



ESPAÑA

(12) ES	(11) NUMERO	(10) A1
(21)	469.983	
(22)	FECHA DE PRESENTACION	
	18-5-1978	

Concedido el Registro de acuerdo con los datos que figuran en la presente descripción y según el contenido de la Memoria adjunta.

**PATENTE DE INVENCION**

(30) PRIORIDADES:	(32) FECHA	(33) PAIS
(31) NUMERO		
800.640	26-5-1977	EE.UU.

(47) FECHA DE PUBLICIDAD	(50) CLASIFICACION INTERNACIONAL	(62) PATENTE DE LA QUE ES DERIVADA
	H 02 K	

(54) TITULO DE LA INVENCION
"UNA MAQUINA DINAMOMETRICA PERFECCIONADA"

(71) SOLICITANTE (S)
WESTINGHOUSE ELECTRIC CORPORATION (W.E. Case No. 47.215)

DOMICILIO DEL SOLICITANTE
Westinghouse Buildings, Gateway Center, Pittsburgh, Pensilvania, EE.UU.

(72) INVENTOR (ES)
Carl Flick

(73) TITULAR (ES)

(74) REPRESENTANTE
IGNACIO ALBERTO DE MENDOZA MAR JUNEZ (P.-68.908)

**BAD ORIGINAL**

Este invento se refiere a una máquina dinamoeléctrica y, en particular, a arrollamientos de inducido para turbo-generadores.

5 Los turbo-generadores usuales emplean arrollamientos de inducido en los cuales las bobinas de fase individuales tienen forma rómbica. Con tales arrollamientos, las conexiones extremas para las bobinas son de forma compleja que, en general, es una evolvente cónica. La forma  
10 evolvente de los extremos de las bobinas, como resultado, limita la medida en la cual el escudo del estator puede proporcionar soporte para el arrollamiento. Hasta ahora, ha sido difícil habilitar soporte mecánico sencillo y robusto para las bobinas en contra de las fuerzas electromagnéticas radiales y tangenciales. Un generador con arrollamientos que pueden ser soportados de modo más seguro que  
15 el de un arrollamiento del tipo de evolvente haría posible aceptar valores de fuerza más altos y permitiría así que el generador fuese proyectado para un tiempo más prolongado de falta de fallos críticos.

20 En las máquinas eléctricas existentes, tales como los turbo-generadores, las formas complejas de los arrollamientos dan como resultado una grave limitación en el uso de un aislamiento adecuado para aplicaciones en alta tensión. Los arrollamientos de los generadores eléctricos  
25 están aislados típicamente por un material del tipo de la mica con el resultado de que las tensiones de funcionamiento quedan limitadas al orden de los 30 kV. Sería deseable crear una configuración de arrollamientos que acomodara la colocación de un aislamiento del tipo que se usa en  
30 aplicaciones de muy alta tensión, como de hasta 500 kV.

Un generador capaz de funcionar a esta tensión permitiría la conexión directa a un sistema de transmisión y eliminaría la necesidad de un transformador elevador.

Un objeto del invento es crear un arrollamiento para un turbo-generador, gracias al cual las bobinas del arrollamiento están bien soportadas para resistir a las fuerzas electromagnéticas.

De acuerdo con el presente invento, una máquina dinamo-eléctrica incluye un arrollamiento, comprendiendo dicho arrollamiento una pluralidad de bobinas montadas alrededor del eje de rotación de la máquina, estando dichas bobinas destinadas a acoplamiento en un circuito eléctrico, comprendiendo cada bobina medios conductores eléctricos que forman una pluralidad de espiras concéntricas que están conectadas en serie, estando situadas las espiras de cada bobina en una trayectoria que forma espirales hacia fuera alrededor del eje de rotación, estando dichas bobinas espaciadas circunferencialmente, con partes de las espiras de una bobina interdigitadas en relación radialmente superpuesta con partes de las espiras de una bobina adyacente, teniendo dicho arrollamiento una pared cilíndrica interior espaciada para formar un entrehierro alrededor de la superficie exterior de un rotor, teniendo cada bobina un lado interior que comienza en su recorrido espiral junto a la pared interior del arrollamiento junto con un lado exterior que termina en la circunferencia exterior del arrollamiento.

Convenientemente, las bobinas de fase están formadas con una configuración de fondo de cesta en espiral. Cada bobina comprende medios conductores eléctricos forma-

dos en una pluralidad de espiras concéntricas conectadas en serie. Las bobinas están situadas en trayectos que forman espirales hacia fuera y están circunferencialmente espaciadas alrededor del arrollamiento, con las espiras de bobinas adyacentes interdigitadas en relación radialmente superpuestas. La configuración de arrollamiento es tal que el escudo de estator proporciona un fuerte soporte para las bobinas, particularmente en las conexiones extremas. Se habilitan espacios lisos y uniformes entre las bobinas, que permiten colocar aislamiento del tipo que le permitiría a la máquina funcionar con regímenes de tensión muy altos.

El invento será descrito ahora a modo de ejemplo.

La fig. 1 es una vista en corte axial de una máquina rotativa eléctrica que incorpora el invento;

la fig. 2 es una vista en corte transversal dado por la línea 2-2 de la fig. 1;

la fig. 3 es una vista en perspectiva en despiece ordenado que ilustra el arrollamiento de inducido de la máquina;

la fig. 4 es una vista en planta desarrollada de una bobina del arrollamiento de la fig. 3;

la fig. 5 es una vista en perspectiva a escala agrandada que ilustra una interconexión típica en la esquina de una espira de la bobina de la fig. 4;

la fig. 6 es una vista en corte fragmentaria de la interconexión de la fig. 5; y

la fig. 7 es una vista en corte dado por la línea 7-7 de la fig. 6.

Las figs. 1 y 2 ilustran una máquina rotativa eléctrica 10 que comprende un turbo-generador bipolar con un rotor 12. Aunque se describe una máquina eléctrica bipolar, el invento puede tener aplicación también en máquina con más de dos polos.

