

Int. No. G21F

No 437.813

MEMORIA DESCRIPTIVA

correspondiente a la solicitud de una

PATENTE DE INVENCION

Solicitante: WESTINGHOUSE ELECTRIC CORPORATION

Residencia: Westinghouse Building, Gateway Center,
PITTSBURGH, Pennsylvania 15222 - ESTADOS UNIDOS.

Enunciado: METODO PARA REALIZAR LA ESTANQUEIDAD
POR COMPRESION DE UN ELEMENTO DE PERFORACION EN UNA COMPOSICION DE PASTA

CONCEDIDA
10 DIC 1976

Prioridad: De la solicitud de patente estadounidense
No 471.738 del 20 de Mayo 1.974

1 El invento se refiere a conjuntos de penetración y más particularmente a métodos para obtener la estanqueidad por compresión de elementos de penetración en una composición resinosa.

5 Existe una demanda cada vez más creciente para conjuntos de penetración de corriente eléctrica que puedan ser montados de manera cómoda para asegurar la comunicación eléctrica entre una primera zona y una segunda zona en la cual el aislamiento atmosférico entre las dos zonas en cuestión es esencial. Una aplicación específica para dichos conjuntos es la del campo nuclear en la cual se aplican normas muy estrictas para la transmisión de señales eléctricas desde un ambiente sometido a radiaciones a través de una pared de contención hasta una sala de control donde se supervisan y registran. En esta aplicación se aplican requisitos muy estrictos a los conjuntos de penetración de corriente eléctrica para reducir al mínimo la posibilidad de que las radiaciones lleguen al ambiente ocupado por el personal que se ocupa de la instalación.

15 Los conjuntos de penetración tradicionales se suelen construir utilizando un revestimiento adhesivo que se aplica a elementos de penetración metálicos cuidadosamente tratados para realizar la estanqueidad en piezas de resina moldeadas que consisten típicamente en composiciones a base de epoxi y plástico. Estas técnicas tradicionales no satisfacen las especificaciones estrictas relacionadas con el grado de fuga que se aplican a las instalaciones que alojan reactores nucleares.

25 De acuerdo con el invento, un método para obtener la estanqueidad por compresión de un elemento de penetración en una composición resinosa que está constituida por una pieza moldeada de resina en la cual la composición resinosa presenta características exotérmicas durante su endurecimiento, está caracte

30

1 rizado porque se establece una relación superficie-volumen de la
pieza moldeada de resina para producir un núcleo exotérmico que
sufre una deformación hacia el interior durante su endurecimien
to, y porque se sitúa por lo menos un elemento de penetración
5 dentro de dicho núcleo exotérmico, produciendo dicha deformación
hacia el interior una junta de compresión entre la composición
resinosa y dicho elemento de penetración.

El invento incluye también un conjunto de penetración
caracterizado por una pieza moldeada que tiene una relación su-
10 perficie-volumen incluida aproximadamente entre 0,9 y 2,0, y
por lo menos un elemento de penetración dispuesto herméticamen
te en dicha pieza moldeada sin utilizar un agente aglomerante.

Por consiguiente, el invento incluye una técnica para
diseñar la geometría de una pieza moldeada con resina y para con
15 trolar las características de conductividad térmica de los ele
mentos de penetración con el objeto de controlar las fuerzas exó
térmicas que se desarrollan durante el endurecimiento para obte
ner la estanqueidad por compresión entre la composición de resi
na y los elementos de penetración. La geometría de la pieza mol
20 deada con resina se controla basándose en un factor de forma que
corresponde a la relación entre la superficie total y el volu-
men total de la pieza moldeada para asegurar que el núcleo exo-
térmico obtenido durante el endurecimiento de la pieza resinosa
moldeada se deforme hacia el interior para producir fuerzas tan
25 genciales y de compresión contra los elementos de penetración
situados en el interior de la zona del núcleo exotérmico con el
objeto de obtener la estanqueidad por compresión deseada. Nu-
merosas pruebas y cálculos de las varias formas geométricas
permiten concluir que los factores de forma que se extienden
30 desde un valor inferior a 1,0 hasta un valor superior a 2,0

1 proporcionan juntas de compresión muy seguras sin que sea necesario emplear revestimientos adhesivos o un tratamiento especial de los elementos de penetración.

