el electrodo.

2.- Procedimiento según la reivindicación 1,



caracterizado porque la máscara está constituida por una o varias capas de alambres superpuestos o entrelazados.

5 3.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque la máscara está impresa directamente sobre la pieza elemental con ayuda de un depósito metálico que se quita por decapado al final del mecanizado.

10 4.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque la máscara está constituida por una materia plástica moldeada.

15 5.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque la pieza elemental de grafito pirolítico, protegida por una máscara está fijada sobre el mandril de un torno arrastrado en rotación, estando animada la tobera de proyección del chorro de un movimiento rectilíneo alternativo paralelamente al eje de rotación del torno.

20 6.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque la pieza elemental plana revestida con una máscara es llevada por un brazo móvil según una dirección del plano de la pieza elemental perpendicular a la dirección de desplazamiento alternativo de la tobera.

25 7.- Procedimiento según la reivindicación 1 aplicado a la realización de rejillas en forma de casquete esférico, en el cual una máscara, que tiene la misma configuración, está interpuesta entre la tobera y la pieza elemental, estando dicha pieza elemental fijada sobre un brazo articulado, según al menos dos direcciones

30



19 F

perpendiculares, en un punto que coincide con el centro geométrico de la esfera.

5
10
8.- Procedimiento según las reivindicaciones 1 y 5 en el cual entre la pieza elemental tubular de grafito pirolítico y la tobera de proyección está interpuesta una máscara cilíndrica de barras rectilíneas dispuestas según las generatrices de la pieza elemental, siendo arrastrada la pieza elemental en rotación alrededor de su eje de simetría y estando animada la tobera de un avance según una dirección paralela a las generatrices de la pieza elemental de modo que son cortadas hendiduras helicoidales en la pieza elemental por el chorro abrasivo.

15
20
9.- Procedimiento según las reivindicaciones 1 y 5, caracterizado porque un obturador rotativo provisto de hendiduras está dispuesto entre la tobera de proyección y la pieza elemental arrastrada en rotación alrededor de su eje de simetría, siendo obtenido el corte de las mallas por el chorro abrasivo por la sincronización de la rotación de la pieza elemental y de la del obturador conjugada con el avance del conjunto constituido por la tobera de mecanizado y el obturador rotativo.

25
30
10.- Procedimiento según las reivindicaciones 1 y 5 aplicado a la realización sucesiva de rejillas coaxiales para tubos de varios electrodos caracterizado porque la máscara, cuyo espesor es sensiblemente igual a la distancia entre electrodos, está sucesivamente colocada en el exterior de la pieza elemental de menor diámetro para el mecanizado, por el exterior, de dicha pieza elemental y en el interior de la pieza elemental, de mayor



diámetro, para el mecanizado por el interior, de dicha pieza elemental.

5 11.- Procedimiento según las reivindicaciones 1 y 5 aplicado a la realización simultánea de rejillas coaxiales para tubos de varios electrodos caracterizado porque varias piezas elementales están montadas coaxialmente y porque una sola máscara está dispuesta entre la tobera y la pieza elemental más próxima a la tobera, estando de preferencia, el chorro abrasivo, dirigido radialmente del interior hacia el exterior de las piezas elementales.

15 12.- Procedimiento según la reivindicación 11, caracterizado porque una serie de máscaras y de piezas elementales de forma general tubular están montadas alternativa y concéntricamente sobre el mandril de un torno.

20 13.- Procedimiento según la reivindicación 1 aplicado a la realización simultánea de rejillas de grafito pirolítico, caracterizado porque dos piezas elementales tubulares de grafito pirolítico, protegidas cada una por una máscara, están montadas respectivamente sobre dos tornos, arrastrados en rotación a la misma velocidad angular, cuyos ejes son paralelos y están desplazados uno con relación al otro en una distancia tal que el intervalo mínimo entre las dos piezas elementales sea del orden del milímetro, estando animada la tobera de proyección del chorro abrasivo de un movimiento rectilíneo alternativo a lo largo de las generatrices de la pieza elemental correspondiente a este intervalo mínimo.

30 14.- Procedimiento de fabricación según una de las reivindicaciones precedentes, en el cual el chorro -



abrasivo está montado de manera que presente inclinaciones diferentes con relación a la máscara y/o a la pieza elemental, de tal manera que confiera a las barras una sección recta no rectangular.