El rotor 12 es accionado por una turbina y está montado para rotación alrededor del eje longitudinal 14 de un bastidor exterior 16. El rotor, con preferencia, es del tipo superconductor que establece un intenso campo magnético rotativo que barre a través del arrollamiento de inducido 17 de un estator 18 que está montado alrededor del rotor. El rotor superconductor del tipo que es adecuado para uso con el invento es el que se muestra en la Memoria de la patente norteamericana Nº. 3.816.780.

Un escudo de estator 20 anular está montado alrededor del estator 18 por medio de nervios radialmente salientes 22 que se conectan con el bastidor exterior 16. El escudo de estator está compuesto de una multiplicidad de chapas o láminas finas 24, por ejemplo de 0,5 mm de grueso, de un material magnético adecuado tal como hierro magnético al silicio. Unos pernos 26, 28 se extienden a través de aberturas formadas en las chapas y en las placas extremas 30, 32 para asegurar entre sí el escudo de estator. Unos anillos de soporte 34, 36 hechos de un material no metálico adecuado están montados dentro de entalladuras de las esquinas interiores de las chapas extremas para formar prolongaciones del escudo. Los bordes interiores de las chapas están hechos con muescas escalonadas 37 (fig. 2) para formar un contorno que en general se adapta a la periferia exterior del arrollamiento de inducido.

El arrollamiento 17 de inducido comprende una pluralidad, en el caso ilustrado seis, de bobinas de fase 38-43, cada una de las cuales está formada como bobina espiral de fondo de cesta. La construcción de la bobina 38 es típica y comprende una pluralidad, en el caso ilustrado cinco, de espiras concéntricas, en general rectangulares, conectadas en serie, 45-49 (fig. 3 y 4). La espira exterior 45 comprende un extremo 50 de conexión de fase que es una prolongación axial recta del segmento de lado interior 51 de la bobina. La espira exterior es completada por el segmento extremo 52, el segmento exterior 54 y el segmento extremo 56. Las juntas de cámara 58 y 60 conectan los segmentos extremos de la espira con el segmento exterior 54. Las espiras restantes de la bobina son de configuración similar, estando los segmentos exteriores de cada espira acoplados con los segmentos extremos respectivos por juntas de cámara similares a las juntas 58, 60. El segmento exterior 62 de la espira interior 49 está doblado sobre las cuatro espiras restantes, donde se extiende directamente al extremo 64 de conexión de fase.

La fig. 2 ilustra la geometría en espiral y la interdigitación de las bobinas en torno al inducido. Las seis bobinas están posicionadas circunferencialmente a intervalos iguales apoyándose el segmento más interior de cada bobina contra un soporte 66 cilíndrico del arrollamiento de inducido. Las espiras restantes de cada bobina están situadas en una trayectoria que va en espiral hacia fuera a través de un arco, ilustrado como de  $210^\circ$ , estando situado el segmento más exterior de la espira exterior en el diámetro exterior del arrollamiento. El desplaza-

miento angular y el espaciamiento radial entre las bobinas es tal que el extremo de conexión de fase que forma una prolongación del segmento interior de la espira exterior de cada bobina, por ejemplo el extremo 43 mostrado en la fig. 2 para la bobina 38, corre paralelo con el borde del segmento interior de la espira más interior para la bobina adyacente, por ejemplo, el segmento de espira 68 para la bobina 43, y por debajo de dicho borde. El extremo de conexión de fase que desde la espira más interior, por ejemplo el extremo 64 para la bobina 38, está situado de modo que corra paralelo al segmento exterior, y a lo largo de él, de la espira exterior de la bobina adyacente siguiente, por ejemplo el segmento 59 para la bobina 43.

El soporte 66 del arrollamiento de inducción comprende una pluralidad de cilindros huecos 72, 74 formados de un material adecuado reforzado con fibras que están destinados a ser acuñados para ajustamiento contra las bobinas y para aportar soporte mecánico para el arrollamiento de inducido. El cilindro 72 más interior está espaciado de la superficie exterior del rotor 12 para definir un entrehierro. Una capa 76 de un material conformable adecuado está dispuesta entre un cilindro exterior de soporte 74 y las bobinas para facilitar el montaje y para aportar soporte mecánico para las espiras interiores. El material conformable puede ser una resina sintética blanda y fluida durante el montaje y que luego se cura y endurece.

Las bobinas de fondo de cesta hacen recorridos en espiral hacia fuera a lo largo de trayectorias que definen un espaciamiento espiral entre bobinas 78, 80. Este

5 espaciamiento entre bobinas es uniformemente liso y continuo, de tal modo que es adecuado para la colocación de material plano eléctricamente aislante, por ejemplo una estructura laminar, delgada, de hoja aislante, del carácter que puede aislar las bobinas para funcionamiento con tensión altísima en comparación con el material aislante de mica y resina usual. La colocación de tal material aislante en el espaciamiento entre bobinas permitiría el funcionamiento de la máquina con voltajes nominales muy altos, por ejemplo de hasta 500 kV. Cuando la estructura de bobinas de fondo de cesta en espiral del invento se usa para aplicaciones a voltaje menor, el espaciamiento entre bobinas podría rellenarse con otro material, tal como una resina sintética conformable, según se necesite.

10  
15 El número de bobinas de fase, y el número de espiras para cada bobina, dependería de las particulares especificaciones de diseño y de las necesidades. Por ejemplo, aunque se han ilustrado cinco espiras por cada bobina, el número de espiras podría ser mayor o menor, dependiendo de factores de proyecto tales como el tamaño de la máquina y el voltaje nominal.

20  
25 En la fig. 7 se han ilustrado detalles de la construcción de la bobina típica 38. Esta bobina comprende una pluralidad de subconductores 82, 83 que están agrupados juntos en paralelo para formar una sección de bobina en general rectangular. A intervalos regulares a lo largo de la longitud de la bobina, los subconductores se transponen en torno del eje longitudinal. Cada subconductor individual comprende una pluralidad de cordones finos 84, con preferencia de cobre y mutuamente aislados con una

30

película de barniz sintético. Los cordones están retorcidos en capas alrededor del tubo de enfriamiento 85 que se extiende a lo largo del eje del subconductor. Una funda exterior 85 hecha de un material aislante adecuado tal como mica-resina encierra a los subconductores a lo largo de la bobina.

