

REF.: WE Case No 45,093

Int. CIA: GOR 7/68; GOR 9/64;
GOR 9/66. —

No 437.812

MEMORIA DESCRIPTIVA

correspondiente a la solicitud de una

PATENTE DE INVENCION

Solicitante: WESTINGHOUSE ELECTRIC CORPORATION

Residencia: Westinghouse Building, Gateway Center,
PITTSBURGH, Pennsylvania 15222 Estados
Unidos

Enunciado: INSTRUMENTO ELECTRICO DE MEDIDA

Prioridad: de la solicitud de patente estadounidense
se No 471.732 del 20 de mayo de 1.974

El invento se refiere, en general, a aparatos de medición eléctricos, y más particularmente a instrumentos eléctricos que utilizan el mecanismo de bobina fija e hierro móvil. El mecanismo de bobina fija e hierro móvil se utiliza generalmente en instrumentos eléctricos para medir corrientes alternas. Aunque este tipo de mecanismo permita medir corriente continua, la coercividad de los materiales magnéticos conocidos, crea un magnetismo residual que da lugar a un error de hasta 1% debido al efecto magnético residual. Con las corrientes alternas, este error no se produce. Por otra parte, el mecanismo de bobina fija e hierro móvil es ideal para medir corrientes alternas, porque el par de deflexión es proporcional al valor cuadrático o valor de potencia de la corriente medida. Por tanto, su precisión se ve afectada relativamente poco por las variaciones respecto a la onda sinusoidal. Otras ventajas del instrumento con bobina fija e hierro móvil, tales como su elevada capacidad de sobrecarga, su error de temperatura relativamente pequeño, y el hecho de que permite medir corrientes relativamente intensas antes de los aparatos auxiliares, tales como transformadores de corriente y de potencial, se combinan para hacer de este instrumento un instrumento muy útil y económico para medir corrientes alternas.

Los mecanismos convencionales de bobina fija e hierro móvil, incluyen un elemento móvil o paleta de hierro móvil, y unos elementos de estator. Con el objeto de obtener una amplia gama de desplazamiento de la aguja, por ejemplo, la que se necesita en un instrumento con escala circular de 250° , se utilizan a la vez los principios de atracción y de repulsión. La circulación de la corriente a través de la bobina del mecanismo, cuya magnitud es proporcional a la cantidad medida, produce la deflexión inicial del elemento móvil y de la aguja, en razón de los polos electro-

magnéticos instantáneamente inducidos de polaridad similar en los extremos correspondientes de una paleta fija de repulsión y en la paleta móvil. El movimiento del elemento móvil y de la aguja en la parte superior de la escala, es producido por los polos electro
5 magnéticos instantáneamente inducidos de polaridad opuesta en los extremos correspondientes de dos paletas de atracción y de la paleta móvil.

Las paletas de repulsión y de atracción, están constituidas por finas tiras de material magnético metálico de configuraciones predeterminadas, estando dichas tiras formadas de tal manera que sus superficies opuestas principales tengan unas curvas de forma adecuada. Estos elementos curvos están montados con sus ejes longitudinales coincidentes con el eje de rotación de la paleta de hierro. La paleta de repulsión está dispuesta céntricamente alrededor de la paleta de hierro móvil y las dos paletas de atracción que están situadas separadamente en puntos adyacentes a los extremos opuestos de la paleta de repulsión.
10
15

Las paletas de repulsión y de atracción tienen una forma tal que cuando la aguja sujeta en la paleta móvil se desplaza a lo largo de la escala, aumenta la separación entre los extremos de la paleta móvil y los bordes polarizados de la paleta de repulsión, y al mismo tiempo la separación entre los extremos de la paleta móvil y los bordes polarizados de las paletas de atracción disminuya. La forma y los emplazamientos relativos de los bordes de las varias paletas, son tales que las fuerzas de repulsión y de atracción se combinan en contra de la fuerza de torsión opuesta del dispositivo de recuperación, para asegurar una distribución de escala sustancialmente uniforme.
20
25

Las características de la paleta de hierro móvil y de los elementos de estator de los mecanismos de hierro móvil
30

convencionales, tales como su forma, su tamaño y sus posiciones relativas, deben mantenerse dentro de tolerancias estrictas para que sea posible calibrar de manera uniforme el circuito de hierro y para que la estabilidad del instrumento se mantenga a pesar de los cambios de temperatura y de humedad. Los emplazamientos bastante incómodos de la paleta de hierro y de los elementos de estator en los instrumentos convencionales, hace que su montaje y su reglaje sean un proceso complicado que aumenta notablemente el coste de fabricación de este mecanismo, por lo demás sencillo. La disposición de los elementos móviles y fijos del mecanismo convencional de hierro móvil, no facilita un tipo de construcción que sea fácil de mantener de acuerdo con normas estrictas con la maquinaria de producción.

El objeto principal del invento consiste en proporcionar un instrumento eléctrico de medición nuevo y mejorado, dotado de un mecanismo de bobina fija e hierro móvil, que permita realizar mediciones precisas y fiables de corrientes eléctricas, y que pueda ser fabricado con elementos que permiten una construcción y un montaje económico sin reglajes fastidiosos.

Teniendo este objetivo en cuenta, el invento consiste en un instrumento eléctrico, constituido por un conjunto de circuito magnético y bobinado, dotado en él de un orificio, un conjunto móvil montado para realizar una rotación limitada dentro del orificio de dicho conjunto de circuito magnético y bobinado, un dispositivo indicador conectado con dicho conjunto móvil para indicar la posición angular de dicho conjunto móvil, incluyendo dicho conjunto de circuito magnético y bobinado, unos primero y segundo elementos de placa magnética separados, definiendo cada uno de dichos primero y segundo elementos de placa magnética, un orificio, teniendo, por lo menos, uno de los orificios una con

figuración en forma general de espiral, y una bobina eléctrica dis-
puesta con relación a dichos primero y segundo elementos de placa
separados, de tal manera que adquirieran polaridades magnéticas dife-
rentes, en respuesta a la circulación de la corriente a través de
5 dicha bobina eléctrica, incluyendo dicho conjunto móvil un elemen-
to magnético que crea un primer circuito magnético entre dichos
primero y segundo elementos de placa magnética, cooperando dicho
elemento magnético de dicho conjunto móvil, con el flujo magnéti-
co creado por la circulación de la corriente en la bobina eléctri-
ca, para formar polaridades magnéticas en unas porciones del ele-
10 mento magnético adyacentes a dichos primero y segundo elementos
de placa magnética que son diferentes de las porciones de los ele-
mentos adyacentes de placa magnética, para proporcionar fuerzas de
atracción que ejercen un par sobre el conjunto móvil, haciendo di-
15 cho par que el conjunto móvil gire entre unas primera y segunda
posiciones angulares, cuando la corriente que atraviesa la bobina
eléctrica aumenta desde cero hasta un valor predeterminado, cam-
biando, la permeancia del primer circuito magnético, cuando el ele-
mento móvil gira en una dirección cualquiera, debido a la configu-
20 ración, generalmente en forma de espiral, de por lo menos uno de
los orificios definidos por los primero y segundo elementos de pla-
ca magnética.

El invento podrá entenderse más fácilmente leyendo
la siguiente descripción que se da a título de ejemplo, con refe-
25 rencia a los dibujos adjuntos, en los cuales:

La figura 1 es una vista de despiece en perspecti-
va de un instrumento de medición eléctrico que tiene un mecanismo
de bobina fija e hierro móvil construido de acuerdo con las ense-
ñanzas del invento;

30 la figura 2 es una vista en planta que ilustra el

estator y la paleta de hierro móvil del mecanismo ilustrado en la figura 1;

5 la figura 3 es una vista en sección del mecanismo ilustrado en la figura 2, tomada en la dirección de las flechas III-III;

la figura 4 es una vista de frente en alzado, de la paleta de hierro móvil ilustrada en las figuras 1, 2 y 3;

la figura 5 es una vista en alzado lateral de la paleta de hierro móvil ilustrada en la figura 4;

10 las figuras 6 y 7 son unas vistas en planta y en alzado, respectivamente, de un elemento de pantalla sustancialmente en forma de L, que se utiliza en el mecanismo de las figuras 1, 2 y 3;

15 la figura 8 es una vista en planta ampliada del orificio en forma general de espiral formado en una de las placas magnéticas o elementos de estator, que se ilustran en las figuras 1, 2 y 3;

20 la figura 9 es una vista en planta de la paleta de hierro móvil ilustrada en la figura 2, conjuntamente con unos vectores que ilustran ciertas fuerzas que actúan sobre la paleta;y

la figura 10 es un gráfico que ilustra las características deseadas de un mecanismo de bobina fija e hierro móvil sustancialmente lineal.