5
15.- Procedimiento de fabricación de electrodos.

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan, y con los fines que se han especificado.

10 Esta Memoria consta de veintiseis hojas escritas a máquina por una sola de sus caras.

Madrid, 16 MAR 1968

P. A.

Alberto de Alencar
Por Poder.

Handwritten signature and stamp at the top left of the page.

Fig. 22

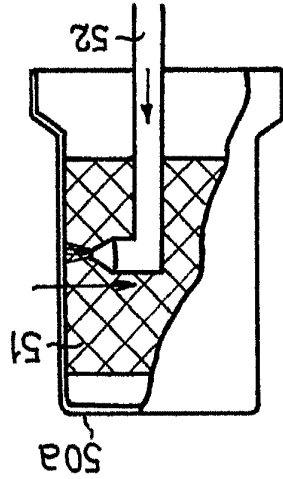


Fig. 21

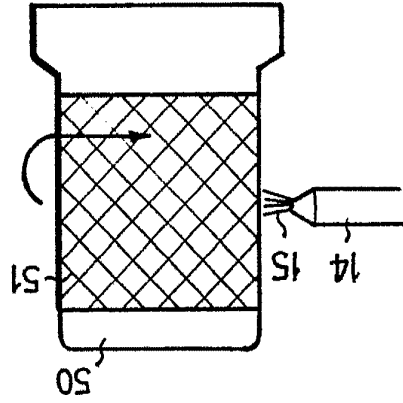
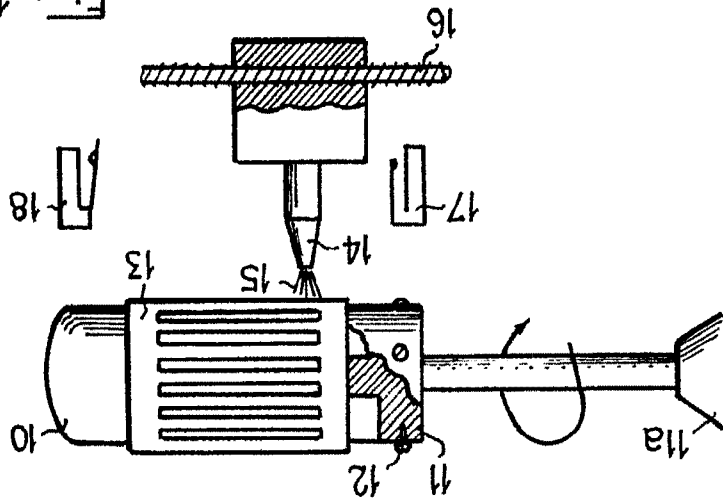


Fig. 1



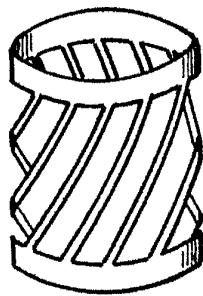
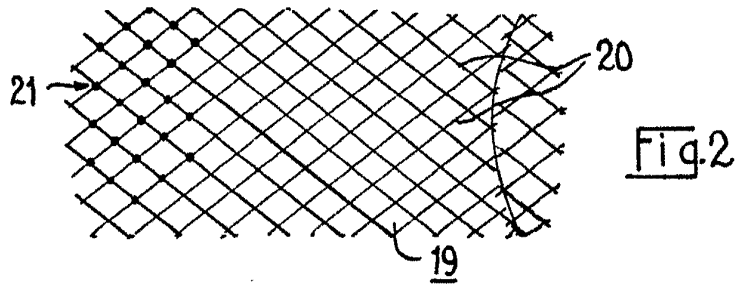