5 El fallo de los procedimientos de la técnica anterior para realizar y utilizar las fuerzas exotérmicas que se desarrollan durante el endurecimiento de la pieza moldeada de resina se ve claramente en el fallo de la técnica anterior para observar el significado de la relación superficie-volumen de la pieza resinosa moldeada.

10 Un núcleo exotérmico que consiste en una composición resinosa fluida que se autocalienta se desarrolla en el centro geométrico de una pieza moldeada de resina durante el proceso de endurecimiento o termoendurecimiento de la pieza moldeada de resina en un ambiente calentado. El autocalentamiento resulta del hecho de que el núcleo está a una distancia suficiente de 15 todas las superficies externas de la pieza moldeada para que el fluido situado en el centro de la pieza moldeada que constituye el núcleo no pierda calor hacia la superficie externa. La composición resinosa caliente que constituye el núcleo exotérmico tenderá a deformarse hacia su centro durante el endurecimiento y la solidificación.

20 El núcleo exotérmico que está situado aproximadamente en el centro geométrico de la pieza moldeada de resina, tiene una forma que es parecida a la forma de la pieza moldeada de resina. Una pieza moldeada de resina cilíndrica que tiene un factor de forma incluido entre 0,9 y 2,0, producirá un núcleo exotérmico de forma cilíndrica mientras que una pieza moldeada de resina cúbica producirá un núcleo exotérmico con la forma de un cubo sustancialmente equidistante de las superficies externas de 25 la pieza resinosa moldeada.

30

1 Ya que el endurecimiento de la pieza moldeada de re-
sina se produce en un ambiente caliente, por ejemplo un horno,
si la relación superficie-volumen de la pieza moldeada de re-
sina es tal que reduzca la distancia entre el centro de la pie-
5 za moldeada y las superficies de la pieza moldeada de resina, no
se producirá ningún núcleo exotérmico notable y la composición
resinosa se encojerá alejándose del centro de la pieza moldeada
y acercándose a la fuente de calor representada por las su-
perficies externas de la pieza moldeada de resina. Se ha de-
10 terminado experimentalmente que si el factor de forma de la pie-
za resinosa moldeada se controla de modo que se establezca una
distancia suficiente entre el centro geométrico y las superfi-
cies externas de las piezas de resina moldeada, se produce un
núcleo exotérmico que constituye por sí mismo una fuente de ca-
15 lor suficiente para producir la deformación hacia el interior
del fluido del núcleo exotérmico durante el endurecimiento.
Cuando se consigue un factor de forma que da lugar a dicha defor-
mación hacia el interior, situando un elemento de penetración,
por ejemplo unos conductores metálicos en el interior del núcleo
20 exotérmico, se producirá un efecto de estanqueidad por compre-
sión entre la composición resinosa y las superficies de los ele-
mentos de penetración como resultado de la deformación hacia el
interior del núcleo exotérmico. Esta deformación hacia el in-
terior produce contra el elemento de penetración unas fuerzas
25 tangenciales las cuales, según se ha medido, pueden alcanzar
 1.200 kg/cm^2 ($16.000 \text{ libras/pulgada}^2$). Si la masa y las carac-
terísticas de conductividad térmica del elemento o de los ele-
mentos de penetración dispuestos en el interior del núcleo exo-
térmico son suficientes para constituir un radiador de calor,
30 o superficies frías, reduciendo así las características de fuer-

1 te de calor y de deformación por compresión del núcleo exotérmico durante el endurecimiento, los elementos de penetración se calientan a una temperatura suficiente para eliminar el efecto de radiador de calor y obtener así la deformación por compresión de la composición resinosa contra los elementos de penetración. El calentamiento de los elementos de penetración hace que los elementos de penetración aparezcan efectivamente como térmicamente similares al núcleo exotérmico de la composición resinosa. La selección de los materiales que constituyen los elementos de penetración determina en parte si se exige una aportación de calor suplementaria para producir el núcleo exotérmico. Por ejemplo, las características de conductividad térmicas del cobre son aproximadamente dobles de las del aluminio. Por consiguiente, un conjunto constituido por elementos de aluminio constituirá un radiador térmico menos eficaz que un conjunto constituido por elementos de penetración de cobre.

Esta técnica para obtener la estanqueidad por compresión entre una composición resinosa y un elemento de penetración se aplica a elementos de penetración tanto sólidos como tubulares. En el caso de un elemento de penetración tubular, el espesor de la pared del elemento tubular debe ser suficiente para soportar las fuerzas de compresión producidas por la deformación de la composición resinosa durante el endurecimiento.

