

G 21C

409902

CONCEDIDA

12-13-53

- PATENTE DE INVENCION -

que por veinte años para España, se solicita a favor de la -  
firma: COMBUSTION ENGINEERING, INC, de WINDSOR CONNECTICUT -  
(EE.UU), por: "DISPOSITIVO DE BLOQUEO PARA UNA BARRA DE REGU-  
LACION, EN PARTICULAR UNA BARRA DE REGULACION DE UN REACTOR -  
NUCLEAR".

- Memoria Descriptiva -

La presente invención concierne a un dispositivo de blo-  
queo para una barra de regulación, en particular una barra de  
regulación de un reactor nuclear.

5           En un dispositivo de accionamiento de una barra de regu-  
lación del tipo de elevación magnética, la barra de regula -  
ción es movida mediante una pluralidad de acciones escalona-  
das. Unas bobinas electromagnéticas rodean la envoltura de la  
barra de regulación y son accionadas sucesivamente para reali-  
10           zar una pluralidad de operaciones de elevación o de bajada.

Ciertas bobinas activan unos grupos de sujeción o de enganche que cooperan con ranuras, espaciadas axialmente, de una prolongación de la barra de regulación. Otras bobinas trabajan levantando o bajando en una corta distancia cuando menos uno de los grupos de sujeción. Otro dispositivo de sujeción puede ser accionado para mantener en esta posición la barra de regulación de modo que el primer dispositivo de sujeción pueda ser desenganchado y bajado, preparando una nueva sujeción y otra subida. Estos dispositivos de sujeción están previstos de modo que sueltan la prolongación de la barra de regulación al perderse energía, permitiendo así apagar repentinamente el reactor bajando la barra de regulación por gravedad, aunque en el medio de accionamiento no se disponga de energía.

En el caso de una rápida subida de presión dentro del reactor, pudiera ser que las barras de regulación fueran empujadas hacia arriba y fuera del núcleo del reactor por dicha presión. Esto se traduce, entonces, en un rápido aumento de energía dentro del núcleo y en posibles daños concomitantes para el reactor y sus alrededores. Si la unidad de elevación magnética estuviera acoplada en ese momento de subida de presión, esa unidad misma mantendría en el núcleo las barras de control. Sin embargo, si dicha unidad de elevación estuviera desactivada, la expulsión de la barra de regulación sería posible. Con un tipo de barra de regulación de apagado de emergencia, es deseable impedir la expulsión de las barras, pero también es importante que no se oponga ninguna o poca resistencia a la libre caída de la barra de regulación, de modo que el reactor pueda fácilmente ser apagado repentinamente.

La Patente alemana nº. 1.206.102, concedida el 16 de junio de 1.966 a Franz Schreiber, trata de un mecanismo provis-

to de tres electroimanes accionados separadamente y un dispositivo de sujeción, un dispositivo de sujeción de accionamiento y un trinquete antiexpulsión. Un electroimán empuja el dispositivo de sujeción a una posición de sujeción, un segundo -  
5 electroimán empuja el dispositivo de accionamiento a una posición de sujeción del elemento de accionamiento de la barra y -  
de la barra misma. Un tercer electroimán acciona hacia arriba el elemento de accionamiento de la barra y su dispositivo de -  
accionamiento y suelta, al propio tiempo, un trinquete antiexpulsión, de modo que el trinquete antiexpulsión se encuentra -  
10 siempre fuera de funcionamiento o en posición de no-sujeción -  
siempre que el elemento de movimiento de la barra es movido -  
magnéticamente hacia arriba.

La presente invención se refiere a la regulación de un --  
15 tipo que no es de apagado de emergencia de barra de regulación de un reactor nuclear.

El fin de la presente invención es el de crear un dispositivo de bloqueo de una barra de regulación de este tipo particular teniendo en cuenta sus características inherentes. En un  
20 dispositivo de bloqueo de una barra de regulación sostenida -  
dentro de un soporte y oscilante linealmente en sentido longitudinal con respecto al mismo estando provistos medios para hacer oscilar dicha barra en sentidos opuestas, este problema -  
es resuelto por un dispositivo de bloqueo montado en dicho sopo  
25 porte y que puede ser llevado a la posición de sujeción de dicha barra mediante un mecanismo de accionamiento que comprende un dispositivo de bloqueo para bloquear mecánicamente dicha posición de sujeción contra todo movimiento de la barra -  
en cualquier dirección.

