



327083

P - 32.084

B. 1610, 3

327083

MEMORIA DESCRIPTIVA

para solicitar
PATENTE DE INVENCION

en

E S P A Ñ A

por VEINTE años

a nombre de COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE
entidad francesa
establecida en 29, rue de la Fédération, Paris, Francia
por: "MEJORAS EN ELECTRODOS COMPUESTOS ESPECIALMENTE UTILI-
ZABLES EN UN CANAL DE CONVERTIDOR MAGNETOHIDRODINAMICO".
=====

5 El presente invento tiene por objeto un electrodo de es-
trutura compuesta particularmente destinado a funcionar en
una zona donde reinan temperaturas muy altas, procedentes,
por ejemplo, de la combustión de combustibles fósiles en una
atmósfera de aire, enriquecida o no con oxígeno sembrado de

327083



potasio, como es el caso en un generador magnetohidrodinámico de ciclo abierto.

5 En un generador magnetohidrodinámico de ciclo abierto, la cara plana y frontal de los electrodos sometida a la atmósfera de los gases de combustión debe resistir temperaturas muy elevadas que varían de 2.000 a 3.000° K, a la atmósfera oxidante y a los vapores alcalinos de la siem-
bra, introduciendo a la vez al contacto gas-electrodo una caída de tensión despreciable frente al gas ionizado. Es-
10 tos electrodos deben comportarse, además, por lo menos en su cara así calentada, de una manera satisfactoria a largo plazo.

15 Los materiales que pueden constituir esta parte del electrodo son ciertos óxidos refractarios, como el circonio y la torina, estabilizados al óxido de calcio o de itrio, o tierras raras, o incluso un circonato de estroncio, de calcio, de bario hecho conductor con ayuda de adición tal como el circonio monoclinico. Sin embargo, solo la parte suficientemente calentada en estos óxidos es con-
20 ductora y este es el caso de los generadores magnetohidrodinámicos en que el electrodo, que tiene generalmente la forma de una plaquita, es calentado sobre una cara, aquella que está en contacto con el gas ionizado. A partir de una cierta profundidad que depende de la conductividad
25 térmica de la plaquita de óxido refractaria, por una parte, y del flujo térmico debido a las condiciones de funcionamiento del generador magnetohidrodinámico, por otra parte, los óxidos refractarios no están ya bastante ca-
lientes para ser conductores.

30 El presente invento palia los inconvenientes an-



teriormente citados. Propone un electrodo que resiste a temperaturas elevadas, a la oxidación y al ataque alcalino sobre su parte caliente.

5 El electrodo conforme al invento se caracteriza por que está constituido por un conjunto de plaquitas de óxidos refractarios simples o mixtos envueltos por capas de metales refractarios, nobles o inertes, y asociados a una caja metálica refrigeradas por una circulación de agua interna.

10 Materiales particularmente apropiados para la realización de las plaquitas son el óxido de circonio estabilizado y eventualmente estimulado para que sea emisor desde el punto de vista termoiónico y los circonatos de cal, de estroncio, de bario o de calcio con adición de circonio monoclinico con densidad que varía de 85 a 90% de la densidad teórica.

15 Según una de las características importantes del invento, las caras de las plaquitas no sometidas a la acción de los gases calientes están revestidas sucesivamente de una dispersión metálica refractaria noble o inerte anclada sobre la superficie por un tratamiento térmico a una temperatura superior a 850°C, de un depósito electrolítico de un metal o aleación refractaria noble o inerte, y de una hoja metálica de igual naturaleza. La hoja
20 metálica rodea la plaquita a partir de una cierta profundidad que depende esencialmente del flujo térmico del convertidor magnetohidrodinámico y de la naturaleza del material que constituye las plaquitas.

25 Las plaquitas así envueltas se sueldan entre sí, en una dirección perpendicular a la dirección de los gases
30

327083



de combustión. La soldadura de las plaquitas entre sí se obtiene por un tratamiento térmico a una temperatura superior a 1.500°C.