La estructura típica de cámara 89 tal como se ha mostrado en las figs. 5 y 6 proporciona conexión eléctrica en serie entre los segmentos de espira 90, 91 y proporciona también medios para la conexión de los tubos de enfriamiento 85 con una fuente de agente refrigerante. Los tubos 85 terminan justo dentro de la cámara y se conectan al paso 92 por una cavidad 93 que está mecanizada en la cámara. El paso 92 a su vez está conectado con un codo 94, acoplador 96 y tubo de distribución 98 formado de un material adecuado eléctricamente aislante. El tubo 98 se extiende hasta una conexión con el múltiple de agua 100 como se muestra en la fig. 1. Análogamente, los extremos de los tubos de enfriamiento dentro del segmento de espira 91 se conectan a través del codo 102 y del acoplador 104 con un tubo distribuidor aislante 106 que va al múltiple de agua. Una lengüeta metálica 108 acoplada con los extremos de los conductores dentro del segmento 90 solapa a una lengüeta metálica 110 acoplada con los conductores de dentro del segmento 91. Las lengüetas están unidas entre sí para formar una conexión en serie. Los pares de tubos distribuidores de entrada y de salida para las cuatro juntas de cámara de un lado, y las cinco juntas de cámara del lado opuesto, sobresalen axialmente desde cada extremo del arrollamiento de inducido para conexión con

la tubería de cámara.

Unas estructuras 112, 114 de conexión de las seis fases están espaciadas alrededor de un extremo de la máquina 10. Cada estructura está acoplada con los extremos de conexión de fase de una respectiva de las bobinas. Como se ilustra mejor en la fig. 3, se ve que los extremos de conexión de fase en la periferia exterior de cada bobina se extienden axialmente en una trayectoria recta paralelamente a la espira exterior, y a lo largo de ella, de la siguiente bobina adyacente, de modo que se forme una configuración cilíndrica combinada para la estructura global del arrollamiento. Esta configuración cilíndrica permite que la pared interior del escudo del estator se conforme al arrollamiento y se extienda directamente y en torno a él, de modo que este último quede bien soportado por el escudo, especialmente en las conexiones extremas.

En uso y funcionamiento, la configuración espiral en fondo de cesta de las bobinas del arrollamiento de inducido se emplea en una máquina eléctrica rotativa para proporcionar varios resultados importantes tanto para altos como para bajos voltajes nominales. La configuración de las bobinas proporciona espaciamiento entre ellas que es uniformemente liso y continuo para la colocación de aislamiento plano del tipo apropiado para funcionamiento en alta tensión. En tal caso la máquina puede acoplarse directamente a un sistema de transmisión sin necesidad de un transformador elevador. En aplicaciones para alta o baja tensión, las bobinas están bien soportadas, especialmente en el extremo de ellas, por el escudo

-del estator, como resultado de la configuración en general cilíndrica del arrollamiento de inducido. La expansión axial del arrollamiento es acomodada también por el soporte extremo.

REIVINDICACIONES

1  
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 V. INTA años, son los que se  
recogen en las reivindicaciones siguientes:

10 1ª.- Una máquina dinamoeléctrica perfeccionada  
que incluye un arrollamiento, comprendiendo dicho arrolla-  
miento una pluralidad de bobinas, comprendiendo cada bobina  
medios conductores eléctricos que forman espiras concéntri-  
cas que están conectadas en serie, discurriendo las espiras  
de cada bobina en forma de espiral hacia fuera alrededor del  
15 eje de rotación y estando circunferencialmente espaciadas  
unas de otras, con partes de las espiras de una bobina in-  
terdigitada en relación radialmente superpuesta con partes  
de las espiras de una bobina adyacente, teniendo cada bobi-  
na un lado interior que comienza en su trayectoria en espi-  
20 ral, adyacente a la pared interior del arrollamiento, junto  
con un lado exterior que termina en la circunferencia exte-  
rior del arrollamiento, caracterizada porque los medios con-  
ductores para cada bobina comprenden una pluralidad de con-  
ductores paralelos alargados, medios de conducto montados  
25 en relación de intercambio de calor a lo largo de los con-  
ductores, una funda eléctricamente aislante que encierra a  
los conductores y a los medios de conducto a lo largo de la  
longitud de cada bobina, y medios para dirigir un agente de  
enfriamiento a través de los medios de conducto.

06049 30 2ª.- Una máquina según la reivindicación 1ª, en

1 la cual la bobina está formada con espiras sustancialmente  
rectangulares, cada una de las cuales tiene partes laterales  
unidas entre sí con esquinas en ángulo recto, junto con me-  
dios de cámara para dirigir el agente de enfriamiento a y  
5 desde los medios de conducto en una de dichas esquinas en  
ángulo recto y para acoplar eléctricamente a los conducto-  
res en conexión en serie en las esquinas.

3ª.- Una máquina según la reivindicación 2ª, que  
incluye medios que cierran el extremo de la funda que se une  
10 con los medios de cámara, y medios de conducto distribuido-  
res conectados a través del extremo cerrado de la funda en  
comunicación con los medios de conducto en ella.

4ª.- Una máquina según cualquiera de las reivin-  
dicaciones 1ª a 3ª, en la cual hay un rotor montado para ro-  
15 tación en torno a un eje para establecer un campo magnético  
rotativo, un escudo de estator anular que tiene una pared  
interior concéntrica al rotor, un arrollamiento de induci-  
do montado dentro del escudo y alrededor del rotor, compren-  
diendo dicho arrollamiento una pluralidad de bobinas, estan-  
20 do formada cada bobina de espiras conductoras que están co-  
nectadas en serie y dispuestas en configuración de fondo de  
cesta que está situada en una trayectoria que va en espiral  
hacia fuera desde la periferia interior del inducido, estan-  
do dichas bobinas espaciadas en relación interdigitada alre-  
25 dedor del arrollamiento de inducido, y medios para soportar  
las partes radiales exteriores de las bobinas por la pared  
interior del escudo de estator.

