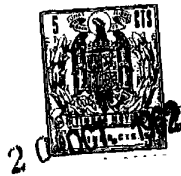


281 731



MEMORIA DESCRIPTIVA

---

---

Correspondiente a la solicitud de registro de una Patente de Invención que, por veinte años se solicita Para España, a favor de la entidad SOCIETE GENERALE DE CONSTRUCTIONS ELECTRIQUES ET MECANIQUES - ALSTHOM, de nacionalidad jurídica francesa, residente en PARIS (Francia) - Avenue Kléber, núm. 38. - - - - -

p o r

" PROCEDIMIENTO DE AISLAMIENTO DE BOBINADOS ELECTRICOS "

---

---

El presente invento se refiere al aislamiento de los enrollamientos eléctricos y principalmente de los enrollamientos polares. Se aplica particularmente a los enrollamientos inductores de las máquinas de corriente continua, pero igualmente puede aplicarse a los polos salientes de los alternadores así como a la mayor parte de los equipos electromagnéticos.

5

Es bien conocido que actualmente se realiza el aislamiento de los equipos inductores con resinas termo-endu recibles (epoxy o poliester) en sustitución de las antiguas resinas termo-plásticas (principalmente de compuesto asfáltico).

10

281 731



15 Los procedimientos utilizados consisten generalmente,  
ya en impregnar el conductor de una resina termo-endurecible  
en el momento de fabricación de la bobina, endurecer a contin  
nuación esta resina, efectuar después un revestimiento ex-  
terior de protección con una resina cargada de la misma natu-  
raleza; o bien disponer un molde alrededor de la bobina, para  
20 tratarla luego por impregnación en vacío y llenado con una  
resina termo-endurecible cargada o nó.

Estos métodos permiten, generalmente, tratar el enrolla-  
miento colocado sobre un núcleo de hierro y obtener así una  
buena transmisión calorífica entre el cobre y el hierro y un  
excelente aislamiento desde el punto de vista; térmico, estan-  
25 queidad, etc. Sin embargo tiene el inconveniente de exigir nu-  
merosos tratamientos, un utillaje costoso e importante mano  
de obra.

El presente invento, sistema Paul Koechlin, tiene por  
objeto un procedimiento de aislamiento que, presentando las  
30 ventajas de los procedimientos descritos anteriormente, en lo  
que se refiere a transmisión calorífica entre el cobre y el  
hierro, a las cualidades térmicas, a la estanqueidad, y a la  
resistencia a los agentes químicos, permite obtener enrolla-  
mientos de volumen mínimo con mejor ligazón entre ellos y el  
35 núcleo, y reducción de gastos de mano de obra, de tratamientos  
y de utillaje. Además, este nuevo procedimiento de aislamien-  
to puede aplicarse a las diferentes clases de aislamientos  
E, B, F, H., según los materiales empleados.

Este nuevo procedimiento está caracterizado esencial-  
40 mente en que sobre el conjunto constituido por el enrolla-  
miento, y eventualmente, sobre el núcleo de hierro en el  
cual está montado, y sobre otras piezas, se aplica un revestimiento aislante estanco formando molde y provisto de uno o

281731



45

varios orificios, por lo cual se procede a una impregnación en vacío del enrollamiento por medio de una resina termo-endu-  
recible sin disolvente.

50

Para la realización del invento, se fabrica de la manera habitual un enrollamiento constituido generalmente por hilos de sección circular ó rectangular aislados, por esmal-  
tado y/o con recubrimiento con cinta ó hilo, en cuyo caso no existe aislamiento suplementario entre espiras. También puede formarse el arrollamiento con conductores desnudos, no ais-  
lados, en cuyo caso se colocará en el momento de la fabrica-  
ción de las bobinas, un aislamiento entre espiras, con pre-  
ferencia poroso; fibra de vidrio o de poliéster, papel, pa-  
pel de mica, papel de amianto, con objeto de que luego quede impregnado por la resina de impregnación.

55

60

Los enrollamientos que se soportan ellos mismos, pueden ser realizados sea separadamente sobre un utillaje de molde, sea directamente sobre un núcleo de hierro.

