

MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA

Registro de la Propiedad Industrial



ESPAÑA

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

(11) ES (10) A1	NUMERO	472123
(21)	FECHA DE PRESENTACION	27-7-78

PATENTE DE INVENCION

(30) PRIORIDADES: (31) NUMERO	(32) FECHA	(33) PAIS
715.098	17 de Agosto de 1.976	U.S.A.
NOTA.- Como divisional de la Patente nº 461.667		

(47) FECHA DE PUBLICIDAD	(51) CLASIFICACION INTERNACIONAL	(62) PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	G01N	

(64) TITULO DE LA INVENCION

"METODO DE OBTENCION DE UN PERFIL INDICATIVO DE LA CALIDAD DEL MATERIAL DE UNA BOBINA DE TIRA DE ACERO EN TODA LA LONGITUD DE LA MISMA".

(71) SOLICITANTE (S)

La Corporación norteamericana organizada y existente de acuerdo con las leyes del Estado de Pennsylvania: ALLEGHENY LUDLUM INDUSTRIES, INC.

DOMICILIO DEL SOLICITANTE

Two Oliver Plaza
PITTSBURGH, PENNSYLVANIA 15222 (U.S.A.)

(72) INVENTOR (ES)

1.- Merlin Lee Osborn, norteamericano.
2.- Layton Deloe Crytzer, norteamericano.

(73) TITULAR (ES)

(74) REPRESENTANTE

D. FRANCISCO GARCIA GABRERIZO S/Ref.: Docket RL-948
N/Ref.: O.G. 34476/AB

BAD ORIGINAL

Esta invención se relaciona con el ensayo continuo de material en forma de tira para determinar sus características magnéticas.

- Más particularmente, la invención se relaciona con un aparato que usa una disposición de bobina sin contacto y un asociado sistema circuital electrónico para supervisar la calidad magnética relativa de una tira móvil de material sin ninguna restricción o interferencia lineal. La invención se relaciona también con un método para obtener un perfil indicativo de la calidad de una bobina de material en forma de tira en toda su longitud.

- Cuando tiene lugar un cambio en las propiedades magnéticas, ello indica ordinariamente que se ha producido un cambio en cualquiera de las otras variables, tales como composición química del acero, su dureza mecánica, calibre, tamaño o estructura granulares, aligeramiento de tensión de la tira endurecida por trabajo, uniformidad y grado de recocción, presencia de defectos o oclusiones, etc. Tales cambios no son observables a simple vista y generalmente son difíciles de detectar. Puede producirse una gran cantidad de tira de acero defectuosa o, dicho de otra manera, la tira de acero producida puede no ser de calidad uniforme en toda su longitud y, aunque pueda resultar adecuada para una finalidad, puede no serlo para su fin principal.

- Se ha observado también que el flujo se desplazará más lejos desde su origen en una tira de buena calidad que en una de calidad más deficiente.

Descripción de la técnica anterior

- A lo largo de los años se han creado numerosos sistemas y varios de ellos se hallan actualmente en uso,

tanto en los Estados Unidos como en otras partes. La mayoría de tales sistemas utiliza un solenoide abierto y una armadura simple o doble. La fuerza magnetizadora es indicada por medio de un dispositivo indicador en "H", tal como

5. una bobina Chattock, una sonda Hall o corriente excitante. La inducción en la tira es indicada por el voltaje producido en una bobina que circunda a la tira. Se emplean medios electrónicos para indicar pérdida del núcleo, permeabilidad o un número correlacionado con la calidad magnética.

10. ca.

Por ejemplo, la patente estadounidense nº 3.130.363 se relaciona con un aparato para determinar la condición magnética de una tira en movimiento y en particular la condición magnética de una tira de acero continuamente

15. recocida, para ajustar la adecuada temperatura de recocción. En particular, se usa una cabeza detectora montada en un tubo que se coloca en una cámara de calentamiento de un horno para determinar si la temperatura de la tira es superior o inferior al punto Curie. La cabeza detectora

20. usada es un núcleo simple en forma de H, provisto de bobinas idénticas enrolladas en sus ramales. Su funcionamiento se basa en la determinación del momento en que el sistema está por debajo del punto Curie, y en ese momento la cabeza detectora indica un desequilibrio. Al equilibrarse, no

25. hay conductividad.

La patente estadounidense nº 3.281.678 se relaciona también con la determinación de las propiedades magnéticas del material en tira. Es sabido que la calidad del

30. acero en láminas o en tira depende de sus propiedades magnéticas. Para tal fin, esta patente está dirigida a un en-

- sayador de pérdidas en núcleos magnéticos y usa solamente dos bobinas. Una es una bobina "B" y la otra es una bobina "H", que proporciona una indicación de pérdida del núcleo en watios por libra. También se usa un medidor de relaciones para obtener la permeabilidad magnética δ/μ , que señala directamente la relación B/H. En consecuencia, sólo se usan dos bobinas que rodean el acero en tira, la bobina magnetizadora B y la bobina detectora H. En efecto, esta patente describe un sistema circuital complicado, -
5. destinado a obtener la pérdida y permeabilidad del núcleo.
- 10.

- La patente estadounidense nº 3.421.925 se relaciona también con la mejora del producto final en forma de acero en tira, así como con la evitación de un rendimiento eléctrico relativamente deficiente del acero en tira. A tal fin, esta patente propone un método y un aparato para ensayar continuamente la tira en cuanto a pérdida del núcleo o pérdida de watios por libra, mientras aquella se procesa. El aparato de ensayo incluye una bobina "H" convencional para aplicar una fuerza magnetizadora de magnitud predeterminada, una bobina "B" para medir el flujo total en la tira y el aire circundante y una bobina "H" para medir el flujo en el aire circundante solamente. Esta patente ha de usar el grosor del acero como una de sus variables, y a tal fin emplea un calibrador de rayos X para determinar el grosor del acero, acoplándose la señal de las bobinas "B" y "H" con las señales del calibrador de rayos X para producir un registro continuo de pérdida de watios por libra del material y ofrecer así un registro de la calidad eléctrica del acero.
- 15.
- 20.
- 25.

30. La patente estadounidense nº 3.444.458 se rela-

- ciona también con la detección de variaciones en las propiedades magnéticas del acero y más particularmente con la detección de variaciones en la calidad de la tira de acero - continua, que se desplaza en una línea de procesamiento. Es
5. ta patente describe un dispositivo detector que incluye un par de núcleos emparejados para su colocación a lados opuestos de una tira de material ferromagnético, con sus extremos en oposición y con un espacio o entrehierro a través - del cual se pasa la tira a ensayar. Los núcleos son energizados y al pasarse la tira a través del entrehierro, se altera la reluctancia del circuito. Cuando hay un cambio en - el voltaje de salida, ello indica un cambio en las características de la tira. Se utilizan dos devanados en un solo - núcleo, pero uno de ellos se usa como devanado de referencia para obtener una posición cero o nula en un medidor de salidas, empleándose el otro devanado como excitador.
- 10.
- 15.

- La patente alemana de Siemens nº 1.120.591 se relaciona también con la medición de las propiedades magnéticas de la tira laminar eléctrica, que puede ser de sección transversal no uniforme. Cuando la sección transversal no es uniforme entonces, como es bien sabido, tienen lugar variaciones debidas a inducciones magnéticas, de manera que las medidas efectuadas no son exactas. Esta patente propone el uso de rodillos situados en los extremos de la armadura o -
20. culata, que pueden elevarse para proporcionar un voltaje - proporcional al grosor del material que pasa bajo los rodillos. Se dispone una serie de bobinas en paralelo, pero alineadas en también al paso de la tira a través de ellas, de manera que solamente la tira sea magnéticamente energizada.
- 25.
30. Como los rodillos son verticalmente desplazables, se obtie-

ne una corrección de los valores magnéticos de acuerdo con el grosor.