5ª.- Una máquina según la reivindicación 4ª, en  
la cual están previstas prolongaciones conductoras enteri-  
30 zas con extremos opuestos de cada bobina, sobresaliendo -

1 axialmente dichas prolongaciones desde el arrollamiento para  
conexión de fases en un circuito eléctrico, extendiéndose  
se dicho escudo de estator en torno de las prolongaciones  
conductoras y formando soporte para las mismas.

5 6ª.- Una máquina según la reivindicación 4ª, en  
la cual la configuración en fondo de cesta de cada bobina  
se extiende en una curva espiral uniformemente lisa y con-  
tinua por lo cual el espaciamiento entre bobinas adyacen-  
tes tiene configuración en espiral uniformemente lisa y con-  
10 tinua para disponer en el espaciamiento medios de aislamien-  
to eléctrico para alta tensión.

7ª.- Una máquina según las reivindicaciones 4ª,  
5ª ó 6ª, en la cual la periferia exterior de las bobinas -  
combinadas del arrollamiento forma una superficie sustancial-  
15 mente cilíndrica commensurada en su forma con la pared in-  
terior del escudo y con los extremos opuestos del escudo ex-  
tendiéndose alrededor de los extremos de las bobinas del -  
arrollamiento para proporcionarles soporte mecánico.

8ª.- Una máquina según cualquiera de las reivindi-  
20 caciones 4ª a 7ª, en la cual cada bobina incluye medios de  
conducto para dirigir un agente de enfriamiento en relación  
de intercambio de calor con las espiras conductoras, y me-  
dios de tubería distribuidora para dirigir el agente de en-  
friamiento a y desde los medios de conducto, permitiendo la  
25 configuración en fondo de cesta de las espiras que la tube-  
ría distribuidora se extienda en una trayectoria axial den-  
tro del inducido para conexión con los medios de conducto.

30 9ª.- Una máquina según la reivindicación 8ª, en  
la cual los extremos axiales de las espiras conductoras es-  
tán soportados por el escudo de estator con lo que las espi-

1 -cos están libres para experimentar expansión axial.

102.- Una máquina dinamoeléctrica perfeccionada.

Tal y como se ha descrito en la memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y para  
5 los fines que se han especificado.

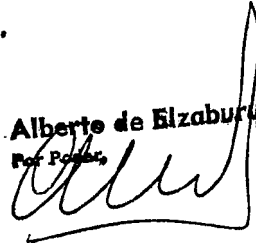
Esta memoria consta de catorce hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, 10. ABR. 1979

P.A.