Fig. 3

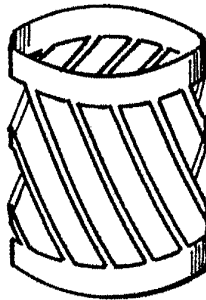


Fig. 4

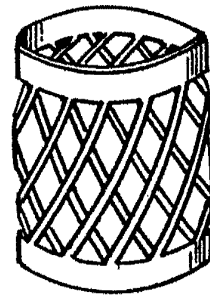


Fig. 5

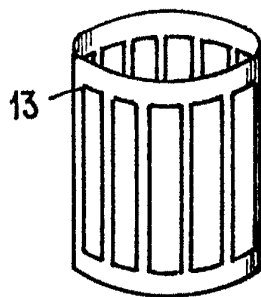


Fig. 6

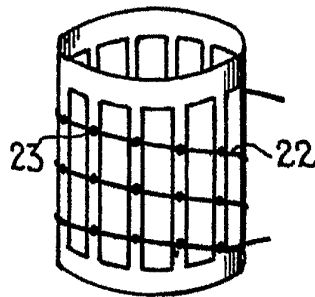


Fig. 7

Alberto de S...
Pat. 37706

Handwritten signature or mark at the top left of the page.

Fig. 11

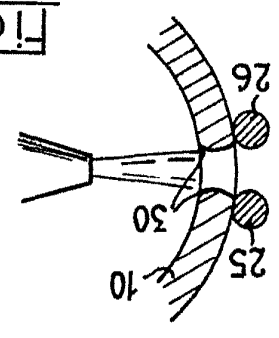


Fig. 10

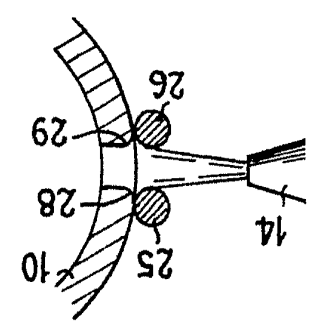


Fig. 9

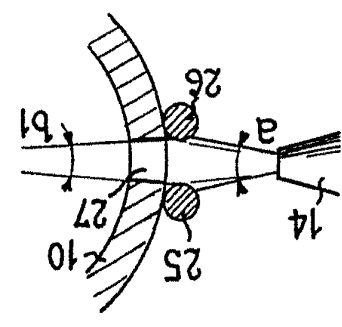


Fig. 8

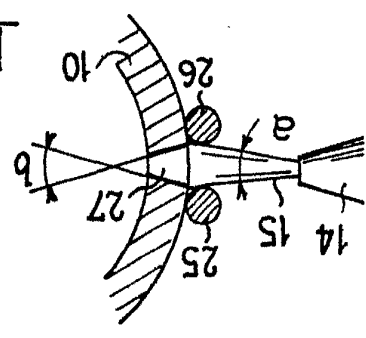


Fig. 14

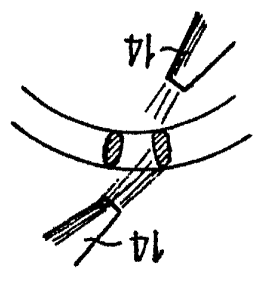


Fig. 13

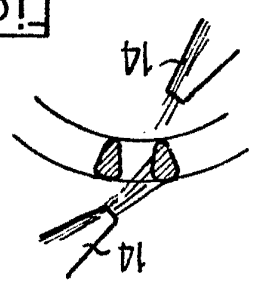
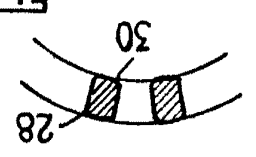