- La patente estadounidense nº 3.748.575 se relaciona también con el ensayo o prueba de las características de una tira metálica móvil. Se coloca un dispositivo supervisor magnético dentro de un miembro hueco, de manera que cualesquiera irregularidades de la tira en avance no afecten a dicho dispositivo. La característica magnética de la tira se supervisa usando una primera cabeza magnética para registrar una señal magnética sobre la tira, empleándose luego una segunda cabeza magnética desplazada de la primera, para detectar la señal así registrada mientras pasa la tira por la segunda cabeza magnética. Las dos cabezas magnéticas han de mantenerse con una separación fija y están angularmente espaciadas entre sí con un ángulo predeterminado. También se interpone una pantalla magnética entre las dos cabezas magnéticas para impedir una interacción entre ellas. Se obtienen lecturas regulares, pero intermitentes y discontinuas, de las características magnéticas.
- La patente británica nº 928.500 se relaciona también con un método y un aparato para la medición de propiedades magnéticas, tales como pérdida y permeabilidad del núcleo, de una tira móvil de acero. Se pone una culata magnética en contacto intermitente con una tira de acero en desplazamiento, cuya culata tiene un devanado excitador y otro devanado inductor. Se induce corriente en la tira y tal corriente inducida se mide para proporcionar una inducción de las propiedades magnéticas y eléctricas del acero.
- La patente estadounidense nº 3.723.859 se rela-

- ciona también con el ensayo de las características de una tira metálica móvil y en particular con la supervisión y registro de las características del acero en una tira continuamente móvil del mismo. Sin embargo, en este sistema, el grosor es una cantidad que se determina, así como la permeabilidad y pérdida de una tira móvil de acero de núcleo eléctrico.
5. Las mediciones se efectúan en diferentes posiciones. En el sistema según esta patente, se dispone un aparato para establecer la misma densidad de flujo en dos diferentes posiciones de la tira móvil de acero.
- 10.

- Actualmente, los ensayos de calidad magnética ordinarios se efectúan retirando uno o más paneles de ensayo de los extremos de una bobina. Esta última es graduada por pérdida de núcleo usando esos ensayos. Si un extremo de bobina es de calidad deficiente, es práctica general retirar una porción del material y volver a ensayar. El procedimiento de "recorte" es un cálculo basado en la experiencia y puede representar un despilfarro de tiempo, mano de obra y equipo y puede tener por resultado un desecho de material vendible.
- 15.
- Los ensayos ordinarios proporcionan solamente una prueba del material cuando se retira el panel y no indican calidad magnética en la totalidad de la bobina. Se han creado unidades de ensayo comerciales que son muy costosas (de 200.000 a 500.000 dólares); pero las variaciones en la anchura, calibre y calidad de la tira complican sus medios electrónicos, y en general, las unidades pueden tener variaciones en la precisión del nivel de ensayo, causados por cambios en el nivel de calidad del material objeto de ensayo.
- 20.
- 25.

Resumen de la invención

30. Para aprovechar nuestra apreciación, durante estu-

5. dios de varios medios para supervisar continuamente tira - eléctrica, de que el flujo se desplaza más lejos de su fuente de origen en una tira de buena calidad que en otra de calidad más deficiente, hemos propuesto usar este principio - para proporcionar una disposición de bobinas sin contacto y medios eléctricos asociados para supervisar la calidad - magnética relativa de una tira móvil con pocas restricciones lineales.

10. En general, la invención es utilizable para eliminar material de características indeseadas, tal como para procedimientos de "recorte" y como dispositivo de ensayo para determinar la calidad magnética relativa a todo lo largo de una bobina de material. Cuando se emplea como dispositivo de ensayo es utilizable para fines de control y evaluación de procesos durante nuevos ensayos de materiales o cambios de procesos.

15. En consecuencia, es un objeto de la presente invención proporcionar un dispositivo para indicar una calidad relativa a lo largo de la tira.

20. Otro objeto es el de proporcionar un método de obtención de un perfil indicativo de la calidad de una bobina de material de acero en tira en toda su longitud.

25. Otro objeto es la provisión de un dispositivo sencillo y económico, con pocos problemas de mantenimiento y de restricción lineal.

30. La invención es aplicable casi en cualquier parte a lo largo de la línea de desplazamiento de la tira de acero. Por ejemplo, es posible usarla en la línea de corte, en la de limpieza, en la de aplanamiento térmico o en cualquier otra parte, después de la recocción a elevada tempera

tura.

- Un aspecto importante de la invención es la posibilidad de obtener un perfil registrado de la tira de material mientras se está fabricando. Este perfil puede usarse
5. para demostrar la característica del acero en toda su longitud. Cuando el perfil muestra una indicación de calidad diferente de la deseada, puede cortarse la porción de calidad indeseada y retirarse de la bobina o rollo. Además, como es
10. obtenible un registro permanente de la calidad y característica del acero, no tiene lugar ningún despilfarro, pues pueden combinarse tiras de acero de calidad y características similares para proporcionar material utilizable en lugar de desechable.

- La invención es utilizable exactamente igual con
15. material viejo como nuevo.

- Además, es posible interrumpir la operación de procesamiento de la tira de acero cuando su calidad desciende por debajo de un nivel predeterminado y evitar así largas piezas de material en tira de calidad y características
20. indeseadas.

- La invención es utilizable como dispositivo de control de calidad, como aparato y método de ensayo continuo, como determinador de perfiles magnéticos y como ensayador estático. En general, los cambios de anchura y calibre
25. de la tira pueden desdesharse a todos los efectos prácticos. Ensayos estáticos y pruebas lineales a velocidades de 30,48 a 182,9 metros por minuto producen los resultados deseados sin ningún complicado sistema circuital electrónico.

- El aparato de la invención consta en general de tres secciones básicas. Una de ellas es la sección de bobina
- 30.

nas de excitación y captación; una segunda es la sección electrónica de procesamiento de señales y la tercera es una sección de lectura que incluye la provisión de la preparación de gráficos directamente leíbles y calibrables.

5. Más específicamente, la invención se relaciona con un aparato de ensayo continuo para determinar las características magnéticas de una tira de material móvil, - que incluye un dispositivo inductor y captador de flujo - dotado de medios para inducir un flujo en la tira de material móvil a fin de producir una fuerza magnetizante, y - de medios para captar dos cantidades características del mismo flujo inducido, para producir una salida de voltaje por cada una de las cantidades, difiriendo entre sí las salidas de voltaje, y medios que responden a las salidas de voltaje para producir un tercer voltaje de salida, que es una relación entre el voltaje de salida de una de las cantidades, dividido por la diferencia entre la primera salida de voltaje y el otro voltaje de salida mencionado, de manera que la relación media global sea indicativa de la calidad general del material.

10. El dispositivo de inducción y captación de flujo según la invención está adaptado para la medición de flujo inducido en la tira de acero móvil, que tiene una anchura y grosor sustancialmente uniformes, incluyendo una bobina magnetizadora para inducir el flujo magnético en la citada tira y dos bobinas captadoras de flujo, la primera de ellas asociada a la bobina magnetizadora y que responde al flujo inducido en la referida tira, teniendo una primera característica para producir una salida de acuerdo con su propia característica y con el flujo inducido en el acero por la
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.

bobina magnetizadora, estando asociada la segunda de las -
 bobinas captadoras tanto a la primera como a la bobina mag-
 netizadora y respondiendo al flujo inducido en la tira de
 acero móvil, si bien la segunda bobina tiene una segunda
 5. característica que es diferente a la de la primera bobina,
 para producir una salida de acuerdo con la segunda caracte-
 rística y con el flujo inducido en el acero por la bobina
 magnetizadora y producir así una segunda salida diferente
 de la primera.

10. El aparato según la invención proporciona también
 la producción por la primera bobina captadora de un volta-
 je mayor que el de la segunda y, como parte de los medios
 que responden a las salidas de voltaje, se disponen dos -
 circuitos, uno por cada bobina captadora, de los cuales uno
 15. está acoplado a la primera bobina captadora e incluye me-
 dios para producir un voltaje rectificado cuya magnitud es
 característica del voltaje inducido en dicha primera bobina
 captadora, estando acoplado el segundo circuito a las -
 dos bobinas captadoras para producir un voltaje rectifica-
 20. do cuya magnitud es característica del voltaje inducido en
 ambas, y en particular un voltaje que es proporcional a la
 diferencia entre los de cada una de las bobinas captadoras,
 disponiéndose además unos medios divisores, acoplados a am-
 25. bos circuitos para producir un voltaje de salida derivado
 de la división de la salida de voltaje del primer circuito
 por la del segundo.