5 La envoltura metálica de las plaquitas está destinada, en primer lugar, a asegurar el relé de la conductividad eléctrica entre la parte caliente del óxido de circonio expuesta a los gases de combustión y el apoyo del electrodo que sirve a la vez de órgano estructural, de conducción de corriente y de elemento de refrigeración. Los
10 metales que convienen particularmente bien para la realización de la envoltura son el platino, el rodio, el iridio o las aleaciones de estos metales.

El conjunto de las plaquitas está asociado a una caja de metal buen conductor eléctrico y térmico refrigerado interiormente por una corriente de agua. La cara de
15 la caja sobre la cual viene a apoyarse el conjunto de las plaquitas está recubierta por una aleación metálica inoxidable soldada sobre dicha caja, que resiste a 1000°C, buena conductora de electricidad pero menos buena conductora
20 térmica que el metal que constituye la caja metálica. La misión de esta aleación es permitir una transición en la escala de las temperaturas entre el conjunto de las plaquitas envueltas y la caja de refrigeración propiamente dicha. Esta aleación puede pertenecer a la familia de los aceros
25 inoxidables, de los aceros al níquel o de otras aleaciones refractarias inoxidables.

El conjunto de las plaquitas envueltas de las tres capas metálicas refractarias nobles o niertes, cada una de las cuales puede tener un grosor no limitativo que
30 varía entre 6/1000 y 12/1000 mm para la primera y entre

327083



2 y 5/100 mm para cada una de las últimas, constituye el elemento monolítico frontal refractario del electrodo. Transmite al apoyo metálico conductor eléctrico y térmico refrigerado por circulación de agua la corriente generada, por ejemplo, en un generador magnetohidrodinámico. Este apoyo constituye también el elemento estructural que sirve para las uniones eléctricas con el conjunto de lo de los circuitos exteriores.

Una disposición particularmente importante del invento consiste en asegurar para cada caso de funcionamiento de un generador magnetohidrodinámico, el cual corresponde un flujo térmico particular, una temperatura de pared compatible con la resistencia de los materiales de la parte frontal del electrodo, una temperatura a la cual la transmisión de la corriente eléctrica al envoltimiento metálico de las plaquitas se efectuará dentro de los límites de conductividad eléctrica óptimos, permitiendo, permitiendo una temperatura de contacto plaquitas envueltas/aleación inoxidable no exceder diferencias de temperatura demasiado elevadas en una plaquita cerámica y, por consiguiente, evitarle tensiones térmicas destructoras. Se ha previsto a este efecto un apoyo sobre el cual se puede efectuar la regulación en espesor de las plaquitas después que por cálculo y experimentalmente, para condiciones térmicas dadas, hayan sido conservadas las temperaturas óptimas de funcionamiento de las diferentes partes del electrodo.

En la tobera de un convertidor magnetohidrodinámico la temperatura de los gases de combustión disminuye a todo lo largo del trayecto recorrido en aproximadamente 300 a 400°C, de donde se deriva una disminución importante del índice de conversión aguas abajo. Esta caída de temperatura se debe

327083



5 esencialmente a la energía extraída durante el recorrido, pero también a las pérdidas térmicas parietales. Disponiendo como la precisa el invento plaquitas de un óxido de circonio o de un circonato refractario de espesor variable sobre un soporte metálico que se adapta al mismo, se pueden calcular y comprobar experimentalmente los espesores necesarios para asegurar a lo largo de una tobera una temperatura constante de las paredes frontales de los electrodos, así como una temperatura constante de las zonas de transmisión de la corriente, es decir: plaquita-envoltura metálica y envoltura metálica-aleación metálica inoxidable. Una tobera así térmicamente homogeneizada, permite una extracción de energía regular en toda su longitud.

10 El invento será mejor comprendido con la lectura de la descripción que sigue y se refiere a los dibujos anejos, en los cuales están representados dos modos de realización de un electrodo conforme al invento, a título de ejemplo no limitativos.

