



ESPAÑA

19 ES	11 NUMERO 21 445.952	10 A1
	22 FECHA DE PRESENTACION 10-3-1976	

PATENTE DE INVENCION

F.C. 85-4-77

30 PRIORIDADES: 31 NUMERO 556.802	32 FECHA 10-3-1975	33 PAIS Estados Unidos
---	-----------------------	---------------------------

47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL H02	62 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
------------------------	---------------------------------------	--------------------------------------

54 TITULO DE LA INVENCION

MEJORAS INTRODUCIDAS EN UNA MAQUINA DINAMOELECTRICA.

71 SOLICITANTE (S)

GENERAL ELECTRIC COMPANY

72 OFICINA DEL SOLICITANTE

1 River Road, SHENECTADY, New York 12305, U.S.A.

73 INVENTOR (ES)

WALTER BALL GILES, de nacionalidad estadounidense.

74 TITULAR (ES)

75 REPRESENTANTE

D. BERNARDO UNGRIA GOIBURU

- 2 -

El invento se refiere a máquinas dinamoeléctricas refrigeradas con gas, y más particularmente a un generador con unas modificaciones en la región en la cual los conductos de circulación de gas de refrigeración que ascienden diagonalmente, emergen en el intervalo formado entre el rotor y el estator.

Los grandes turbogeneradores y las demás máquinas dinamoeléctricas similares ven su capacidad limitada por la capacidad del sistema de refrigeración para evacuar el calor del rotor. Como se ilustra en la patente de los Estados Unidos número 3.348.081 de la General Electric Corp., el sistema de refrigeración puede estar constituido por conductos radiales situados en el estator, un rotor de aspiración situado en el intervalo para extraer el refrigerante constituido por gas hidrógeno del intervalo y hacerlo circular a través de los conductos internos del rotor, así como unos ventiladores e intercambiadores térmicos para producir una circulación de refrigerante con el objeto de enfriar la máquina. Entre el estator y el rotor existe una holgura importante del orden de 7,62 cm a 10,16 cm (3 a 4 pulgadas) y por tanto, las fugas excesivas en esta holgura tienden a impedir la utilización satisfactora de un ventilador o de un soplador para crear una presión capaz de arrastrar la circulación de hidrógeno de refrigeración a través del rotor. También pueden utilizarse unos deflectores radiales parciales para limitar las fugas axiales a partir de la zona de salida del rotor hasta la zona de entrada del mismo.

En la patente de los Estados Unidos, número 3.906.265 del 16 de septiembre de 1975 a nombre del mismo solicitante que la presente, se representa una máquina similar en la cual uno o varios elementos de inserción de estator de forma alveolar constituyendo una amplia estructura de deflector celular alveolar, que

define unos conductos radiales para la circulación del refrigerante, están montados en el estator y se extienden en el intervalo entre el estator y el rotor de una máquina dinamoeléctrica enfriada con gas, tal como un generador del tipo mencionado más arriba. Preferentemente una multiplicidad de sectores de inserción de forma alveolar están montados los unos cerca de los otros en el intervalo para que sean sustancialmente continuos a lo largo de la periferia. La estructura deflectora alveolar sirve al mismo tiempo como deflectores axiales para limitar el escape axial del refrigerante y particularmente entre las zonas de refrigeración, y como deflectores periféricos para producir una reducción material de la circulación turbulenta en el intervalo. Ya que se aumenta la velocidad relativa del gas con respecto a los conductos de entrada y de salida del rotor, se obtienen presiones de bombeo de refrigerante más elevadas a través del rotor que gira lo que mejora la refrigeración del mismo. La reducción de las fugas axiales y el cierre circunferencial casi completo del intervalo, dan lugar a una mejor presurización de la zona y a una utilización más favorable de los ventiladores o sopladores que crean la circulación del refrigerante. En esta solicitud de patente, se describe también en la figura 6 una variación del rotor en la cual los devanados están provistos de conductos radiales en lugar de conductos diagonales, que están conectados con unos conductos axiales situados en el interior del rotor para la circulación del refrigerante desde un conducto de entrada hasta un conducto de salida. Sin embargo, la utilización de conductos diagonales se admite en la técnica como diseño particularmente adecuado, y el invento ha sido desarrollado para mejorar la refrigeración de máquinas provistas de estos conductos.

En un generador u otra máquina dinamoeléctrica re-

frigerada con gas, los devanados montados en las ranuras del rotor están provistos de una multiplicidad de conductos que permiten la circulación del gas de refrigeración desde el intervalo que existe desde el rotor y el estator, diagonalmente hacia abajo a través de los devanados y a continuación diagonalmente hacia arriba para llegar nuevamente al intervalo. Contrariamente a lo que se suele realizar en la técnica anterior, en la cual dos conductos ascendentes se unen con un conducto de salida común que desemboca en el intervalo, la separación se mantiene aquí, ya que se ha previsto un conducto de salida completamente separado para cada conducto ascendente con el objeto de mejorar la circulación del gas de refrigeración a través del rotor y en el interior del intervalo.

Los principios del invento se describirán aquí más detalladamente haciendo referencia a los dibujos, en los cuales se ilustra un modo de realización preferido. Los detalles que se ilustran en los dibujos se dan a título de ejemplo, sin carácter limitativo, de los aspectos del invento que se definen en las reivindicaciones.