La invención es útil también para obtener un per-
 fil indicativo de la calidad de una bobina de tira de ace-
 ro en toda su longitud, cuya bobina puede cortarse para se-
 30. parar secciones de material que se desvían de un patrón es

- tablecido y predeterminado, obteniéndose dicho perfil mediante magnetización de una tira continua de material móvil a un nivel predeterminado, la ulterior realización de una primera lectura de voltaje indicativa de la magnetización inducida en dicha tira móvil de material y la realización de una segunda lectura de voltaje indicativa de la magnetización inducida en dicha tira de material móvil, efectuándose preferiblemente la primera y segunda lecturas sustancialmente en la misma porción de la tira de material.
5. Tales lecturas pueden realizarse sobre diferentes porciones de aquélla. Por conveniencia desde el punto de vista eléctrico, la segunda lectura se establece de tal manera que no exceda del 90% de la primera, obteniéndose entonces una relación entre la primera lectura y la diferencia entre la primera y la segunda, para proporcionar así una lectura continua indicativa de la relación citada para todas las posiciones de la tira. Tales lecturas pueden trazarse también gráficamente para proporcionar una representación gráfica de la bobina de material en tira.
10. La invención se relaciona también con un método de ensayo de material de acero en tira, que comprende las operaciones de aplicar una cantidad predeterminada de flujo magnetizante a un área predeterminada de dicho material - mientras pasa por una posición de aplicación de flujo, obtener una primera medición del flujo aplicado al área predeterminada, obtener luego una segunda medición del flujo aplicado al área predeterminada como porcentaje predeterminado de la primera medición obtenida, combinar dichas mediciones primera y segunda obtenidas para conseguir la diferencia entre ellas, a fin de obtener una tercera medi-
15. 20. 25. 30.

ción característica de dichas mediciones combinadas, y comparar luego una de las mediciones primera y segunda con la tercera para obtener una relación entre la primera o segunda y la tercera.

5. La segunda medición del flujo aplicado al área - predeterminada se selecciona a un máximo del 90% de la primera medición obtenida, por conveniencia eléctrica. El dispositivo funcionará y el método puede ponerse en práctica a diferentes porcentajes.

10. Breve descripción de los dibujos

Otros objetos y ventajas, así como la naturaleza de la invención, se comprenderán mejor mediante la siguiente descripción de la versión preferida de la invención, mostrada, a modo de ejemplo, en los adjuntos dibujos, en los -
15. cuales:

La figura 1 es un diagrama en bloques en forma esquemática del aparato de ensayo continuo de acuerdo con la invención.

20. La figura 2 es un diagrama de circuitos del diagrama en bloques de la figura 1.

- La figura 3 es una representación esquemática de una vista en sección tomada por la línea 3-3 de la figura 4, de una tira objeto de ensayo pasada a través de un sistema de bobina magnetizadora y bobina captadora doble de acuerdo con una versión de la invención.
- 25.

La figura 4 es una vista en sección tomada por la línea 4-4 de la figura 3.

- La figura 5 es una vista similar a la figura 3, - pero que muestra otra versión del sistema de bobina magnetizadora y bobina captadora doble.
- 30.

La figura 6 es una representación gráfica de un perfil atípico de tira de una bobina de material en tira - de acero experimental, para mostrar una condición que podría ser captada por el aparato de ensayo continuo de la -
 5. figura 1; y

La figura 7 es una representación gráfica de una curva de calibración que relaciona el ensayo Epstein de re cocción anuladora de tensión con los resultados de ensayo obtenidos de acuerdo con la invención.

10. Descripción de las versiones preferidas

Con referencia a los dibujos, que muestra el aparato preferido para la puesta en práctica de la invención, la figura 1 muestra una tira de material 10 que forma parte de una gran bobina de dicho material, de la que solo se muestra una porción, desplazándose por un dispositivo in-
 15. ductor y captador de ~~foto~~ foto, constituido en general por la bobina magnetizadora 12 y las bobinas captadoras A y B. Di-
 cha figura 1 muestra la bobina magnetizadora 12 y las bobinas captadoras A y B en forma esquemática, haciéndose referencia a las figuras 3 y 4 para mostrar su configuración constructiva y relación geométrica. Las salidas de las bobinas A y B están acopladas al circuito de salida de volta
 20. je 14 productor de relaciones y a un registrador continuo
 16.

25. Con referencia más detallada ahora a las figuras 1 y 2 la bobina 12 magnetizadora del material en tira 10 - está conectada, por ejemplo, a través de un suministro monofásico de 230 voltios y 60 hertzios y en circuito con la bobina primaria 18 para compensación de aire como parte de
 30. los medios eliminadores de captación de aire en el sistema

- de bobinas. Se efectúa el ajuste de voltaje con un control variable o control de corriente del tipo convencional en un circuito con bobina magnetizadora 12, no mostrado, para ajustar la corriente de magnetización en la bobina magnetizadora, de manera que magnetice el material en tira 10 al nivel de 10B (10 oersteds) o próximo a él. Aunque se ha mostrado a efectos explicativos una particular fuente de energía, se comprenderá que entra en el ámbito de la invención usar un suministro de 110 voltios o cualquier otro suministro de energía conveniente y adecuado. El nivel de inducción en el material en tira 10 no es crítico, pero la experiencia ha demostrado que si dicho material es magnetizado al nivel de 10H (10 oersteds) o próximo a él cuando se usa el resultado de ensayo Epstein a 10 oersteds como indicación de calidad, se consigue entonces una mejor correlación. El nivel de corriente puede cambiar ligeramente al desplazarse la tira 10 a través del aparato o dispositivo de ensayo, sin ningún efecto nocivo. Como es bien sabido con cualquier calidad de tira determinada, la corriente en la bobina de excitación o magnetización 12 es proporcional a la fuerza magnetizadora. Esto significa que si cambia el nivel de la corriente, cambiará la fuerza magnetizadora (10 oersteds). Este cambio no es crítico, pero para evitar un cambio grande deberá usarse una fuente de corriente constante.

Las bobinas A y B están conectadas también a unas bobinas compensadoras secundarias 20 y 22, respectivamente, que junto con la bobina primaria 18, forman el sistema de compensación de aire, y las salidas de voltaje de las bobinas A y B están conectadas a través de puentes de diodos -

- de onda completa o rectificadores 24 y 26, respectivamente, El voltaje de salida rectificado del rectificador 24 se aplica deseablemente a un medidor análogo para obtener un análogo del voltaje A (corriente continua) obtenido de la bobina A, pudiéndose usar por ejemplo, un voltímetro digital 28 de corriente continua para proporcionar tal análogo del voltaje A (corriente continua) obtenido de la bobina A. El voltaje de la bobina B y el voltaje rectificado de la bobina A del rectificador 24 se aplican al rectificador 26 en relación de fases para obtener una salida de voltaje rectificado del rectificador 26, que es una diferencia entre los voltajes de las bobinas A y B. El voltaje diferencial rectificado de las bobinas A y B se aplica a otro medidor analógico, tal como por ejemplo un voltímetro digital 30 de corriente continua, para obtener una salida analógica A - B (corriente continua) del mismo, que sea indicativa de la diferencia entre los voltajes obtenidos de las bobinas A y B. Tal como se explicará seguidamente, las bobinas A y B están de tal manera relacionadas que la salida de voltaje de la bobina A sea siempre mayor que la de la bobina B. Dicho de otro modo, las bobinas A y B están diseñadas de tal manera que, para la misma cantidad de flujo inducida en la tira 10 por la bobina magnetizadora 12, la bobina A tendrá siempre una mayor salida de voltaje que la bobina B.