10

Alberto de Elizaburu  
Prof. Pinar



15

20

25

C C F

06049 30

65510

OPERATIONS

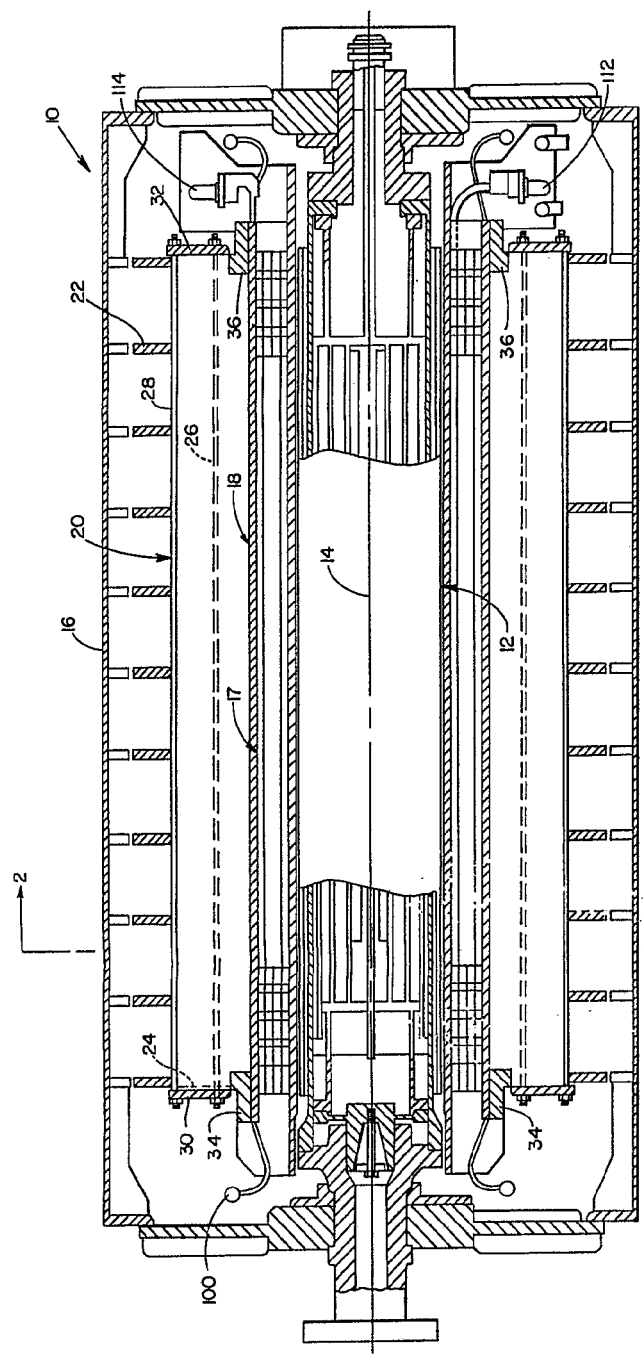


FIG. 1

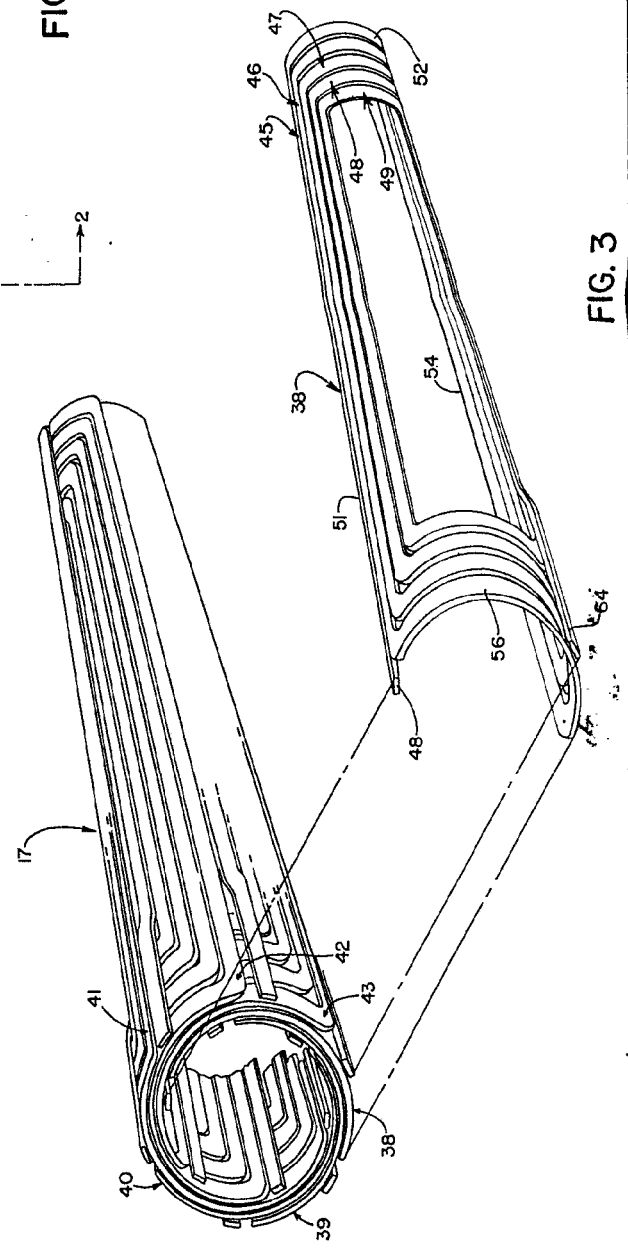


FIG. 3

*Handwritten signature*

