

306007



PATENTE DE INVENCION

Fº 2200

*Memoria Descriptiva*  
*sobre*

"Perfeccionamientos en dispositivos electrónicos para  
la medición del espesor de bandas y chapas metálicas"

-----

*Solicitante:* COMPAGNIE GENERALE D'ELECTRONIQUE INDUSTRIELLE LEPAUTE,  
entidad francesa, residente en 63  
Boulevard Bessières, PARIS XVème, Francia.

-----

El presente invento tiene por objeto un  
dispositivo electrónico perfeccionado destinado a la  
medición y/o al control, en continuo y sin contacto  
mecánico, del espesor de chapas o de bandas metálicas  
en movimiento o inmóviles.

306007 -2-



5. La medición está basada en el principio conocido de la disminución de la amplitud de un campo magnético alterno sinusoidal y uniforme, durante su paso a través de una chapa metálica. Esta disminución es debida a la reacción sobre el campo magnético incidente, del campo magnético producido por las corrientes de FOUCAULT inducidas en la chapa. La ley de variación que une el campo incidente  $H_i$  al campo emergente  $H_e$ , después de atravesada una chapa de espesor  $e$ , es la siguiente:

$$H_e / H_i = \exp ( - e / \delta ) ,$$

en la que el signo exp es el exponente de base  $E = 2,718 \dots$  y  $\delta$  la penetración del campo magnético, igual a  $\sqrt{\rho / 2 \pi \mu f}$

15. con  $\rho$  = resistividad del metal que constituye la chapa medida  
 $f$  = frecuencia del campo magnético aplicado  
 $\mu$  = permeabilidad del metal

20. El principio de funcionamiento del dispositivo es el siguiente:

- Por una parte se dispone una cadena de referencia que suministra una tensión denominada tensión de referencia, que constituye el valor de consigna del espesor de la chapa medida. El valor de la tensión de referencia se determina por un sistema potenciométrico (15 y 16 fig. 1) cuya posición del elemento móvil constituye el marcado o indicación. Este marcado o indicación puede contrastarse directamente en espesor. En equilibrio, cuando se utiliza el aparato como un

306007 -3-



- instrumento que actúa por método de cero, tensión de consigna constituye la medida misma del espesor.
- Por otra parte, se dispone una cadena de medición que suministra, a partir de la tensión de entrada recogida por una cabeza de medición, denominada captador en la descripción que sigue, la tensión de medición, proporcional al espesor de la chapa medida.
5. En la cadena de medición se introduce un divisor potenciométrico de relaciones fijas conmutables, de modo que el dispositivo presente varias escalas de medición.
- 10.

- Se opone la tensión de medición y la tensión de referencia; se divide su diferencia según relaciones fijas y conmutables que corresponden a una de las escalas de medición antedichas; se introduce en serie con la tensión diferente dividida, una tensión que compensa los efectos de las variaciones de temperatura, de resistividad o de permeabilidad de la chapa medida. Se obtiene así la tensión-síñal. Cuando la tensión-síñal es nula, el espesor marcado es igual al espesor de la chapa medida. La cadena de medición y la cadena de referencia se alimentan por el mismo generador de tensión alterna sinusoidal de frecuencia  $f$  y son de construcción parecida, lo cual hace el sistema insensible a las pequeñas variaciones de la tensión del generador y a las influencias perturbadoras que afectan al sistema electrónico.
- 15.
- 20.
- 25.

- Se describirá a continuación a título ilustrativo y en modo alguno limitativo, un modo de ejecución preferente del dispositivo según el inven-
- 30.

306007 -4-



to, haciendo referencia a los dibujos adjuntos, en los que la fig. 1 es un esquema eléctrico del dispositivo y la fig. 2 un esquema detallado del captador utilizado en el citado dispositivo.