Para facilitar el entendimiento del invento, se describirán ahora a título de ejemplo unos modos de realización adecuados, haciendo referencia a los dibujos adjuntos en los cuales:

La figura 1 es una ilustración esquemática en sección de un conjunto de penetración de resina que no está de acuerdo

1 con el sistema de estanqueidad por compresión según el invento;

La figura 2 es una ilustración en sección de una pieza moldeada resinosa que contiene un solo elemento de penetración de acuerdo con la nueva técnica de estanqueidad por compresión;

Las figuras 3-5 son ilustraciones gráficas del concepto del invento para proporcionar la estanqueidad por compresión del elemento de penetración en varias formas geométricas de piezas resinosas moldeadas; y

10 La figura 6 es una ilustración isométrica de una modificación del modo de realización de la figura 2 para asegurar la estanqueidad por compresión de una pluralidad de elementos de penetración en la pieza moldeada resinosa.

Haciendo referencia a la figura 1, se ilustra en esta
15 una pieza moldeada 10 con una geometría exagerada en forma de torta que tiene unos elementos de penetración 12 situados en ella. La pieza resinosa moldeada de la figura 1 tiene una geometría que está totalmente en desacuerdo con las consideraciones de factor de forma necesarias para obtener un núcleo exotérmico con
20 el fin de asegurar la estanqueidad por compresión entre la composición resinosa 14 y los elementos de penetración 12. En la configuración de la figura 1, la distancia desde el centro de la pieza de resina moldeada hasta la superficie exterior de la misma que está expuesta al ambiente de temperatura de endurecimiento es tan pequeña que no se produce ningún núcleo exotérmico y
25 que las fuerzas de endurecimiento se producen al azar (según se indica por las flechas) hacia las superficies calientes de las piezas de resina moldeadas. En la figura 1, se ve que la configuración aleatoria de las fuerzas que se desarrollan durante
30 el endurecimiento no puede ser utilizada para desarrollar la es

1 tanqueidad por compresión entre la composición resinosa y los
elementos de penetración 12.

Las fuerzas de endurecimiento representadas por las
flechas ilustran la deformación o el encogimiento hacia el exte
5 rior de la composición resinosa que se acerca a la superficie
externa caliente de la pieza moldeada y se aleja de su posición
de contacto con los elementos de penetración. Se obtiene así
un trayecto de fugas indeseable entre los elementos de penetra
ción 12 y la composición resinosa 14. Sin embargo, se ha de-
10 terminado experimentalmente que si se controla la relación su-
perficie-volumen de la pieza moldeada de resina de modo que la
porción central de la pieza moldeada se sitúe a una distancia
suficiente de la superficie externa de la pieza de resina mol-
deada, se produce un núcleo exotérmico y se desarrollan unas
15 fuerzas orientadas en una dirección tal que la masa de resina
se deforma hacia el interior durante el proceso de endurecimien-
to. Este estado se ilustra en la configuración de la pieza de
resina moldeada de la figura 2. Una composición resinosa que
ha demostrado ser particularmente satisfactoria en ambientes nu-
20 cleares y que presenta características exotérmicas está consti-
tuída por la siguiente mezclas de resinas:

	<u>Materiales</u>	<u>Partes en Peso</u>
	Resina EPON 815.	100,0
	Agente de relleno a base de	
25	sílice molida.	280,0
	Agente de endurecimiento Z.	20,0

siendo la resina EPON 815 y el agente de endurecimiento Z pro-
ductos de la Shell Oil Co.

30 En ambiente de endurecimiento típico, la temperatura
de la zona de núcleo central o núcleo exotérmico X de la pieza

1 de resina moldeada será típicamente de 150°C mientras que la tem-
peratura de la superficie externa de la pieza de resina moldeada
será típicamente de 90°C. suponiendo que la masa de un solo ele-
5 mento de penetración 14 es mínima, y por tanto no constituye un
radiador térmico, se ha determinado experimentalmente, que un
factor de forma definido como siendo la relación entre las su-
perficie total y el volumen total de la pieza de resina moldeada
da no superior a 2 permitirá obtener una estanqueidad muy adecua-
da entre la composición resinosa y los elementos de penetración
10 situados en las piezas de resina moldeada de varias formas geo-
métricas. El factor de forma para piezas de resina moldeadas
cilíndricas se define por medio de la siguiente expresión:

$$\text{Factor de Forma (cilindro)} = \frac{\text{Superficie Total}}{\text{Volumen Total}} =$$

$$15 \quad \frac{\pi dh + 2\pi r^2}{\pi r^2 h} = \frac{dh + 2r^2}{r^2 h}$$

en la cual h es la altura de la pieza moldeada, r es el radio y
d es el diámetro.