65

70

En el primer caso, el enrollamiento será de una dimensión tal que se pueda montar sobre el núcleo con un aislamiento suficiente pero siempre con juego mínimo con objeto de que haya buena transmisión calorífica entre los conductores y el hierro. El aislamiento puede realizarse por encintado completo de las bobinas, o más simplemente por bandas o piezas aislantes, de forma, colocadas únicamente entre las bobinas y el núcleo de hierro, o todavía por piezas o cuñas aislantes que mantengan las bobinas suficientemente alejadas del núcleo de hierro con objeto de que haya una separación mecánica y dieléctrica conveniente, pero con separación mínima, con objeto de permitir intercambios térmicos entre los conductores y el núcleo de hierro.

En el segundo caso, en el cual la bobina se fabrica



281731

75

directamente sobre el núcleo de hierro, el aislamiento entre la bobina y el núcleo de hierro puede ser realizado igualmente de la manera indicada precedentemente salvo que el encintado se excluya.

80

La elección de los aislantes que han de utilizarse se hace de modo que en la etapa final del tratamiento de los enrollamientos, exista la mejor transmisión calorífica entre los enrollamientos y el núcleo de hierro, y al mismo tiempo la mejor ligazón mecánica entre uno y otro.

85

Para los aislamientos en forma de cinta o bandas se elegirá con preferencia un tejido o un fieltro de fibras de vidrio, de poliéster o de amianto. Estos tejidos o fieltros serán con preferencia, sin tratar o muy ligeramente humedecidos con una resina compatible con la que se utiliza para el tratamiento final, con objeto de que queden convenientemente impregnados por esta y se obtenga una buena transmisión calorífica y una buena unión mecánica entre el enrollamiento y el núcleo de hierro. Se podrán, sin embargo, utilizar también tejidos o fieltros completamente impregnados, de mica, o papel de mica, o de compuestos de mica, o de papel de mica con uno o varios tejidos o fieltros de fibra de vidrio, poliéster o amianto.

90

95

Cuando sean utilizadas piezas o cuñas aislantes como distanciadoras, se elegirán preferentemente de una materia aislante idéntica a la que existirá después del tratamiento final del enrollamiento. Por ejemplo si el enrollamiento es tratado con una resina no cargada, las cuñas serán mecanizadas o moldeadas con esta misma resina no cargada.

100

Las figuras 1 y 2 representan ejemplos de realización de un enrollamiento como acaba de explicarse. Sobre el núcleo de hierro 1 está montado el enrollamiento 2. En la figura 1 se

5 281731



2

105 ha representado a la derecha el aislamiento del enrollamien-  
to 2 por medio de un encintado 3; y a la izquierda, el ais-  
lamiento del enrollamiento 2 por medio de bandas o piezas de  
forma 4. Sobre la figura 2, se ha representado un aislamien-  
to del enrollamiento por medio de piezas mecanizadas o mol-  
110 deadas. La figura presenta una cuña vertical 5 y una cuña  
horizontal 6. En la realidad hay que poner varias repartidas  
uniformemente sobre el perímetro interior del enrollamiento.

En una forma de realización del invento, cuando el  
enrollamiento inductor está montado sobre el núcleo de hie-  
115 rro, como acaba de indicarse, el conjunto núcleo de hierro-  
enrollamiento se recubre con un revestimiento perfectamente  
estanco.

Este revestimiento puede, por ejemplo, realizarse  
impregnando el conjunto en una composición formada princi-  
120 palmente por una resina termo-endurecible, con preferencia  
sin disolvente, a la cual se han adicionado una o varias -  
cargas para darle a la composición una cierta tixotropía,  
que permite obtener un revestimiento estanco y buen conduc-  
tor del calor con buenas características mecánicas.