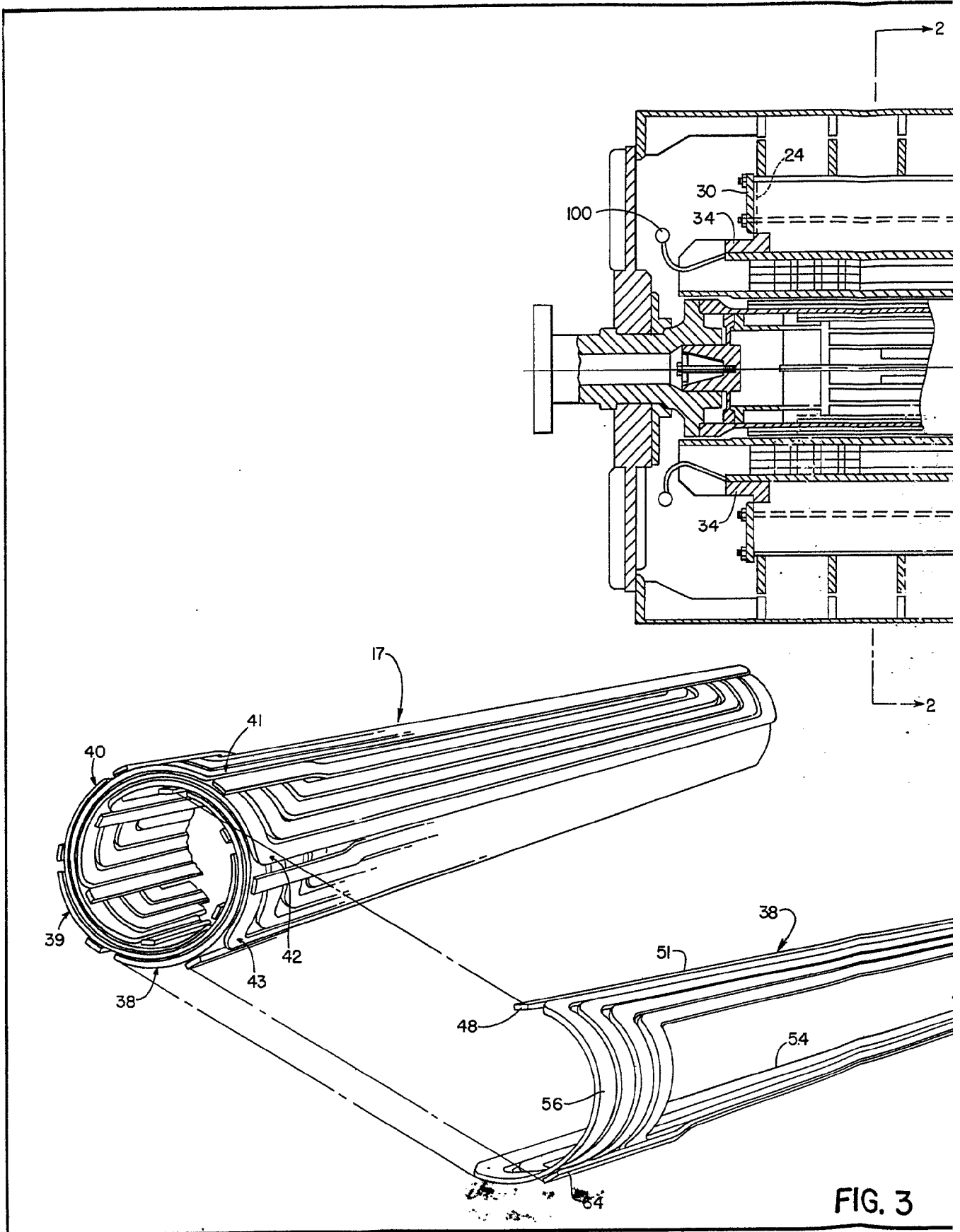


FIG. 3

000000  
000000

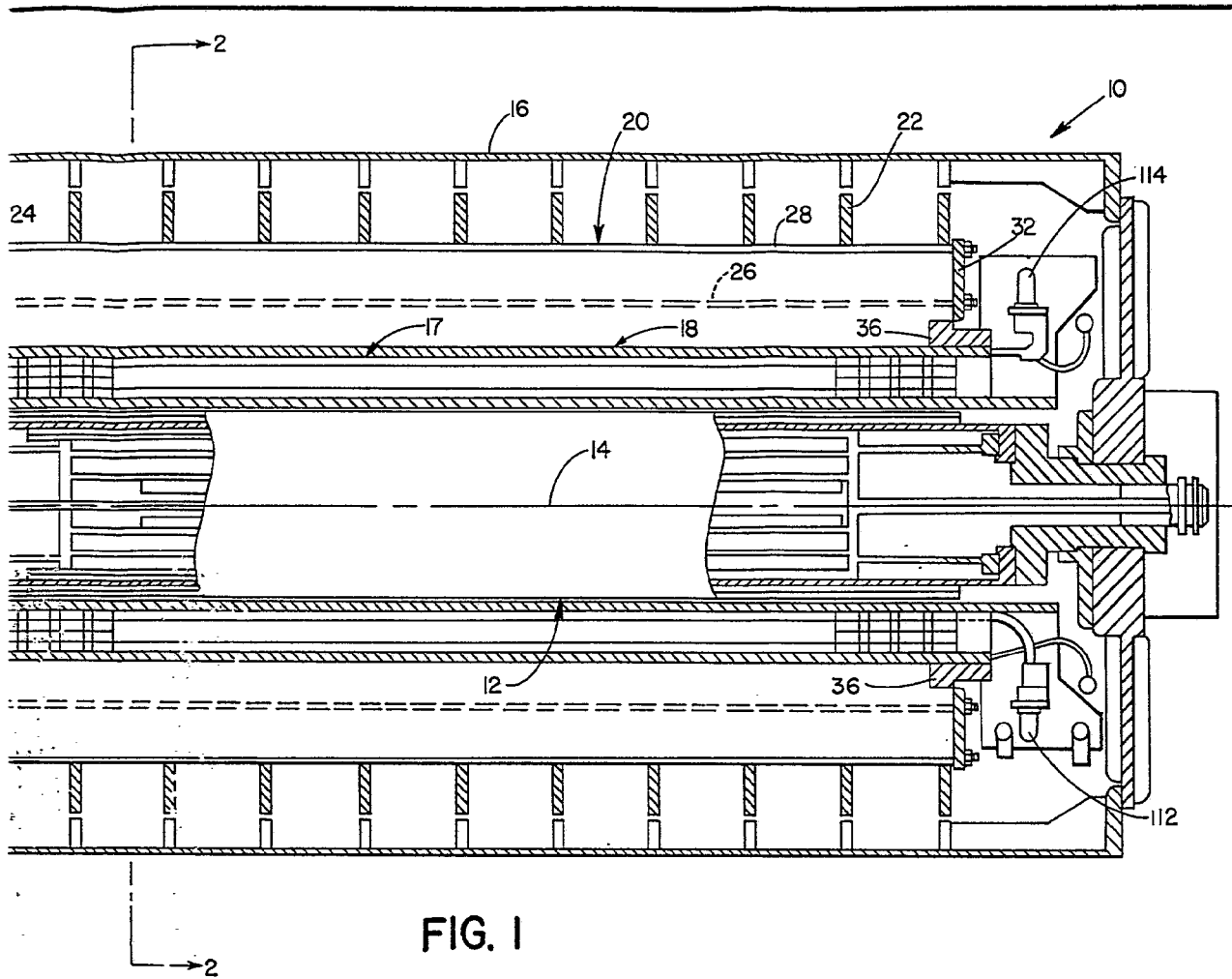


FIG. 1

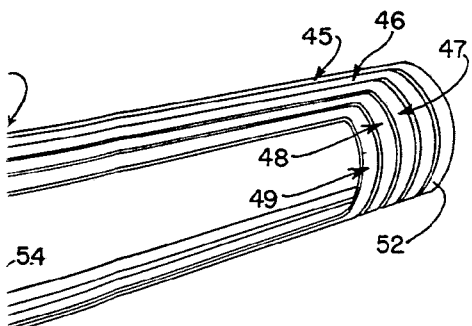


FIG. 3

Attest: de Elizabeth  
Per F. [Signature]