30 Pueden estar previstos dos elementos de accionamiento de

la barra, que funcionan alternativamente, accionados magnéticamente, llevando cada elemento su propio enganche accionado independientemente o mecanismo de sujeción para acoplar el elemento móvil con la barra o desacoplar dicho elemento de la barra. Un enganche o dispositivo de sujeción, soltando magnéticamente, es llevado por un muelle o por la gravedad a una relación de bloqueo con la barra de regulación y es acoplado con una parte fija de la envoltura de la barra de regulación del recipiente del reactor, para bloquear en posición la barra de control e impedir su movimiento en cualquier dirección cuando su imán de accionamiento está desactivado. La invención encuentra una particular utilidad relacionada con las barras de regulación de corta longitud o longitud parcial, usadas para controlar la distribución de la energía dentro del núcleo. Tales barras son controladas independientemente de las barras de regulación principales y, generalmente, contienen el "veneno" solamente en la parte inferior de la barra, con el veneno dispuesto normalmente en la región central del núcleo. Si estas barras pudieran realizar un apagado de emergencia al producirse la pérdida de electricidad, la barra caería al fondo del reactor y el veneno sería llevado a una posición en la que no podría producir sino poco efecto. Esto aumentaría la reactividad del reactor precisamente en el momento en que se hace todo esfuerzo para reducir dicha reactividad. El dispositivo de sujeción o bloqueo de la presente invención puede ser algo similar a los dispositivos representados en la Patente alemana-anteriormente mencionada o en la solicitud de P.F. Behmke por: "Dispositivo lineal del tipo de sujeción", n.º 834.465, depositada el 18 de junio de 1.969, pero la geometría del mecanismo que acciona el sujetador y particularmente el sistema de bie-

las y su mecanismo de accionamiento recibe una geometría tal -  
que el sistema de bielas forma una palanca articulada provista  
de un centro que impide que el sujetador o dispositivo de blo-  
queo actúe como un trinquete y lo bloquea positivamente en po-  
5 sición en caso de pérdida de electricidad. Así, la barra de -  
longitud parcial no puede caer y el veneno de la barra es man-  
tenido en una posición favorable para absorber los neutrones -  
e impedir un aumento de la reactividad.

El imán que saca el sujetador o el dispositivo de bloqueo  
10 fuera de su posición de bloqueo está conectado eléctricamente-  
con las bobinas de imán del mecanismo de accionamiento de la -  
barra, las bobinas de accionamiento del sujetador o las bobinas  
de accionamiento de la barra, pero preferiblemente las bobinas  
que accionan el sujetador, desbloqueando así los sujetadores de  
15 bloqueo siempre que los sujetadores de accionamiento son lleva-  
dos a su posición de sujeción de la barra.

Una importante característica de la presente invención es,  
por tanto, un dispositivo de bloqueo de palanca articulada con-  
un centro para un enganche o sujetador de barra de regulación -  
20 que permite un bloqueo positivo accionado por un muelle y/o por  
gravedad, pero que es de seguro funcionamiento en caso de pér-  
dida de electricidad.

Otras características y ventajas están indicadas en las -  
reivindicaciones y resultan de la Memoria siguiente sobre una -  
25 forma preferida de realización, representada en los adjuntos di-  
bujos.

La figura es un alzado lateral, parcialmente en sección y  
con partes en desgarré, del enganche de bloqueo representado en  
posición de sujeción de una barra de regulación, juntamente con  
30 el mecanismo elevador de la barra y con la mitad superior iz-

quiera de la figura que representa el enganche o sujetador de bloqueo en su posición de desbloqueo o de no sujeción.

