

MINISTERIO DE INDUSTRIA  
REGISTRO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL



27 FEB 1975



(19) ES	(11) NUMERO	(10) A1
(21)	A. A. M. 62.403	
(22)	FECHA DE PRESENTACION	

P.- 62.403  
Case no. 351  
JR/SH/P. 3282

PATENTE DE INVENCION

(46) PRIORIDADES:	(32) FECHA	(33) PAIS
(31) NUMERO		
08571/75 (provisional)	28.2.75	G. Bretaña

(47) FECHA DE PUBLICIDAD	(51) CLASIFICACION INTERNACIONAL	(62) PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	H01F	

(64) TITULO DE LA INVENCION
"PERFECCIONAMIENTOS INTRODUCIDOS EN UNA REACTANCIA ELECTRICA EN SERIE MULTIFASICA"

(71) SOLICITANTE (S)
TIOXIDE GROUP LIMITED

DOMICILIO DEL SOLICITANTE
10 Stratton Street, Londres W1X 4XP, Inglaterra

(72) INVENTOR (ES)
George William New

(73) TITULAR (ES)

(74) REPRESENTANTE
D. ALBERTO DE ELZABURU MARQUEZ



P.- 62.403  
Case No. 351 JR/SH/  
P.-3282

El presente invento se refiere a reactancias o reactores eléctricos en serie mejorados, adecuados para controlar el suministro de energía eléctrica a una carga eléctrica inestable.

'5 Los reactores eléctricos en serie son particularmente adecuados para controlar el suministro de energía eléctrica a una de tales cargas eléctricas inestables, por ejemplo la requerida por un arco que funciona continuamente, ya que la respuesta del reactor en serie para restablecer el suministro de energía eléctrica después de una  
10 variación aleatoria en la carga, por ejemplo en la resistencia del arco, es extremadamente rápida. Además, se aumenta la velocidad de respuesta al aumentar el número de fases en el suministro de energía eléctrica, por ejemplo de  
15 3 a 6. No obstante, los reactores eléctricos en serie de los que actualmente se dispone adolecen de varias desventajas. Son, por ejemplo, piezas de equipo sumamente pesadas y voluminosas, dado que están asociadas con grandes volúmenes de aceite (como refrigerante) juntamente con recipientes de contención (incluyendo una o más cámaras de compensación), radiadores (para refrigerar el aceite) y aparatos para detección de explosiones y ventilación. Debido a esto, un reactor eléctrico en serie de los que actualmente se dispone, adecuado para el control de un suministro  
20 de energía eléctrica del orden de, por ejemplo, 4.000 kVA  
25



puede pesar hasta 60 toneladas. Básicamente, como se ha  
indicado en lo que antecede, este peso viene determinado  
por la necesidad de proporcionar refrigeración externa  
de las bobinas del reactor eléctrico por medio de un  
5 aceite especial, en particular por el gran volumen de  
aceite requerido si se ha de obtener una refrigeración  
adecuada, y por el equipo asociado con el aceite. Además,  
la presencia del aceite rodeando a las bobinas exige  
también que el aceite sea retirado, es decir, vaciado, an-  
10 tes de poder obtener acceso a las bobinas. También se  
apreciará que el gran peso de un reactor eléctrico en se-  
rie, para el control de un gran suministro de energía  
eléctrica, es tal que puede ser imposible, en muchos ca-  
sos, emplazar el reactor adyacente a la carga eléctrica  
15 a la que se ha de suministrar, y ello puede conducir a un  
sustancial gravamen financiero por uso de cables especia-  
les de elevado coste entre el reactor y la carga a la que  
se ha de suministrar.

Un objeto del presente invento es proporcionar  
20 un reactor eléctrico en serie, el cual reduce al menos al-  
gunas de las desventajas mencionadas en lo que antecede.

En consecuencia el presente invento es un reactor  
eléctrico en serie multifásico para controlar el suministro  
de energía eléctrica a una carga eléctrica inestable, el  
25 cual comprende una serie de bobinas conectadas entre sí que



rodean a núcleos llenos de aire, estando formada cada bobina de un cierto número de sub-bobinas, consistiendo cada sub-bobina en una pluralidad de espiras sencillas planas espaciadas lateralmente, estando formada cada espira de material conductor eléctrico hueco, estando devanada cada sub-bobina de tal manera que la energía eléctrica suministrada a la bobina pase a través de las espiras constituyentes de las sub-bobinas en la misma dirección y el refrigerante introducido en el interior del material conductor eléctrico hueco que forma una sub-bobina pase a través de las espiras de las sub-bobinas antes de ser retirado de las mismas; medios para introducir refrigerante a través del interior de cada sub-bobina y para retirar el refrigerante de las mismas y medios para conectar las bobinas a una fuente de energía eléctrica común y a una carga eléctrica.