25 En breves términos, el invento consiste en un instrumento eléctrico nuevo y mejorado, que tiene un mecanismo de bobina fija e hierro móvil, que está construido con piezas fáciles de fabricar y ensamblar. El mecanismo incluye una bobina que tiene un orificio, estando la bobina dispuesta entre dos placas magnéticas separadas. Las placas pueden troquelarse en chapa magnética.
30 Cada una de las placas define un orificio en forma general de es-

piral, y estos orificios comunican con el orificio de la bobina. Unas culatas magnéticas en forma de U completan el circuito magnético alrededor de la bobina. Una paleta de hierro móvil está montada de manera que pueda realizar un movimiento giratorio limitado en el interior del orificio de la bobina, y está dimensionado de modo que se extienda entre las placas magnéticas. El flujo magnético a través del orificio de la bobina atraviesa unos primero y segundo trayectos de flujo o circuito magnéticos que influyen en la desviación de la paleta de hierro móvil. El primer trayecto de flujo se extiende desde una de las placas magnéticas, a través de un entrehierro hasta la paleta de hierro móvil, a través de la paleta de hierro móvil y a través de otro entrehierro hasta la otra placa magnética. La paleta de hierro móvil coopera con el flujo magnético formado por la circulación de la corriente a través de la bobina para proporcionar un par rotacional a la paleta de hierro móvil. Cuando la magnitud de la corriente a través de la bobina aumenta, aplica un par a la paleta de hierro móvil, y este par hace girar la paleta de hierro móvil en una dirección tal que la longitud de los entrehierros tienda a disminuir. La rotación de la paleta de hierro móvil desplaza una aguja sujeta en ella, para facilitar una indicación visual del grado de rotación, y por tanto una indicación de la magnitud de la corriente que fluye a través de la bobina. Un shunt ajustable o pantalla magnética, está dispuesto en el interior de la bobina y entre las placas magnéticas. Esta pantalla constituye el segundo trayecto de flujo. Unas prolongaciones de las placas magnéticas penetran en sus orificios asociados. Estas proyecciones están dimensionadas y dispuestas de tal manera que cooperen con el emplazamiento y las dimensiones de la pantalla magnética con el objeto de aumentar el cambio total de permeancia del primer trayecto de flujo por enci-

ma del valor que sería posible obtener utilizando solamente los orificios en forma general de espiral en las placas magnéticas. Este mayor cambio de permeancia hace que el mecanismo pueda realizar un movimiento de aguja de mayor amplitud, y por tanto, el mecanismo puede ser empleado con instrumentos de escala extra-
5 larga, por ejemplo, instrumentos con escala circular de 180 y 250°.

Haciendo ahora referencia a los dibujos, y en particular a la figura 1, se ilustra una vista de despiece en perspectiva de un instrumento eléctrico 9 que tiene un mecanismo de bobina fija e hierro móvil 10 construido de acuerdo con las enseñanzas del invento. En el modo de realización específico que se ilustra, el instrumento 9 incluye una base o aro de montaje 11, en el cual están sujetos los otros componentes del instrumento. El mecanismo
10 incluye un conjunto de circuito magnético y bobina 13, que tiene unos primero y segundo elementos magnéticos separados en forma de placa 12 y 14, dotados cada uno de un orificio central, de unos elementos en forma de perfil sustancialmente en U o culatas 16 y 18 que acoplan las placas magnéticas 12 y 14 en sus lados opuestos, y un conjunto de devanado 20. El conjunto de circuito magnético y bobina 13 está montado en un lado de una placa de montaje 21 que forma parte de un conjunto de soporte 22. Por ejemplo, unos tornillos (no representados) pueden atravesar unos orificios formados en las esquinas del conjunto de circuito magnético y bobina
13, tales como el orificio 24, y penetrar en unos orificios rosca-
20 dos situados en la placa de montaje 21. El conjunto de soporte 22 está sujeto en el aro de montaje 11 por unos tornillos (no representados), que penetran en unos elementos en forma de columna sujetos en la placa de montaje 21 del conjunto de soporte 22, tal
25 como el elemento de columna 26.
30

El conjunto de devanado 20 incluye unos primero y segundo elementos de placa aislante separados 28 y 30, respectivamente, dotados de orificios centrales, y un cilindro tubular aislante 32 que se extiende sin holgura en los orificios de las placas 28 y 30. El cilindro 32 puede sujetarse en las superficies internas de los elementos de placas aislantes 28 y 30 por un adhesivo adecuado. En variante, el cilindro 32 y los elementos de placa 28 y 30 pueden moldearse en una sola pieza. El conjunto de devanado 20 incluye una bobina o devanado 34 con una pluralidad de espiras de conductor eléctrico aislado enrolladas alrededor del cilindro aislante 32. Unos terminales eléctricos (no representados) que salen de la bobina 34 sirven para introducir la corriente que ha de ser medida, en la bobina 34. El devanado o bobina 34 se recubre con una capa 36 de aislante adecuado que sujeta la bobina 34 en el cilindro aislante 32, entre los elementos de placa aislante separados 28 y 30.

Los elementos de placa magnética 12 y 14 están hechos preferentemente de material metálico magnéticamente permeable, por ejemplo por estampación o punzonado de los elementos de placa a partir de una chapa de dicho material, con un troquel adecuado. El material magnético debe tener reducidas pérdidas por histeresis, reducidas pérdidas por corrientes Foucault, una elevada permeabilidad magnética, y un valor de saturación elevado. Para obtener características eléctricas constantes y óptimas, se orientan preferentemente los elementos de placa 12 y 14 de la misma manera con relación a la dirección de laminación de la chapa magnética en la cual han sido troquelados, y a continuación se someten los elementos de placa a una operación de recocido. Las aleaciones de hierro-níquel, tales como las aleaciones disponibles en el comercio con las marcas registradas en los Estados Unidos "Per

malloy 49" y "Hipernik", son excelentes. Aunque los elementos de placa magnética 12 y 14 han sido ilustrados en la manera preferida en la cual consisten en una sola lámina, se entiende que los elementos de placa 12 y 14 pueden incluir una pluralidad de láminas magnéticas superpuestas, si se desea.

La porción de circuito magnético del instrumento incluye también los elementos con perfil sustancialmente en forma de U o culatas 16 y 18 que pueden construirse con el mismo material que los elementos de placa magnética 12 y 14. En el instrumento ensamblado, los elementos de placa magnética 12 y 14 están separados por la dimensión axial del cilindro tubular aislante 32 o carrete de bobina moldeado, cuando el cilindro y los elementos de placa están unidos, situándose las superficies enfrentadas de los elementos de placa 12 y 14 contra las superficies externas de los elementos de placa aislante 28 y 30, respectivamente. Los elementos de culata magnética 16 y 18 están dimensionados en sus porciones de brazo de modo que se extiendan sin holgura sobre los elementos de placa magnética separados 12 y 14. Los elementos de culata magnética 16 y 18 están dispuestos en lados opuestos del conjunto de devanado 20 y de los elementos de placa magnética ensamblados para formar un circuito magnético completo alrededor del exterior del conjunto de devanado 20. Una ramura 27 está formada en cada uno de los elementos de placa magnética 12 y 14 y se extiende desde un lado del elemento de placa hasta el interior del orificio, para impedir la circulación de corrientes Foucault alrededor de los orificios formados en los elementos de placa magnética 12 y 14. Los elementos de circuito magnético que incluyen las placas magnéticas 12 y 14 y las culatas 16 y 18, conjuntamente con el conjunto de devanado 20, constituyen generalmente el estator del mecanismo 10. Según se ilustra en la figura 1, el estator tiene

un eje longitudinal 99 que coincide con el eje del orificio de la bobina eléctrica o devanado 34.