15 La figura 1 representa una sección transversal de un electrodo compuesto que muestra la sujeción lateral de las plaquitas.

20 La figura 2 representa una sección transversal de un electrodo compuesto que muestra la sujeción longitudinal de las plaquitas.

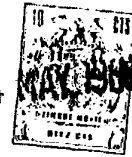
25 La figura 3 es una vista desde arriba del electrodo.

La figura 4 muestra la envoltura metálica de las plaquitas.

Las figuras 5 y 6 representan dos perfiles de un conjunto de plaquitas.

30 Las figuras 7 y 8 representan, respectivamente, un

327083 24



corte transversal y un corte longitudinal de un montaje de un electrodo conforme al invento en un canal de convertidor magnetohidrodinámico.

5 La figura 1 muestra la plaquita 1 ABCGEFHD que puede estar constituida de una sola pieza para electrodos de dimensiones previstas en toberas de conversión de mediana potencia, o formada por elementos que representan una bóveda plana, asociados por plaquitas alternadas del tipo de las representadas en las figuras 5 y 6 en toberas de potencia
10 elevada y de grandes dimensiones. Estos elementos están sujetos de la misma manera que las plaquitas de una sola pieza por la triple envoltura de metales o aleaciones refractarias nobles o inertes.

15 El conjunto de las plaquitas envueltas está asociado a una caja metálica 4 realizada de metal conductor de la familia del cobre o de sus aleaciones y provista para el agua de refrigeración de una entrada 8 y de una salida 9 que sirven al mismo tiempo de salidas de corriente. La caja metálica está separada del conjunto de las plaquitas
20 por un grosor de aleación metálica refractaria 2 solidada sobre dicha caja.

25 Un número par y simétrico de elementos de ángulo 3 de aleación metálica refractaria asegura la sujeción lateral del conjunto de las plaquitas sobre la caja metálica. Los elementos 3 pueden asegurar, con ayuda de tornillos de regulación cuya cabeza está alojada en una ranura del ángulo 3, esta fijación a una altura e_2 que es variable según los valores del flujo térmico de un modo de funcionamiento dado en un generador magnetohidrodinámico.
30

227083



La figura 2 muestra la sujeción longitudinal de las plaquitas envueltas por medio de una placa 5 que se apoya con ayuda de dos tornillos 10 sobre un elemento de óxido refractario de igual naturaleza que las plaquitas. Una sujeción simétrica está prevista en el otro extremo del electrodo. Haciendo variar la altura e_1 de las plaquitas tales como 5, será fácil seguir la variación de las alturas e_2 de los elementos 1.

La figura 3 muestra una representación parcial de la vista desde arriba de un electrodo conforme al invento.

La envoltura metálica de la plaquita 1 está representada en la figura 4. La plaquita 1 está rodeada, en primer lugar, por dos capas diferentes de metal o de aleación refractaria noble o inerte, constituida una por una dispersión fija sobre la superficie incluso por un tratamiento térmico por encima de 850°C , aplicada la segunda sobre la primera por electrolisis. Estas dos capas 1A están representadas por el grosor global N_p y pasan por la parte inferior de la plaquita para la transmisión de la corriente generada sobre la cara frontal AB. La capa 1 B marcada N_r representa la hoja de metal o de una aleación refractaria noble o inerte destinada a espesar el envolvimiento inicial 1A con vistas a asegurar las conductividades eléctricas y térmicas determinadas por el cálculo y mediciones. Esta hoja N_r rodea la plaquita a partir de una profundidad e_1 en que con la doble capa 1A asegurará la transmisión de la corriente hacia la parte fría del electrodo.

Las plaquitas envueltas tales como se describen

327083

24 MAY 1966

en la figura 4, son ensambladas según sus caras mayores y son sometidas a un tratamiento térmico por encima de 1500°C que provoca la soldadura de las plaquitas entre sí.