Esta relación ha dado lugar a las características de
20 diseño que se ilustran gráficamente en la figura 3. Se ha de-
terminado experimentalmente que cuando el factor de forma de la
pieza de resina moldeada es superior a 2, la calidad y la fia-
bilidad de la junta de compresión disminuye. Haciendo referen-
cia a la figura 3, se ha representado gráficamente en ella la al-
25 tura mínima en función del radio para conseguir un factor de
forma de 2 que es aproximadamente el factor de forma más eleva-
do que permite obtener una estanqueidad por compresión de alta
calidad fiable. Cualquier combinación de radio y de altura que
entra en la zona sombreada de la figura 3 dará lugar a un factor
30 de forma inferior a 2 y por tanto constituirá parámetros de di-

1 seño capaces de facilitar la estanqueidad por compresión desea
da entre la composición de resina y los elementos de penetra-
ción. Aunque unos factores de forma incluidos entre 0,9 y 2,0
han demostrado que facilitan una estanqueidad por compresión ade-
5 cuada entre la composición resinosa y los elementos de penetra-
ción, se obtiene la estanqueidad por compresión óptima con
fuerzas de compresión de hasta 1.120 kg/cm^2 (16.000 libras/pul-
gada²) utilizando factores de forma incluidos entre 0,9 y 1,77.
Factores de forma inferiores a 0,9 no serían prácticos debidos
10 a los grandes cambios de la superficie o del volumen de la pie-
za moldeada que serían necesarios. Los mismos criterios de di-
seños se aplican también a otras formas geométricas que inclu-
yen piezas de resina moldeadas de forma cónica y rectangular.
En las figuras 4 y 5 se ilustra para piezas moldeadas rectangu-
15 lares y cónicas, respectivamente, unas características de dise-
ño comparables a las que se ilustran en la figura 3 para las pie-
zas moldeadas cilíndricas.

Por consiguiente, la descripción ha sido basada en una
pieza de resina moldeada en la cual un solo elemento de penetra-
20 ción de masa insignificante ha sido dispuesto con estanqueidad
por compresión en una composición resinosa como resultado de
las fuerzas de compresión que se desarrollan durante la defor-
mación hacia el interior del núcleo exotérmico de la pieza de
resina moldeada. Sin embargo, de manera típica, los conjuntos
25 de penetración consisten en una pluralidad de elementos de pe-
netración que tienen la forma de conductores metálicos dispues-
tos herméticamente en la composición de resina. Si la masa re-
presentada por un solo elemento de penetración de grandes dimen-
siones o por una pluralidad de elementos de penetración consti-
30 tuye un radiador térmico, lo que suprime así la deformación com

1 presiva de la composición resinosa alrededor de los elementos
de penetración, se calientan los elementos de penetración a una
temperatura adecuada para mantener la temperatura del núcleo exo
térnico de modo que se obtenga la deformación compresiva de la
5 composición de resina alrededor de la superficie de los elemen-
tos de penetración.

Esta situación se ilustra en la figura 6. La fuente
de calor 20 suministra calor a los elementos de penetración 22
de la pieza moldeada 24 haciendo que los elementos de penetra-
10 ción sean térmicamente idénticos a la composición resinosa del
núcleo exotérmico X. La temperatura a la cual se calientan los
elementos de penetración 22 debe mantenerse en un valor inferior
a la temperatura capaz de producir la ebullición de la composi
ción resinosa que está en contacto con la superficie de los ele
15 mentos de penetración. La ebullición de la composición resinosa
en la superficie de separación de la resina y de los elementos
de penetración es capaz de dar lugar a la formación de burbujas
de gas que disminuirían seriamente la calidad de la estanquei-
dad obtenida entre la composición resinosa y los elementos de
20 penetración.

TRADUCCION DE LAS INSCRIPCIONES DE LOS DIBUJOS
ORIGINALES

Figura 2

A.- X (núcleo exotérmico).

25 Figura 3

B.- Altura mínima en pulgadas.

C.- Radio en pulgadas.

D.- Altura mínima en función del radio de los cilindros.