5 Las partes móviles del mecanismo 10 están sujetas en el conjunto de soporte 22. Las partes móviles, que incluyen la paleta de hierro, pueden montarse de manera giratoria por medio de pivotes de acero dispuestos en los extremos del árbol de la paleta y que giran en unos cojinetes de rubí. Con esta disposición de montaje, se utilizan muelles espiral para proporcionar la fuerza de recuperación. Las piezas móviles, se cuelgan preferentemente de modo que puedan realizar un movimiento giratorio entre un par de cintas tensas, tales como las que son bien conocidas de los peritos en la materia de suspensiones de movimiento de aparatos de medición. La suspensión por cinta tensa elimina la fricción de rodamiento inherente al sistema de pivote y cojinete de rubí, y es menos propensa a deteriorarse bajo el efecto de choques y vibraciones. Las cintas tensas eliminan también la necesidad de utilizar un muelle de recuperación, ya que la torsión a la cual está sometida la cinta tensa cuando el elemento móvil gira, proporciona la fuerza de recuperación. La paleta de hierro móvil alcanza un estado de equilibrio cuando la fuerza producida por el par de desviación es igual a la resistencia a la torsión de las cintas tensas. A título de ejemplo se describe e ilustra el invento con una suspensión por cintas tensas, pero se entiende que el invento se aplica a cualquier tipo de dispositivo de montaje y de fuerza de recuperación

25 Más precisamente, el conjunto de soporte 22, incluye unos primero y segundo elementos de soporte separados 54 y 56, con una cinta tensa que se extiende a partir de cada elemento de soporte hasta un conjunto de paleta de hierro móvil 56 dispuesta entre los elementos de soporte separados 54 y 56. Un muelle de tensión asociado con cada elemento de soporte, asegura la tensión de-

30

seada de cada cinta tensa, y este muelle puede ser, por ejemplo, el muelle 59 asociado con el elemento de soporte 56. El conjunto de paleta de hierro móvil 58 incluye un elemento cilíndrico 60, cuyos extremos opuestos están conectados con las dos cintas ten-
5 sas, estando el elemento 60 mantenido en posición vertical por la tensión ejercida por las cintas tensas. El elemento cilíndrico 60 puede ser tubular o macizo. El eje longitudinal del elemento tubular cilíndrico 60 coincide con el eje longitudinal 99 de la bo bina eléctrica 36.

10 El conjunto de paleta de hierro móvil 58, incluye además una aguja 62 y un elemento magnético 64 que funciona como paleta de hierro móvil, estando la aguja 62 y el elemento 64 suje-
tos ambos en el elemento cilíndrico 60. La aguja 62 y el elemento magnético 64 pueden pivotar alrededor del eje longitudinal 99 del
15 elemento cilíndrico 60, y están sometidos a la fuerza de retención o de recuperación proporcionada por la rigidez torsional de las cintas tensas.

La aguja 62 proporciona una indicación del grado de desviación o de rotación del elemento de paleta de hierro mó-
20 vil o elemento 64. El grado de desviación se mide por medio de la posición de la aguja en una escala de instrumento 66. La graduación en la escala 66 puede corresponder a cualquier cantidad indicada por el instrumento en respuesta a la corriente que atra-
viesa la bobina 34. La aguja 62 se desplaza entre unas primera y
25 segunda posiciones angulares que corresponden al punto cero de la escala y a la posición máxima de la escala, respectivamente.

El elemento de paleta de hierro móvil 64, está constituido por un material magnético blando, por ejemplo el ma-
terial utilizado para los elementos magnéticos de la porción fija
30 del mecanismo. El elemento de paleta de hierro móvil 64 se extien

de entre los orificios centrales 40 y 42 de los elementos de placa magnética 12 y 14, cuando el instrumento 9 está ensamblado. Debido a las propiedades magnéticas del elemento de paleta de hierro móvil 64 , se forma un circuito magnético a través del orificio central del conjunto de devanado 20 mediante la cooperación del elemento de paleta de hierro móvil 64 con las porciones de los elementos de placa magnética 12 y 14 que definen sus orificios centrales 40 y 42.

Los orificios centrales formados en los elementos de placa 12, 14, que llevan las referencias 40 y 42, respectivamente, se extienden entre las principales superficies planas y paralelas opuestas de sus elementos de placa asociados. Por lo menos uno de los orificios 40 ó 42 tiene una configuración generalmente en forma de espiral. En un modo de realización preferido del invento, los orificios 40 y 42 tienen la misma configuración y las mismas dimensiones, teniendo cada uno de ellos una configuración generalmente en forma de espiral. Los orificios 40 y 42 están orientados y alineados de la misma manera respecto al eje longitudinal 99 de la bobina 34 para facilitar una permeancia continuamente creciente a través del circuito magnético o trayecto seguido por el flujo que incluye los elementos de hierro fijos y móviles del mecanismo 10 cuando el elemento de hierro móvil gira debido a la fuerza ejercida en él en respuesta a la circulación de corriente creciente a través de la bobina 34. La permeancia creciente se obtiene mediante una reducción de la separación entre el elemento de paleta de hierro móvil 64 y los bordes de los orificios 40 y 42, cuando el ángulo de rotación del elemento de paleta de hierro móvil 64 aumenta a partir del ángulo que indica la posición cero en la escala, hasta la posición angular que indica la desviación máxima en la escala. La configuración del orificio en forma gene

ral de espiral, que está formado en cada uno de los elementos de placa magnética, se elige para obtener una distribución de escala satisfactoria sustancialmente lineal.

El mecanismo 10 descrito hasta aquí proporciona exc
5 lentes resultados en instrumentos que tienen escalas de longitud convencional. Sin embargo, se ha comprobado que la amplia gama de movimiento de aguja exigida para instrumentos de escala larga, por ejemplo, los instrumentos de escala circular de 250° , no puede ser conseguida utilizando solamente orificios en forma de espiral en
10 los elementos de placa magnética.

Durante los trabajos encaminados a intentar prolon
gar la gama de movimiento de la aguja para que el mecanismo sea adecuado para instrumentos de escala larga, se ha comprobado que pa
ra un movimiento angular dado θ , del elemento de paleta de hierro móvil 64, por ejemplo de 180° ó 250° , con una fuerza magneto-
15 motriz dada F, por ejemplo de 100 amperios-vueltas, era preciso conseguir un cambio de permeancia predeterminado entre las posiciones que corresponden al punto cero y al punto de desviación máxima en la escala del elemento de hierro móvil. Los valores abso
20 lutos de la permeancia del circuito magnético que incluye los elementos magnéticos fijos y móviles del mecanismo 10 en las extremidades de escala, no tenían importancia. El cambio de permeancia o re
luctancia del circuito magnético, en cada una de las dos posiciones de escala, constituye, en cambio el factor crítico, y debe
25 ser conseguido. Además se ha comprobado que para un orificio de cualquier forma en los elementos de placa magnética 12 y 14 y para cual
quier configuración de la paleta de hierro móvil 64, la permeancia del ci
cuito magnético puede ser medida en las posiciones cero y de desviación máxima de la escala y que si la diferencia de permeancia en
30 estos dos puntos no es igual o superior a un valor predeterminado, el instru

mento simplemente no podrá conseguir la gama deseada de movimiento de la aguja. Se ha comprobado que el cambio total de permeancia necesario para un movimiento angular dado en presencia de una fuerza magnetomotriz dada, puede ser determinado por la siguiente ecuación:

5

$$P_2 - P_0 = \frac{K_1 \theta_1^2}{F_1 a} + \frac{2K_1}{K_2^2} \left[\ln \left(\frac{F_2}{F_1} \right) + \frac{a}{F_2} - \frac{a}{F_1} \right]$$

en la cual:

- 10
- $P_2 - P_0$ = cambio de permeancia necesario en Webers/
amperio vuelta
- K_1 = rigidez torsional de la suspensión en
Newton-metros/radian
- F_2 = amperios vueltas para el ángulo de desviación de escala máxima requerido
- 15
- F_1 = amperios vueltas en el comienzo del ángulo de desviación lineal
- a = amperios vueltas en el punto donde la prolongación de la escala lineal cruza el eje Y ($\theta = 0^\circ$)
- 20
- θ_2 = desviación angular deseada de escala máxima en radians
- θ_1 = deflexión angular en el comienzo de la porción de escala lineal en radians
- K_2 = pendiente deseada de la escala lineal.