El "tiempo de control" o velocidad de respuesta de un reactor eléctrico en serie a las variaciones aleatorias en la carga eléctrica depende en parte del número de fases del suministro de energía eléctrica, y la relación puede expresarse por el término  $L/nR$ , donde "L" es la inductancia del reactor eléctrico en serie, "R" es la resistencia de la carga eléctrica inestable y "n" es el número de fases del suministro de energía eléctrica. Se apreciará, por consiguiente, que un cambio, por ejemplo

27 FEB 1970

de corriente trifásica a corriente de seis fases, dará por resultado un tiempo de control que es el doble de rápido, es decir, que el reactor en serie responderá en la mitad de tiempo, y puesto que es tanto mejor cuanto más rápida es la respuesta para reestabilizar la carga eléctrica, se requieren reactores en serie multifásicos, en particular cuando se controla el suministro de energía eléctrica, a un arco, en el cual una variación muy rápida en la resistencia del arco puede originar interrupción del arco en ausencia de una rápida reestabilización.

Por la expresión "núcleo lleno de aire", como es bien sabido en la técnica, se entiende un núcleo que no consiste en un metal susceptible magnéticamente. Puede consistir, por ejemplo, en un polímero orgánico, tal como el ilustrado en la Fig. 4 de los dibujos.

El reactor comprende una serie de bobinas conectadas entre sí, cada una de las cuales rodea a un núcleo lleno de aire y que están normalmente conectadas en grupos, por ejemplo como se ha ilustrado en los dibujos, y las conexiones extremas para cada bobina son normalmente con terminales, por conveniencia para la conexión del reactor en serie en el circuito de la manera deseada. Además de las conexiones eléctricas, cada bobina o sub-bobina está conectada a un suministro de refrigerante líquido, por ejemplo de agua, de tal manera que puede ser introducido refrigeran-



te en el interior de un extremo del material conductor eléctrico hueco que forma la bobina o la sub-bobina, y que puede ser retirado por el otro extremo.

5 Las bobinas están constituidas por una serie de sub-bobinas, las cuales están interconectadas dentro de la bobina de tal manera que la energía eléctrica que pasa a través de las bobinas pasa a través de cada sub-bobina (y a través de cada espira constituyente de las mismas) en la misma dirección, garantizando con ello que se  
10 desarrolla el máximo flujo magnético en los núcleos rodeados por las bobinas. Las sub-bobinas están además preferiblemente conectadas de tal manera que puede ser introducido refrigerante líquido por un extremo del material conductor eléctrico hueco que forma las espiras de la sub-bobina y  
15 puede pasar a través de, por lo menos, dos de las espiras, antes de ser retirado. Si la sub-bobina consiste en más de dos espiras, por ejemplo menos preferiblemente en cuatro o seis, entonces las mismas pueden estar conectadas de tal modo que el refrigerante pase a través de todas las espiras  
20 constituyentes de la misma antes de ser retirado. Puede preferirse, por seguridad, que las tuberías que llevan al refrigerante estén conectadas al material conductor eléctrico hueco que forma las espiras, las sub-bobinas y/o las bobinas mediante conexiones no conductoras eléctricas, aislan-  
25 do con ello la tubería de refrigerante del suministro de



energía eléctrica.

5 El material conductor eléctrico hueco que forma las espiras, las sub-bobinas y las bobinas es normalmente tubo metálico hueco, por ejemplo tubo de cobre hueco, y se prefiere que tenga una sección transversal exterior rectangular, por ejemplo en forma de un cuadrado (para facilitar el devanado y la eficaz generación de flujo magnético), y un paso central de sección transversal circular para el refrigerante.