5. Haciendo referencia a la fig. 1, se observará que un mismo oscilador 2 alimenta, por una parte, la cabeza emisora 4 del captador a través de un circuito electrónico 3 de reacción negativa y, por otra parte, la cadena de referencia que se detallará más adelante. El circuito 3, gracias a la reacción negativa, hace la corriente alterna que alimenta la cabeza emisora 4 del captador independiente de las variaciones de impedancia de esta cabeza, siendo debidas estas variaciones en particular a la presencia de las chapas medidas. La cabeza emisora 4 del captador genera un campo magnético alterno de frecuencia  $f$  que, debilitado debido al hecho de su paso a través de la chapa 5 a medir, induce a su vez una tensión alterna de frecuencia  $f$ , denominada tensión de entrada, en la cabeza receptora 6 del captador. Se compensa la capacidad del cable de unión entre la cabeza receptora del captador y la cadena de medición por la introducción de esta capacidad en el bucle de contra-reacción de la fase o paso transformador de impedancia 7 que constituye la entrada de alta impedancia de la cadena de medición. A la salida del paso transformador de impedancia, se corta el dominio de medición en varias escalas que se eligen para obtener, para cada una de entre ellas, por una parte, la misma resolución en espesor relativo,
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.



306007 -5-

- es decir, un mismo desplazamiento del marcado o indicación para una misma separación relativa entre espesores marcado y medido y, por otra parte, el mismo intervalo de tensión de entrada y por tanto de marcado. El corte se efectúa por medio de un grupo potenciométrico 8 de relaciones fijas y conmutables. Se amplifica después la tensión de entrada así cortada en un amplificador lineal 9 de ganancia constante. Después de su paso a través de un paso amplificador 10 de reducida impedancia de salida, la tensión así obtenida pasa a través de un transformador de aislamiento 11 y luego a un rectificador 12 y a un filtro 13 que tiene una reducida o débil constante de tiempo. Se obtiene una tensión continua que es la tensión de medición.

- La cadena de referencia está formada de los pasos siguientes: el oscilador común 12 alimenta a tensión constante de frecuencia  $f$ , a través de un paso amplificador transformador de impedancia 14, un grupo potenciométrico compuesto del potenciómetro de medición 15 y de los reglajes de límites de escalas 16; la tensión de salida de este grupo potenciométrico puede hacerse variable por el desplazamiento de la posición del cursor del potenciómetro 15. Esta tensión pasa por un paso amplificador 18 de reducida impedancia de salida, por un transformador de aislamiento 19 por un rectificador 20 seguido de un filtro 21 y constituye la tensión de referencia. La posición del cursor del potenciómetro 15 constituye el marcado en 33 de la tensión de referencia.

306007-6



- Se opone la tensión de medición y la tensión de referencia a las bornas del grupo potenciométrico de comparación 22. La diferencia de estas tensiones se denomina tensión de error. Cuando la tensión de error es nula el espesor medido es igual al espesor marcado. Una misma separación relativa entre espesores marcado y medido produce tensiones de error diferentes según la escala de medición considerada; para que la tensión de error tenga el mismo valor para una misma separación, sobre todas las escalas, se la divide según relaciones fijas, por el grupo potenciométrico 22 cuyas relaciones corresponden a las definidas por el grupo potenciométrico 8 y son conmutables simultáneamente. Se denomina señal de error, la tensión de error así dividida. La señal de error es sensiblemente proporcional a la separación relativa de espesor que existe entre espesores marcado y medido. Por este procedimiento de división se hace constante la sensibilidad del aparato en todo el dominio de medición.
- 5.
- 10.
- 15.
- 20.

- Las variaciones de temperatura de la chapa de medición y las variaciones de naturaleza (principalmente de resistividad) del metal que constituyen la chapa, influyen sobre el valor de la tensión de medición. El dispositivo objeto de la presente invención permite compensar estas variaciones por la introducción de tensiones de compensaciones en serie con la señal de error. En efecto, una variación de temperatura interviene como una separación relativa de espesor; el efecto de las variaciones de
- 25.
- 30.