25

La ecuación se entenderá más claramente haciendo referencia a la figura 10, la cual ilustra un gráfico que representa las características deseadas de un instrumento de bobina fija e hierro móvil. El movimiento angular θ de la paleta de hierro móvil 64 se representa en el eje X, y la fuerza magnetomotriz F proporcionada por el devanado 34, se representa en el eje Y. Un instrumento

30

de bobina fija y paleta de hierro es inherentemente no lineal en el comienzo de su desviación, es decir, en el emplazamiento angular que indica la extremidad cero de la escala. Por tanto, la curva ideal de desviación en función de la fuerza magnetomotriz tiene una corta porción no lineal 100 que sube exponencialmente desde el valor cero y que forma rápidamente una transición progresiva hacia una porción lineal 102 que tiene una inclinación predeterminada K_2 . Una desviación lineal que pasa por el origen exigiría un cambio infinito de permeancia, lo cual es naturalmente imposible.

El primer término de la ecuación reproducida más arriba, indica el cambio de permeancia que se necesita para desplazar el elemento de paleta de hierro desde el punto de desviación cero ($\theta = 0^\circ$) hasta un ángulo predeterminado θ_1 donde la desviación pasa a ser lineal en función de la fuerza magnetomotriz creciente. La letra a indica la fuerza magnetomotriz donde una prolongación de la porción lineal 102 de la curva de desviación cruzaría el eje Y . El segundo término de la ecuación indica el cambio de permeancia necesario para desviar la aguja a lo largo de la porción lineal 102 de la curva de desviación. θ_1 y F_1 son las coordenadas del comienzo de la porción lineal 102 de la curva de desviación, y θ_2 y F_2 son las coordenadas de la curva en el punto de desviación máxima de la escala.

Unos valores típicos de las diferentes variables y constantes de la ecuación para una desviación de 250° con 100 amperios vueltas, son las siguientes:

$$\begin{aligned} K_1 &= 1,748 \times 10^{-6} \text{ Newton-metros/radian} \\ a &= 8 \text{ amperios vueltas} \\ \theta_1 &= 12^\circ = 0,2095 \text{ radian} \\ F_2 &= 100 \text{ amperios vueltas} \\ \theta_2 &= 250^\circ = 4,37 \text{ radian} \end{aligned}$$

$$K_2 = \frac{100 - 8}{4,37} = 21,05 \text{ amperios vueltas/radian}$$
$$F_1 = 8 + 21,05 (0,2095) = 12,42 \text{ amperios vueltas.}$$

Utilizando estos valores, el cambio total de permeancia necesario es de $135,7 \times 10^{-10}$ Webers/amperios vueltas.

5 Una estructura que proporciona este cambio total tiene la capacidad de realizar un instrumento lineal de 250° con una desviación de escala máxima bajo el efecto de una fuerza magnetomotriz de 100 amperios vueltas. Cuando se ha obtenido una estructura capaz de producir este cambio de permeancia entre los puntos extremos
10 de la escala, se establece la trayectoria o el lugar geométrico del cambio de permeancia entre los puntos extremos ya determinados para facilitar la característica lineal deseada.

La figura 1 ilustra un mecanismo 10 construido para conseguir un cambio de permeancia entre la desviación cero y
15 la desviación de escala máxima de un elemento de paleta de hierro móvil 64, que permite utilizar satisfactoriamente el mecanismo en instrumentos de escala larga, por ejemplo instrumentos de escala circular de 250° , produciéndose la desviación máxima de escala para una magnitud razonable de la fuerza magnetomotriz tal
20 como, por ejemplo, 100 amperios vueltas. El simple incremento de los amperios vueltas para obtener la gama deseada de movimiento de la aguja no resulta práctico, ya que aumenta la carga constituida por el instrumento sobre el circuito cuyo parámetro se mide, y crea también problemas debido al calentamiento y a la saturación de los elementos magnéticos del mecanismo,
25

El cambio deseado de permeancia se obtiene reduciendo el potencial magnético en la extremidad cero de la escala y aumentando el potencial magnético en la extremidad de desviación máxima de la escala, y este resultado se consigue sin introducir piezas de fabricación difícil ni requerir operaciones crfti
30

cas en el montaje y la calibración de los componentes.

Más precisamente, el potencial magnético en la ex
tremidad cero de la escala, se reduce disminuyendo la permeancia
a través del circuito magnético que incluye el elemento de paleta
5 de hierro móvil 64, los elementos de placa magnética 12 y 14, y
las culatas magnéticas 16 y 18, utilizando un shunt magnético o
pantalla 67, y disponiendo la pantalla 67 de tal forma que cons-
tituya un segundo trayecto de flujo que desvía el flujo magnéti-
co procedente del elemento de paleta de hierro móvil 64, cuando
10 el elemento 64 está en la extremidad cero o baja de la escala.
Se aumenta el potencial magnético en la extremidad de desviación
máxima o extremidad alta de la escala, incrementando la permean-
cia del circuito magnético a través de la paleta de hierro móvil
64, terminando los orificios en forma de espiral 40 y 42 con
15 unos salientes 50 y 52 orientados hacia el interior, respectiva-
mente. Cada orificio, tal como el orificio 40 de la placa magné-
tica 12, empieza en la ranura 27 situada en la extremidad baja
de la escala y tiene una forma de espiral progresiva orientada
hacia el interior, para reducir la separación entre el elemento
20 de paleta de hierro móvil 64 y los bordes adyacentes de los ele-
mentos de placa magnética 12 y 14 que definen los orificios 40 y
42, respectivamente. La espiral termina en un punto 51 y se forma
la prolongación 50 relativamente ancha, que tiene una porción rec
ta y plana 53 que aumenta el potencial magnético en esta porción
25 de la escala. La porción recta plana 53 termina en la esquina 55
y a continuación se extiende hacia el borde externo de la placa
12, formando un lado de la prolongación 50 que es sustancialmente
perpendicular a la porción 53. Aunque aumenten la permeancia en la
extremidad alta de la escala, las prolongaciones 50 y 52 están re
30 lativamente próximas a la extremidad cero de la escala. La panta-

lla 67 se construye de modo que tenga sustancialmente la forma de una L y esta construcción impide que las prolongaciones 50 y 52 tengan una influencia sobre la permeancia del circuito magnético en la extremidad baja de la escala. La pantalla 67 incluye una
5 primera y segunda porciones 68 y 80, estando la primera porción 68 dispuesta de tal manera que se sitúe entre el elemento de paleta de hierro móvil 64 y la porción de los orificios de las placas magnéticas 12 y 14 en el comienzo de la espiral, es decir, la porción de la espiral que tiene el mayor radio, y la segunda porción
10 80 se extiende hacia el interior a partir de la porción 68 para apantallar el elemento de paleta de hierro móvil 64, respecto a las prolongaciones 50 y 52 cuando el elemento 64 está situado en la extremidad cero o baja de la escala.

La pantalla 67 incluye un elemento de soporte 70
15 para el montaje de la pantalla 67 en el conjunto de soporte 22. El elemento de soporte 70 puede ser ramurado para facilitar el reglaje de la pantalla 67 con relación a los elementos de placa magnética 12 y 14 alrededor de un eje que coincide con el eje longitudinal 99 del elemento cilíndrico 60. Cuando se ha ajustado la
20 pantalla 67 para conseguir la calibración deseada o desviación de escala máxima deseada, se fija su posición, por ejemplo, por medio de un tornillo 71 que atraviesa el elemento de soporte ramurado 70 y penetra en la placa de montaje 21.

La figura 2 es una vista en planta del mecanismo
25 10 que se ilustra en la figura 1, y la figura 3 es una vista en sección transversal del mecanismo 10 que se ilustra en la figura 2, estando estas vistas tomadas en la dirección de las flechas III-III. Haciendo referencia a ambas figuras 2 y 3, una corriente que fluye a través de la bobina o del devanado 34 produce unos
30 polos magnéticos opuestos en las superficies de las placas magnéti

cas 12 y 14, en particular cerca de las superficies que definen sus orificios 40 y 42, respectivamente. Se produce un campo magnético entre estas dos superficies cuando tienen polaridades diferentes y este campo responde a la magnitud de la corriente que fluye en el devanado 34. Ya que el flujo magnético rodea la bobina 34, el flujo magnético encuentra un circuito magnético de reluctancia relativamente reducida a través de las porciones externas de las placas magnéticas 12 y 14 y de las culatas magnéticas 16 y 18. Las líneas de flujo magnético tienden a cerrarse sobre sí mismas, atravesando un trayecto entre las placas magnéticas 12 y 14 que pasa por el orificio del devanado 34. Una parte del flujo es conducida a lo largo de un primer trayecto de flujo o circuito magnético que incluye el elemento de paleta de hierro móvil 64, y una parte del flujo es conducida a lo largo de un segundo trayecto de flujo o circuito magnético que incluye la pantalla 67, estando ambos circuitos situados dentro del orificio del devanado 34. Tanto el elemento 64 como la pantalla 67 se extienden en unos planos que contienen de manera general, las superficies principales opuestas planas de las placas magnéticas 12 y 14. El circuito del flujo a través del elemento de paleta de hierro móvil 64, atraviesa unos entrehierros dispuestos entre el elemento 64 y las placas magnéticas 12 y 14, tal como el entrehierro 74. El trayecto del flujo a través de la pantalla magnética 67 atraviesa unos entrehierros entre la pantalla magnética 67 y las placas magnéticas 12 y 14, tales como el entrehierro 76.