La figura 1 es una vista en planta y en alzado, parcialmente en sección, de un generador de gran potencia, cuya refrigeración se hace con hidrógeno, construido para obtener una refrigeración más eficaz según el invento;

la figura 2 es una vista en perspectiva parcial y ampliada, con ciertas partes abiertas y en sección para descubrir detalles internos, que ilustra una parte del estator, un intervalo previsto de un sistema de deflectores típico, y una parte del rotor con conductos diagonales entre los pares de conductos de entrada y de salida de conjuntos axialmente adyacentes de conductos alternativamente de entrada y de salida;

la figura 3 es una vista en perspectiva parcial en espiece de la unión de dos conductos de salida para formar un solo conducto de salida de acuerdo con la técnica anterior;

5 la figura 4 es una vista en perspectiva parcial, de despiece, de la misma parte de un generador que se representa en la figura 3, pero que ilustra la separación que se mantiene entre los dos conductos de salida para formar un par de conductos de salida de acuerdo con el invento; y

10 la figura 5 es una vista en sección parcial de una ramura radial del estator, que representa además la separación que se mantiene entre dos conductos de salida, según se ilustra en la figura 4;

En el dibujo esquemático de un generador eléctrico enfriado con gas de gran potencia que se representa en la figura 1, la mitad inferior del dibujo se ha hecho girar  $90^{\circ}$  con respecto a la mitad superior para ilustrar más claramente los componentes del sistema de refrigeración. El generador incluye un cárter 11 herméticamente cerrado al aire que soporta un núcleo de estator 12 constituido por un apilamiento de chapas, y que está provisto de cojinetes 13 que soportan un rotor 14 destinado a girar en él. El núcleo 12 del estator está constituido por chapas ensambladas para definir un gran número de conductos de refrigeración radiales 15, separados axialmente a lo largo del núcleo del estator, y también en la dirección circunferencial. Los devanados 16 del estator son enfriados por el líquido que se suministra a través de tuberías aislantes 17 y que recircula para ser enfriado en un sistema externo que no se representa aquí. Un cierto número de tabiques 18 están dispuestos de la manera ilustrada, entre el cárter y el núcleo del estator, y dividen el cárter en compartimientos que sirven para aislar el refrigerante gaseoso frío que

15  
20  
25  
30

penetra radialmente, del refrigerante gaseoso caliente que sale radialmente, según se indica por medio de las flechas de circulación. De este modo, el estator está dividido axialmente en zonas de modo que los grupos de conductos de estator radiales 15a que transportan el gas que circula hasta el interior, alternen con los grupos de conductos de estator radiales 15b que transportan el gas que fluye hacia el exterior. El hidrógeno o cualquier otro gas de refrigeración circula a través del cárter y a través de los intercambiadores térmicos 19 por medio de osciladores de baja presión 20 situados en cada extremidad del rotor. Alternativamente, pueden utilizarse sopladores de estator de presión reducida.

El rotor 14 es un rotor montado en el intervalo y que sirve para efectuar la refrigeración arrastrando el refrigerante gaseoso procedente del intervalo de "aire" 21 a través de los conductos de entrada 22 en forma de cuchara y para descargar el gas de nuevo en el intervalo a través de los conductos o agujeros de salida 23. Los orificios de entrada de rotor 22 y los conductos de salida 23 están dispuestos axialmente en grupos para formar alternativamente zonas de entrada 24 y zonas de salida 25. En cada zona de entrada, los orificios de entrada 22 del rotor están alineados axialmente con un grupo de conductos radiales de estator 15a que aseguran la circulación del gas fresco hacia el interior, mientras que los orificios de salida de rotor 23 de cada zona de salida están alineados axialmente con un grupo de conductos radiales de estator 15b, que transportan el gas caliente que circula hacia el exterior. Esta refrigeración de zona es necesaria en los generadores de gran potencia que tienen una longitud de aproximadamente 6,09 a 9,14 m (20 a 30 pies). El gas se desplaza longitudinalmente a lo largo del rotor entre cada conduc

tó de entrada 22 y un conducto de salida correspondiente 23, en cada lado, por medio de conductos de circulación que se extienden diagonalmente hacia abajo hasta el fondo de la ranura del rotor y a continuación diagonalmente hacia el exterior de nuevo a través de unos agujeros escalonados formados en los devanados del rotor.

Haciendo referencia a la figura 2, puede verse que los devanados 26 del rotor están constituidos por unos conductores 35 apilados axialmente y situados en una multiplicidad de ranuras radiales 36 separadas circunferencialmente y que se extienden axialmente. Una parte de uno de estos devanados de rotor en una ranura radial ha sido abierta para ilustrar los conductos diagonales de circulación 27 que conducen el refrigerante gaseoso en dirección axial entre un par de conductos de entrada separados 22 y un dispositivo de conducción de salida 23. En la práctica, en cada cuña 40, está asociada con cada conducto de entrada 22 de captación del rotor, una estructura 38 divisoria de circulación situada inmediatamente por debajo (o bloque de arrastre) para dividir la circulación entrante de refrigerante gaseoso en dos conductos diagonales orientados hacia abajo y a continuación hacia arriba, que están conectados respectivamente con el dispositivo de conducto de salida 23, en cada lado de la zona de entrada particular. Los orificios de entrada en forma de cuchara 22 están situados sustancialmente al mismo nivel que la superficie del rotor y están perfilados de modo que transformen el movimiento relativo entre el rotor y el refrigerante en el intervalo 21, en una presión que obliga el gas a atravesar el devanado mediante una acción de bombeo del rotor. Debido a la rotación del rotor, se crea una circulación turbulenta en el intervalo amular entre el estator y el rotor. En un generador de gran potencia, la anchura del intervalo 24 es típicamente de 10,16 cm (4 pulgadas) lo que permite despla-

zar longitudinalmente el rotor terminado para situarlo en el interior del estator terminado durante el ensamblado final de la máquina. Con el objeto de reducir la tendencia a los escapes axiales del refrigerante gaseoso en un intervalo tan importante, y en particular la mezcla del refrigerante caliente que sale con el refrigerante fresco que entra, y para facilitar una ventilación mejorada y más eficaz del generador o de cualquier otra máquina dinamoeléctrica, pueden utilizarse, de acuerdo con la solicitud dependiente mencionada más arriba, a nombre del mismo solicitante, uno o varios elementos de inserción de estator 30 de forma celular, soportados por el núcleo de estator 12 y que se extienden en el intervalo 21. Los elementos de inserción de estator 30, de forma celular, se montan en la máquina después del ensamblado del rotor, y pueden presentarse de forma continua o sustancialmente continua en el sentido circunferencial, reduciendo así marcadamente el intervalo real. Cada elemento de inserción de estator 30, de forma celular, está constituido por una placa perforada 31 en forma de arco o curva que lleva sujeta en su superficie interna una amplia estructura deflectora celular 32. Es preferible utilizar el material celular hexagonal convencional de fabricación económica, aunque puedan utilizarse otras secciones transversales adecuadas. El tamaño de los agujeros 33 formados en la placa perforada 31 no es crítico siempre y cuando existe un pasillo de circulación para el refrigerante gaseoso en sentido radial a través de cada una de las células del material. La placa perforada 31 y la estructura celular 32 están hechas de material metálico no magnético adecuado o de material no metálico, tales como aluminio, acero no magnético, plástico adecuado o fibra de vidrio. Uno o varios elementos de soporte o canales de guiado 34 situados longitudinalmente están sujetos en la superficie externa de la

placa perforada 31 y facilitan el montaje del elemento de inserción celular mediante su introducción o deslizamiento en unos surcos de forma correspondiente formados en la superficie interna del núcleo 12 del estator. Después de ensamblar los varios elementos de inserción o sectores celulares del estator de una máquina dada, se obtiene un cierre periférico casi completo del intervalo 21.