Esta invención está representada con relación al dispositivo de accionamiento o de alimentación de una barra de regulación similar al representado y descrito en la solicitud USA nº 5 834.465, de P.F. Behmke, por un "Dispositivo de movimiento lineal del tipo de sujetador", depositada el 18 de junio de 1969 a la que podrá hacerse referencia para mayores detalles. En la forma de realización representada en los dibujos, una envoltura o soporte 10, en forma de tubo hermético, está sujeta de manera hermética en el extremo inferior de la cabeza 11 amovible de un recipiente 13 de reactor nuclear y está cerrada en su extremo superior, constituyendo una envoltura hermética de la barra de regulación 12 que se extiende en el recipiente del reactor y que está rodeada por la envoltura 10. La barra de regulación puede moverse con un movimiento escalonado dentro de la envoltura 10 gracias al accionamiento selectivo de los solenoides A, B, C, D y E, dispuestos fuera y alrededor de la envoltura 10. Un elemento tubular, indicado de manera general con 14, se encuentra dispuesto dentro de la envoltura 10 rodeando la barra de regulación 12. Dicho elemento tubular 14 está sujeto por su extremo superior a la porción superior de la envoltura 10, sosteniendo todo el mecanismo interior para mover axialmente y sujetar la barra de regulación. La barra de regulación 12 puede deslizarse axialmente y de manera lineal dentro del elemento tubular 14. El elemento tubular 14 comprende un tubo 16 que puede ser de material magnético o no magnético, pero que, preferiblemente, es de material no magnético, el cual está atornillado en un manguito 18 de material magnético en su extremo inferior, y en un manguito 20 de material magnético en su extremo superior.

Un tubo 22, similar al tubo 16, está atornillado en el lado opuesto del manguito 20 y, en su extremo opuesto, está atornillado en un manguito 24. El manguito 24 es empujado hacia dentro por la tuerca 28, atornillada en la envoltura 10, empujando hacia abajo el manguito 24 contra el resalte 30 de la envoltura 10 y sosteniendo así de manera fija en la envoltura 10 el entero elemento tubular 14.

Los manguitos 18 y 20, que son de material magnético, están así sujetos en posición fija en la envoltura 10. Para impedir todo movimiento de giro relativo de las piezas fileteadas, puede usarse cualquier medio adecuado de bloqueo, como por ejemplo pasadores (no representados). Un manguito 32, que es de material magnético, está también sujeto en posición fija al elemento tubular 14 entre los manguitos 18 y 20. Montado corredizo sobre el elemento tubular 14 hay un elemento superior 34, móvil de alimentación de la barra, de material magnético, que tiene un extremo adyacente al manguito 20 y al otro extremo adyacente al manguito 32, de modo que es hecho oscilar entre dos manguitos que actúan a modo de topes del elemento móvil 34 y que limitan su movimiento lineal. Un elemento móvil 36 de alimentación está montado de modo que puede deslizarse de manera axial y lineal sobre el elemento tubular 14 y tiene su extremo superior adyacente al extremo inferior del manguito 32, y su extremo inferior adyacente al extremo superior del manguito 18, pudiéndose mover entre los manguitos que actúan a modo de topes y que limitan dicho movimiento axial lineal.

Cuando el solenoide A es activado, el elemento móvil 34 es atraído hacia arriba y hacia el manguito 20 por el flujo magnético a través del manguito 20 y el elemento móvil 34, y cuando el solenoide C es activado, el elemento móvil 34 es atraído

hacia abajo y hacia el manguito 32 por el flujo magnético a través del manguito 32 y la parte inferior del elemento móvil 34. La actividad del solenoide C hará también que el elemento móvil 36 sea atraído hacia arriba y hacia el manguito 32, y la activación del solenoide E hará que el elemento móvil 36 sea atraído magnéticamente hacia abajo y hacia el manguito 18. Así, los solenoides A, C y E proporcionan los medios para mover selectivamente los elementos móviles 34 y 36 en cualquiera de dos direcciones opuestas entre sus topes correspondientes.