10 Es particularmente adecuado tubo que tenga entre 5 y 13 mm de ancho (exteriormente) y con un diámetro de paso interno del orden de 2,5 mm a 5 mm. Los extremos de los devanados de las sub-bobinas adyacentes pueden ser sujetados convenientemente, si se desea, en bloques huecos comunes de material conductor eléctrico, los cuales pueden servir tanto de conexiones eléctricas como de bloques de suministro de refrigerante, con lo cual todas las sub-bobinas están en un circuito común dentro de las bobinas y pueden por tanto ser conectadas a una fuente de energía eléctrica común y una fuente de refrigerante común. Si cada sub-bobina, o por lo menos pequeños grupos de sub-bobinas, están conectadas al suministro de refrigerante en serie, el refrigerante suministrado a la sub-bobina (o a las sub-bobinas) está normalmente más frío que cuando se dirige el refrigeran-

15

20

25



5 te a través de un mayor número de sub-bobinas, antes de ser retirado y devuelto al circuito de suministro de refrigerante. Por este medio se mantienen las sub-bobinas a una temperatura inferior, proporcionando con ello una mayor conductividad eléctrica y, por consiguiente, un mayor flujo magnético dentro de su núcleo.

10 Es posible, en el reactor eléctrico en serie mejorado, añadir o retirar bobinas o sub-bobinas para aumentar o disminuir la inductancia del reactor para satisfacer requisitos variables, debido a la previsión de bobinas formadas de sub-bobinas separadas y debido a la ausencia de refrigeración de aceite (y a la necesidad de retirar el aceite antes de poder obtener acceso) estos cambios pueden ser efectuados con un mínimo de dificultades y con mayor precisión que en los reactores eléctricos en serie de los que se disponía anteriormente.

15 Mediante el uso de un refrigerante hecho circular interiormente se prescinde de la refrigeración de aceite, juntamente con el recipiente asociado, el radiador (o los radiadores), la cámara o cámaras de expansión y los dispositivos para detección y prevención de explosiones. Es así posible reducir el peso del reactor por un factor de aproximadamente 5 ó 6, y obtener la consiguiente reducción del coste. Debido a esta reducción en el peso (y en el volumen) puede ser posible emplazar el reactor  
20 mucho más cerca del dispositivo que da lugar a la carga  
25



eléctrica inestable, por ejemplo una pistola de plasma, reduciéndose con ello sustancialmente los costes de instalación.

5                    Cuando la carga eléctrica requiere un suministro de corriente continua, se conecta el reactor en serie a la carga a través de un rectificador y, debido a la disminución de tamaño y de peso del reactor eléctrico en serie mejorado y a la ausencia de refrigeración de aceite, es posible incorporar el reactor y el rectificador (si se  
10                    desea con un sistema de refrigerante líquido común) en una sola unidad con el consiguiente aumento en la flexibilidad de la disposición.

                  El calor (de grado relativamente bajo) obtenido como refrigerante líquido calentado está en una forma extremadamente conveniente para su posterior utilización, por  
15                    ejemplo en sistemas de control de la temperatura.

                  En la Fig. 1 de los dibujos que se acompañan se ha representado esquemáticamente una realización del presente invento. En la Fig. 2 se ilustra un circuito típico  
20                    en el cual puede ser incorporado un reactor eléctrico en serie, y en la Fig. 3 se ilustra, también esquemáticamente, la estructura de un reactor eléctrico en serie anteriormente conocido (con refrigeración de aceite y equipo asociado). En la Fig. 4 se ilustra la estructura de una sub-bobina con  
25                    las espiras constituyentes.

27 FEB 1957



En la Fig. 1, las sub-bobinas de las bobinas se han indicado por el número 1, las conexiones eléctricas de las bobinas por 2 y las tuberías para el sistema refrigerante por 3 (para el suministro de refrigerante) y por 4 (para la retirada del refrigerante), cada una de las cuales está aislada mediante el uso de una conexión 5 no conductora. El refrigerante es hecho circular por medio de una bomba a través del intercambiador de calor 6 (el cual puede usarse para suministrar el calor a otro equipo, si se desea). Las bobinas están soportadas sobre la base 7, la cual está aislada de la tierra por medio de aisladores 8.

En la Fig. 2 se ilustra esquemáticamente un circuito típico de un suministro de energía eléctrica multifásico 9, una carga eléctrica inestable 10 (por ejemplo, una pistola de plasma) y un reactor eléctrico en serie 11. En este caso, la carga eléctrica requiere corriente continua y se ha incorporado un rectificador 12 en el circuito entre el reactor en serie y la carga eléctrica, para convertir la corriente alterna de la fuente de energía eléctrica y del reactor en serie en corriente continua.