306007 -7-



- naturaleza del metal es debido a su variación de resistividad o de permeabilidad magnética una variación relativa de resistividad interviene como una variación relativa de espesor; una variación de permeabilidad magnética lleva consigo igualmente una variación aparente del espesor. Las tensiones de compensación se suministran por los conjuntos potenciométricos regulables 23 y 24 alimentados a través de un paso rectificador 17 por una tensión que sale del paso transformador de impedancia 14; estas tensiones sufren, pues, las mismas variaciones eventuales que la tensión generada por el oscilador 2. En las condiciones de contraste, la suma de las tensiones de compensación es nula.
- 5.
- 10.
15. La señal de error así compensada se denomina tensión-senal. Esta tensión señal pasa a un filtro 25 de débil constante de tiempo destinado a eliminar la frecuencia  $f$  y sus armónicas, y luego se separa en dos componentes: una tensión media continua de variaciones lentas y una componente periódica de baja frecuencia, denominada de no uniformidad, y producida por las irregularidades periódicas de la banda metálica a medir; estas irregularidades son debidas, por ejemplo, a la presencia de una excentricidad o de una parte plana de los cilindros de laminado, a vibraciones del laminador, etc ...
- 20.
- 25.
30. La componente media continua, extraída a la salida del filtro 25 que pasa a través de un amplificador lineal de corriente continua 26 que suministra una tensión continua, denominada tensión de



# 306007-8-

- salida, sensiblemente proporcional a la tensión-sen<sup>al</sup> y, por consiguiente, a la separación relativa entre el espesor marcado en 17 y el de la chapa medida 5. La tensión de salida constituye la señal de mando
5. 27 para una instalación de automatización. Por otra parte, la tensión de salida se mide, eventualmente a través de un circuito de deslinealización 28, por un instrumento de medición eléctrico 29, graduado en por ciento de separación relativa entre espesores marcado y medido. Por último, la tensión de salida acciona un sistema de señalización 30 con umbral regulable cuyo objeto es señalar el exceso de separación relativa de espesor máximo admisible previamente elegido.
- 10.
15. La componente de no uniformidad extraída a la salida del filtro 25 se mide por un voltímetro electrónico 31 que indica, según el reglaje, el valor de cresta, el valor medio o un valor integrado correspondiente a las irregularidades de la chapa. El instrumento de medición eléctrico 32 vá contrastado directamente en porcentaje del espesor.
- 20.
- Las tensiones de alimentación de los diversos pasos descritos anteriormente se suministran por el rectificador estabilizador 1 alimentado por el sector.
- 25.
- El captador representado en la figura 2 está constituido por una cabeza emisora 4 y por una cabeza receptora 6 entre las cuales se coloca la chapa 5 a medir. Cada una de las cabezas contiene un circuito magnético C en ferrita o de material
- 30.



-9-30600

- 5. magnético dulce de forma especial provisto de un devanado B. Los polos de estos circuitos magnéticos tienen sus superficies activas A prolongadas por unos cuernos o picos orientados hacia el exterior del circuito con objeto de facilitar el paso del flujo magnético de un circuito a otro, sin disminuir por tanto la reluctancia entre los polos de un mismo circuito. La caja de cada una de las cabezas está constituida por un cuerpo M de metal magnético y por un fondo I de material no conductor de electricidad.
- 10.

N O T A

- 15. Descrita suficientemente la naturaleza del invento así como la manera de realizarlo en la práctica, debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente indicadas son susceptibles de modificaciones de detalle en cuanto no alteren su principio fundamental. También se hace constar que el invento corresponde a una Solicitud de Patente presentada en Francia nº PV. 953.614 de fecha 13 de noviembre de 1.963 acogiéndose, por lo tanto, a los beneficios que conceden los Convenios Internacionales en vigor, siendo lo que constituye la esencia del referido invento y por lo que se solicita Patente de Invención por 20 años en España: "PERFECCIONAMIENTOS EN DISPOSITIVOS ELECTRONICOS PARA LA MEDICION DEL ESPESOR DE BANDAS Y CHAPAS METALICAS"; caracterizándose por lo siguiente:
- 20.
- 25.