Figura 4

30 E.- Altura en pulgadas.

- 1 F.-- Longitud en pulgadas.
G.-- Longitud y altura mínima para rectángulos.

Figura 5

- H.-- Altura en pulgadas.
5 I.-- Radio en pulgadas.
J.-- Radio y altura mínimas para conos rectos.

Figura 6

- K.-- Fuente de calor.
L.-- X (núcleo exotérmico)

10 En resumen, la presente Patente de invención que se solicita deberá recaer sobre las siguientes.

REIVINDICACIONES

15 1.) Método para realizar la estanqueidad por compresión de un elemento de penetración en una composición resinosa que está constituida por una pieza de resina moldeada en la cual la composición de resina presenta características exotérmicas durante su endurecimiento, caracterizado porque se establece una relación superficie-volumen en la pieza de resina moldeada para producir un núcleo exotérmico que sufre una deformación orientada hacia el interior durante su endurecimiento, y se sitúa por
20 lo menos un elemento de penetración en dicho núcleo exotérmico, produciendo dicha deformación hacia el interior la estanqueidad por compresión entre la composición resinosa y dicho elemento de penetración.

25 2.) Método según la reivindicación 1, caracterizado porque el núcleo exotérmico está situado aproximadamente en el centro geométrico de la pieza de resina moldeada a una distancia de la superficie externa de dicha pieza de resina moldeada tal que se reduzca al mínimo la pérdida de calor a partir de dicho núcleo exotérmico hacia la superficie externa.
30

1 3.) Método según la reivindicación 1 ó 2, caracte-
rizado porque la relación superficie-volumen se define como
siendo el factor de forma de la pieza de resina moldeada, es
tando dicho factor de forma incluido en una gama de aproxima-
5 damente 0,9 a 2,0.

 4.) Método según la reivindicación 1, 2 ó 3, caracte-
rizado porque incluye la fase que consiste en calentar el
elemento de penetración o los elementos de penetración dispues-
tos en dicho núcleo exotérmico a una temperatura tal que impi-
da que dicho elemento o dichos elementos de penetración actúen
10 como radiador térmico, manteniendo dicho calentamiento de di-
cho elemento o de dichos elementos de penetración la integri-
dad del núcleo exotérmico para asegurar la deformación hacia
el interior de la composición resinosa para obtener la estan-
queidad por compresión entre la composición resinosa y el ele-
15 mento o los elementos de penetración.

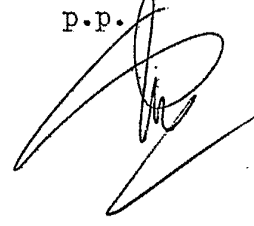
 5.) Método según la reivindicación 4, caracterizado
porque el elemento o los elementos de penetración se calientan
a una temperatura tal que dicho elemento o dichos elementos de
penetración constituyan una fuente de calor en el interior del
20 núcleo exotérmico para facilitar la deformación de la composi-
ción resinosa con el objeto de asegurar la estanqueidad por -
compresión de dicho elemento o de dichos elementos de penetra-
ción.

25 6.) Se reivindica por último como objeto sobre el -
que ha de recaer la Patente de Invención que se solicita por:
METODO PARA REALIZAR LA ESTANQUEIDAD POR COMPRESION DE UN ELE-
MENTO DE PENETRACION EN UNA COMPOSICION RESINOSA.

1 Todo conforme queda descrito y reivindicado en la
presente memoria descriptiva que consta de catorce páginas
mecanografiadas y dibujos que se acompañan.

5

Madrid, 20 de mayo de 1.975
BERNARDO UNGRIA
P.P.