Un enganche o sujetador 38 está montado pivotante en el elemento móvil 34. El manguito 40, que acciona el enganche, puede moverse fácilmente y de manera deslizante sobre el elemento móvil superior 34, siendo oprimido hacia abajo por el muelle 42. Una biela 44 está montada pivotante en un extremo sobre el manguito 40 y, en el otro extremo, sobre el extremo exterior del enganche o sujetador 38, de modo que el movimiento axial del manguito 40 con respecto al elemento móvil 34 mueve el enganche o sujetador 38 alrededor de su pivote y lo hace sujetar la barra de regulación 12 y acopla el elemento 34 con la barra 12 o, cuando es movido en dirección opuesta, retira el enganche desacoplando el elemento móvil 34 de la barra de regulación 12. La barra de regulación 12 está provista de una serie de adecuados salientes 46, entre los cuales hay unas cavidades que cooperan con el enganche 38 proporcionando la relación de sujeción necesaria. Cuando el enganche 38 sujeta la barra 12, el movimiento del elemento móvil 34 arrastra la barra 12 en la dirección elegida, limitando el movimiento de la barra 12 al del elemento 34 entre sus topes cooperantes. El elemento 34 que mueve la barra actúa a modo de soporte de la biela 38, y el pivote 39 que une la biela 38 a su soporte 34 sujeta la biela 38 contra todo movimiento axial lineal con respecto a su soporte 34.

El elemento móvil inferior 36 posee un enganche pivotante 48, -  
un manguito 50 de accionamiento del enganche, un muelle 52 de  
accionamiento del manguito y una biela 54 que une el manguito-  
5 50 y el enganche 48 montado sobre el mismo y que lo acciona co-  
mo se ha descrito con relación al elemento móvil superior 34. La  
activación del solenoide B atrae el manguito 40, que es de mate-  
rial magnético, hacia la porción superior del elemento móvil 34,  
llevando el enganche 38 a contacto con la barra 12 y el muelle-  
20 42 y la gravedad llevan hacia abajo el manguito 40 liberando el  
enganche 38. Análogamente, la activación del solenoide D atrae  
hacia arriba venciendo la acción del muelle 52, el manguito 50,  
que es de material magnético, hacia la porción superior del ele-  
mento móvil 36, llevando el enganche 48 a la posición de suje-  
15 ción de la barra 12, y el muelle 52 y la gravedad llevan hacia-  
abajo el manguito 50, soltando el enganche 48 de dicha posición  
de sujeción.

Sobre el tubo 22, en la porción superior del elemento tubu-  
lar 14, está sujeto al tubo 22 un manguito 56, atornillado so-  
20 bre el mismo y bloqueado en posición con medios adecuados, por-  
ejemplo un pasador (no representado) que atraviesa los mangui-  
tos 56 y 22. El extremo superior del manguito 56 puede recibir-  
una o más palancas de enganche 58 tres, con preferencia, espa-  
ciadas circunferencialmente. Cada enganche 58 está montado so-  
25 bre un pivote 60 del manguito 56 que, juntamente con el tubo 22  
y la envoltura 10, actúa a modo de soporte del enganche. El en-  
ganche 58 tiene la porción de sujeción 61 adyacente a un extre-  
mo. El pivote 60 sirve para sujetar el enganche contra todo mo-  
vimiento longitudinal lineal con respecto a su soporte. Un man-  
30 guito 62, que actúa a modo de corredera, está montado de modo -

que pueda moverse lineal y axialmente en sentido longitudinal en la envoltura 10 y sobre el tubo 22. El manguito 62 está ranurado en 64, recibiendo una biela pivotante en un extremo, en 68, en la corredera 62, y pivotante en el otro extremo en 70, en -  
5 el extremo del enganche 58 adyacente a la porción de sujeción - alejada del pivote 60. Un muelle 72, montado en el manguito 24, empuja hacia abajo la corredera 62 apartándola del manguito 24. Este movimiento hacia abajo está limitado por el contacto del - borde 74 del manguito 62 con el extremo superior del manguito 56,  
10 que actúa a modo de tope para el movimiento del manguito, 62. La geometría de la biela 66 y del enganche 58 es tal que, cuando - el manguito 62 es colocado como se representa por el tope 76 - como se representa en la porción superior derecha de la figura, las bielas y el enganche y sus pivotes estarán dispuestos for-  
15 mando una palanca articulada con un centro. En esta posición, - cualquier fuerza aplicada al enganche 58 para hacerlo girar hacia fuera y apretarlo de esta posición, hacia dentro, de sujeción - de la barra 12 tenderá a empujar ulteriormente hacia abajo la - corredera o el manguito 62 contra el tope 76, bloqueando así me-  
20 cánicamente y con seguridad el enganche 58 en posición de sujeción de la barra 12, que sujetará así con seguridad contra todo movimiento lineal en cualquier dirección. La gravedad ayudará - a mantener este manguito 62 en su posición inferior y la palanca articulada en su posición de bloqueo, empujando al propio tiem-  
25 po inicialmente hacia abajo el manguito 62. El movimiento hacia abajo del manguito 62 lleva a la porción de sujeción del extremo exterior libre del enganche 58 en las cavidades entre los salientes 46 de la barra 12, proporcionando la acción de sujeción necesaria.