En razón de las diferentes polaridades magnéticas que se forman en las porciones de las placas magnéticas 12 y 14 que definen los orificios en forma general de espiral 40 y 42, respectivamente, se ejerce sobre el elemento de paleta de hierro móvil 64, un par que tiene la dirección indicada por la flecha 78.

Por tanto, el elemento de paleta de hierro móvil 64 tiende a girar en una dirección que desplaza el elemento 64 acercándolo a los límites de los orificios en forma de espiral 40 y 42. Por consiguiente, la longitud de los entrehierros entre el elemento 64 y las placas magnéticas 12 y 14 disminuye cuando la desviación del elemento 64 aumenta, lo que da lugar a una reducción de la reluctancia del circuito magnético, que puede llamarse también incremento de permeancia del trayecto o circuito magnético. Los orificios en forma general de espiral, tienen una configuración y unas dimensiones tales que se obtenga la característica deseada de desviación lineal en función de la corriente. Ya que el efecto de retención torsional de las cintas tensas exige una mayor fuerza de torsión para desviar o hacer girar el elemento 64 cerca de la región de desviación máxima de la escala del mecanismo 64, es preciso reducir la distancia del entrehierro a medida que la desviación aumenta para obtener el par necesario para continuar la desviación del elemento de paleta de hierro móvil 64. Por tanto, el radio del orificio en forma de espiral 44 es más pequeño en la región 44 adyacente a la extremidad alta de la escala que en la región 48 adyacente a la extremidad baja o extremidad cero de la escala.

La prolongación 50 del elemento de placa magnética 12, proporciona una mayor atracción entre la placa 12 y el elemento magnético 64 cerca de la región de desviación máxima de escala del instrumento. Como se ha dicho más arriba, la pantalla 67 tiene sustancialmente la forma de una L, apantallando la porción radial 80 el elemento de paleta de hierro móvil 64 con relación a las prolongaciones 50 y 52 cuando el elemento de paleta de hierro móvil 64 está cerca de la región de desviación cero de la escala. La pantalla 67 constituye también un medio de ajustar la desviación de escala máxima del mecanismo derivando eficazmen

te una parte del flujo magnético entre las placas magnéticas 12 y 14. Además, la pantalla 67 reduce el campo magnético al cual está sometido el elemento de paleta de hierro móvil 64 cuando se encuentra cerca de la región de desviación nula de la escala.

5 En otras palabras, el potencial magnético adyacente al elemento 64 es más débil en esta extremidad de la escala. Reduciendo el grado de atracción magnética entre las placas 12 y 14 y el elemento de paleta de hierro móvil 64 en la región de desviación cero de la escala, con la pantalla 67, y aumentando la atracción
10 entre el elemento de paleta de hierro móvil 64 y las placas magnéticas 12 y 14 cerca de la región de desviación máxima de la escala del mecanismo, por medio de las prolongaciones 50 y 52, es posible construir un instrumento dotado de la característica deseada de desviación en función de la corriente.

15 Las figuras 4 y 5 son vistas de frente y en alzado lateral del conjunto de paleta de hierro móvil 58 que ilustran los detalles de su construcción. El conjunto de paleta de hierro móvil 58 incluye el elemento de paleta de hierro móvil 64. El elemento 64, que está hecho de una tira sustancialmente rectangular
20 de material magnético que tiene unas primera y segunda extremidades, tiene sus primera y segunda extremidades dobladas en sentido opuesto respecto al plano principal de la tira en la misma dirección, dando lugar a una estructura que tiene una porción central 84 orientada de manera sustancialmente vertical, y unas porciones superior
25 e inferior 65 y 67, respectivamente, extendiéndose estas últimas porciones hacia los elementos de placa magnética 12 y 14.

La separación entre el elemento de paleta de hierro móvil 64 y las placas magnéticas 12 y 14 tiene un efecto importante sobre la reluctancia del circuito magnético entre las placas
30 magnéticas 12 y 14 y el elemento 64. Es conveniente reducir esta

separación para disminuir la reluctancia y aumentar el par aplicado al conjunto móvil 58. Sin embargo, el par aplicado al conjunto móvil 58 además de la componente circunferencial deseable, tiene una componente radial que debe ser reducida al mínimo para impedir que

5 afecte de manera perjudicial al dispositivo de soporte que sostiene el conjunto móvil. Se ha comprobado que la estructura del elemento de paleta de hierro móvil 64 ilustrado en las figuras 4 y 5, en la cual la separación entre la porción 84 del elemento 64 y las placas magnéticas 12 y 14 es relativamente importante, estando

10 unas porciones 65 y 65' dobladas hacia las placas magnéticas 12 y 14, respectivamente, reduce la componente radial de la fuerza aplicada facilitando, sin embargo, el par circunferencial deseado para hacer girar el conjunto móvil. Esta circunstancia se ilustra en la figura 9 que es una vista en planta del conjunto móvil 58.

15 Si se ilustra el par de rotación deseado por medio del vector 110, un elemento de paleta de hierro móvil sin que sus extremidades estén dobladas de la manera ilustrada, debería estar separado por una distancia mucho más reducida respecto a las placas magnéticas 12 y 14, proporcionando un vector de par 112 con una componente radial relativamente importante, que se ilustra por el vector

20 114. Con la estructura del elemento de paleta de hierro móvil 64, que se describe, en la cual los extremos de la misma que se extienden hacia el exterior están doblados hacia adentro en dirección a las placas magnéticas 12 y 14, la porción 84 del elemento

25 64 puede separarse a una mayor distancia de las placas magnéticas 12 y 14, facilitando un vector de par 116 que proporciona el par de rotación 110 deseado con una componente radial relativamente pequeña que se ilustra por el vector 118.

Examinando de nuevo las figuras 4 y 5, el conjunto

30 móvil 58 está completado por un soporte 86 que está sujeto a la

porción 84 del elemento de paleta de hierro móvil 64, por un procedimiento adecuado tal como soldadura de arco o soldadura de estaño. Está sujeto en el lado de la porción 84 opuesto al lado en el cual las porciones dobladas 65 y 65' se extienden angularmente con un ángulo típico de 35° . Los brazos 88 y 90 están sujetos en el soporte 86 y se extienden perpendicularmente hacia el exterior del mismo para conectarse con el elemento cilíndrico 60, el cual, como se ha dicho más arriba, está dispuesto entre las cintas tensas. El soporte 86 contribuye al funcionamiento del mecanismo 10 proporcionando una superficie de sección transversal doble para la circulación del flujo en la porción de cuerpo del elemento móvil sin añadir una masa idéntica a los extremos 65 y 67 que se extienden hacia el exterior. Esta disposición proporciona un conjunto perfectamente equilibrado en las cintas tensas impidiendo, sin embargo, la saturación magnética del elemento de paleta de hierro 64.

Las figuras 6 y 7 ilustran unas vistas en planta y en alzado del elemento de pantalla 67, tal como está construido para el instrumento. La pantalla 67 tiene una longitud total, indicada por la referencia 130, y la superficie externa de la porción 68 tiene una forma curva con un radio indicado por la referencia 136. La porción 80 de la pantalla 64, que se extiende hacia el interior, está indicada por la referencia 134. Se indica por la referencia 132 una cuerda que atraviesa la superficie externa curva de la porción 68. La porción 80 está doblada hacia el interior a lo largo del radio de la superficie externa curva de la porción 68.

La figura 8 es una vista ampliada del orificio formado en uno de los elementos de placa magnética, tal como el orificio 40 del elemento de placa magnética 12. La porción en for

ma general de espiral del orificio, empieza en un ángulo θ de 0° , indicado por el punto A0 y se extiende en el sentido antihorario durante 336° hasta el punto A336.