Para realizar esta composición se podrán utilizar re-  
125 sinas epoxy o etoxilina, que se obtienen por dos procedimien-  
tos bien conocidos; sea por reacción de la epícloridrina de  
glicerol sobre los derivados hidrosilados como la glicerina  
(por ejemplo los productos comerciales llamados EPON 812 de  
130 la SHELL CHEMICAL CORPORATION) el bisfenol (por ejemplo el  
EPON 834, 828 ó 1009 de SHELL) ó, de modo más general, sobre  
un alcohol, un glycol, un poliol, o todavía sobre los polire-  
noles (por ejemplo los productos llamados DEN 438 de DOW  
CHEMICAL CORPORATION) sea por epoxydación de compuestos ho-  
135 saturados con la ayuda de peróxidos (ácido graso no saturado



281731

2

y cicloalquileo) ( por ejemplo los productos llamados UNOX de la UNION CARBIDE CORPORATION).

140

Para el endurecimiento de estas resinas epoxy o etoxilina se podrá utilizar los bien conocidos procedimientos de reticulación utilizando endurecedores, tales como los anhídridos de ácidos, poliesteres ácidos no saturados, aminas o poliaminas, o catalizadores orgánicos ú orgametalicos, sin embargo, con preferencia se recomienda un modo de endurecimiento que dé a la composición suficiente duración y buena estabilidad térmica.

145

A las resinas epoxy o etoxilina podrá agregárseles un diluyente para reacción tal como un eter, alilil, fenil ó butil glicídico, aceites epoxidados o un cicloalquileo epoxy, o bien plastificantes clásicos. Los diluyentes permiten incorporar cargas más importantes y pueden dar como los plastificantes maleabilidad a la composición.

150

Se podría utilizar como resina termo-endurecible una resina poliester o todavía una resina silicona ( sin disolvente).

155

Las cargas serán elegidas para dar la tixotropía de la mezcla, buena conductibilidad térmica y buenas características mecánicas. La tixotropía puede obtenerse con un gel de silice ( o silice ahumada) de 1 a 7%. La conductibilidad térmica puede dársele por una carga mineral tal como silice, polvo de pizarra, talco, alumina, silicatos en proporciones del 30 al 200%. Las características mecánicas de la composición serán determinadas por la elección de una de las cargas citadas, pero podrán ser intensificadas por adición de otras cargas por ejemplo fibras de vidrio o de amianto. Estas cargas contribuirán a darle características de tixotropía. La tixotropía de la composición debe ser regulada preferentemente con objeto de obtener un revestimiento de un espesor com-

160

165

- 7. 281731



1962

prendido entre 0,5 y 1 mm, lo que permite asegurar la estanqueidad reduciendo al mínimo la transferencia del calor.

170

Antes de efectuar el revestimiento del conjunto núcleo de hierro-enrollamiento será generalmente necesario llenar con mastic intervalos importantes que podrían perjudicar la estanqueidad ( en particular en la proximidad de las tomas de conexión, en la línea de unión entre el enrollamiento

175

to y el hierro etc.). El mastic utilizado puede prepararse utilizando la composición del revestimiento a la que se agregará una carga para darle consistencia de mastic. El mastic eventualmente puede ser reemplazado por una cinta adhesiva.

180

A título de ejemplo se indica la siguiente composición del revestimiento.

Araldite (producto comercial de CIBA).....100 partes en peso.-

Anhidrido dodecenil succínico.....100 partes en peso

Sílice..... 60 " " "

185

Gel de sílice..... 7 " " "

que será convenientemente amasado y tratado en vacío.

Las superficies metálicas del núcleo, en particular la cara de apoyo sobre la culata y la cara del lado del entrehierro deberán estar protegidas en el momento del revestimiento y/o nuevamente limpiadas después del revestimiento del conjunto. Para este efecto se podrá utilizar un agente de desmoldeo del tipo silicona o vinílico o una camisa desmontable.

190

En la figura 3 se ha representado un enrollamiento 2 que ha sido fabricado en un gálibo; después desmontado y encintado con una cinta de vidrio 3 por todo su contorno, y en fin montado, como se indica en la figura, con un débil juego sobre el núcleo de hierro 1. Se aplica entonces un cor

195

281731



200

dón de mastic 7,8 entre la bobina 2 y el núcleo de hierro 1 y 9 alrededor de las conexiones. El mastic se prepara partiendo de la composición dada más arriba, a la cual se agrega polvo de amianto. Las caras 10 y 11 del núcleo de hierro se recubren por un agente de desmoldeo (fluido o grasa silicona).