El rectificador 24 está directamente conectado a través de la bobina A para rectificar el voltaje detectado por ella y para aplicarlo al voltímetro digital 28 y el rectificador 26 está directamente conectado a través de la bobina B para rectificar el voltaje detectado por ella, y

- en oposición en serie con el rectificador 24 para aplicar el voltaje diferencial entre las bobinas A y B al voltímetro digital 30. También es posible conectar el rectificador 26 directamente a través de las bobinas A y B, pero en
5. oposición de fases, de manera que el rectificador 26 rectifique y produzca una salida que sea la diferencia entre los voltajes A y B. Los voltímetros digitales 28 y 30 pueden incluir también una porción exhibidora que ofrezca una indicación visual del voltaje captado por la bobina A y del
10. voltaje diferencial A - B captado por las bobinas A y B. Los voltímetros digitales 28 y 30 tienen su conexión común o a masa unida por la línea 32 y la magnitud neta del voltaje del rectificador 24 se aplica al voltímetro digital 28 por medio de la línea 34, aplicándose la magnitud neta
15. del voltaje del rectificador 26 al voltímetro digital 30 mediante la línea 36. Acoplado a la salida de los voltímetros 28 y 30, hay un divisor 38 conectado de tal manera que se obtiene una relación de las salidas $\frac{A}{A - B}$.
- En las figuras 3 y 4 se muestran la bobina magnetizadora 12 y la bobina captadora A sustancialmente del mismo tamaño y la bobina captadora B algo mayor. En la figura
- 5, las tres bobinas, la bobina magnetizadora, y las bobinas captadoras A y B, se muestran del mismo tamaño. En la versión de las figuras 3 y 4, la bobina magnetizadora 12 proporciona la fuente de fuerza magnetizadora y está formada
25. por hilo de cobre pesado y aislado dispuesto sobre las dos bobinas captadoras, disponiéndose las tres bobinas de manera que circundan a la tira objeto de ensayo. La bobina A está compuesta por un devanado uniforme con suficientes
30. vueltas para producir una adecuada captación de voltaje en

- la gama de inducción práctica de la tira, que se concentra generalmente sobre la gama de inducción más o menos uniforme producida por la bobina excitadora en la tira. La bobina B está devanada en una mayor distancia a lo
5. largo de la tira que la bobina A, extendiéndose así más allá de la bobina excitadora y de la bobina A en el área de flujo no uniforme de la tira. El voltaje de captación de la bobina B se obtiene parcialmente de áreas en las que el nivel de inducción desciende por debajo del correspondiente al área situada debajo de la bobina. Los cambios
10. en la longitud y distribución de vueltas de la bobina B alteran la forma de la curva de calibración del equipo. Los ensayos han indicado que la bobina B debe producir un voltaje aproximadamente correspondiente al 90% del de la
15. bobina A en la tira de la más elevada calidad para la obtención de los mejores resultados, de manera que las vueltas y espaciamiento se ajusten en consecuencia.

Como al deteriorarse la calidad magnética de la tira la captación de voltaje B descenderá relativamente más que en la bobina A, porque escapa más flujo a la detección por la bobina B, la relación de voltajes indicará la calidad de la tira. Como la relación A/B ó B/A es pequeña, es práctica común determinar la solución de la ecuación $A/(A - B)$ eléctricamente y relacionar esta solución

20. con la calidad de la tira, medida por el ensayo Epstein normal de reacción eliminadora de tensión. Así, la condición de la tira en el momento y condición del ensayo está relacionada con el ensayo de evaluación final de las propiedades de las bobinas.

30. Como se usa una relación de voltajes en una dis

- tancia relativamente corta de tira como indicación de la calidad de ésta y las bobinas A y B obtienen sus voltajes del mismo área general de la tira, pueden desdeñarse las variaciones en la anchura y grosor de aquélla, tal como -
5. se expone anteriormente.

- Debe destacarse que las dos bobinas captadoras A y B no tienen que poseer ninguna longitud específica, - pero a efectos de fabricación, es deseable que la bobina A, enrollada en la forma 52, y la bobina magnetizadora 12
10. sean de la misma longitud. De hecho, puede ser deseable - dar a las tres bobinas la misma longitud, tal como se muestra en la versión de la figura 5. Lo que es importante es que la bobina B, en su tamaño ideal anteriormente mencionado esté diseñada de tal manera que sólo reciba un 90% -
15. del voltaje recibido por la bobina A y que las bobinas - captadoras sean diferentes. Como consecuencia de este requisito, la bobina B ha de tener siempre un número efectivo de vueltas que sea inferior al de la bobina A, de manera que la primera capte siempre menos voltaje que la bobina
20. A. No obstante, es también importante que por la bobina B pase la misma anchura y grosor de tira que por la bobina A, a fin de eliminar del ensayo las consideraciones sobre anchura y grosor.

- En una porción anterior de la descripción se indicó
25. que la invención era utilizable en la línea de corte, en la de limpieza, en la de aplanamiento térmico o en - cualquier otra parte después de la recocción a elevada - temperatura, debiendo destacarse también que, aunque puede usarse en cualquier otra parte, la curva o representación
30. gráfica que se obtiene como perfil registrado de la

tira puede requerir una interpretación basada en la condi
ción de la tira. No obstante se obtiene una indicación vi-
sual inmediata relacionada con la tira de acero a partir -
de su perfil registrado, a medida que se fabrica la misma.

5. Además, entra en el ámbito de la invención colo-
car la bobina B "tira abajo" o en cualquier otro lugar que
no sea bajo la bobina A, de manera que las lecturas de las
bobinas A y B puedan efectuarse en diferentes porciones -
del material en tira. En esta situación últimamente mencio-
10. nada, cuando la bobina B se coloca "tira abajo", han de in-
troducirse consideraciones electrónicas adicionales de an-
chura y grosor en el equipo o suponerse que no existe va-
riación. Por esta razón, es importante y deseable que por
la bobina B pasen iguales anchuras y grosor de tira que -
15. por la bobina A, a fin de eliminar las consideraciones so-
bre anchura y grosor del ensayo.

Según la fórmula

$$E = N \frac{d\phi}{dt} dt$$

- en la que N es el número de vueltas de la bobina, $\frac{d\phi}{dt}$ es el
20. nivel de cambio de flujo con el tiempo, dt es el intervalo
de tiempo y E es el voltaje inducido, y para que la bobina
B tenga una inducción ligeramente menor, ha de exponerse a
un área de menor densidad de flujo media que la bobina A,
de manera que la bobina B presente un menor voltaje induci-
25. do. Es sabido también, que el máximo flujo inducido en la
tira 10 ocurrirá generalmente en el centro de la bobina -
magnetizadora 12 y que al desplazarse desde el centro se in-
ducirá menos flujo debido a pérdidas. Si los voltajes capta-
dos por las bobinas A y B aumentan, mejora la calidad del
30. acero. Si el voltaje que capta la bobina B asciende más -

aprisa que el captado por la bobina A, la calidad del acero será entonces mejor, Por consiguiente, con la fórmula - de relación:

$$\frac{A}{A - B}$$

5. al ascender la relación, ello significa que aumenta la permeabilidad, como asimismo, la calidad del acero. Dicho de otro modo, al disminuir la pérdida del núcleo, se obtiene un acero de mejor calidad magnética, con una mayor permeabilidad.
10. Cuando se usa la versión de las figuras 3 y 4, - no sólo es importante que la bobina A tenga más vueltas - productoras de voltaje que la bobina B, sino que además ésta ha de presentar más vueltas desplazadas del centro de - la unidad combinada formada por la bobina magnetizadora 12
15. y las bobinas A y B. El centro al que se hace referencia - aquí es la distancia entre la extensión axial de la unidad combinada o compuesta 60 y no el centro geométrico a través del cual pasa la tira 10 a efectos de ensayo.
20. Cuando las bobinas A y B tienen el mismo tamaño físico que se ejemplifica en la versión de la figura 5, - las vueltas de la bobina A han de ser mayores en el centro de ella que en la bobina B y a tal fin se muestra la bobina A en la forma 52 dotada de una doble capa de vueltas en 40 y una sola capa de ellas en 42. La bobina B se muestra
25. dotada de una sola capa de vueltas en 44, junto a su centro, y de una doble capa de ellas en 46, en sus extremos, para proporcionar una mayor densidad de vueltas en los extremos de la bobina que en el centro. De esta manera, aunque las bobinas B y A son del mismo tamaño longitudinal a
30. la extensión axial de la unidad compuesta, la bobina B es-

- tá expuesta a una área de menor densidad de flujo media - que la bobina A, de modo que se inducirá un menor voltaje en la bobina B que en la bobina A. Debido a la posición - de las vueltas, si la calidad del acero varía en el área y longitud 48 de la figura 3 ó 50 de la figura 5, de la tira que pasa a través de la unidad compuesta, y si hubiese una variación en la calidad del acero de la longitud 48 ó 50, entonces la relación sería menor.