- 30. 1ª - Perfeccionamientos en dispositivos electrónicos para la medición del espesor de bandas y chapas metálicas, en movimiento o inmóvi-



- les, basado en el principio conocido de la disminución de la amplitud de un campo magnético alterno sinusoidal y uniforme durante su paso a través de una chapa magnética que comprende una unidad de medición
5. denominada captador, compuesta de dos cabezas, una que emite un campo magnético y detectando la otra el citado campo magnético, entre las que se coloca la chapa cuyo espesor se mide por la reducción del campo magnético que la atraviesa, yendo unida a la citada cabeza receptora del captador, una cadena de medición, siendo la tensión de medición expedida por la citada cadena función del espesor de la cabeza a medir, proporcionando una cadena de referencia una tensión de referencia que constituye el valor de consigna del espesor de la chapa medida y a la que se opone la tensión proporcionada por la cadena de medición, caracterizados por el hecho de que el dominio de medición de los espesores de chapa se divide en varias escalas por un divisor potenciométrico
10. de tensión introducido en la cadena de medición cuyas relaciones de división se eligen de modo que se obtenga simultáneamente, para todas las escalas, por una parte la misma resolución en espesor relativo, es decir el mismo desplazamiento del órgano de marcado o indicación para una misma separación
15. relativa entre espesores marcado y medido y, por otra parte, el mismo intervalo de tensión de medición entre los límites de una misma escala y, por consiguiente, un intervalo de tensión de marcado o
20. indicación único.
- 25.
- 30.

306007

-11-



5. 2ª - Perfeccionamientos según la reivindicación 1ª, caracterizados por el hecho de que la tensión de salida de la cadena de medición se opone a la tensión de referencia suministrada por un potenciómetro medido alimentado por la misma corriente de tensión alterna sinusoidal que la cabeza emisora del captador.
10. 3ª - Perfeccionamientos según la reivindicación 1ª, caracterizados por el hecho de que un grupo potenciométrico divide la diferencia de las tensiones de medición y de referencia según unas relaciones tales que se obtiene la misma señal de salida para una misma variación relativa entre el espesor de la chapa a medir en todas las escalas del aparato.
15. 4ª - Perfeccionamientos según la reivindicación 3ª, caracterizados por el hecho de que las variaciones de temperatura de la chapa medida se corrige por la adición algebraica de una tensión proporcional a las variaciones absolutas de temperatura a la tensión de salida del grupo potenciométrico precitado.
20. 5ª - Perfeccionamientos según la reivindicación 3ª, caracterizados por el hecho de que el efecto de las variaciones de resistividad del metal que constituye la chapa medida se corrige por la adición algebraica de una tensión proporcional a las variaciones relativas de resistividad a la tensión de salida del grupo potenciométrico precitado.
25. 30. do.



306007 -12-

5. 6ª - Perfeccionamientos según la reivindicación 3ª, caracterizados por el hecho de que las variaciones de permeabilidad magnética del metal que constituye la chapa medida se corrige mediante adición algebraica de una tensión de corrección a la tensión de salida del grupo potenciométrico precisado.
10. 7ª - Perfeccionamientos según la reivindicación 3ª, caracterizados por el hecho de que las irregularidades de la chapa se indican por un sistema que mide el valor de la cresta, el valor medio o el valor integrado de la magnitud eléctrica que corresponde a estas irregularidades.
15. 8ª - Perfeccionamientos según la reivindicación 3ª, caracterizados por el hecho de que el dispositivo expide una señal de automatización sensiblemente proporcional a la separación relativa entre espesores marcado y medido, cuando la citada separación alcanza un valor dado.
20. 9ª - Perfeccionamientos según la reivindicación 3ª, caracterizados por el hecho de que el contraste del instrumento indicador se efectúa directamente en por ciento de la separación relativa entre espesores indicado y medido y válido en todo el dominio de medición sin ajuste manual.
25. 10ª - Perfeccionamientos según la reivindicación 1ª, caracterizados por el hecho de que un circuito electrónico de reacción negativa hace la corriente alterna de alimentación de la cabeza emisora del captador y el campo magnético producido,
- 30.