205

El conjunto núcleo de hierro-enrollamiento es después introducido en la composición indicada más arriba. Esta inmersión se hace a temperatura ambiente. La inmersión dura a lo sumo un minuto. Después el conjunto es extraído, escurrido y dejado reposar al aire algunas horas ; después de lo cual el revestimiento así formado es endurecido en la estufa durante cuatro horas a 130 C°. El revestimiento estanco puede efectuarse igualmente por inmersión en un producto que proporciona una capa pelable, por ejemplo, un cloruro de vinilo plastificado, un acetato o un acetobutilato de celulosa, una emulsión de latex etc.

210

215

Este revestimiento puede realizarse también por tratamiento en calor, en polvo termo-plástico o termo-endurecible que hubiera sido preferentemente puesto en estado fluido por medio de una corriente gaseosa (procedimiento conocido con el nombre de revestimiento por baño "fluidizado"). O también el revestimiento puede ser realizado con la ayuda de un elastómero vulcanizante en frío o en calor, por ejemplo un elastómero de silicona vulcanizante a la temperatura ambiente.

220

225

Todavía puede realizarse el revestimiento por medio de una envoltura en caucho, que se aplicará apretadamente al conjunto del núcleo de hierro-enrollamiento por la acción del vacío (procedimiento llamado "del saço" ).

Para tratar a continuación al vacío el conjunto núcleo de hierro-enrollamiento, recubierto completamente de un revestimiento estanco, con una resina termo-endurecible, se preven uno o varios orificios de colada. Así, se puede, como

- 7 - 281731 2



230 se ha representado en la figura 4, taladrar en el núcleo  
de hierro un orificio central 12 de un diámetro de 12mm  
aproximadamente. Este orificio desemboca lateralmente sobre  
el enrollamiento 2 por dos canales 13 de diámetro de 5mm  
aproximadamente. Una tolva 14 se ha previsto para facilitar  
235 la colada. La tolva puede ser mantenida, en posición, por  
su forma o con la ayuda de algún mastic del género descri-  
to precedentemente. El revestimiento 15 del conjunto núcleo  
de hierro-enrollamiento puede igualmente permitir realizar  
la estanqueidad de dicha tolva.

240 El o los orificios de colada pueden preverse de diver-  
sas maneras. Se puede por ejemplo, disponer de ranuras o  
"patas de araña" sobre el núcleo en el cual desemboca él o  
los canales de llegada de la resina. Estas ranuras pueden  
ser previstas en el momento del corte de las chapas que cons-  
tituyen el núcleo de hierro.

245 El o los orificios de colada pueden también ser colo-  
cados directamente sobre el enrollamiento y evitar así me-  
canizaciones en el núcleo de hierro. El embudo de colada  
puede ser un embudo "perdido", un embudo de acero inoxida-  
250 ble o de tetrafluoretileno por ejemplo, que puede utilizar-  
se en cada operación.

255 La resina termo-endurecible para la impregnación  
será necesariamente sin disolvente, deberá tener débil vis-  
cosidad si la impregnación se hace en frío o a débil tempe-  
ratura. Por el contrario la impregnación deberá hacerse en  
caliente si la viscosidad a la temperatura ambiente es dema-  
siado fuerte.

260 Las resinas epoxy o etoxilina descritas precedente-  
mente combienen bien para este efecto. Se elegirán con pre-  
ferencia unas resinas con débil viscosidad o una resina a la



265 cual se agregará un diluyente para reacción tal como un éter,  
allil, fenil ó butil glicídico, o aceites apoxilados, o toda-  
via algún cicloalquileno epoxy. Se elegirá un procedimiento de  
reticulación (descrito precedentemente) que de una duración com-  
patible con la operación de impregnación, buena estabilidad térmi-  
ca y propiedades mecánicas convenientes. En particular la resi-  
na de impregnación no debe ser demasiado frágil después del en-  
durecimiento, con objeto de poder soportar las dilataciones del  
cobre que son diferentes que las del núcleo de hierro. La resi-  
na de impregnación debe igualmente ser compatible con el esmal-  
te de los conductores si éstos están aislados por esmaltación.  
270 La resina de impregnación puede igualmente ser del tipo polies-  
ter ó aún silicona o cualquier otra resina termo-endurecible  
sin disolvente, que tenga suficiente viscosidad en frío o en  
275 caliente.