- Como los voltajes de las bobinas A y B son determinados por el cambio de flujo por unidad de tiempo en el material de la tira, los voltajes inducidos en esas bobinas son proporcionales al nivel de inducción en dicho material. Con una uniforme calidad de acero a todo lo largo del segmento L, la bobina A detectaría, por ejemplo, 10 voltios, y la bobina B detectaría 9 voltios, para establecer la siguiente relación:

$$\frac{A}{A - B} = \frac{10}{10 - 9} = 10$$

- pero si la bobina B detectase solamente 8 voltios debido a una disminuida calidad del acero, la relación sería como sigue:

$$\frac{A}{A - B} = \frac{10}{10 - 8} = \frac{10}{2} = 5$$

- mostrando así un considerable descenso. Estos voltajes derivan de los medidores analógicos 28 y 30, que a su vez son proporcionales a las inducciones producidas o a los voltajes que pasan por las bobinas A y B. Además, si la magnitud máxima en que pudiera magnetizarse la tira de acero 10 fuese una fuerza magnetizadora en la tira L que produjese una salida de 9 voltios, la bobina A detectaría solamente 9 voltios y la bobina B 8,1 voltios, suponiendo uniforme la calidad de la bobina en toda la longitud L, y

se obtendría la siguiente relación:

$$\frac{A}{A-B} = \frac{9}{9-8,1} = \frac{9}{0,9} = 10$$

- Pero si cambiase la calidad en el segmento L y la bobina A indicase que la tira 10 estaba siendo magnetizada con una fuerza que produjese una salida de 10 voltios en un punto de dicho segmento L y con una fuerza magnetizadora que produjese una salida de 9 voltios en otro punto de tal segmento L, la relación variaría o se desviaría del promedio. Si la bobina A detectase 10 voltios y la bobina B empezase a detectar un valor inferior al 90% de 10 voltios, la relación se desviaría entonces del promedio.

- Aunque se han mostrado dos versiones, una con la bobina A más pequeña que la bobina B en extensión axial, y otra con la bobina A y la B de igual tamaño en extensión axial, es de destacar que las bobinas A y B han de captar diferentes voltajes para la misma permeabilidad. Es por consiguiente posible diseñar un par de bobinas captadoras A y B de tal manera que la primera tenga una mayor extensión axial que la segunda o bien diseñar ambas bobinas de manera que la B esté dividida en dos y se coloque a lados opuestos de la bobina A o se extienda más allá de la extensión axial de la misma. En cualquier caso, en tales diseños, la bobina B deberá ser tal que capte solamente un 90% del voltaje captado por la bobina A cuando la calidad magnética del acero es uniforme en toda la porción del mismo que pasa por las bobinas A y B; y como queda dicho, ambas bobinas A y B deberán detectar igual anchura y grosor de la tira de acero 10 a fin de eliminar la entrada de variaciones en tales parámetros en la parte electrónica.
- La figura 6 muestra una representación gráfica

- de un perfil atípico de tira de una bobina. Tal perfil se obtuvo de una bobina de material experimental a fin de magnificar y acentuar las diversas condiciones que puede captar el ensayador de la invención. Se observará que la relación $A/(A - B)$ esta trazada como ordenada y la longitud de la bobina como abscisa, como asimismo que el segmento de bobina desde 0 a 1829 metros en el punto 62 del gráfico 54 muestra sustancialmente una calidad general sustancialmente uniforme. Desde el punto 62 al 64, la tira de acero puede ser cortada y la porción desde el punto 64 al 66 pudiera cortarse y unirse a una pieza del punto 68 al 70 eliminándose la porción comprendida entre los puntos 66 y 68. Para ciertos fines, la porción comprendida entre los puntos 62 y 72 podría unirse a la porción comprendida entre los puntos 68 y 70 para proporcionar una bobina de calidad mínima uniforme y sustancial. Resultará evidente por el citado perfil qué porción de la bobina era buena y cuál no lo era.

- La figura 7 es una representación gráfica de una calibración utilizable con el ensayador continuo de la invención. La abscisa indica la permeabilidad a 10 oersteds, de manera que puede compararse con el ensayo de Epstein de recocción eliminadora de tensión, y la ordenada indica la relación $A/A - B$ determinada a partir del circuito según la invención. Como es bien sabido, el ensayo de Epstein mide la pérdida total del núcleo, que es la suma de las pérdidas por corrientes parásitas y por corrientes de histéresis. El ensayo de Epstein se realizo de acuerdo con el procedimiento, cortando paneles de ensayo en lugares específicos en las tiras, como se indica en ASTM-343-69. En consecuencia, para un material de granulación orientada, se -

- usa una muestra de 30,5 cm que se corta en la dirección -- de laminación, y para un producto de acero silíceo no -- orientado, se corta una muestra de ensayo de 28 cm de longitud con la anchura convencional de 3 cm, semiparalela--
5. mente a la dirección de laminación final y semitransversalmente a la dirección citada. Los datos obtenidos de las -- tiras cortadas se consiguieron mediante el método de ensayo Epstein convencional. Los datos obtenidos por el dispositivo de prueba continua se lograron a partir del mate--
10. rial en tira antes de cortarse las muestras, observando -- la relación en el registrador gráfico 16 de las tiras. -- Estas cifras se trazaron como valores de ordenadas, contra los valores de abscisa obtenidos con el ensayo Epstein, a fin de obtener la curva 70. Se observará que las porcio--
15. nes que indican una baja permeabilidad muestran también -- una baja cifra de relación. La bobina a que corresponde -- el perfil de la figura 6 es en general de elevada orientación granular con varias áreas pobres, particularmente en -- tre 72 y 64 y entre 70 y 76. Obsérvense también los pun--
20. tos bajos en 78, 80 y 82, en los que la relación es de 6. Para obtener el perfil de calidad de la bobina mostrada en la figura 6, fue necesario usar material experimental consistente en varias áreas pobres, para recalcar la posibilidad de usar la relación $A/(A - B)$ para obtener caracte--
25. rísticas relacionadas con el ensayo Epstein.

Cuando se tomaron muestras de la bobina en diferentes puntos y se sometieron al ensayo Epstein, comparándose con la relación $A/(A - B)$ derivada de acuerdo con esta invención, se obtuvieron los siguientes resultados, ex-

30. puestos en la Tabla 1:

<u>Muestra</u>	<u>Tabla 1</u>	<u>Ensayo Epstein RET</u>	
	<u>Relación</u>	<u>a 10H</u>	<u>17 kg WPL</u>
1	9.0	1858	.763
2	6.30	1737	.992
5. 3	8.25	1818	.837
4	7.25	1796	.862
5	7.00	1777	.886
6	6.00	1667	1.15

- Respecto a las unidades usadas, el voltímetro digital 28 de corriente continua es un multimedidor 5230 y el voltímetro 30 de corriente continua es un multimedidor 5900, obtenibles en Dana Laboratorios. El divisor 38 es un divisor D-211 obtenido en Intronics, Inc. Un medidor digital modelo 8375 A para la lectura de relaciones o registrador 16 es obtenible en John Fluke Mfg. Co. Los rectificadores 24 y 26 son diodos de puente IM-646 y el registrador de gráficos de tiras es un Modelo 7100B obtenible en Hewlett Packard. Con las citadas unidades, queda descrito el mejor modo conocido de obtención de los resultados expuestos y de práctica de la in ven ción.