30 Un sexto imán o solenoide F está montado adyacente al extre

mo superior de la envoltura 10 y, cuando es activado, sirve, -  
con su flujo magnético, para atraer hacia arriba el manguito -  
62, venciendo la acción del muelle 72 y la gravedad, hacia una  
posición adyacente al extremo inferior del manguito 24, moviendo  
5 así hacia arriba el extremo exterior de la biela 66 y retirando  
el enganche 58 de su posición de sujeción de la barra 12, como  
se muestra en la mitad izquierda de la porción superior de la -  
figura. La barra entonces estará libre y podrá ser movida en -  
cualquier sentido por el mecanismo de alimentación anteriormente  
10 descrito. Por tanto, siempre que el solenoide F es desactivado,  
el enganche 58 es llevado por la acción del muelle y de la grave-  
dad a contacto de sujeción de la barra 12, de modo que, en caso  
de pérdida de energía eléctrica, la barra 12 es cogida inmedia-  
tamente y sujeta contra todo movimiento axial en cualquier direc-  
15 ción. El enganche 58 y su mecanismo de accionamiento actúan por  
tanto a modo de sistema de bloqueo, para impedir que la barra -  
de regulación caiga en caso de pérdida de electricidad o de apa-  
gado de emergencia, actuando también a modo de dispositivo de -  
bloqueo antiexpulsión.

20 Para mover la barra en cualquier dirección, el solenoide -  
F es conectado eléctricamente, con mandos adecuados (no represen-  
tados), con los conductos 80 desde el solenoide B, de modo, que,  
siempre que cualquier enganche 38 está en posición de sujeción -  
de la barra 12 por la actividad del solenoide B, el solenoide F  
25 es también activado y suelta el enganche 58 del mecanismo de -  
bloqueo de su posición de sujeción de la barra 12.

De desearse quitar la cabeza 11 del recipiente nuclear 13-  
y dejar la barra 12 en su posición más baja, como por ejemplo -  
durante una operación de reposición de combustible, puede llevar-  
30 se a su posición más baja la barra 12, en la cual la porción su-

perior de la barra 84, que es lisa y no lleva los salientes 46, se encuentra opuesta al enganche 56, de modo que el enganche no toca las barras o se desliza a lo largo de la porción lisa incluso con la palanca acodada en su posición más allá del centro, y el entero grupo del tubo 22, la envoltura 10, el entero mecanismo de alimentación y la cabeza amovible 11 del recipiente nuclear pueden ser quitados como una unidad, dejando las barras de regulación en su posición más baja.

#### REIVINDICACIONES

10 1ª.- Dispositivo de bloqueo para una barra de regulación, en particular una barra de regulación de un reactor nuclear, en el cual dicha barra está montada dentro de un soporte y oscilante linealmente con respecto al mismo en sentido longitudinal, estando previstos unos medios de accionamiento para hacer oscilar dicha barra en sentidos opuestos, caracterizado por un dispositivo de enganche, montado en dicho soporte de modo que puede ser llevado a una posición de sujeción de dicha barra mediante un mecanismo de accionamiento que comprende un mecanismo de bloqueo para bloquear mecánicamente dicha relación de sujeción contra todo movimiento de la barra en cualquier sentido.

15 2ª.- Dispositivo según la reivindicación 1ª, caracterizado por el hecho de que la barra de regulación es una barra de regulación de reactor nuclear.