La resina de impregnación será generalmente sin carga,  
lo que facilita las operaciones de colada y garantiza excelente  
impregnación. Sin embargo, si los espacios que han de llenarse  
son importantes, se podrán utilizar resinas convenientemente car-  
280 gadas con una carga mineral tal como sílice, alumina, arcilla,  
talco, silicatos, etc. Estas cargas deben ser finas para garanti-  
zar una buena penetración y un buen llenado. El ciclo de opera-  
ciones de impregnación puede resumirse así:

285 El o los conjuntos núcleo de hierro-enrollamiento, re-  
cubiertos de un revestimiento estanco y provistos de uno ó varios  
embudos de colada, son colocados en una cuba de vacío. Esta cuba  
tiene un embudo exterior cuyo orificio desemboca en el interior  
de la cuba para permitir la colada en vacío. Se hace el vacío du-  
rante una hora por lo menos con los enrollamientos preferentemen-  
290 te templados (40 - 50 C°) para facilitar el desgaseado. El vacío  
se llevará hasta una presión residual del orden de 1 cm de mercu-

281 731

20



295

rio. Un vacío correspondiente a una presión de 3 ó 4 cm de mercurio puede bastar, pero un vacío inferior correspondiente a una presión inferior a 1 cm es evidentemente más favorable, a condición de que no perjudique a la resina de impregnación. El vacío será mantenido así por lo menos durante una hora.

300

Estando lleno de resina el embudo de la cuba de vacío se introduce, bajo vacío, en los embudos de colada, la resina previamente desgaseada al vacío. Se suprime luego lentamente el vacío para volver a la presión atmosférica. La operación puede renovarse varias veces con objeto de garantizar un llenado perfecto. Una ligera presión (1 a 2 kg/cm<sup>2</sup>) puede aplicarse igualmente al fin del tratamiento.

305

El conjunto núcleo de hierro-enrollamiento, conveniente impregnado como acaba de describirse, es sometido a una temperatura suficiente para asegurar la polimerización de la resina de impregnación; generalmente se requiere una temperatura mínima de 120 C° durante una ó dos horas.

310

Según el procedimiento del revestimiento estanco utilizado, después que el conjunto está suficientemente impregnado en vacío y bien polimerizado, se somete a la limpieza de las superficies 10 y 11 del núcleo de hierro de la figura 3, o a quitar el revestimiento pelable.

315

La realización del invento puede ser objeto de gran número de variedades. Por ejemplo, el procedimiento puede permitir realizar un conjunto de núcleo de hierro-enrollamiento de cualquier forma apropiada, por ejemplo, aumentar la superficie de contacto con la culata para mejorar el enfriamiento de los enrollamientos. Así con referencia a la figura 5, se puede colocar sobre el núcleo 1 una placa de forma metálica 16 que permitirá, una vez depositado el re-

320

281731



325

vestimiento 15, obtener la forma deseada. El intervalo 17 podrá ser preferentemente llenado de una carga si la resina de impregnación no está cargada.

330

N O T A

EN RESUMEN: La presente Patente de Invención que, por veinte años se solicita para España, deberá recaer sobre las siguientes reivindicaciones:

335

1<sup>a</sup>.-PROCEDIMIENTO DE AISLAMIENTO DE BOBINADOS ELECTRICOS, esencialmente caracterizado porque sobre el conjunto constituido por el enrollamiento bobinado y, eventualmente, el núcleo de hierro sobre el que dicho enrollamiento va montado y otras piezas se aplican un revestimiento aislante eléctricamente y estanco mecánicamente en forma de molde provisto de uno o varios orificios por los cuales se procede a la impregnación en vacío de los enrollamientos con una resina termoendurecible sin disolvente.

340

345

2<sup>a</sup>.-PROCEDIMIENTO DE AISLAMIENTO DE BOBINADOS ELECTRICOS, caracterizados porque los orificios previstos según la reivindicación primera para la impregnación de los enrollamientos están colocados directamente en el enrollamiento.