10

15

20

25

30

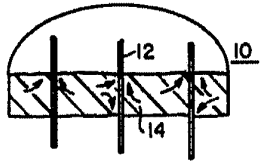


FIG. 1

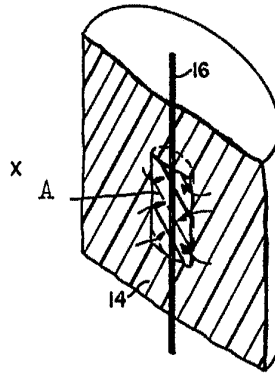


FIG. 2

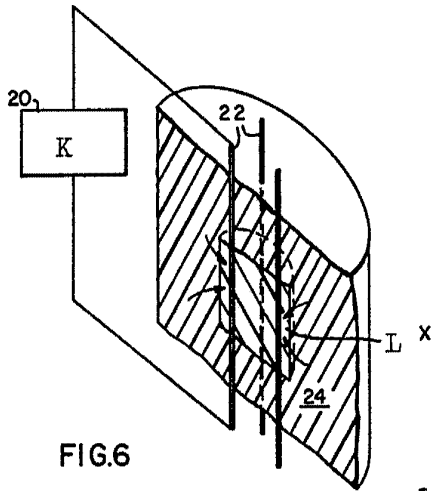
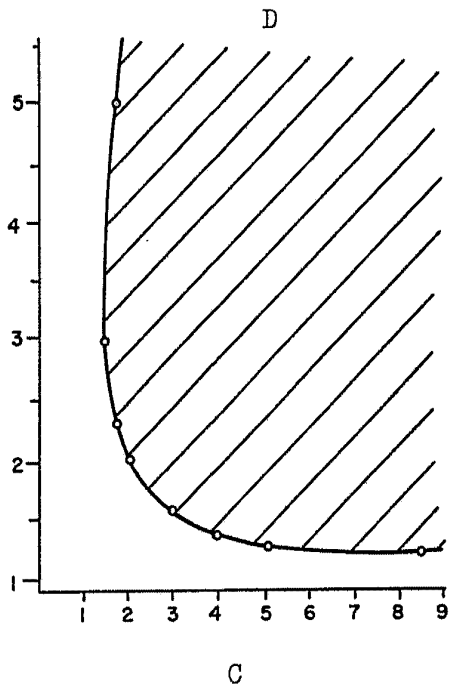


FIG. 3



ESCALA VARIABLE
MADRID, 20 de mayo DE 1975
BERNARDO UNGRÍA
P. P.

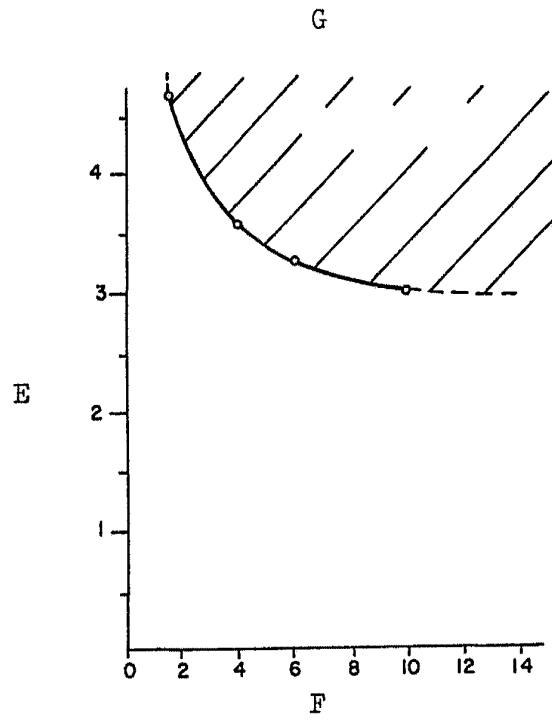


FIG. 4

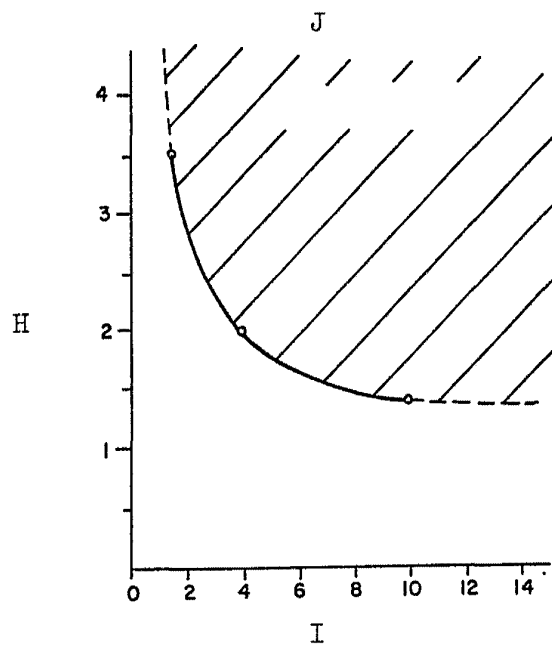


FIG. 5

ESPANOLIZABLE
MADRID, 20 mayo DE 1975
BERNARDINI
P. P.