La patente de los Estados Unidos, número 3.348.081 representa como en lugar de utilizar los elementos de inserción celulares de estator 30, pueden utilizarse deflectores radiales parciales, según se describe más detalladamente en la patente.

En los casos de los modos de realización ilustrados para la máquina de la patente de los Estados Unidos, número 3.348.081, así como para la máquina y las modificaciones de las figuras 1-5 de la patente de los Estados Unidos número 3.906.265 dos conductos diagonales ascendentes combinan sus circulaciones de ventilación en un solo agujero de salida común. Esta mezcla de circulación crea una estructura de circulación de salida en forma de torbellino o ciclón, que produce una considerable pérdida de presión. Esta construcción de la técnica anterior se representa en la figura 3, en la cual dos conductos de circulación de salida diagonales 27 ascienden uno hacia el otro a través de los devanados 26, hasta un bloque de arrastre 38 que está provisto de un orificio radial 39 en el cual las dos circulaciones anteriormente separadas que penetran a través del lado radialmente externo se combinan en una circulación turbulenta que sale por el lado radialmente externo y penetra en el intervalo 21 por medio del orificio de salida único 23.

Por el contrario, de acuerdo con los principios del invento, cada uno de los dos conductos de circulación diago

gonales 27 que suben el uno hacia el otro, pasan a través de orificios separados 39a, 39b formados a través del bloque de arrastre 38, y a continuación atraviesan los orificios de salida individuales 23a, 23b, respectivamente, para penetrar en el intervalo 21. En el modo ilustrado, para que se necesite la menor modificación del resto de la máquina, los orificios 39a y 39b están separados angularmente el uno del otro por una distancia axial común a lo largo del rotor, y los orificios de salida 23a y 23b, respectivamente, están dispuestos radialmente de manera directa encima de los orificios 39a y 39b.

Cada bloque de arrastre 38 se extiende sobre toda la longitud de la ranura axial 36 en el cual está dispuesto y asegura el aislamiento entre la cuña metálica externa 40 que actúa como dispositivo de retención y que absorbe las fuerzas debidas a la rotación del rotor, y al cobre de los devanados 35. Los elementos 40 se llaman "cuñas" porque están provistos de rebordes 41 de grandes dimensiones que sobresalen angularmente hacia el exterior a lo largo de sus bordes angularmente opuestos y que se adaptan en unos surcos correspondientes 42 formados en cada ranura radial a lo largo de la longitud de la ranura adyacente a su boca.

A título de ejemplo, en un rotor que mide aproximadamente 101,6 cm de diámetro (40 pulgadas) cada ranura radial puede tener una profundidad de 7,62 a 12,7 cm aproximadamente (3 a 5 pulgadas) y pueden utilizarse varios grupos alternos de orificios de entrada 22 y de salida 23.

Cada orificio de entrada 22 está conectado con dos pasillos diagonales 27 que emergen respectivamente (1) a través de un orificio de salida 23a de un grupo de dispositivos de salida separados en una dirección axial respecto a la zona de entrada

24 que contiene el orificio de entrada particular 22 en cuestión, y (2) a través de un orificio de salida 23b de un grupo de dispositivos de salida separados en la dirección axial opuesta respecto a la misma zona de entrada 24. De la misma manera, cada dispositivo de salida 23, que consiste en parejas de orificios de salida individuales 23a, 23b alimenta dos conductos diagonales que empiezan en dos orificios de entrada axialmente separados (22) dispuestos en grupos de orificios de entrada en los lados axialmente opuestos de la zona de salida 25, que contiene el dispositivo de salida 23 particular, en cuestión. Esta disposición es la misma para todos los orificios de entrada y de salida, salvo los orificios de entrada situados en las dos extremidades opuestas del rotor, que están conectados cada uno por un solo conducto diagonal 27.

Las superficies externas de las cuñas puede, si se desea, estar rebajadas en la proximidad de la desembocadura de los orificios de salida 23a, 23b de cada uno de los dispositivos de salida. La disposición de estos orificios de salida de manera angularmente separada, permite aumentar la superficie de la sección transversal compuesta de los orificios en cierto grado sin aplicar fuerzas inaceptables a las cuñas 40 durante la rotación. Por ejemplo, un solo orificio de salida 23 de la figura 3, con un diámetro de 1,42 cm (9/16 pulgada), ha sido sustituido en la figura 4 por dos orificios de salida 23a y 23b de 1,27 cm (2 1/2 pulgadas de diámetro. En este ejemplo típico, la superficie de la sección transversal de cada conducto 27 es de 0,96 cm<sup>2</sup> (0,15 pulgada<sup>2</sup>) y la sección transversal de cada orificio de salida 23a y 23b es de 1,264 cm<sup>2</sup> (0,196 pulgada<sup>2</sup>). Este brusco incremento de la superficie en la zona de transición entre los conductos 27 y los orificios de salida individuales 23a, 23b facilita una expansión

sión brusca del gas que sale, lo que permite recuperar una cierta cantidad de energía cinética.