5 La configuración del orificio a partir del punto A336 hasta el punto A0, puede ser desarrollada de la siguiente manera. B1 es el centro de un círculo que tiene un arco que se extiende a partir del punto A336 hasta el punto C1. A continuación, el orificio sigue una línea recta desde el punto C1 hasta el punto C2. B2 es el centro de un círculo que tiene un arco que se extiende desde el punto C2 hasta el punto C3. A continuación, el orificio sigue una línea recta desde el punto C3 hasta el punto C4. B3 es el centro de un círculo que tiene un arco que se extiende desde el punto C4 hasta el punto C5. A continuación, el orificio sigue una línea recta desde el punto C5 hasta el punto C6. 10 B4 es el centro de un círculo que tiene un arco que se extiende desde el punto C6 hasta el punto C7. A continuación, el orificio sigue una línea recta desde el punto C7 hasta el punto C8. B5 es el centro de un círculo que tiene un arco que se extiende desde el punto C8 hasta el punto A0, completando el orificio.

20 Un mecanismo de bobina fija e hierro móvil que tiene unos elementos de placa magnética separados con unos orificios dotados de la configuración ilustrada en la figura 3 proporciona una distribución de escala muy lineal desde aproximadamente 12° de desviación hasta 250° de desviación.

25 En resumen, se ha descrito un instrumento nuevo y mejorado con un mecanismo de bobina fija e hierro móvil, que puede ser reproducido con precisión en una cadena de fabricación, siendo los instrumentos fabricados todos idénticos los unos a los otros con gran precisión, por lo que a la reproducción de la característica deseada de ángulos de rotación en función de la corriente, 30

se refiere. El tipo de construcción de las piezas componentes conduce por si mismo a métodos de fabricación fáciles de reproducir, tales como estampación, y las piezas pueden ser ensambladas rápida y cómodamente con la tolerancia deseada sin reglajes que necesitan tiempo.

5

TRADUCCION DE LAS INSCRIPCIONES DE LOS DIBUJOS ORIGINALES

Figura 10

A. - Fuerza magnetomotriz F

B. - Angulo θ

10

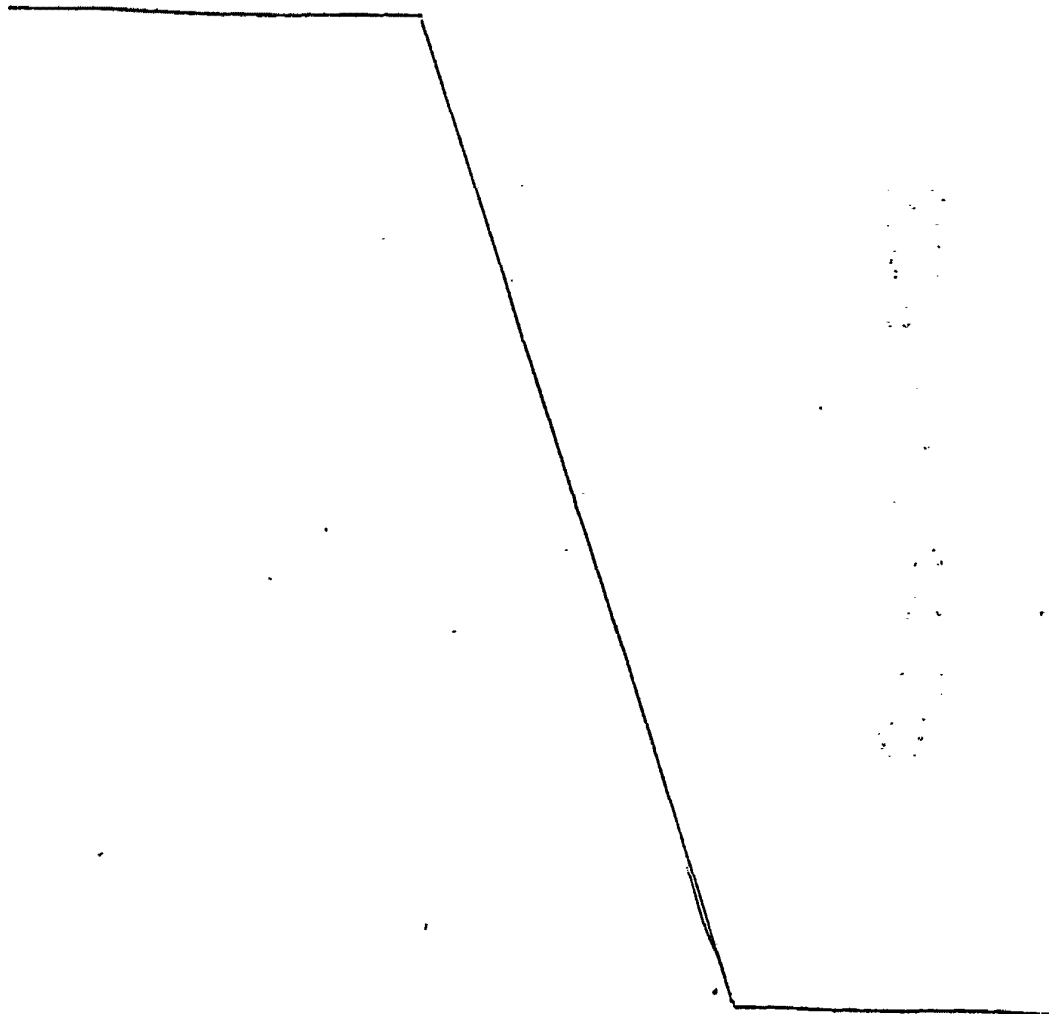
En resumen, la presente patente de invención que se solicita, deberá recaer en las siguientes:

15

20

25

30



1

REIVINDICACIONES

1.) Instrumento eléctrico, de Medida que incluye:
un conjunto de circuito magnético y devanado, fi-
gura 1 (20) que tiene en él un orificio, un conjunto móvil -
5 (58) montado de modo que pueda realizar una rotación limitada
en el interior del orificio de dicho conjunto de circuito mag-
nético y de devanado, un dispositivo indicador (C2) acoplado
con dicho conjunto móvil para indicar la posición angular de
dicho conjunto móvil, caracterizado porque dicho conjunto de
10 circuito magnético y de devanado incluye unos primero y segun-
do elementos de placa magnética separados que tienen superfi-
cies opuestas (12,14), definiendo cada uno de dichos primero
y segundo elementos de placa magnética un orificio (40,42), -
teniendo por lo menos uno de los orificios una configuración
15 en forma general de espiral, y una bobina eléctrica (34) dis-
puesta con relación a dichos primero y segundo elementos de -
placa separados de tal manera que simultáneamente adquieran -
polaridades magnéticas opuestas en las superficies separadas
y opuestas en respuesta a la corriente que circula a través
20 de dicha bobina eléctrica, incluyendo dicho conjunto móvil un
elemento magnético (64) que está incluido en un primer circui-
to magnético entre dichos primero y segundo elementos de pla-
ca magnética,

cooperando dicho elemento magnético de dicho con-
25 junto móvil con el flujo magnético proporcionado por la circu-
lación de la corriente en la bobina eléctrica para crear pola-
ridades magnéticas en porciones del elemento magnético adya-
centes a dichos primero y segundo elementos de placa magnéti-
ca que son diferentes de los elementos de placa magnética -
30 adyacentes para proporcionar unas fuerzas de atracción que -

1 ejercen un par sobre el conjunto móvil, haciendo dicho par
que el conjunto móvil cuyo movimiento está limitado gire en
entre unas primera y segunda posiciones angulares cuando la -
corriente que atraviesa la bobina eléctrica aumenta desde ce
5 ro hasta un valor predeterminado, cambiando la permeancia -
del primer circuito magnético cuando el elemento móvil gira
en cualquier dirección, debido a la configuración en forma -
general de espiral de por lo menos uno de los orificios defi
nidos por los primero y segundo elementos de placa magnéti-
10 ca.

2.) Instrumento eléctrico según la reivindicación
1, caracterizado porque el elemento magnético del elemento -
móvil está dispuesto con relación a los orificios formados en
los primero y segundo elementos de placa magnética de tal ma-
15 nera que la rotación del elemento móvil debida a la corriente
creciente a través de la bobina eléctrica reduzca la separa-
ción, en un plano perpendicular al eje longitudinal de la bo
bina eléctrica, entre el elemento móvil y los bordes de por -
lo menos uno de los primero y segundo elementos de placa mag-
20 nética que definen sus orificios.