- Por lo que antecede, resultará evidente que el dispositivo de ensayo continuo está basado en un principio completamente diferente. No hay otra relación con la fuerza magnetizadora que el paso de determinada corriente a través de una bobina de excitación y su mantenimiento con relativa firmeza. Esto significa que el material trabaja por encima de la "rodilla de la curva B-H en la mayoría de los casos, si bien puede trabajar por debajo, y que las bobinas A y B son simplemente una indicación de inducción en la tira por debajo de la propia bobina. Con la suposición de que el calibre

- o anchura no cambia radicalmente en una tira en la longitud del tramo de la bobina B, es posible a todos los efectos prácticos eliminar los parámetros de anchura y grosor. Debe destacarse que si el calibre o anchura cambia radicalmente en una distancia muy corta, el dispositivo indicará un cambio. Si se supone que el cambio se produce bruscamente bajo una porción de la bobina B y todavía no bajo la bobina A, puede verse que la diferencia A - B puede cambiar, con el resultado de un cambio de relación si la bobina A no ha respondido el cambio de condiciones. La relación media global deberá seguir siendo indicativa de la calidad general. Esto no es probable que ocurra en una acería, y si ocurre, el dispositivo deberá volver a la relación original tan pronto como la anchura y el grosor vuelvan a unas disposiciones uniformes.

- Aunque se ha mostrado y descrito con detalle una versión específica de la invención, se comprenderá fácilmente que pueden efectuarse varios cambios o modificaciones en la misma sin apartarse del espíritu y ámbito de la invención, tal como se exponen en las adjuntas reivindicaciones.

NOTA

- La Patente de Invención que se solicita por veinte años, para España, de acuerdo con la vigente Legislación deberá recaer sobre: "METODO DE OBTENCION DE UN PERFIL INDICATIVO DE LA CALIDAD DEL MATERIAL DE UNA BOBINA DE TIRA DE ACERO EN TODA LA LONGITUD DE LA MISMA", con Prioridad de la solicitud de Patente en U.S.A. nº 715.098 de fecha 17 de Agosto de 1.976, según las características esenciales de las siguientes:

REIVINDICACIONES

1.- Método de obtención de un perfil indicativo de la calidad del material de una bobina de tira de acero - en toda la longitud de la misma, en el que la bobina puede ser cortada para separar secciones de material que se des-
 5. vían de un nivel establecido y predeterminado, cuyo método comprende las operaciones de:

magnetizar una tira continua de material móvil a un nivel específico de magnetización,

10. efectuar una primera lectura de voltaje indicativa de la magnetización inducida en dicha tira de material - móvil.

efectuar una segunda lectura de voltaje indicativa de la magnetización inducida en la tira de material mó-
 15. vil para proporcionar una salida de voltaje diferente de la primera lectura del mismo.

efectuándose dichas lecturas primera y segunda - sustancialmente sobre la misma porción de la tira de mate-
 rial, de tal manera que la segunda lectura no exceda selec-
 20. tivamente del 90% de la primera, y

obtener una relación entre la primera lectura y - la diferencia entre la primera y segunda lecturas, para pro-
 porcionar así una lectura continua indicativa de dicha re-
 lación para todas las posiciones de la mencionada tira.

25. 2.- Método de obtención de un perfil indicativo - de la calidad del material de una bobina de tira de acero - en toda la longitud de la misma, según la reivindicación 1, que incluye las operaciones de:

someter la citada tira de material a un nivel de
 30. 10 oersteds aproximadamente durante dicha operación de mag-

netización.

proporcionar una primera salida de la primera lectura de voltaje, y una segunda salida de la segunda lectura de voltaje,

5. combinar dichas salidas primera y segunda para proporcionar una tercera salida indicativa de la diferencia entre aquellas salidas primera y segunda, y

10. trazar un análogo de la correlación de dichas salidas primera y tercera sobre un gráfico para cada posición de la bobina de tira de acero.

3.- Método de obtención de un perfil indicativo de la calidad del material de una bobina de tira de acero en toda la longitud de la misma, según la reivindicación 2, que incluye las operaciones de:

15. trazar en un gráfico una indicación visual de la citada relación para cada porción de la bobina de tira de acero, a fin de establecer una indicación de la calidad del acero en cada porción de la referida bobina,

20. determinar el promedio de dicha relación en el mencionado gráfico,

retirar las porciones de la bobina de tira de acero que se desvían del citado promedio, y

25. agrupar las restantes porciones de la bobina entre sí para formar una bobina de tira de acero de calidad global sustancialmente uniforme.

30. 4.- Método de obtención de un perfil indicativo de la calidad del material de una bobina de tira de acero en toda la longitud de la misma, según la reivindicación 3, que incluye la operación de agrupar las porciones de la bobina retiradas de la misma de acuerdo con características

similares para formar otras bobinas de tira de acero de -
una calidad global sustancialmente similar y uniforme.

5.- "METODO DE OBTENCION DE UN PERFIL INDICATI-
VO DE LA CALIDAD DEL MATERIAL DE UNA BOBINA DE TIRA DE -
5. ACERO EN TODA LA LONGITUD DE LA MISMA".

Según queda sustancialmente descrito en la pre-
sente Memoria que consta de veintinueve hojas, escritas -
a máquina por una sola cara y acompañada de dibujos.

Madrid, 27 JUL. 1978

ALLEGHENY LUDLUM INDUSTRIES, INC.

P.P.

FRANCISCO GARCIA GONZALEZ
E. E.

Firmado: M.º E. García González

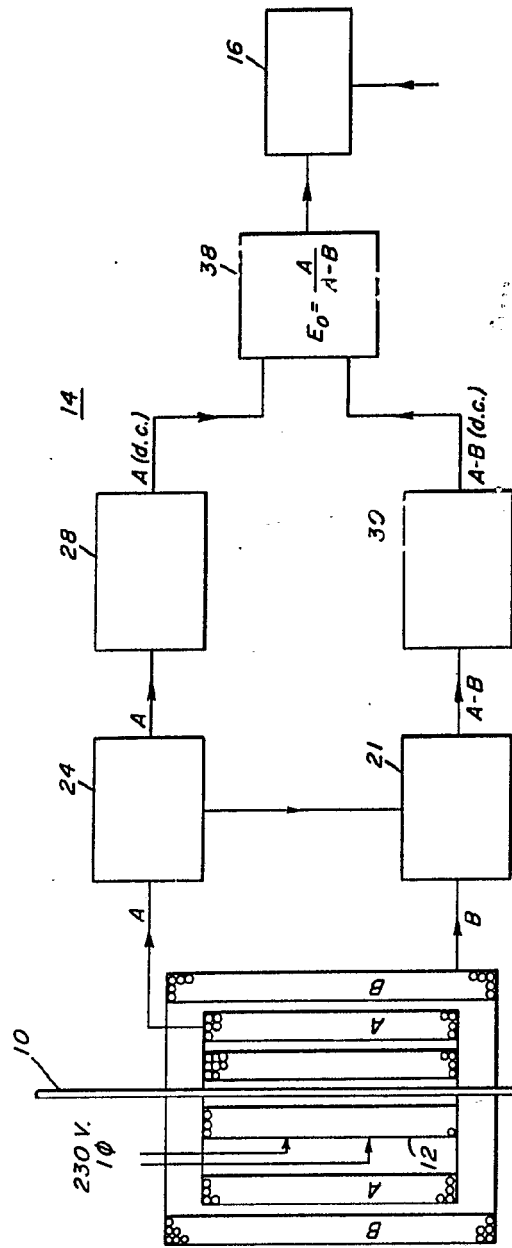


FIG. 1.