En comparación con la realización de la técnica anterior que se representa en la figura 3, el tipo de orificios de salida dobles de la figura 4, con las dimensiones indicadas en el ejemplo que antecede, representa un ahorro de 0,7 unidades cinéticas. La pérdida de presión estática-estática para un conducto diagonal es aproximadamente de 2,6 unidades cinéticas, tomando en cuenta la superficie del conducto diagonal, o de aproximadamente 1,78 unidades cinéticas, teniendo en cuenta la superficie del orificio de salida. Este valor, en combinación con la pérdida de 1,0 unidad cinética medida con un orificio de salida del modelo de la técnica anterior - ilustrado en la figura 3, puede ser reducido hasta 2,08 a partir de 2,78 unidades cinéticas, lo que indica un incremento de circulación del 12%, debido principalmente al cambio realizado desde el modelo de la técnica anterior que se indica en la figura 3, al modelo nuevo que se representa en la figura 4. Esto proporciona un incremento de 12% aproximadamente en la circulación de ventilación.

En resumen, la presente patente de invención que se solicita deberá recaer en las siguientes:

#### REIVINDICACIONES

1. Mejoras introducidas en una máquina dinamoeléctrica que incluye un cárter herméticamente cerrado al aire - con un núcleo de estator, un rotor que define un intervalo de aire con el núcleo del estator, y unos medios para hacer recircular y para enfriar el gas en el interior de dicho cárter, una multiplicidad de dispositivos de entrada situados a lo largo de por lo menos dos zonas de entrada separadas -



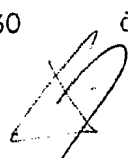
axialmente, que se extienden en el sentido circunferencial de dicho rotor para arrastrar el gas procedente del intervalo de aire durante la rotación de dicho rotor,

5 una multiplicidad de dispositivos de salida situados a lo largo de por lo menos una zona de salida que se extiende en el sentido circunferencial de dicho rotor para descargar el gas en dicho intervalo de aire, estando una zona de salida dispuesta entre dos zonas de entrada separadas axialmente,

10 unos conductos que se extienden en el interior del rotor para interconectar dichos dispositivos de entrada con dichos dispositivos de salida, transportando así el gas extraído por dichos dispositivos de entrada a través de las porciones internas de dicho rotor hasta dichos dispositivos de salida, para su salida de ellos, estando cada dispositivo de salida  
15 constituido por dos conductos de salida de gas separados que están conectados con dos pasillos, estando cada uno de dichos dos pasillos conectados con un conducto de salida de gas separado.

20 2. Mejoras según la reivindicación 1, caracterizadas porque el rotor incluye unos medios que definen una pluralidad de ranuras radiales angularmente separadas y dispuestas axialmente, unos devanados de rotor dispuestos en cada una de dichas ranuras y aislados de las paredes de las mismas, unos  
25 medios de cuña situados en la boca de cada ranura y conectados entre los flancos de cada ranura en su boca, y un bloque de arrastre aislante interpuesto radialmente entre los devanados y el dispositivo de cuña en cada ranura;

estando los conductos de salida y los conductos del  
30 dispositivo de entrada formados en dicho dispositivo de cuña, -



estando los pasillos dispuestos axialmente y radialmente hacia el interior a partir de dicho dispositivo de entrada a través del bloque de arrastre aislante y a continuación a través de los devanados en dirección al fondo de dicha ranura y después continuando axialmente y radialmente hacia el exterior a través de dichos devanados y de dicho bloque de arrastre aislante, comunicando cada pasillo solamente con un conducto de salida individual.

3. Mejoras según la reivindicación 2, caracterizadas porque los devanados tienen la forma de conductores eléctricos apilados que se extienden axialmente.

4. Mejoras según una cualquiera de las reivindicaciones 1, 2 ó 3, caracterizadas porque incluye además

unos medios que definen una multiplicidad de conductos de estator radiales y separados axialmente para conducir el refrigerante hasta y a partir del intervalo de aire; y

un dispositivo deflector que se extiende parcialmente a partir del estator hacia el rotor a través de dicho intervalo para dirigir la circulación del gas entre dichos conductos del estator y las zonas de entrada y de salida.

5. Mejoras según una cualquiera de las reivindicaciones 1 - 4, caracterizadas porque un par de dispositivos de salida están dispuestos angularmente el uno respecto al otro en el mismo dispositivo de cuña.

6. Se reivindica por último como objeto sobre el que ha de recaer la Patente de Invención que se solicita: MEJORAS INTRODUCIDAS EN UNA MAQUINA DINAMOELECTRICA.



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

Madrid, 10 Marzo 1.976  
BERNARDO UNGRIA  
P.P.