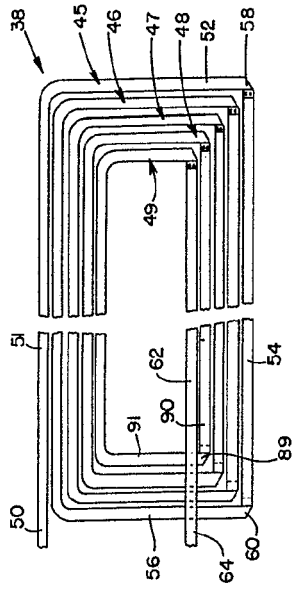


FIG. 4

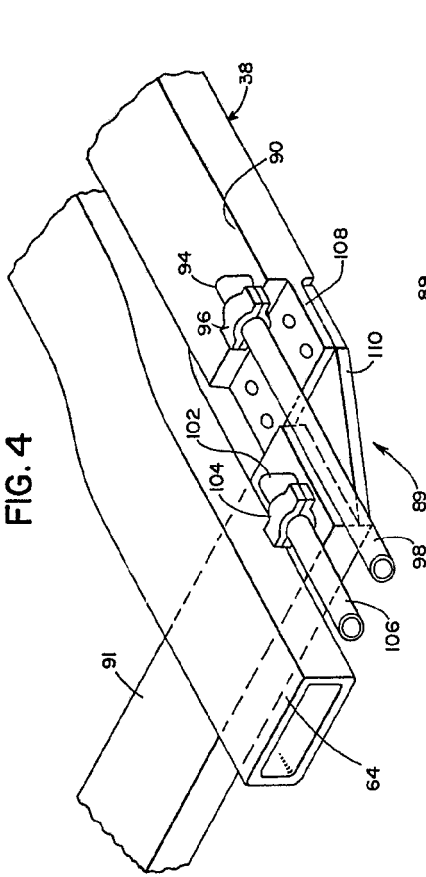


FIG. 5

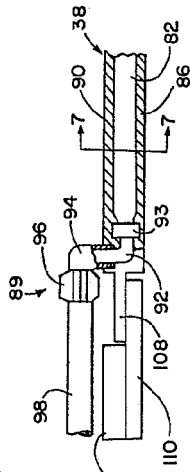


FIG. 6

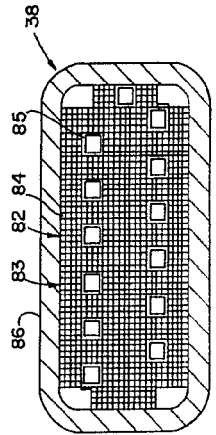


FIG. 7

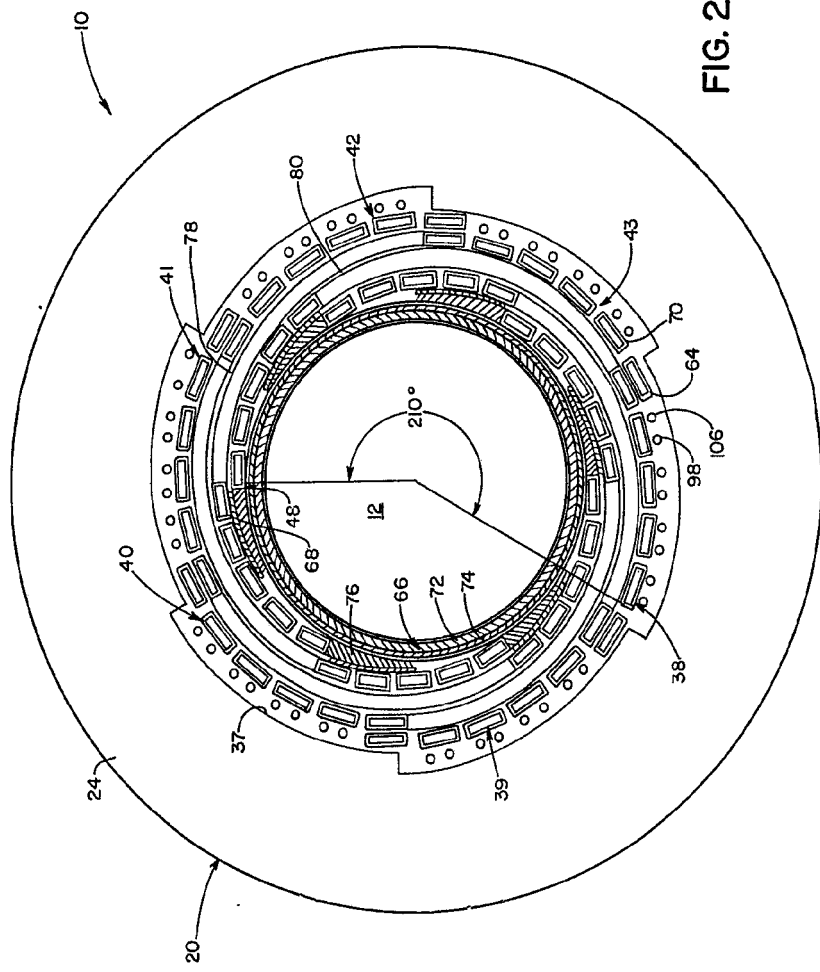


FIG. 2

*Handwritten signature*  
 International Electronic Corporation  
 10000  
 10000