25 3ª.- Dispositivo según las reivindicaciones 1ª, o 2ª, caracterizado por el hecho de que el mecanismo de accionamiento comprende un manguito deslizante, movible longitudinalmente dentro de dicho soporte y empujado por un muelle en un sentido, estando acoplado además dicho manguito con dicho dispositivo de enganche mediante una conexión articulada, en cuya posición más allá del centro dicho manguito choca con un tope previsto en dicho sopor-

te bajo la acción de dicho muelle y el dispositivo de enganche -  
se encuentra en posición de sujeción de dicha barra.

4<sup>a</sup>.- Dispositivo según la reivindicación 3<sup>a</sup>, caracterizado por  
el hecho de que el manguito deslizante es el inducido de un elec-  
5 troimán y puede moverse en la otra dirección venciendo la fuer-  
za de dicho muelle al excitarse dicho imán, superando así la po-  
sición central de dicha conexión y deshaciendo la posición de -  
sujeción entre el dispositivo de enganche y la barra.

5<sup>a</sup>.- Dispositivo según las reivindicaciones 2<sup>a</sup> y 4<sup>a</sup>, caracterizada  
10 do por el hecho de que la barra es un trozo de barra de regula-  
ción no de apagado de emergencia de un reactor nuclear, de que-  
es verticalmente oscilante y de que el muelle está dispuesto de-  
modo que empuja hacia abajo dicho manguito deslizante con la ayida  
de la gravedad, impidiéndose la libre caída de dicha barra de  
15 seguridad por dicho dispositivo de enganche desexcitarse dicho -  
imán.

6<sup>a</sup>.- Dispositivo según la reivindicación 4<sup>a</sup>, caracterizado por -  
el hecho de que el soporte comprende la cabeza desmontable de un  
recipiente de reactor nuclear y de que la barra de control tiene  
20 una parte ondulada que puede ser cogida por el dispositivo de en-  
ganche una porción superior que es presentada al dispositivo de  
enganche en la posición más baja de la barra, tal que dicha cabe-  
za puede ser soltada incluso cuando el dispositivo de enganche-  
es llevado a la posición de enganche por la fuerza del muelle y  
25 la fuerza de gravedad.

7<sup>a</sup>.- Dispositivo según una o más de las anteriores reivindicacio  
les, caracterizado por el hecho de que el dispositivo de engan-  
che puede ser enganchado en la barra en una dirección perpendicu-  
lar a la misma.

8<sup>a</sup>.- Dispositivo según la reivindicación, 7<sup>a</sup>, caracterizado por-

el hecho de que el dispositivo de enganche comprende una barra -  
provista de un gancho de sujeción en un extremo y de un pivote  
en el otro extremo, uniendo dicho pivote la barra con el soporte,  
mientras que el otro elemento de dicha conexión articulada-  
5 comprende una biela que acopla el manguito deslizante con dicha  
barra.

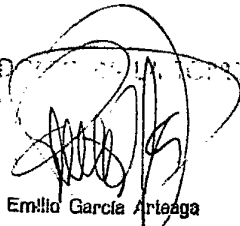
9ª.- Dispositivo según las reivindicaciones 2 y 8, caracteriza-  
do por el hecho de que el soporte rodea la barra de regulación-  
del reactor nuclear y es fijo con respecto al reactor, y de que  
10 la barra de regulación del reactor nuclear está provista de sa-  
lientes complementarios de dicho gancho de sujeción.