5

10

15

20

25

30



FIG. 5

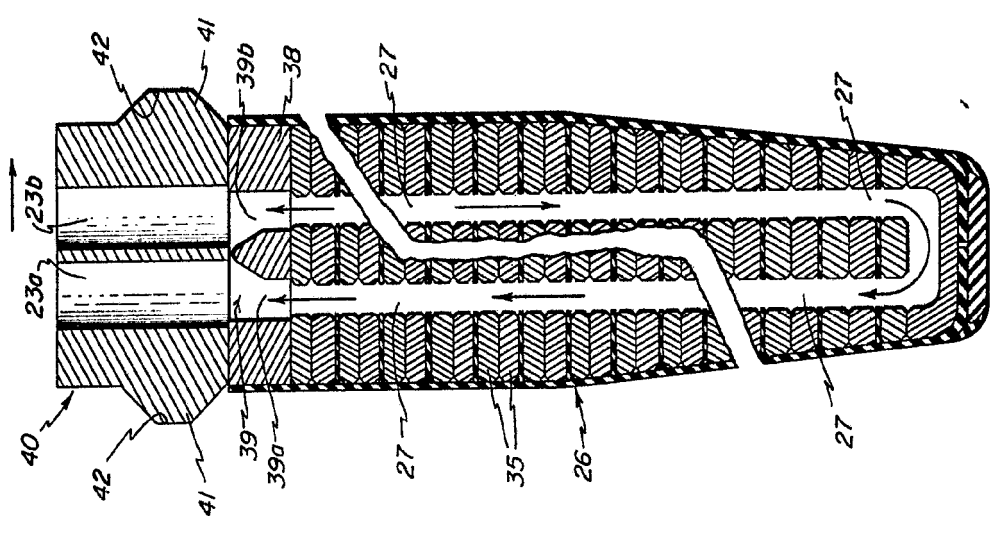
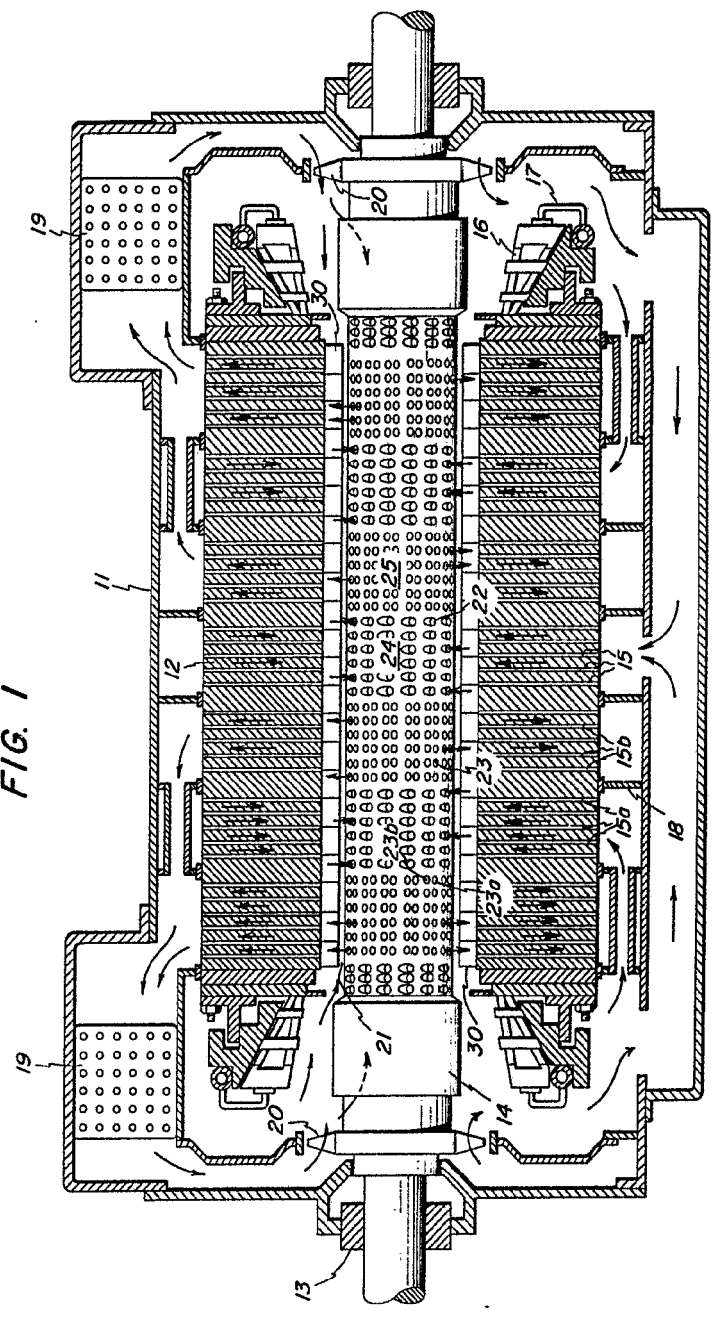


FIG. 1



ESCALA VARIABLE  
 Madrid, 10 marzo de 1976  
 BERNARDO ANGEL  
 P. P.