3.) Instrumento eléctrico según la reivindicación
1 o 2, caracterizado porque incluye un dispositivo de deriva-
ción magnética (67) dispuesto en una posición adyacente a la
primera posición angular que reduce el potencial magnético y
25 el grado de atracción magnética entre el elemento magnético
y los primero y segundo elementos de placa magnética adyacen
tes a la primera posición angular.

4.) Instrumento eléctrico según la reivindicación
3, caracterizado porque el dispositivo de derivación magnéti-
30 ca está dispuesto entre un orificio en forma de espiral en -

1 cada elemento de placa para proporcionar un circuito de flu-
jo entre las porciones de los primero y segundo elementos de
placa magnética que definen los orificios en forma de espi-
5 ral, pudiendo ajustarse las posiciones relativas del disposi-
tivo de derivación magnética y de los primero y segundo ele-
mentos de chapa magnética para calibrar la deflexión de esca-
la máxima del elemento móvil.

5.) Instrumento eléctrico según una cualquiera de
las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque incluye unos
10 medios (53) dispuestos en una posición adyacente a la segunda
posición angular que aumentan el potencial magnético, la per-
meancia del circuito del flujo, y el grado de atracción mag-
nética entre el elemento magnético y los primero y segundo -
elementos de placa magnética adyacentes a la segunda posición
15 angular.

6.) Instrumento eléctrico según la reivindicación
5, caracterizado porque dicho dispositivo de derivación magné-
tica y dicho dispositivo dispuesto en una posición adyacente
a dichas segundas posiciones angulares, respectivamente, redu-
20 cen y aumentan la atracción entre el elemento magnético y -
los primero y segundo elementos de placa magnética para incre-
mentar el cambio total de permeancia del primer circuito mag-
nético cuando el elemento magnético se desplaza entre las po-
siciones de deflexión mínima y máxima.

7.) Instrumento eléctrico según la reivindicación
3 o la reivindicación 4, 5 o 6 cuando depende de la reivindi-
cación 3, caracterizado porque dicho dispositivo de deriva-
ción magnética dispuesto en una posición adyacente a la pri-
mera posición angular incluye un elemento de pantalla magné-
30 tica dispuesto para ser incluido en un segundo circuito mag-

1 nético entre los primero y segundo elementos de placa magné-
ticas separados para reducir el potencial magnético en la pri-
mera posición angular del elemento magnético y aumentar la -
diferencia de permeancia del primer circuito magnético entre
5 las primera y segunda posiciones angulares del elemento mag-
nético.

8.) Instrumento eléctrico según una cualquiera de
las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado porque por lo menos
uno de los primero y segundo elementos de placa magnética de-
10 fine una prolongación (50) que se extiende en su orificio aso-
ciado para aumentar el potencial magnético y la atracción en-
tre el elemento magnético y los primero y segundo elementos -
de placa magnética adyacentes a la segunda posición angular,
y para aumentar la diferencia de permeancia del primer circui-
15 to magnético entre las primera y segunda posiciones angulares
del elemento magnético.

9.) Instrumento eléctrico según la reivindicación
8, cuando depende de la reivindicación 7 caracterizado porque
el elemento de pantalla magnética incluye una porción (80) -
20 que apantalla el elemento magnético respecto a por lo menos -
una prolongación definida por, como menos, uno de los primero
y segundo elementos de placa magnética, cuando el elemento -
magnético está en la primera posición angular.

10.) Instrumento eléctrico según la reivindicación
25 9, cuando depende de la reivindicación 4 caracterizado porque
dicho elemento de pantalla es una pantalla en forma de L cons-
truida con un material magnético y que se extiende entre los
orificios en forma de espiral para crear un segundo circuito
magnético entre las primera y segunda placas, estando dicha -
30 pantalla en forma de L adyacente a las porciones de los orifi

1 cios en forma de espiral que tienen el radio más pequeño,
 estando un lado de la pantalla en forma de L dispuesta en
 una posición adyacente a las porciones de las placas que -
 definen los orificios en forma de espiral mientras que el -
5 otro lado de la pantalla en forma de L es adyacente por lo
 menos a una prolongación de los orificios en forma de espi-
 ral, pudiendo ser ajustada la distancia entre la pantalla y
 la prolongación para facilitar la calibración del instrumen-
 to eléctrico.

10 11.) Instrumento eléctrico según una cualquiera -
 de las reivindicaciones 1 a 10, caracterizado porque por lo
 menos un orificio en forma de espiral formado en uno de los
 primero y segundo elementos de placa magnética está dotado -
 de dimensiones tales que facilite una deflexión sustancialmen-
15 te lineal del elemento magnético en respuesta al cambio de la
 magnitud de la circulación de la corriente a través de la bo-
 bina eléctrica.

 12.) Instrumento eléctrico según una cualquiera de
 las reivindicaciones 1 a 11, caracterizado porque el elemento
20 magnético es una tira de forma sustancialmente rectangular -
 que tiene unas primera y segunda extremidades, extendiéndose
 el plano principal de la tira entre los primero y segundo ele-
 mentos de placa magnética, y teniendo las primera y segunda -
 extremidades (65, 65') de la tira una forma curva para que se
25 extienda hacia dichos primero y segundo elementos de placa -
 magnética, respectivamente.

 13.) Instrumento eléctrico según una cualquiera de
 las reivindicaciones 1 a 12, caracterizado porque el elemento
 magnético se desplaza por lo menos 180° entre las primera y -
30 segunda posiciones angulares.

1 14.) Instrumento eléctrico según una cualquie-
ra de las reivindicaciones 1 a 13, que incluye unos medios pa
ra asegurar el montaje del conjunto móvil de modo que realice
una rotación limitada, caracterizado porque incluye unas cin-
5 tas tensas (54,56) dispuestas en coincidencia con el eje lon-
gitudinal de la bobina.

15.) Se reivindica por último como objeto sobre
el que ha de recaer la Patente de Invención que se solicita:
INSTRUMENTO ELECTRICO DE MEDIDA.

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

Madrid, 20 de Mayo de 1.975

BERNARDO JUNGRTA

D.P.