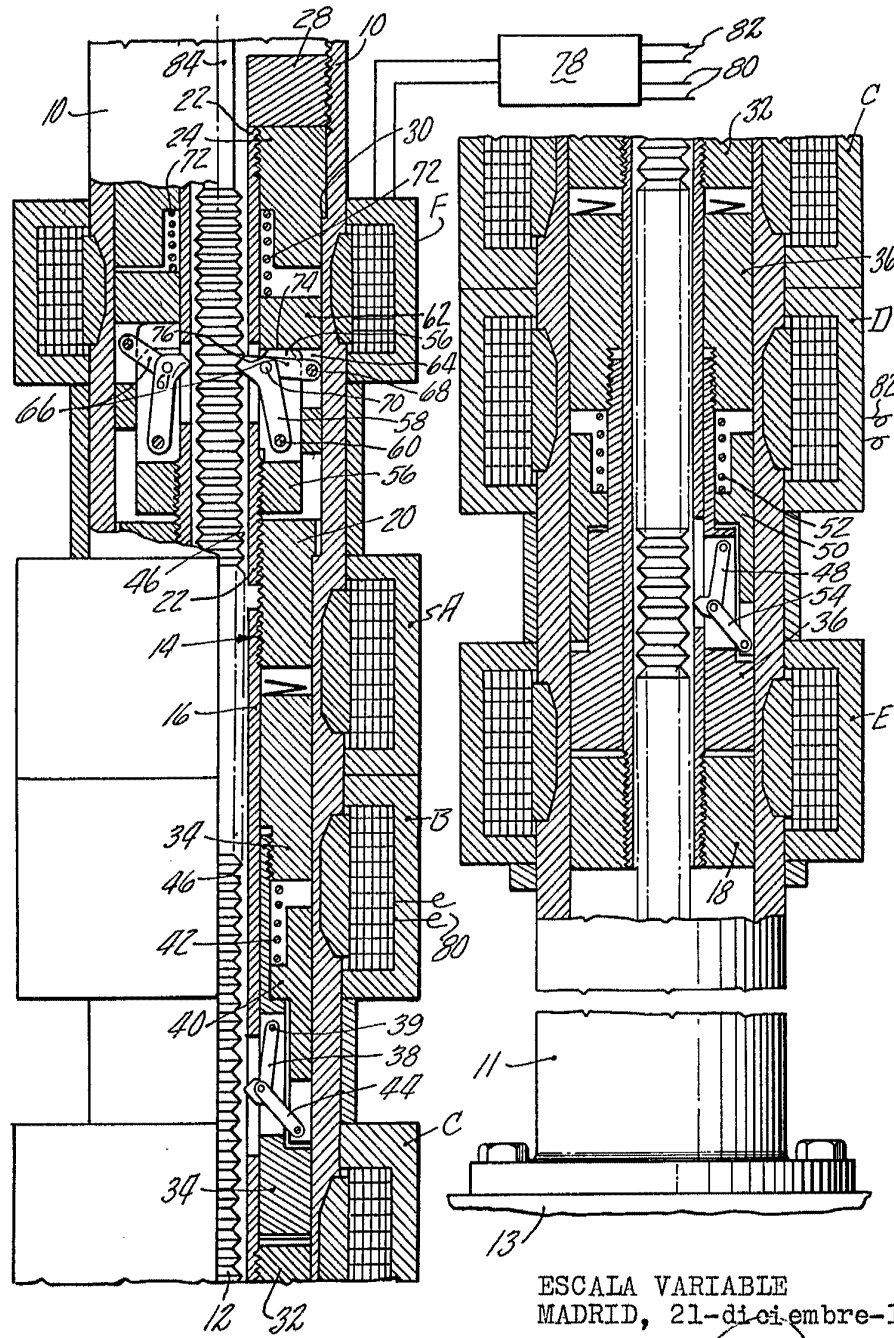
10ª.- Dispositivo según la reivindicación 4ª, caracterizado por  
el hecho de que el medio de accionamiento de la barra comprende  
un mecanismo electromagnético de presión que comprende cuando -  
15 menos un imán elevador y cuando menos un imán que acciona un -  
dispositivo de enganche, uno de los cuales cuando menos está a-  
coplado, en su funcionamiento, con el electroimán, para una si-  
multánea excitación.

20 11ª.-"DISPOSITIVO DE BLOQUEO PARA UNA BARRA DE REGULACION, EN -  
PARTICULAR UNA BARRA DE REGULACION DE UN REACTOR NUCLEAR".

Consta la memoria descriptiva de catorce hojas numeradas y  
mecanografiadas por una sola cara, a las que se le acompaña una  
de planos para su mejor comprensión.

MADRID, 21 de diciembre de 1.972.-

ROD...  
P. P.  
  
Emilio García Ariza



ESCALA VARIABLE  
MADRID, 21-diciembre-1.972.-

BOFFA  
P. S.  
*[Signature]*  
Enrico Garcia Ariza