FIG. 1

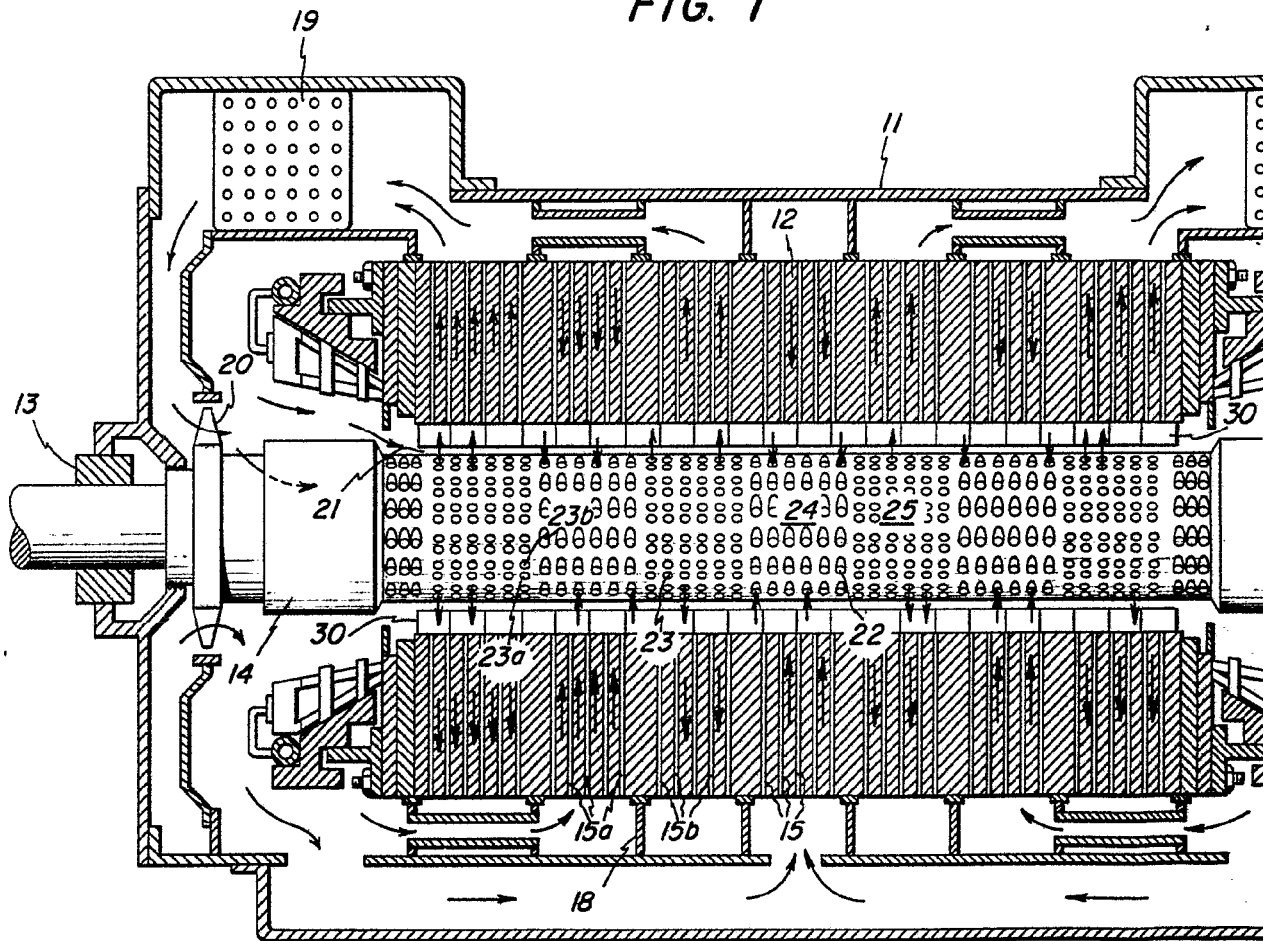
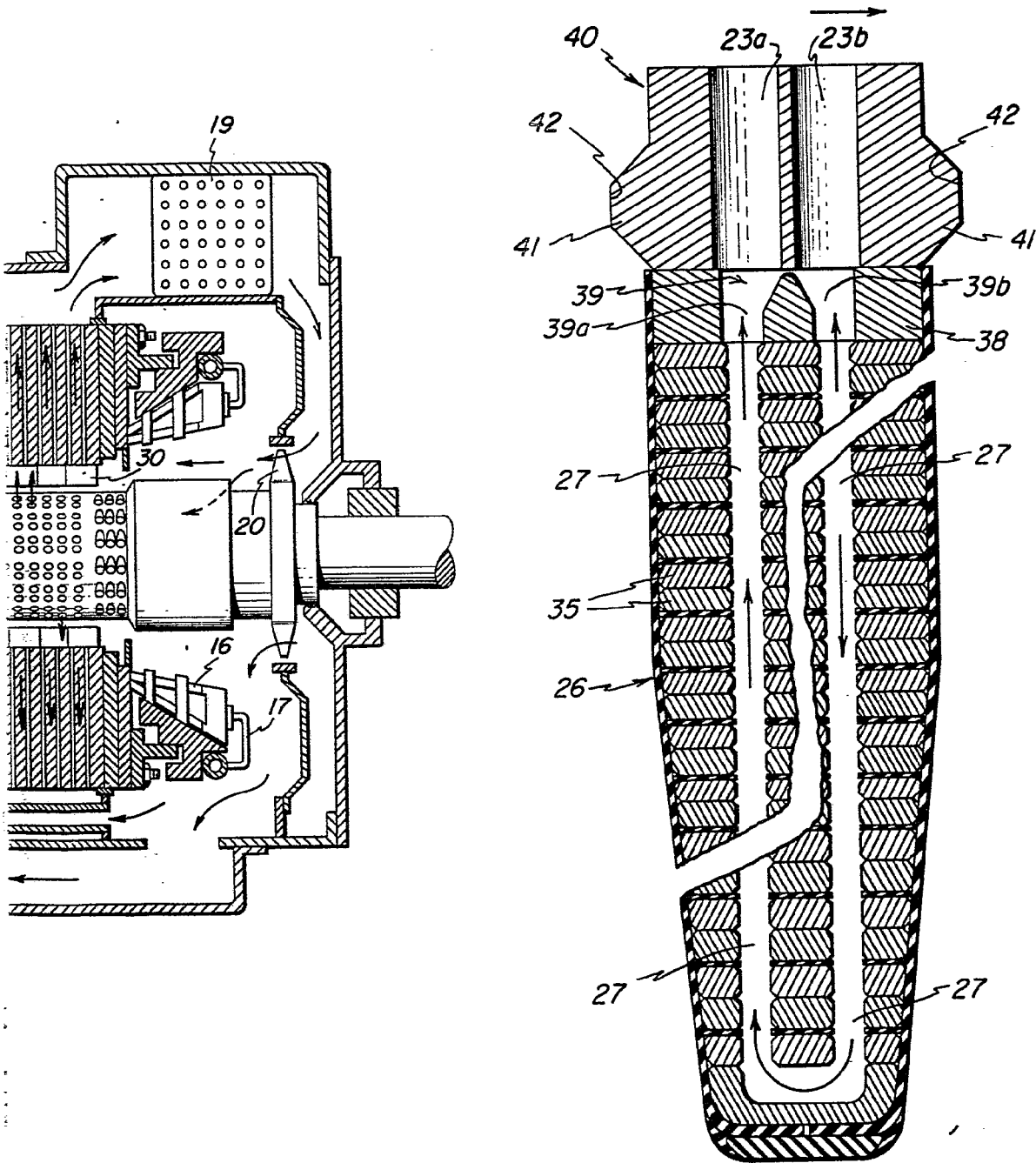


FIG. 5



ESCALA VARIABLE  
Madrid, 10 marzo de 1976  
BERNARDO UNGRIA  
P.P.