350

3<sup>a</sup>.-PROCEDIMIENTO DE AISLAMIENTO DE BOBINADOS ELECTRICOS, caracterizado porque los orificios previstos según la reivindicación primera para la impregnación de los enrollamientos están colocados sobre el núcleo de hierro y comunican con el enrollamiento mediante canales o ranuras practicadas en el interior del núcleo.

4<sup>a</sup>.-PROCEDIMIENTO DE AISLAMIENTO DE BOBINADOS ELECTRI-



281731<sup>2</sup>

COS, según la reivindicación primera, caracterizado porque en el conjunto sobre el cual se aplica un revestimiento aislante y estanco se introducen piezas que modifican su configuración.

8\*.-Por último se reivindica como objeto sobre el que ha de recaer la presente Patente de Invención que, por veinte años se solicita para España.-----

p o r

" PROCEDIMIENTO DE AISLAMIENTO DE BOBINADOS ELECTRICOS "

Todo conforme queda expresado en la presente Memoria Descriptiva que, consta de trece hojas foliadas y escritas a máquina por una sóla de sus caras junto con los dibujos que se acompañan.

Madrid, 20 OCT. 1962

P. A.,

PEDRO FELIX MARRA

281731

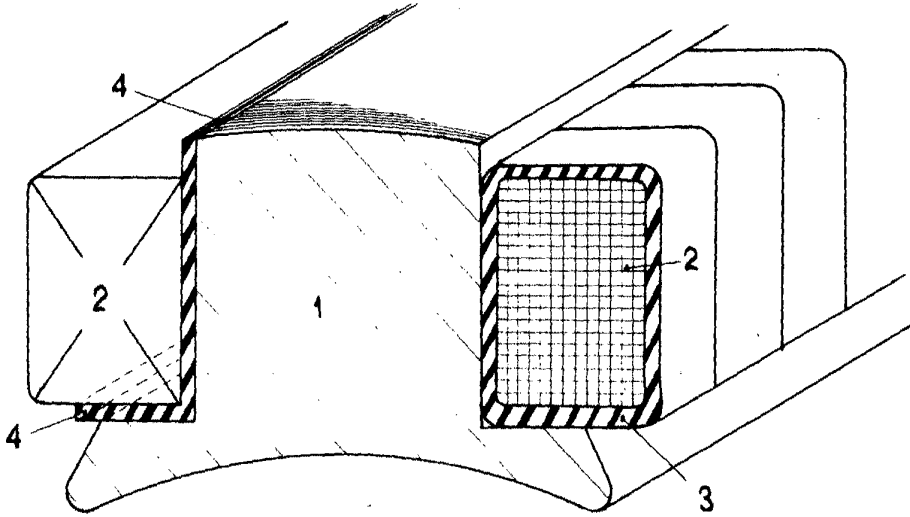


Fig. 1

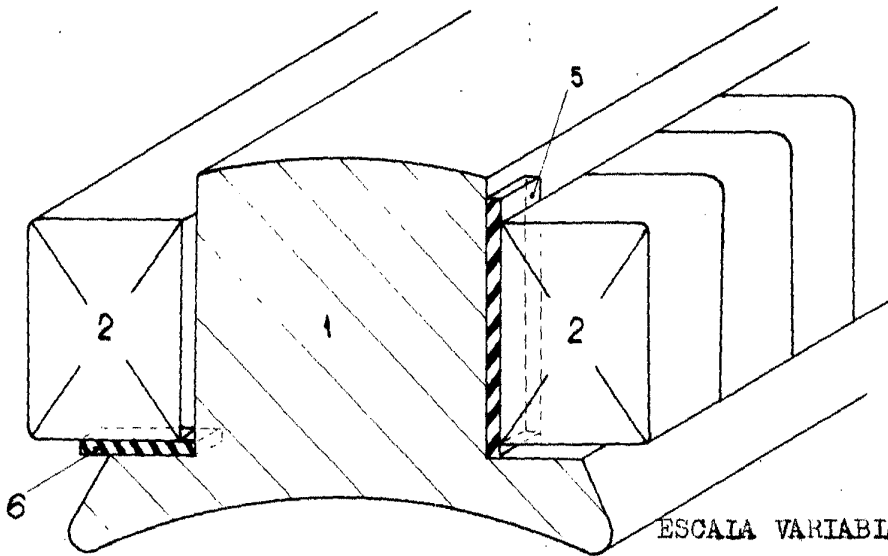


Fig. 2

ESCALA VARIABLE  
Madrid, 20 de Octubre 1962

P. A. . .

PEDRO YAGUET MARRA

Fig.3

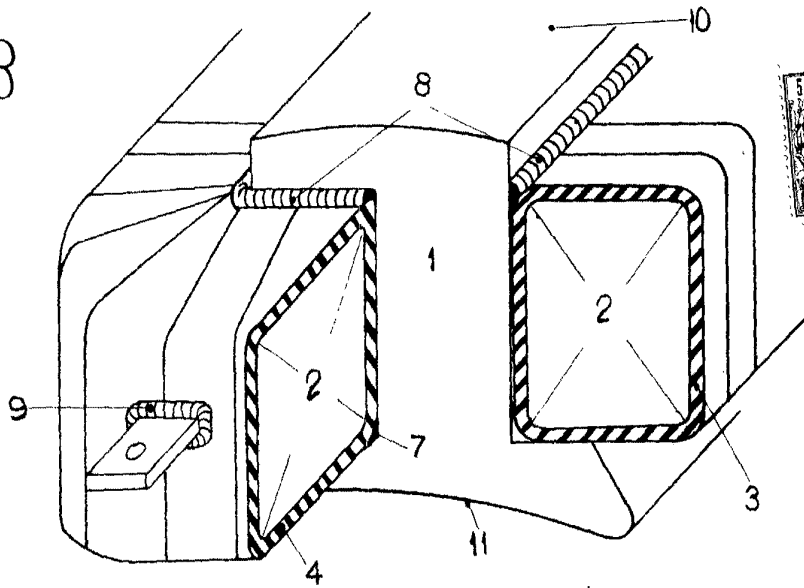


Fig.4

281731

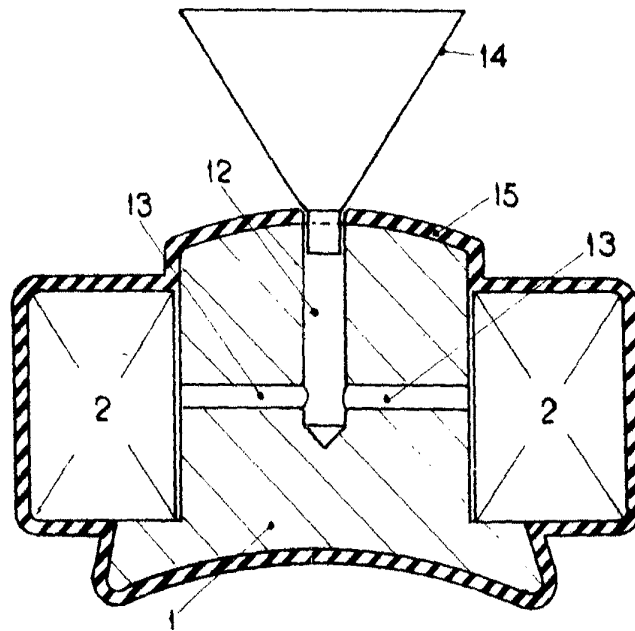
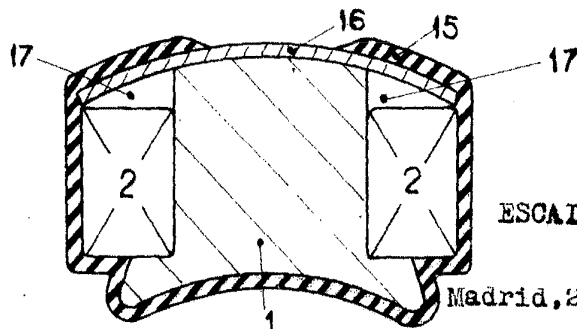


Fig.5



ESCALA VARIABLE

Madrid, 20 Octubre 1962

P. A. ...  
FERRER ...  
...