5 El funcionamiento de un electrodo conforme al invento puede resumirse en la figura 1 de la manera siguiente. Una vez que el valor del flujo térmico del convertidor magnetohidrodinámico es conocido, la elección de los materiales que componen las plaquitas 1 y las envolturas, así como las de la aleación metálica refractaria 2, permite, de acuerdo con sus características físicas, fijar los espesores e_1 , e_2 y e_3 de manera que la cara frontal caliente AB esté a una temperatura que permita, por una parte, una conductividad eléctrica del óxido refractario simple o/y mixta superior a la de los gases sembrados que recorren la tobera de conversión magnetohidrodinámica y, por otra parte, que las dos primeras capas de la envoltura 1^A que recubren inicialmente la totalidad de las plaquitas subsistan por lo menos hasta el nivel IDCJ; finalmente, que la superficie que separa 1 de 2 esté a una temperatura que no imponga a la cerámica 1 tensiones térmicas demasiado elevadas.

10 La concepción de la caja metálica 4 asociada a sus partes metálicas 3, 5 y 10 y a la placa cerámica 6 que sirve para el mantenimiento estructural de las plaquitas, permite con juegos completos de elementos 1 envueltos de diferentes espesores e_1 ó e_2 , responder, no solo a las condiciones de empleo con diferentes flujos térmicos, sino igualmente al mantenimiento de una temperatura de los electrodos constante en toda la tobera

327083

24



magnetohidrodinámica.

5 En las figuras 7 y 8 que representan, respectivamente, un corte transversal y un corte longitudinal de un montaje de un electrodo conforme al invento en un canal de convertidor magnetohidrodinámico, la cara del electrodo
10 sometida a los gases calientes está designada por 12, y las paredes aislantes por 13. Las bridas de aprieto de las plaquitas designadas por 3 vienen a apoyarse sobre el elemento de ángulo 14 de las paredes aislantes. El agua para la refrigeración de la caja metálica 4 entra y sale por 15,
que designa igualmente la salida de la corriente.

15 Se sobreentiende que el presente invento no se limita en absoluto a los modos de realización descritos, sino que abarca por el contrario todas las variantes que entran en el marco de las equivalencias.

Esta solicitud que corresponde a la presentada en Francia el 25 de Mayo de 1.965 número P.V. 18235, se acoge a los beneficios del artº 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

20

N O T A

24 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:



1.- Mejoras en electrodos compuestos especialmente
utilizables en un canal de convertidor magnetohidrodinámico,
caracterizados por que cada electrodo está constituido
por un conjunto de plaquitas realizadas de óxidos refrac-
5 tario simples o mixtos envueltas por capas de metales refrac-
tarios nobles o inertes, y asociadas a una caja metálica
refrigerada por una circulación de agua.

2.-Mejoras según la reivindicación 1, caracterizadas
por que los materiales que constituyen dichas plaquitas son
10 el óxido de circonio estabilizado y eventualmente estimulada
do para que sea más emisivo desde el punto de vista termoiónico,
los circonatos de cal, de estroncio, de bario o de
calcio con adición de circonio monoclinico.

3.- Mejoras según las reivindicaciones 1 y 2, caracte-
15 rizadas por que las caras de la plaquita no sometidas a la
acción de los gases calientes están revestidas sucesiva-
mente por una dispersión metálica refractaria noble o inerte,
por un depósito electrolítico de un metal o de una
aleación refractaria noble o inerte y luego, a partir de un
20 cierto grosor de la cara caliente, por una hoja de un metal
noble o inerte.

4.-Mejoras según las reivindicaciones 1,2 y 3, caracte-
terizadas por que los grosores de las plaquitas rodeadas,
por una parte, por la dispersión metálica refractaria noble
25 o inerte y por un depósito electrolítico de un metal
o aleación refractaria noble o inerte, y, por otra parte,
por estos mismos revestimientos de una hoja metálica de un
metal refractario noble o inerte son variables gracias al
dispositivo de sujeción de la caja-soporte que permite la
30 obtención de las temperaturas deseadas a las profundida-

327083

24



des dadas del electrodo y asegurar la constancia de estas temperaturas a lo largo de una tobera magnetohidrodinámica.