FIG. 3

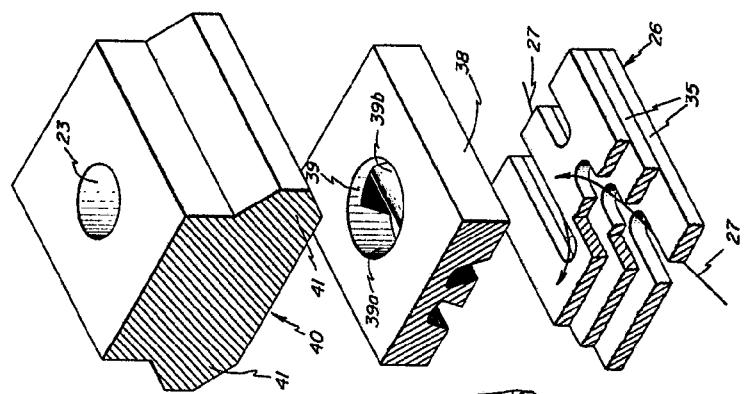


FIG. 4

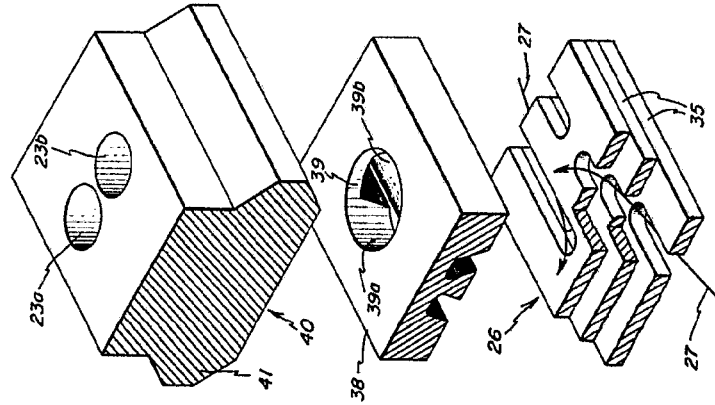
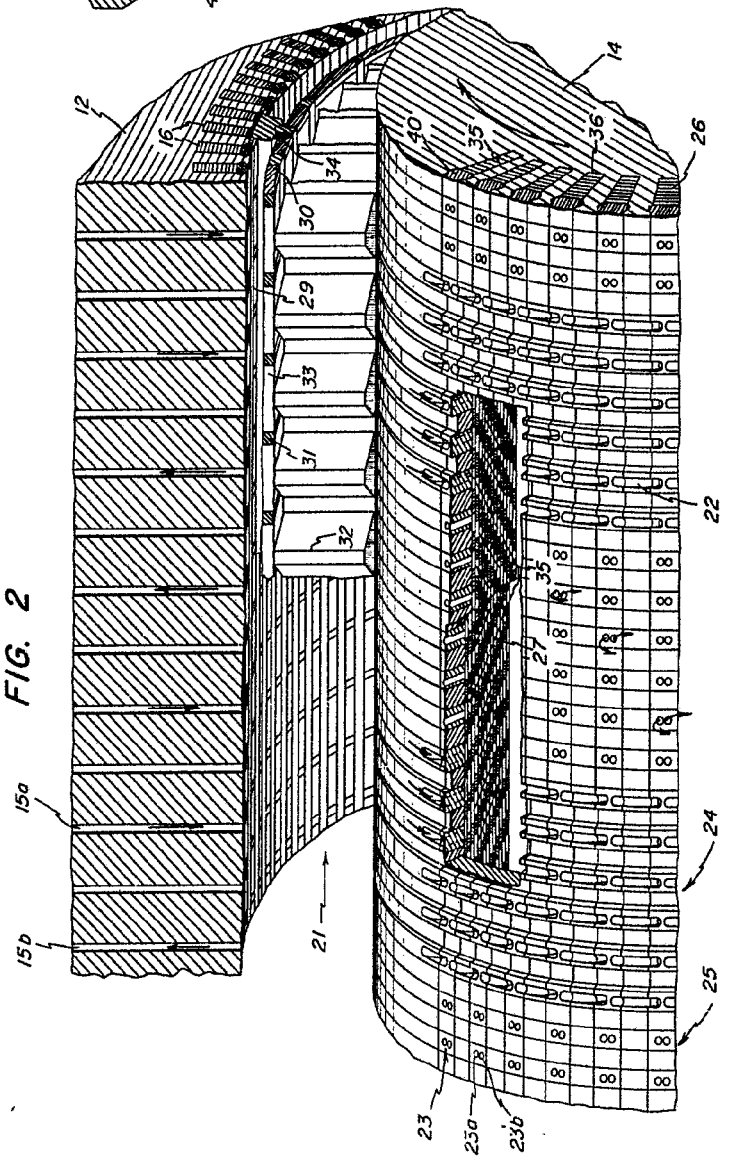


FIG. 2



ESCALA VARIABLE  
 Madrid, 10 de mayo de 1.976  
 BERNARDO UNGRIA  
 P. P.