Fig. 12



2-37704

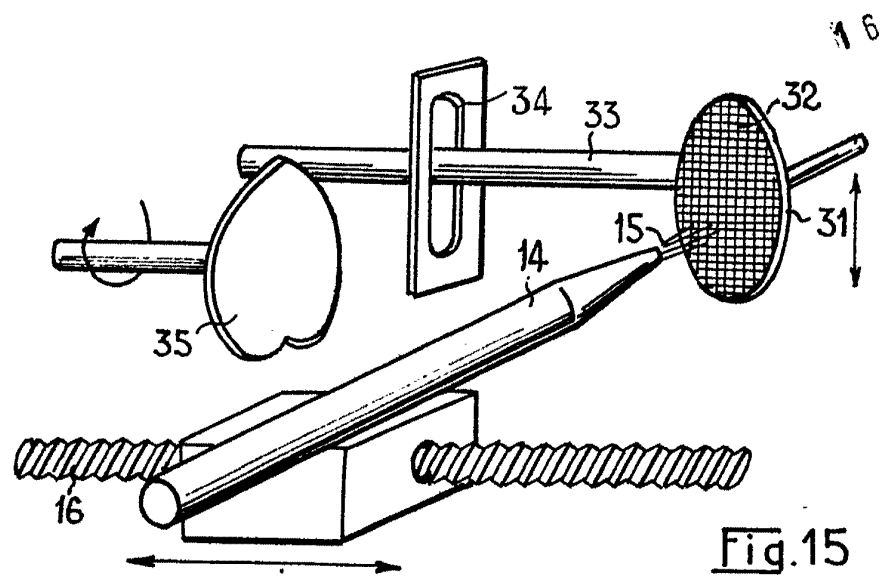


Fig. 15

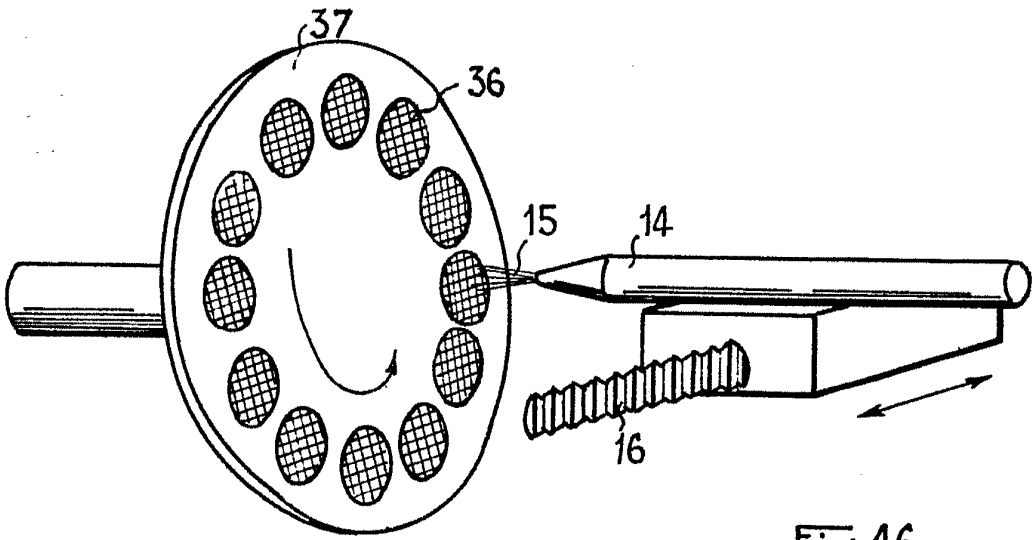


Fig. 16

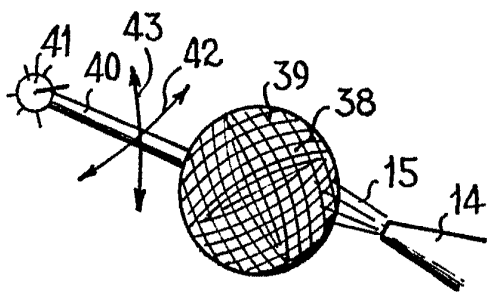


Fig. 17

Milano, de E. P. P. S. *[Signature]*

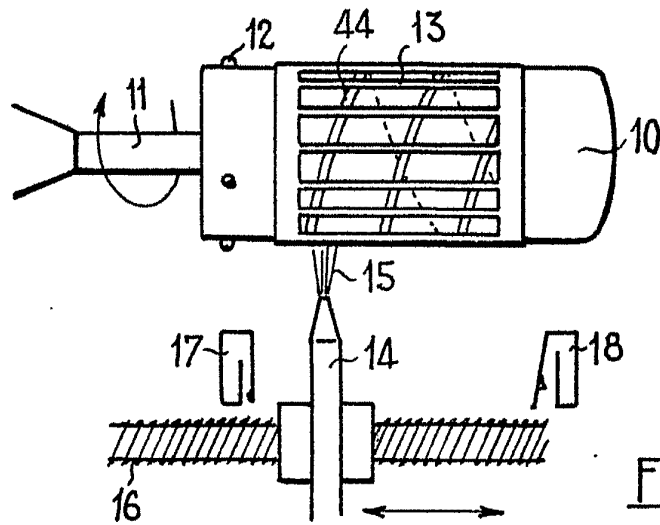


Fig. 18