306007 -13-

independientes de las variaciones de impedancia de la citada cabeza.

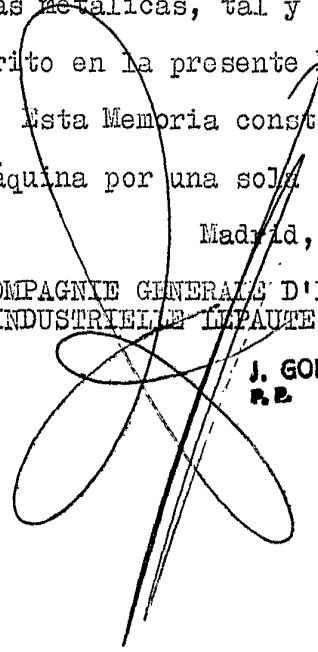
5. 11ª - Perfeccionamientos en dispositivos electrónicos para la medición del espesor de bandas y chapas metálicas, tal y como queda substancialmente descrito en la presente Memoria .

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

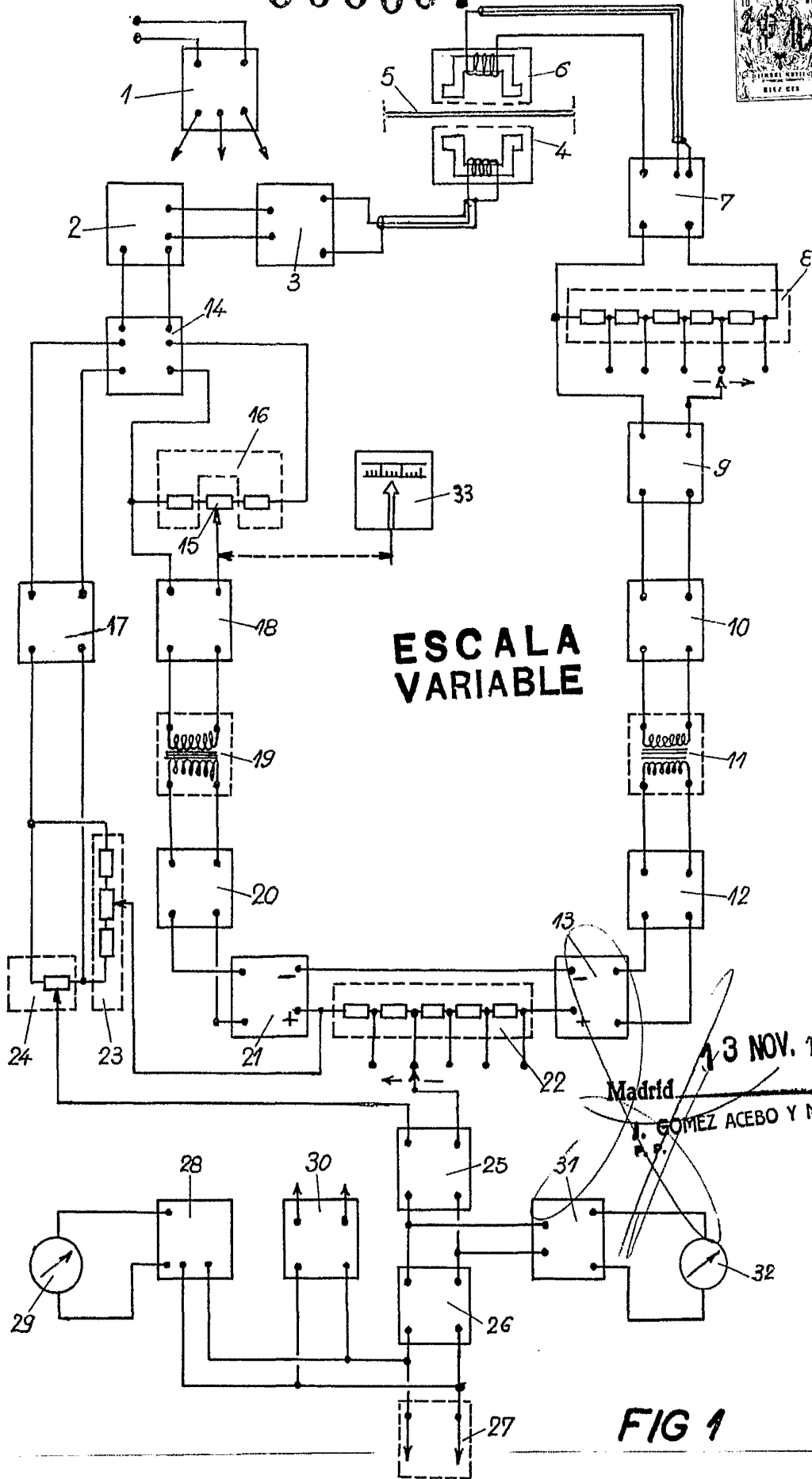
Madrid, 13 NOV. 1964

COMPAGNIE GENERALE D'ELECTRONIQUE INDUSTRIELLE LIÉGEAUME,

J. GOMEZ ACEBO Y MODEX  
R.B.



306007



**ESCALA  
VARIABLE**

13 NOV. 1964  
Madrid  
J. GOMEZ ACEBO Y MODER.

**FIG 1**

10 OCT 1964  
13 NOV 1964

# ESCALA VARIABLE

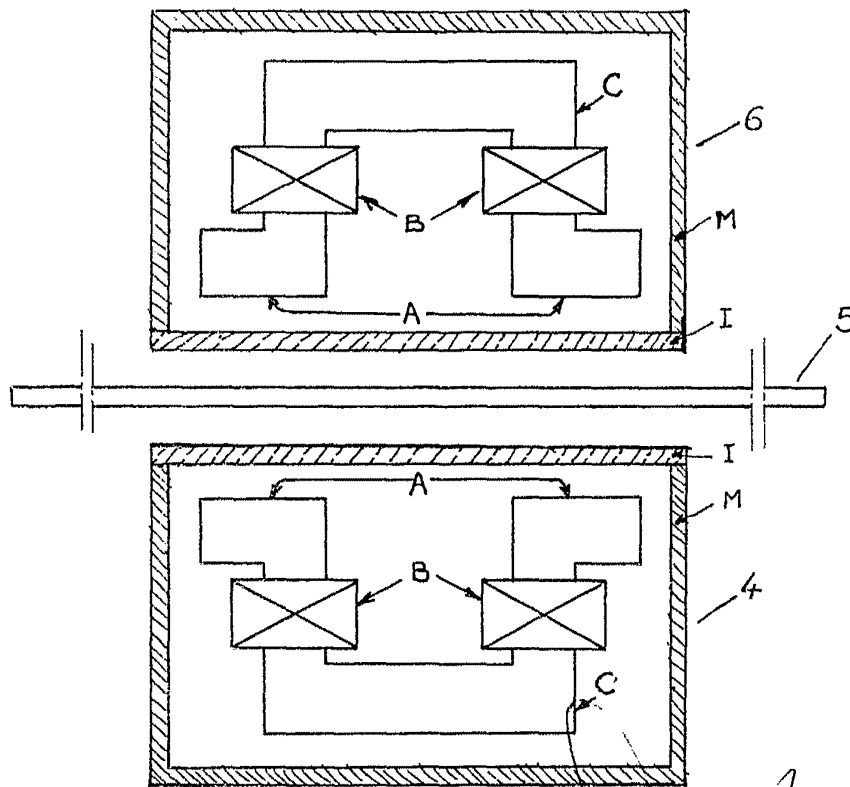


FIG.2

13 NOV. 1964

Madrid

J. GOMEZ ACEBO Y MODER