5 5.- Mejoras según las reivindicaciones 1 y 3, caracterizadas por que los metales que sirven para el envolvimiento de las plaquitas son el platino, el rodio, el iridio y las aleaciones de estos metales.

10 6.- Mejoras según la reivindicación 1, caracterizadas por que el conjunto de las plaquitas está separado de la caja metálica, por una aleación metálica inoxidable buena conductora eléctrica pero menos buena conductora térmica que el metal que constituye la caja refrigerada.

15 7.-Mejoras según las reivindicaciones 1 y 4, caracterizadas por que elementos de ángulo de aleación metálica aseguran la sujeción general del conjunto de plaquitas envueltas sobre la caja metálica.

8.-Mejoras según las reivindicaciones 1,6 y 7, caracterizadas por que la caja metálica está realizada de un metal conductor de la familia del cobre o de sus aleaciones.

20 9.-Procedimiento de fabricación de un electrodo según las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado por que comprende las etapas sucesivas de revestimiento de las caras de las plaquitas sometidas a la acción de los gases calientes por una dispersión metálica refractaria noble o inerte, de caldeo de dichas plaquitas así revestidas a una temperatura superior a 850°C, de revestimiento electrolítico de dichas caras por un metal o una aleación refractaria noble o inerte, y de revestimiento de una hoja de un metal o de una aleación refractaria noble o inerte, de ensamble de dichas plaquitas según sus caras mayores, de caldeo

25

30

327083



5 a una temperatura superior a 1500° C para conseguir la soldadura de las plaquitas entre sí, de fijación de dichas plaquitas sobre una caja metálica refrigerada por una corriente de agua y cuya cara, sobre la cual viene a apoyarse el conjunto de las plaquitas, está recubierta por soldadura de una aleación metálica inoxidable.

10.- Mejoras en electrodos compuestos especialmente utilizables en un canal de convertidor magnetohidrodinámico.

10 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.

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

Madrid

P. A.

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'A. ...'.

JMS/.