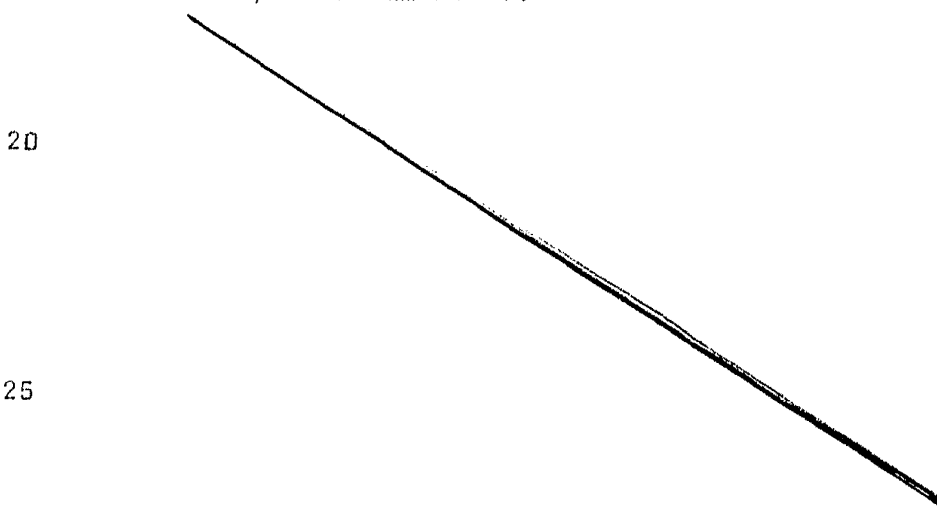
En la Fig. 3 se ilustra un reactor eléctrico en serie anteriormente conocido en el que las bobinas 13 usadas comúnmente están sumergidas en una masa de aceite 14 en un recipiente de acero 15. El aceite es enfriado por convención a través de radiadores 16. También se ha pre-



FEB. 1976

visto un depósito de expansión 17, por debajo del cual hay un dispositivo 18 de detección de explosiones. También se ha previsto la descarga de aceite desde el depósito a través del respiradero 19 para disminuir el efecto de cualquier explosión dentro del depósito. Normalmente se requieren cámaras 20 de conexión para tomas de las bobinas, las cuales obstaculizan el acceso a tales tomas. En los reactores eléctricos en serie del presente invento no se requieren tales cámaras de conexión.

En la Fig. 4 se ilustra una sub-bobina consistente en espiras 21 y 22 empotradas en resina 23 y con las conexiones externas 24 y 25 y la conexión interna 26 entre las espiras hechas de tal manera que la energía eléctrica suministrada a las conexiones externas pasa en la misma dirección a través de ambas espiras. El paso para el refrigerante a través de las espiras se ha representado por el número 27.





REIVINDICACIONES

5                    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 que  
se recogen en las reivindicaciones siguientes:

10                    1ª.- Perfeccionamientos introducidos en una reactan-  
cia eléctrica en serie multifásica para controlar el sumi-  
nistro de energía eléctrica a una carga eléctrica inesta-  
ble, que comprende una serie de bobinas interconectadas  
que rodean núcleos llanos de aire, estando formada cada  
15                    bobina de sub-bobinas, consistiendo cada sub-bobina en una  
pluralidad de espiras planas sencillas espaciadas lateral-  
mente, estando formada cada espira de material conductor  
eléctrico hueco, estando devanada cada sub-bobina de tal  
manera que la energía eléctrica suministrada a la bobina  
20                    pasa a través de las espiras constituyentes de las sub-bo-  
binas en la misma dirección y el refrigerante introducido  
en el interior del material conductor eléctrico hueco que  
forma una sub-bobina pasa a través de las espiras de la  
sub-bobina antes de ser retirado de las mismas; medios para  
25                    introducir refrigerante a través del interior de cada  
sub-bobina y para retirar el refrigerante de las mismas y

*mge*

medios para conectar las bobinas a una fuente de energía eléctrica común y a una carga eléctrica.

5 2ª.- Perfeccionamientos de acuerdo con la reivindicación 1ª, según los cuales una sub-bobina comprende dos espiras planas sencillas espaciadas lateralmente.

10 3ª.- Perfeccionamientos de acuerdo con las reivindicaciones 1ª o 2ª, según los cuales el material conductor eléctrico hueco que forma las espiras es tubo de metal hueco que tiene una sección transversal exterior rectangular.

4ª.- Perfeccionamientos de acuerdo con la reivindicación 3ª, según los cuales el material conductor eléctrico hueco es tubo de metal hueco que tiene una sección transversal exterior cuadrada.