15

20

25

30

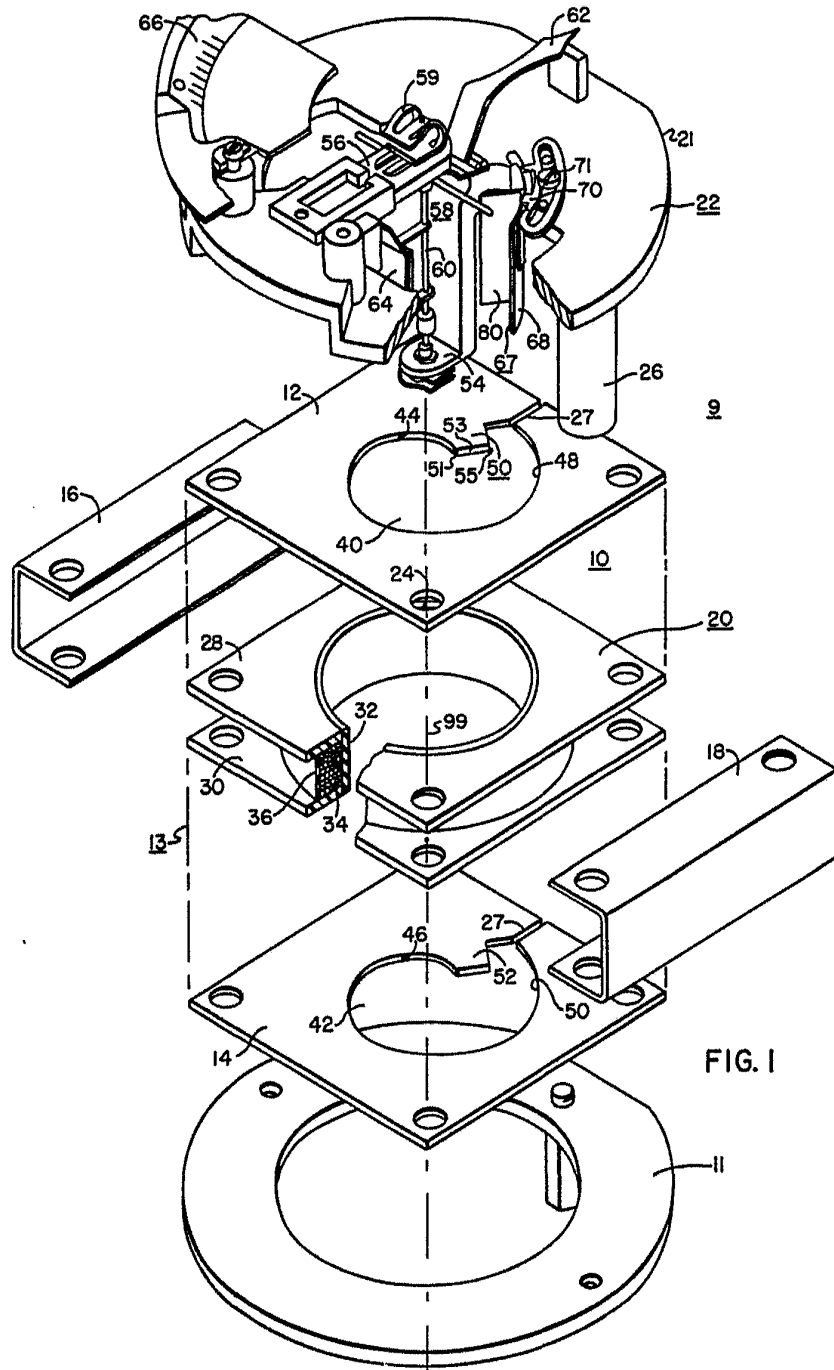
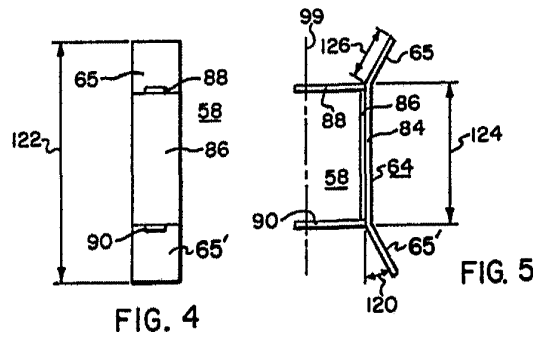
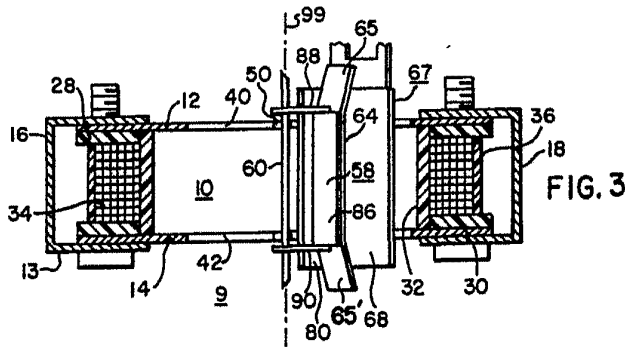
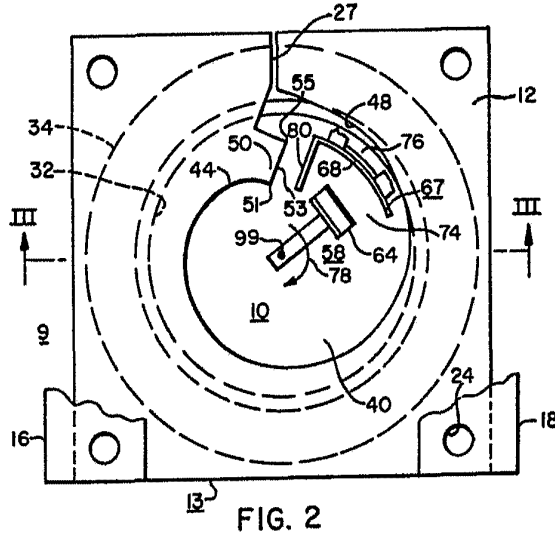


FIG. I

ESCALA VARIABLE
Madrid, 20 de Mayo de 1.975
BERNARDO UNGRIA
P.P. *[Signature]*



ESCALA VARIABLE
 Madrid, 20 de Mayo de 1.975
 BERNARDO UNGRIA
 P.P.

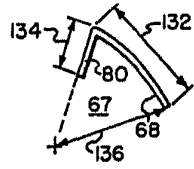


FIG. 6.

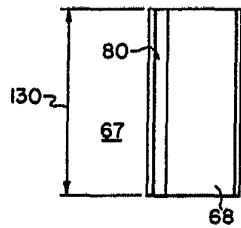


FIG. 7.

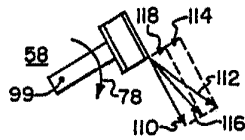


FIG. 9.

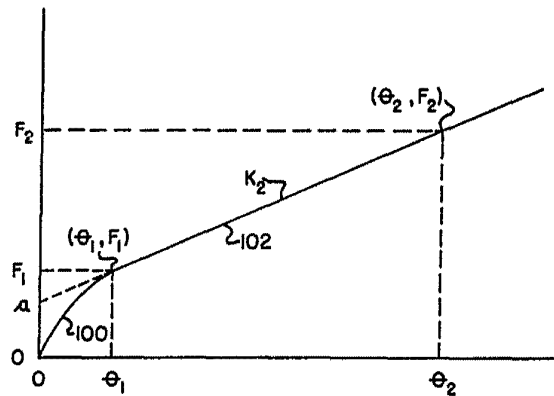


FIG. 10.

ESCALA VARIABLE
 Madrid, 20 de Mayo de 1.975
 BERNARDO UNGRIA
 p.p.

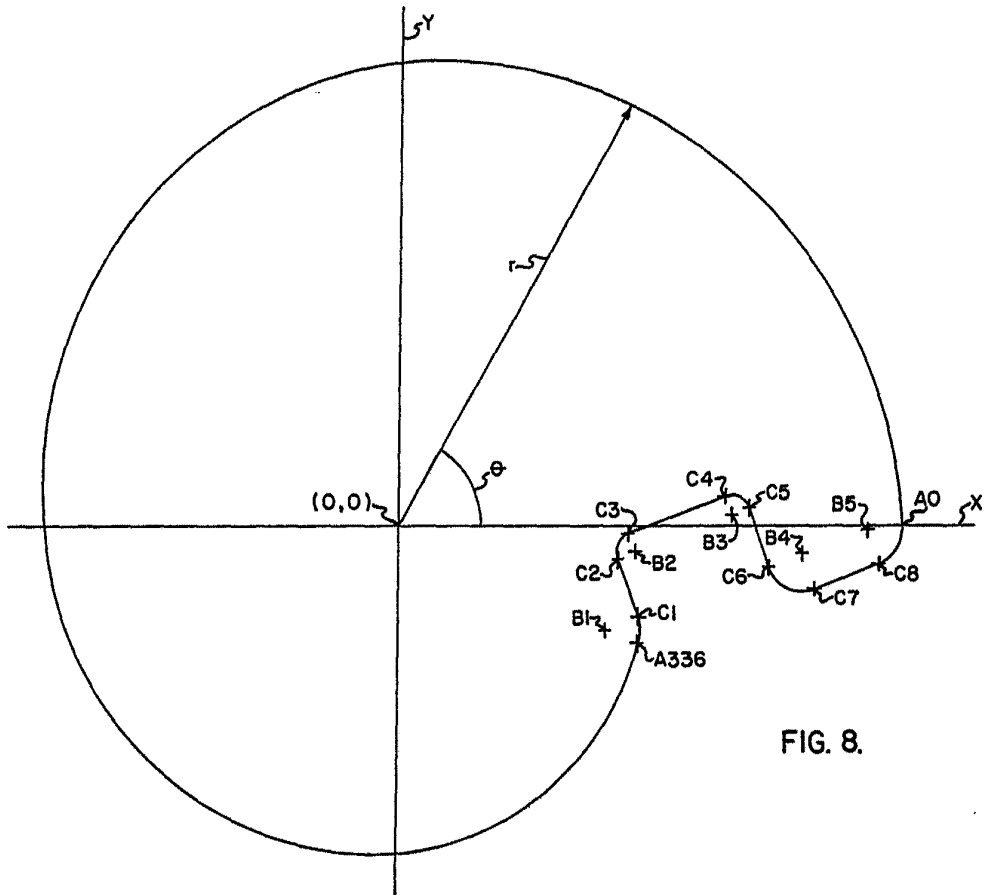


FIG. 8.

ESCALA VARIABLE
 Madrid, 20 de Mayo de 1.975
 BERNARDO UNGRIA
 P.P.