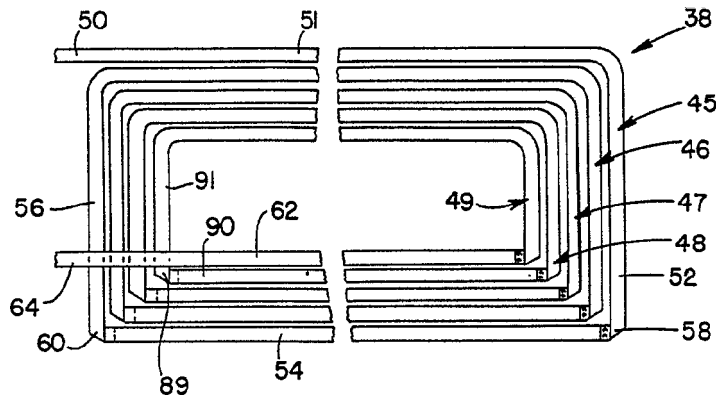


FIG. 4

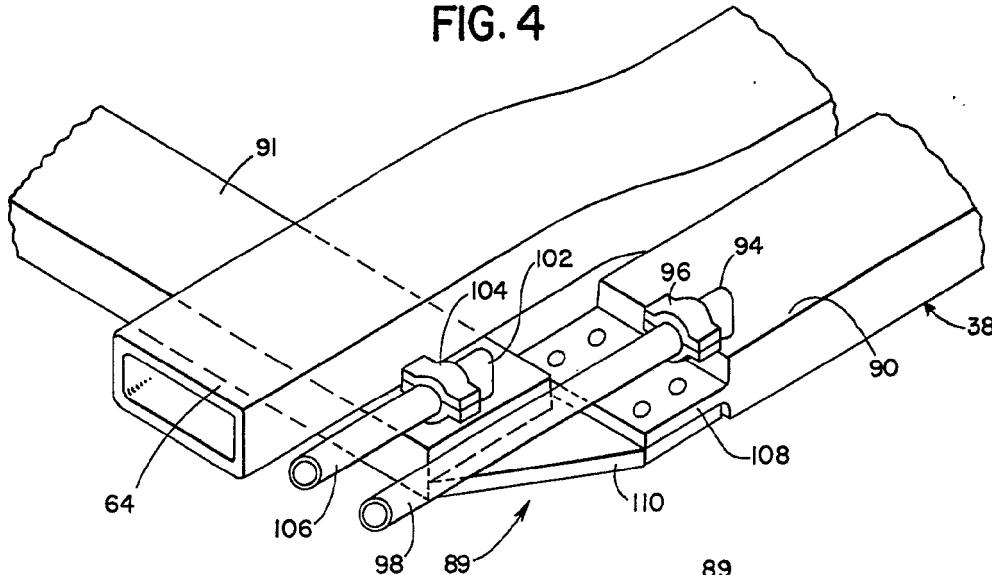


FIG. 5

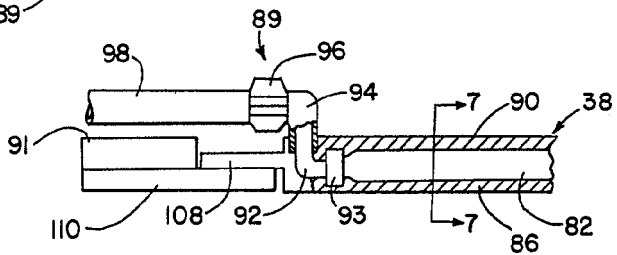


FIG. 6

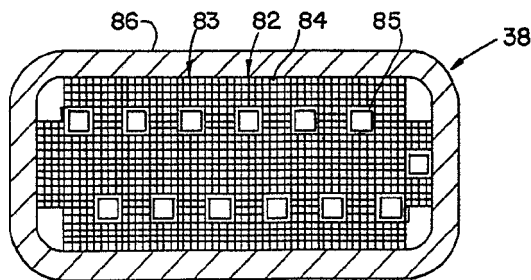
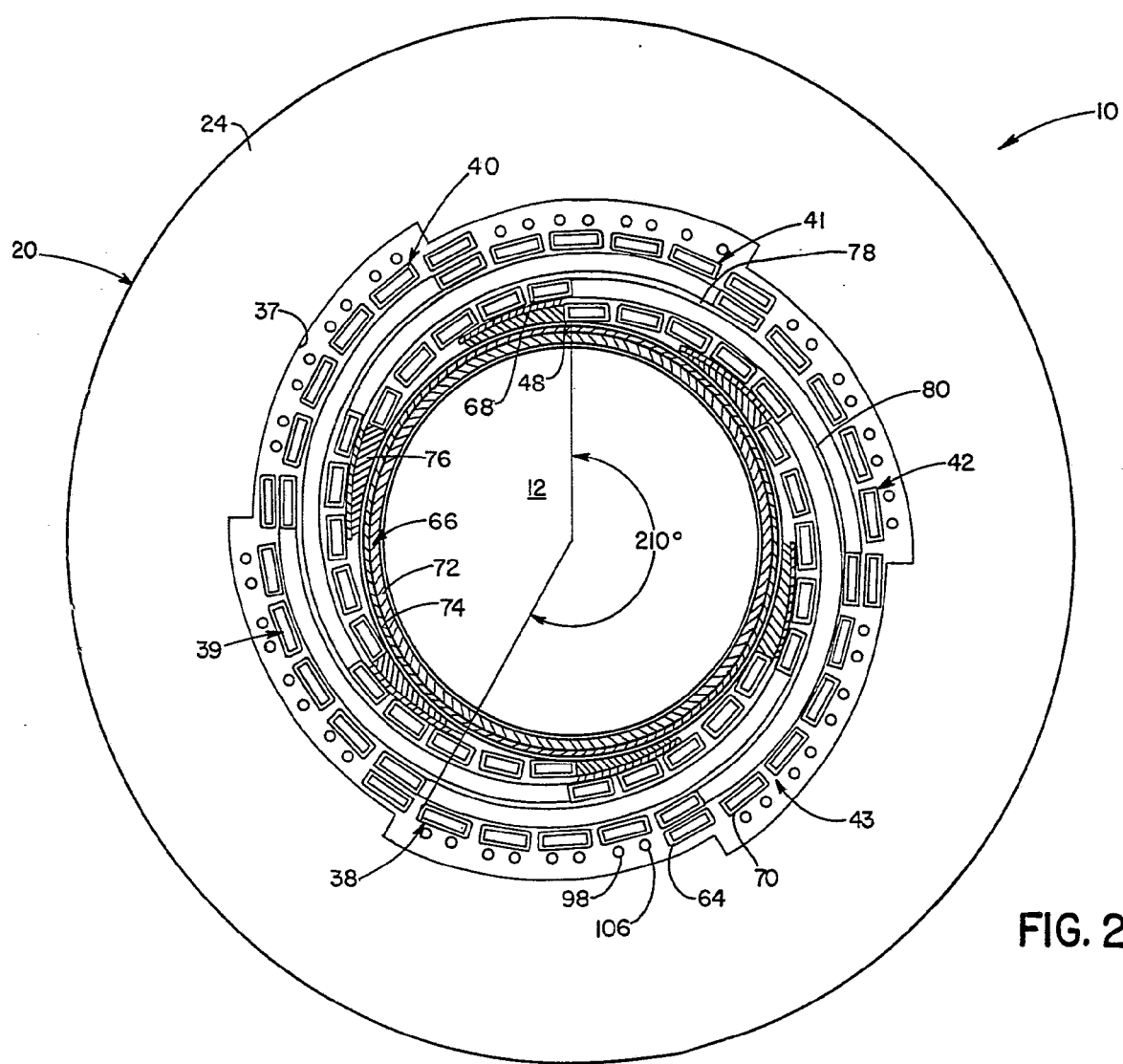


FIG. 7



8

*Handwritten signature*  
E. P. 476