15 5ª.- Perfeccionamientos de acuerdo con las reivindicaciones 3ª o 4ª, según los cuales el tubo de metal hueco tiene una anchura exterior en el margen de 5 a 13 mm y un paso circular interno que tiene un diámetro del orden de 2,5 a 5 mm.

20 6ª.- Perfeccionamientos de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, según los cuales las sub-bobinas están conectadas a un suministro de refrigerante común en serie.

25 7ª.- Perfeccionamientos introducidos en una reactancia eléctrica en serie multifásica.

2.2.77

m/e

Tal y como se ha descrito en la Memoria que an  
tecede, representado en los dibujos que se acompañan y pa  
ra los fines que se han especificado.

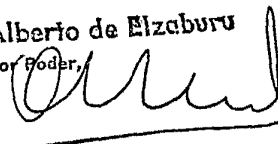
5 Esta Memoria consta de catorce hojas escritas a  
máquina por una sola cara.

Madrid, 18. FEB. 1977

P.A.

10

Alberio de Elzaburu  
Por Poder,



15

20

25

2.2.77

JMM/.

- 14 -

*mge*

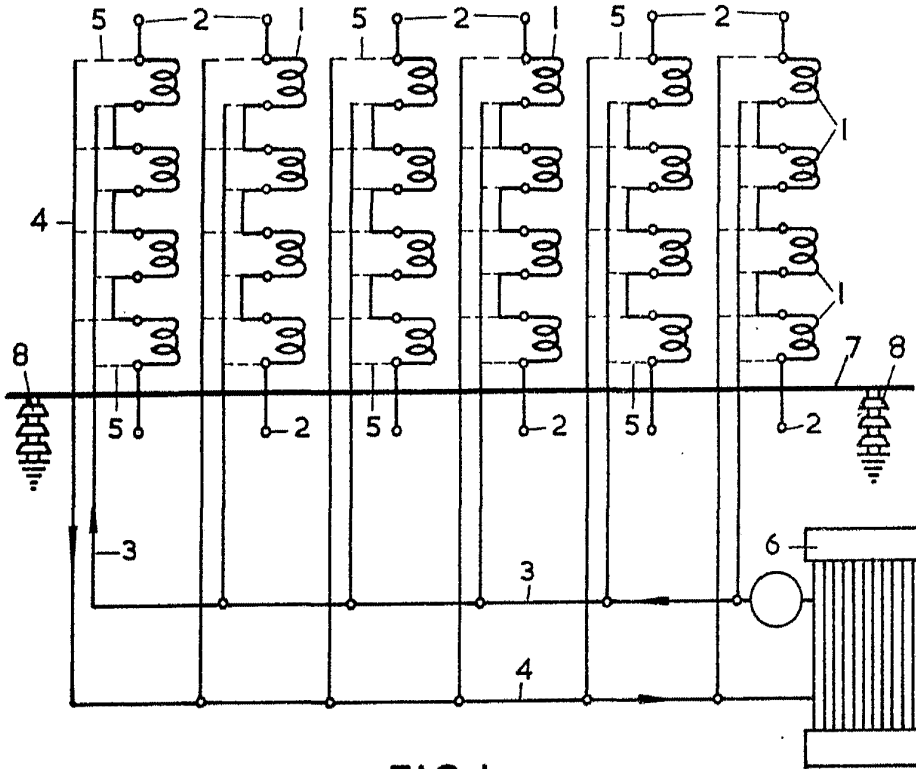


FIG. 1

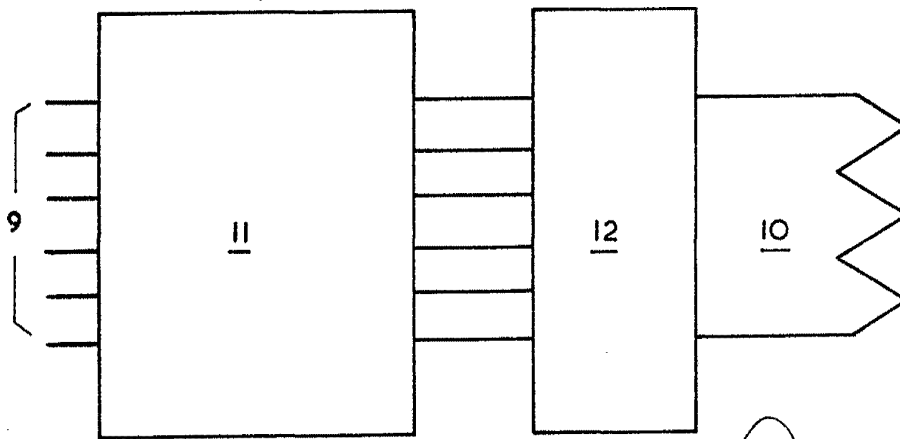


FIG. 2

Alberto de Euzébio  
Por Poderes  
*Antes*

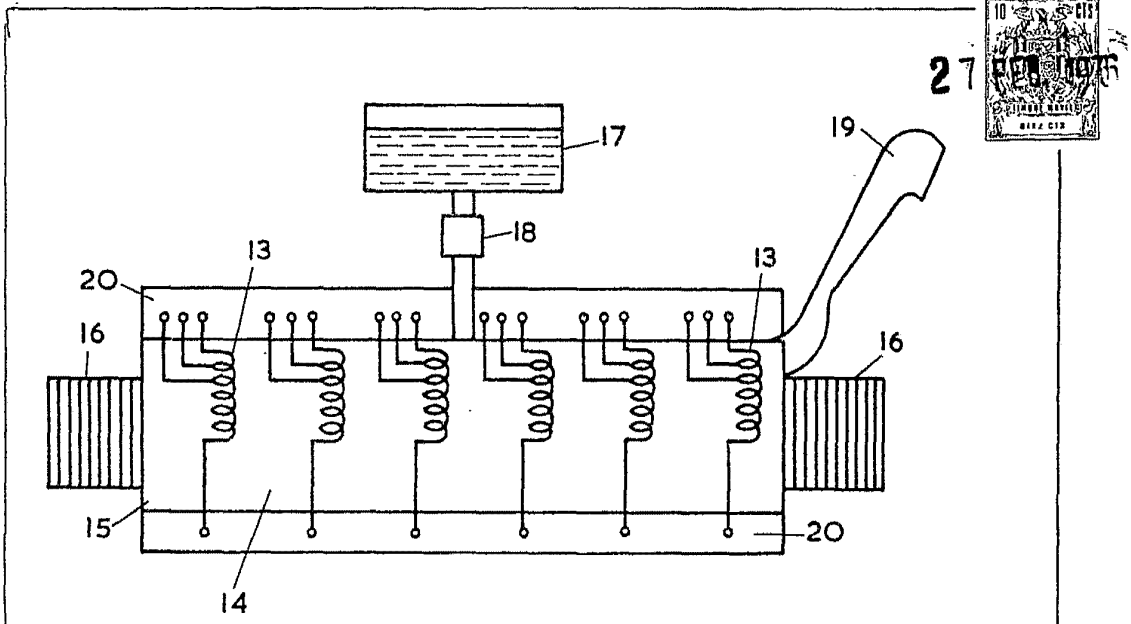


FIG. 3

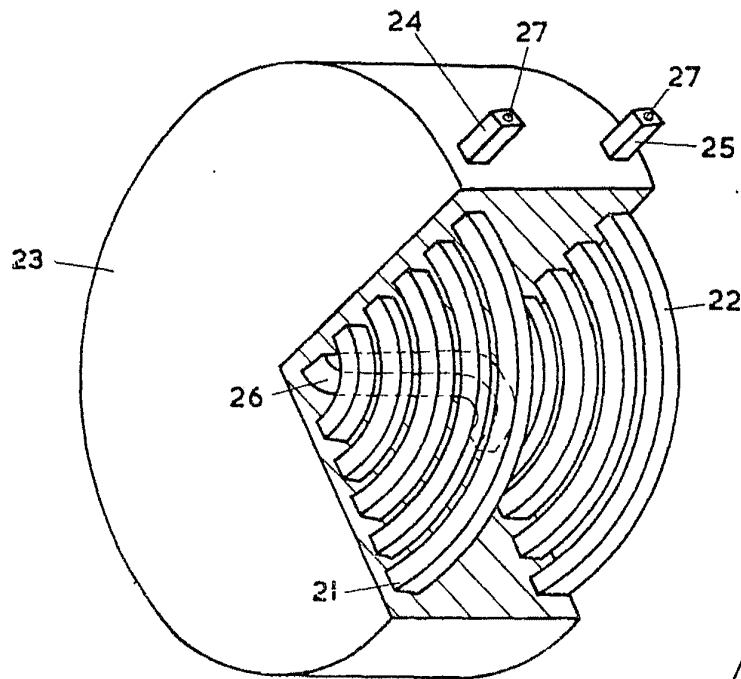


FIG. 4

Alberto de *[Signature]*  
Por Poder *[Signature]*