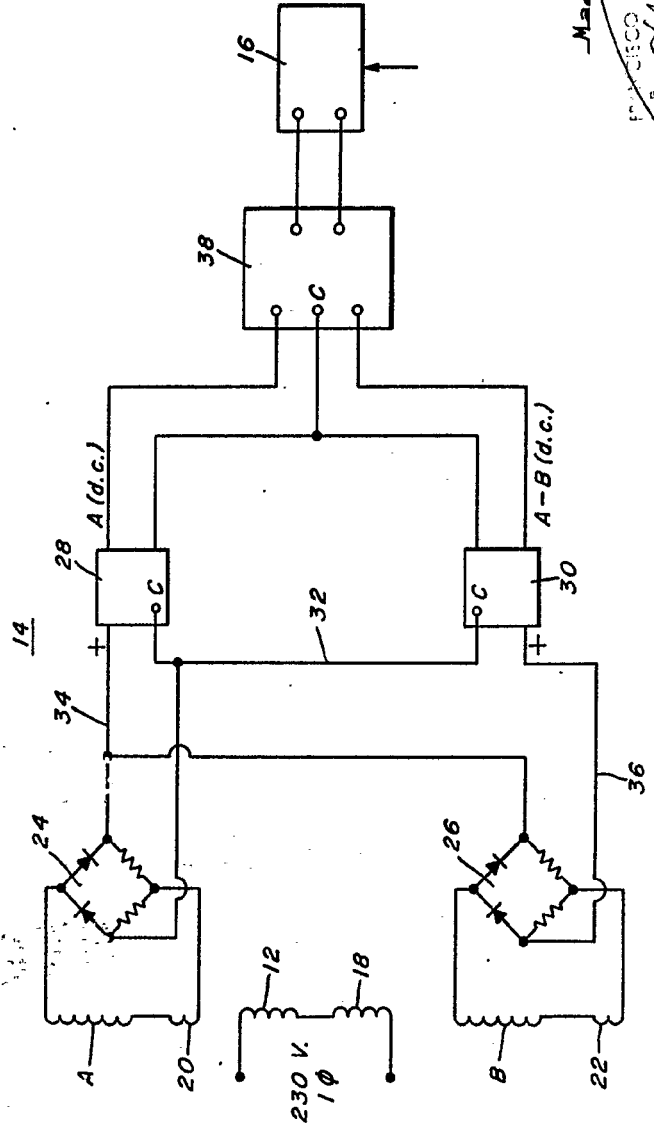


FIG. 2.

27 JUL 1970

Madrid
 P.P. FRANCISCO GARCIA CORDERO
 INGENIERO DE ELECTRICIDAD

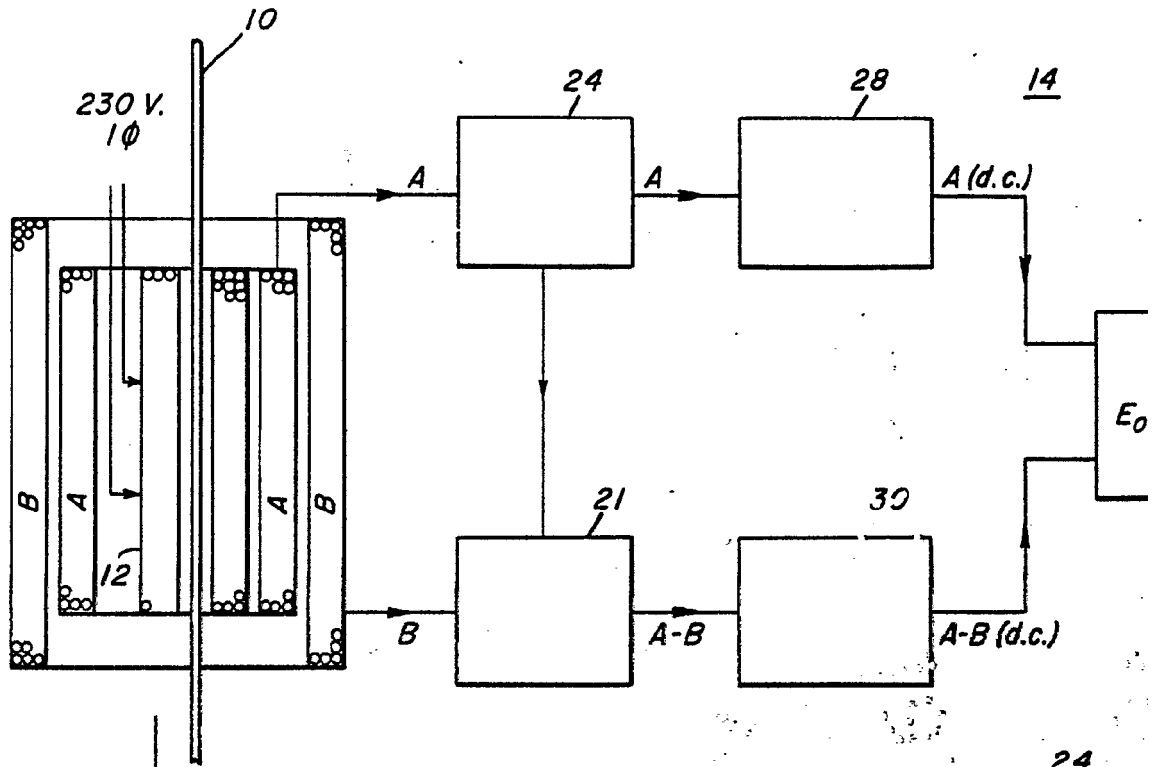
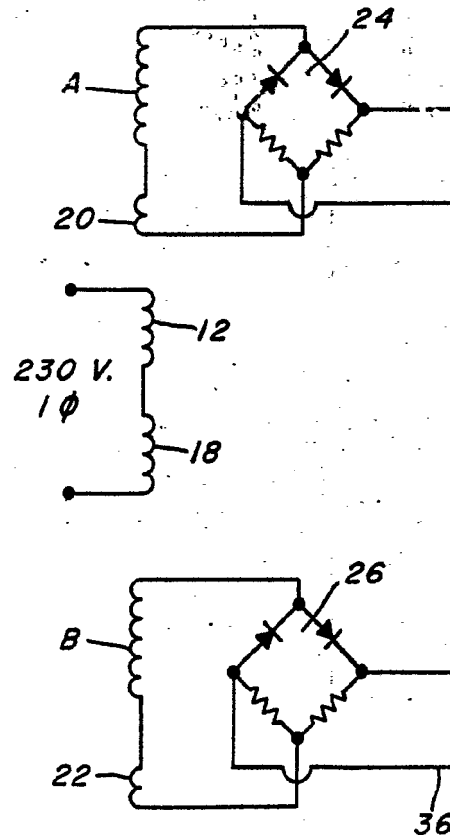


FIG. 1.