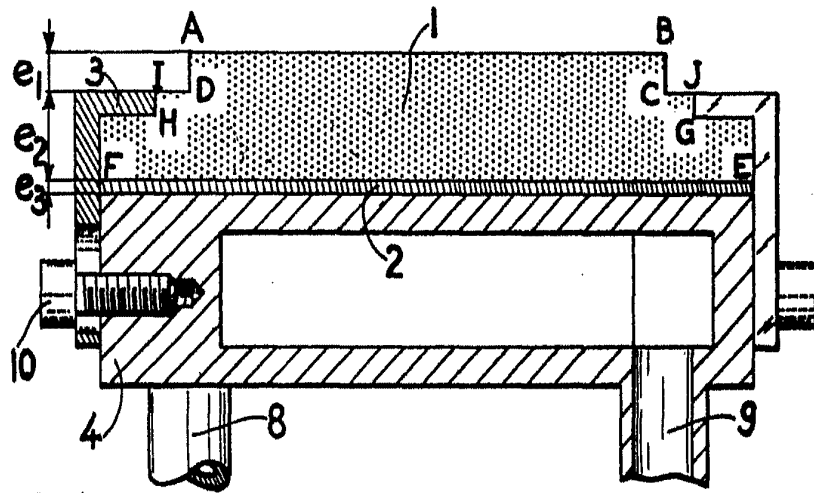


FIG. 1

327083

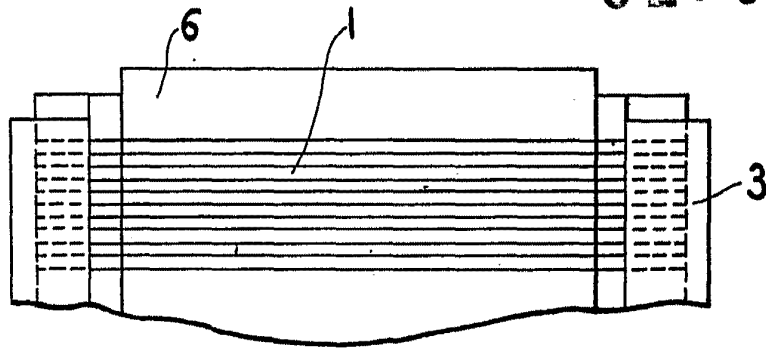


FIG. 3

FIG. 5

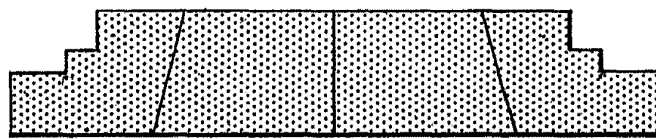
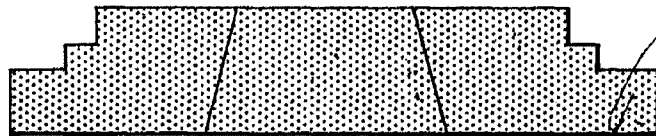


FIG. 6



Apparato di...

[Handwritten signature]

24 MAI 1957
10
1957
115

327083

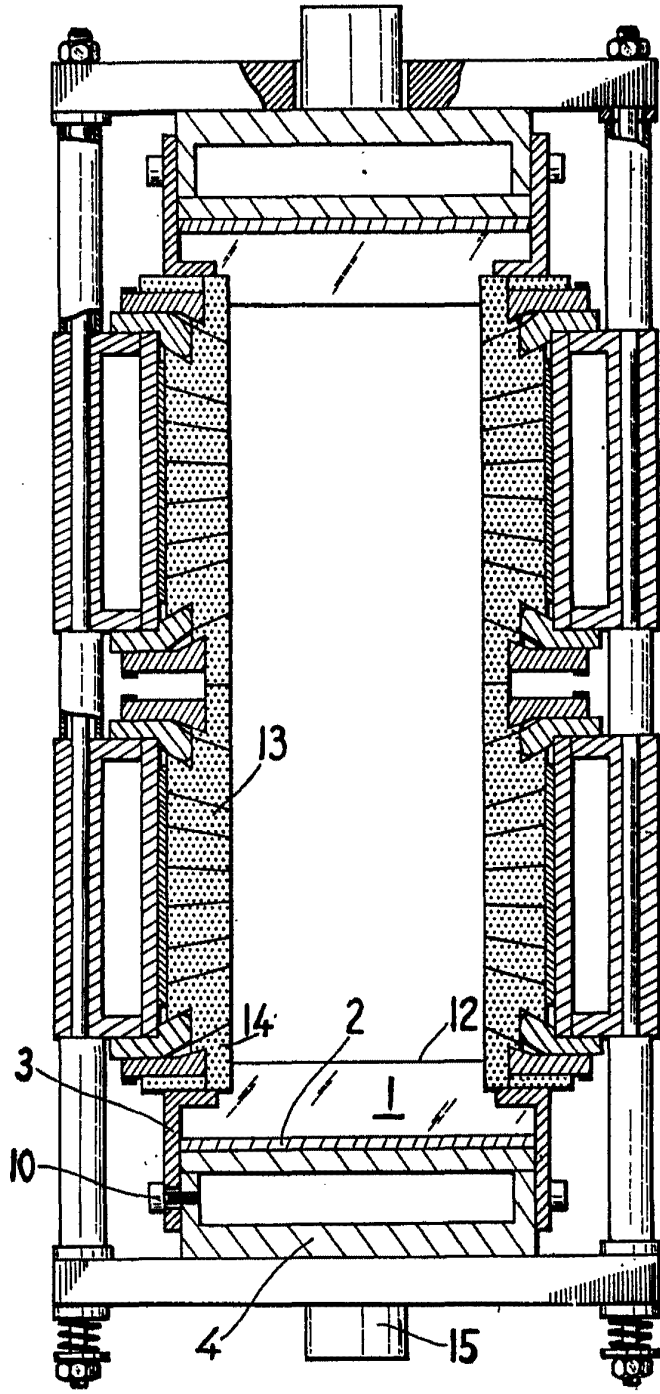


FIG. 7

Alberto de Elzaburu
Par. P. P. P.