FIG. 2

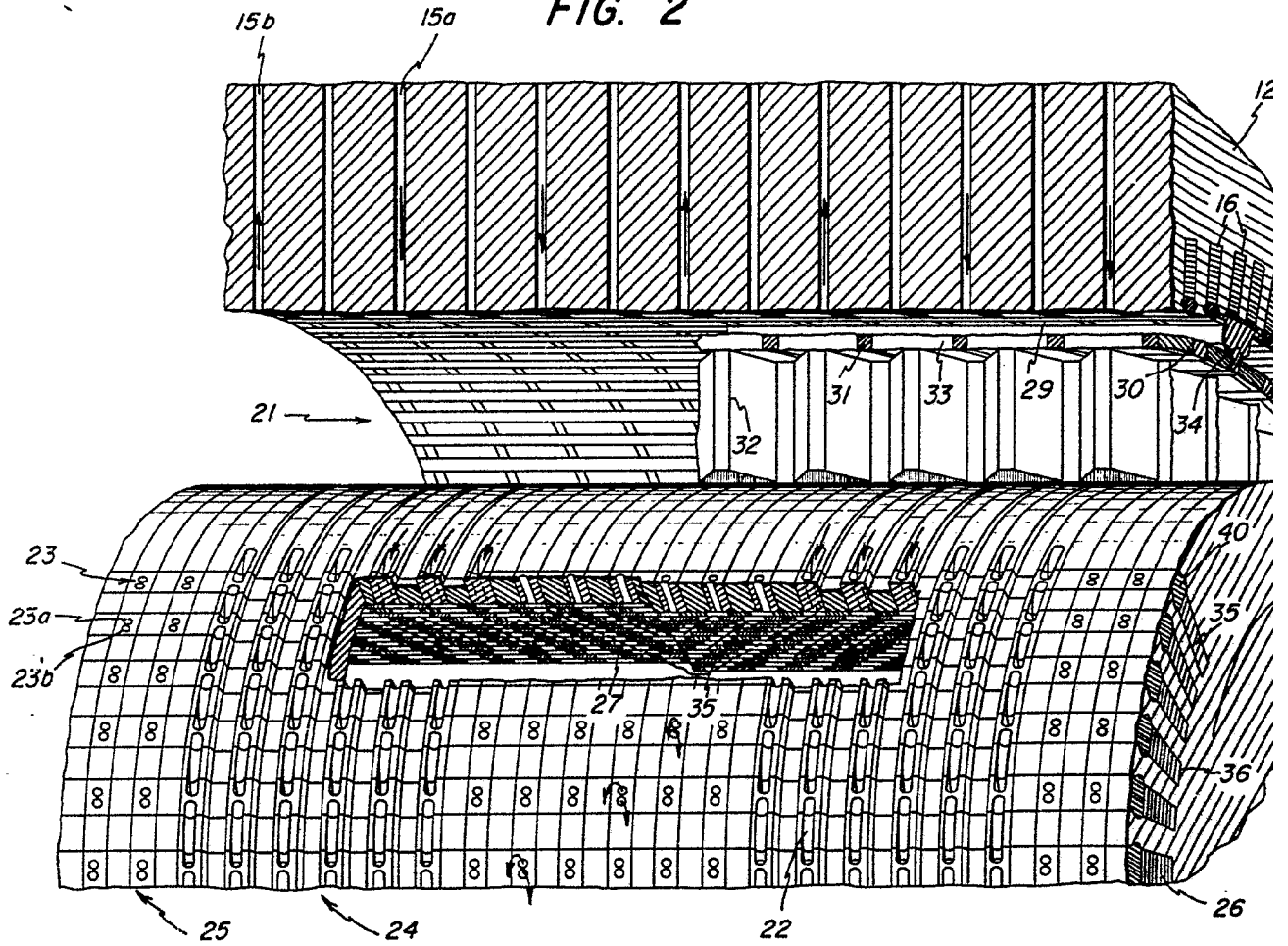


FIG. 3

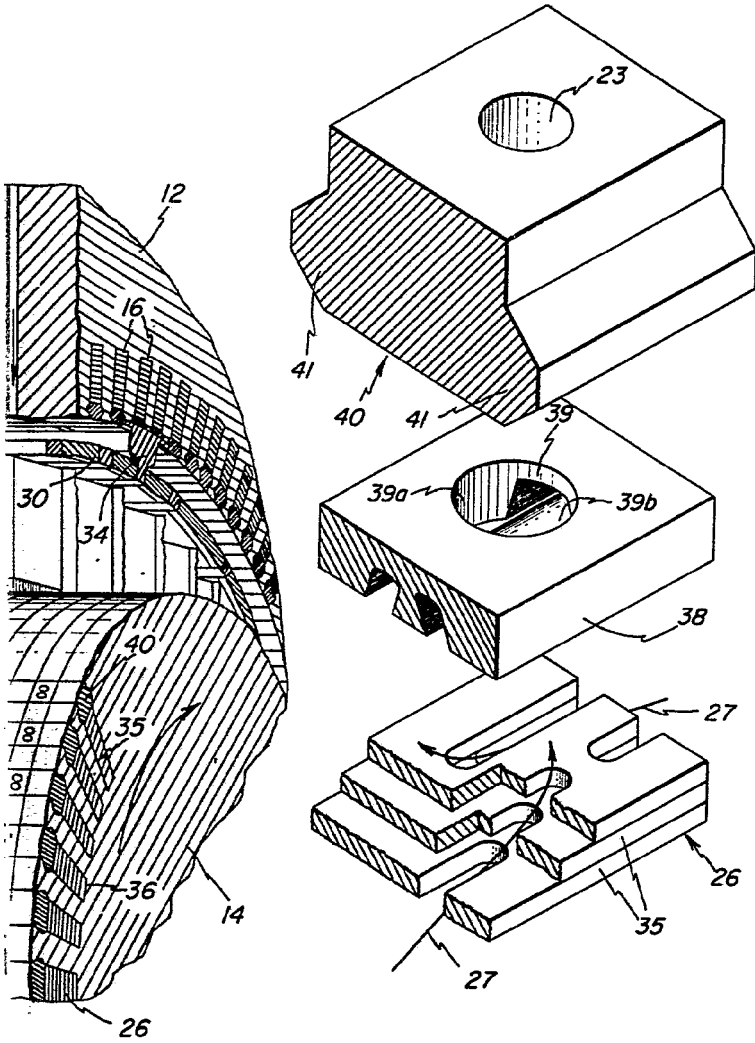
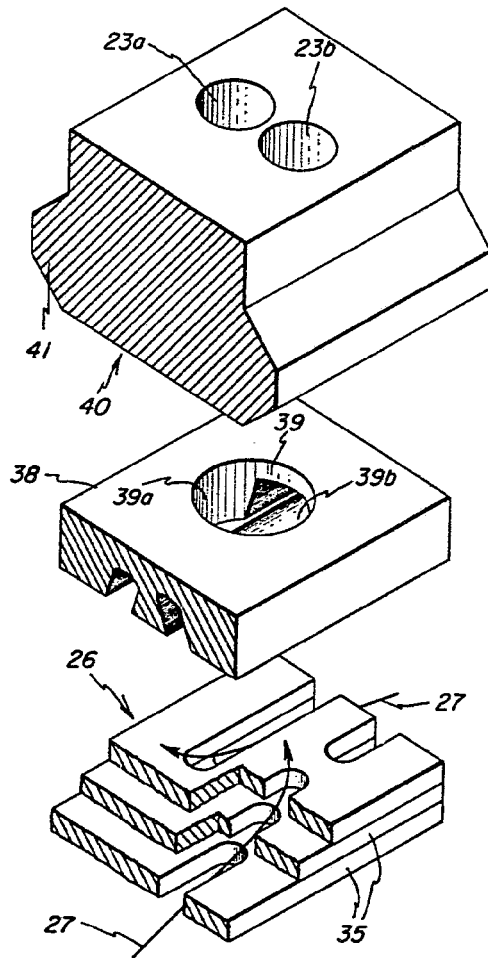


FIG. 4



ESCALA VARIABLE  
Madrid, 10 de marzo de 1.976  
BERNARDO UNGRIA  
P.P.