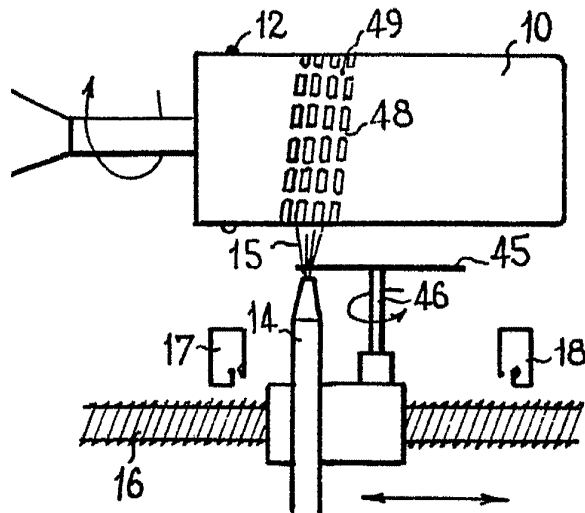


Fig. 19

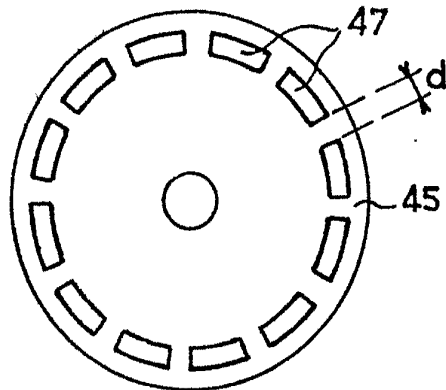


Fig. 20

Alfred...
Per...
[Handwritten signature]

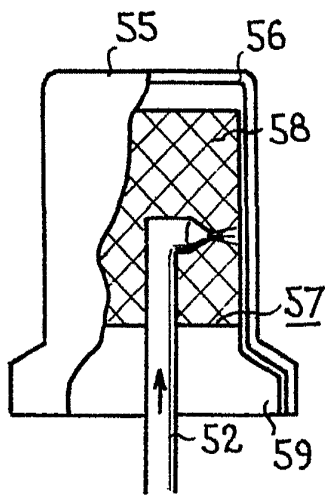


Fig. 23

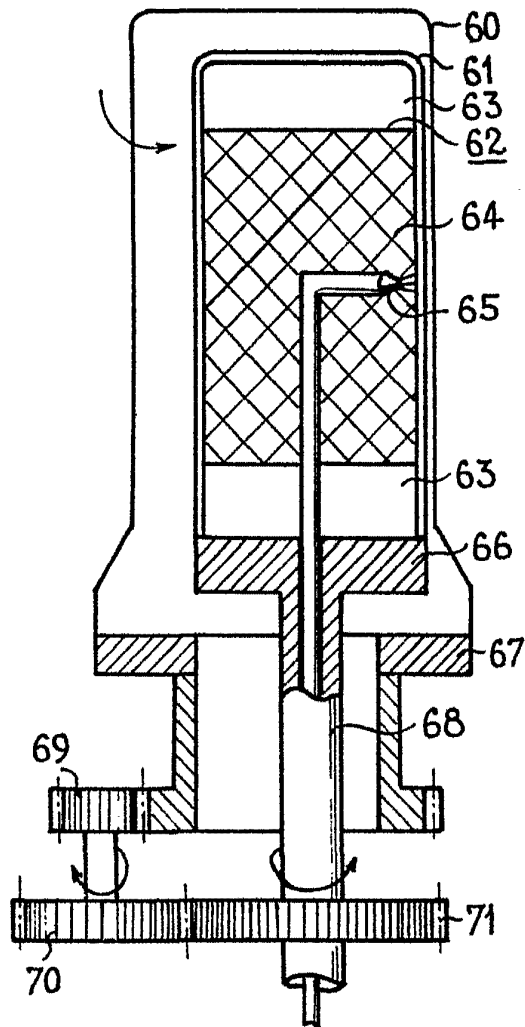


Fig. 24

*Electric & Mechanical
Engineering*