1956

327083

24

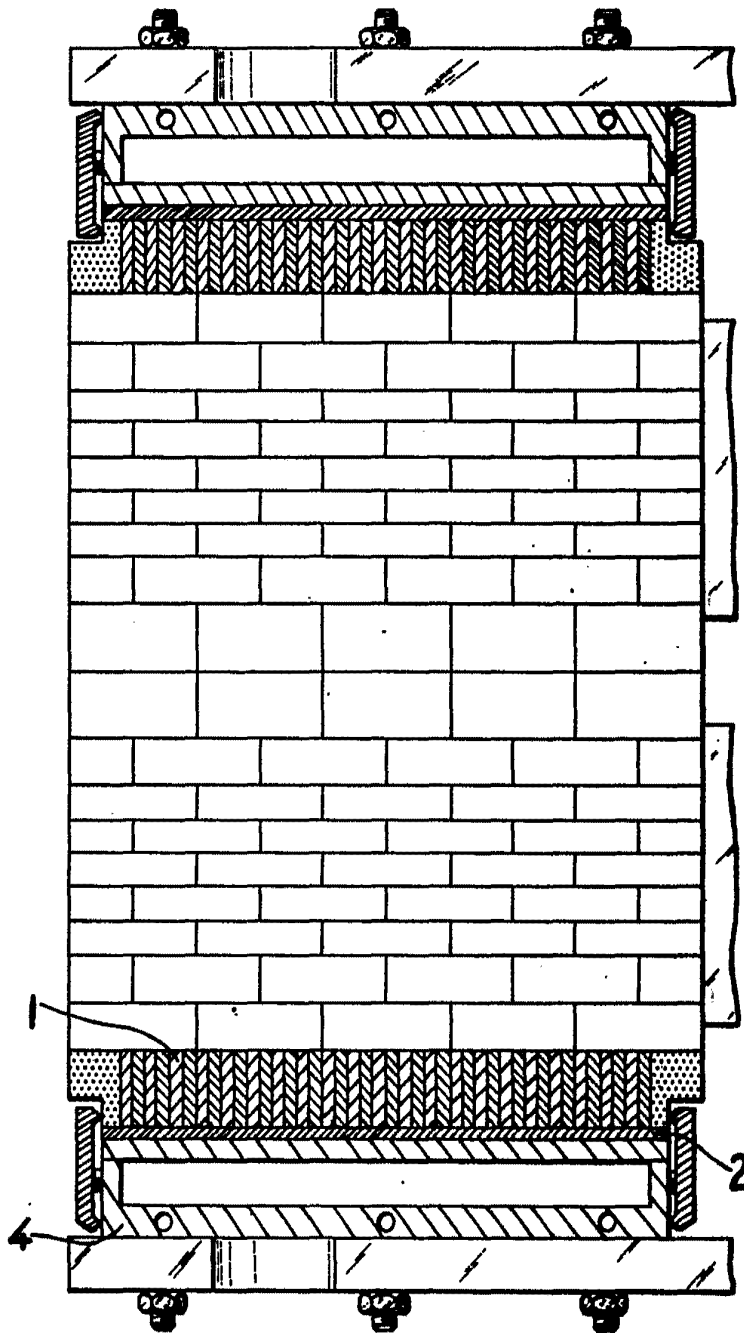


FIG. 8

Commissariat à l'Énergie Atomique
Paris, France