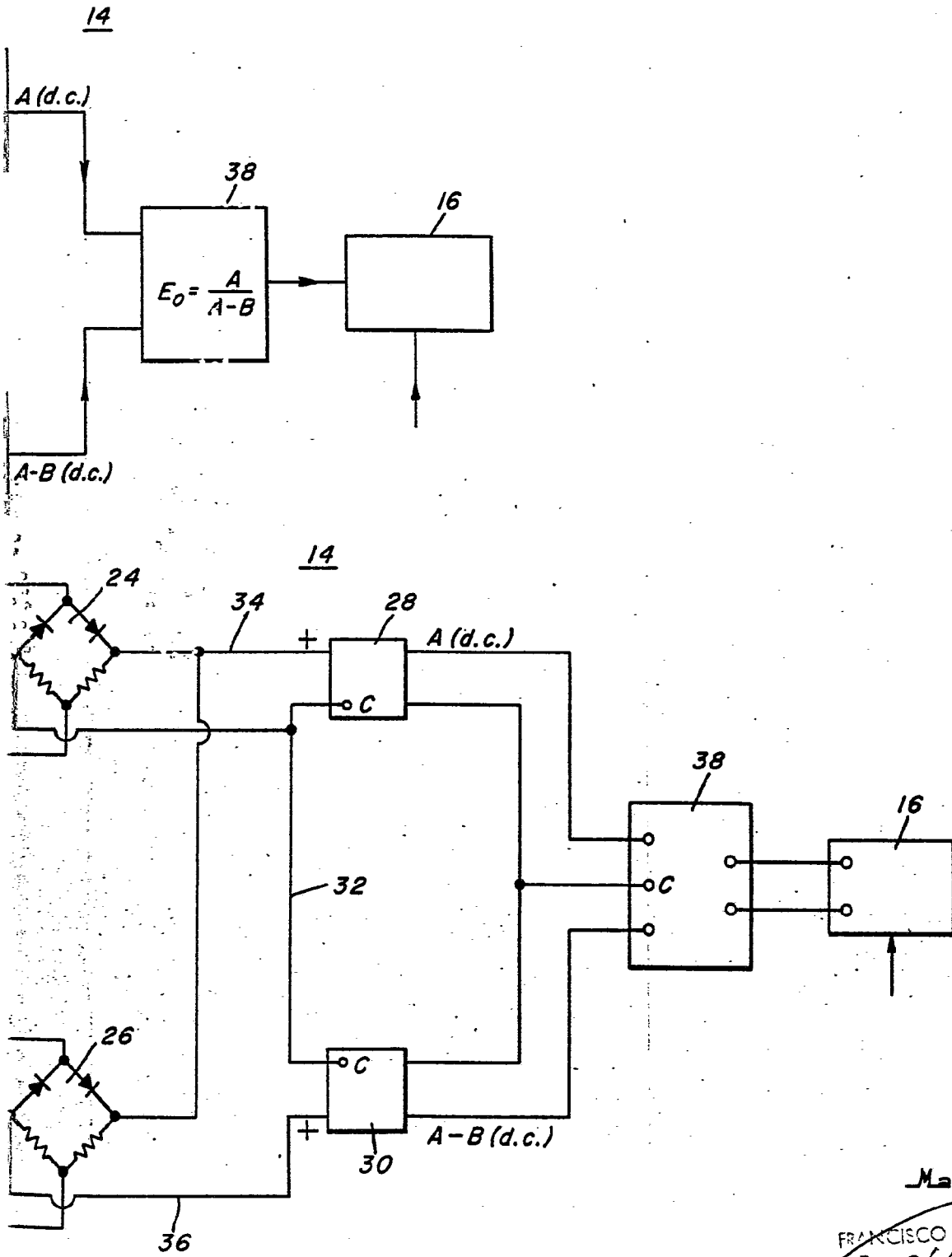


FIG. 2.

27 JUL 1978
Madrid
P.P.
FRANCISCO GARCIA CADIZO
F.P.
Firmado: M.º Ecleses Jergueta

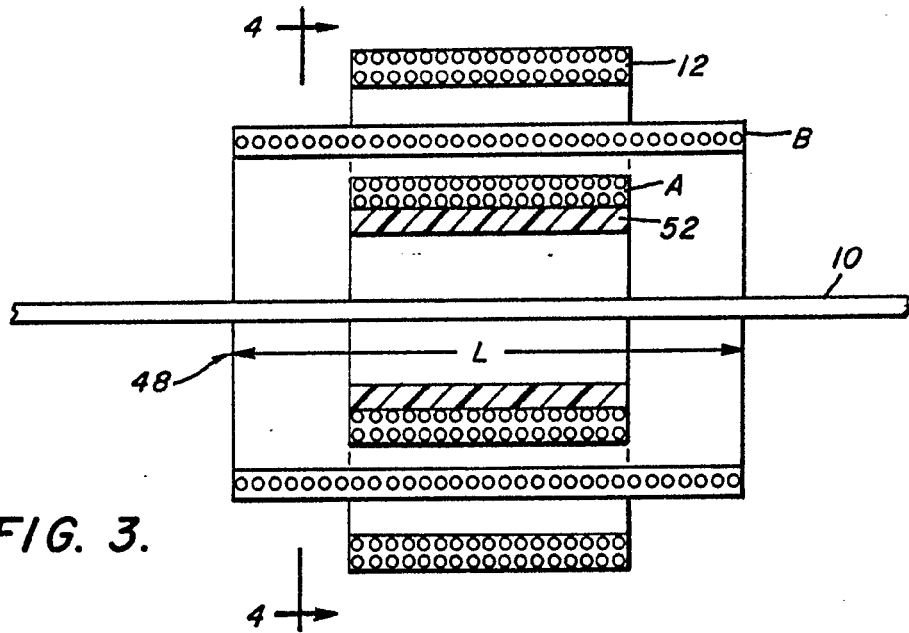


FIG. 3.

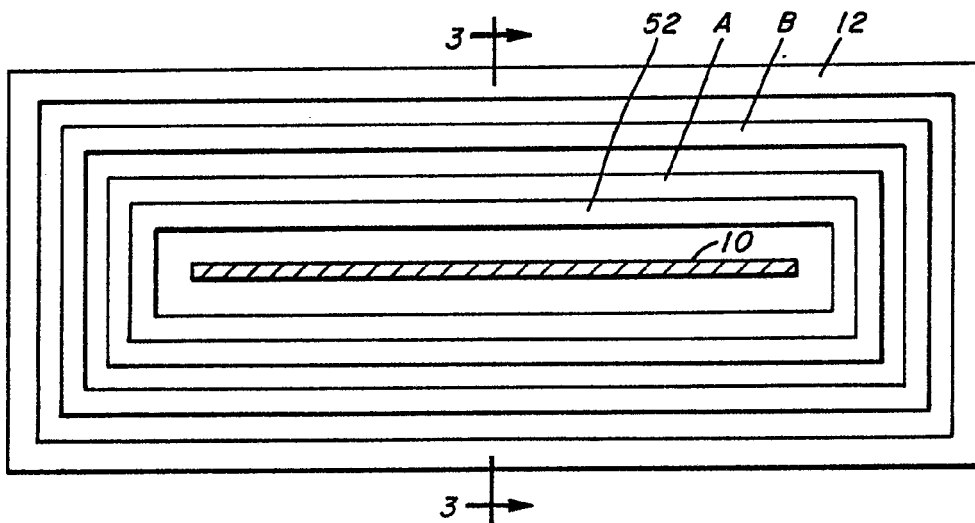


FIG. 4.

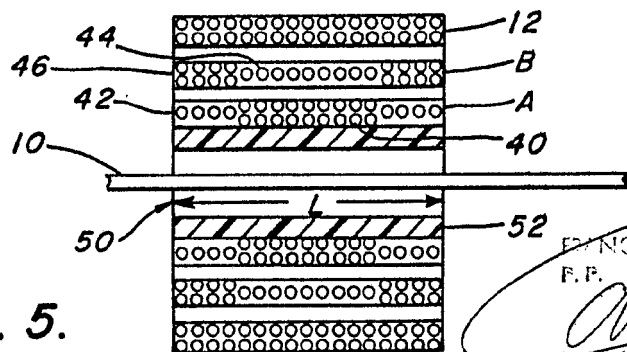


FIG. 5.

27 JUL 1978

Madrid

FRANCISCO GARCIA CABRERIZO
F. P.

Firmado: M.ª Dolores Góngora

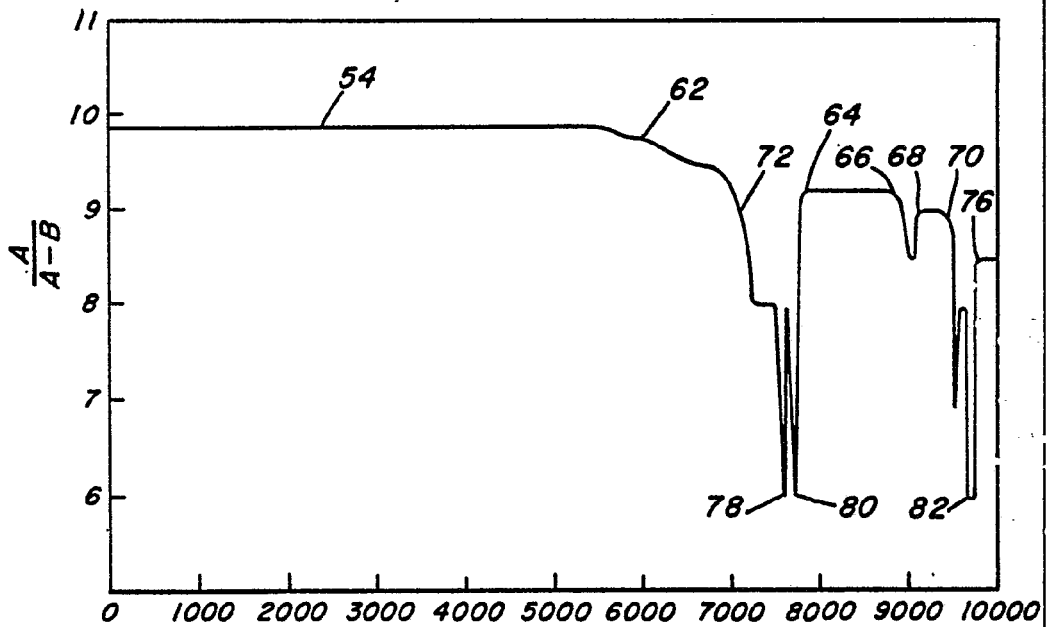


FIG. 6.

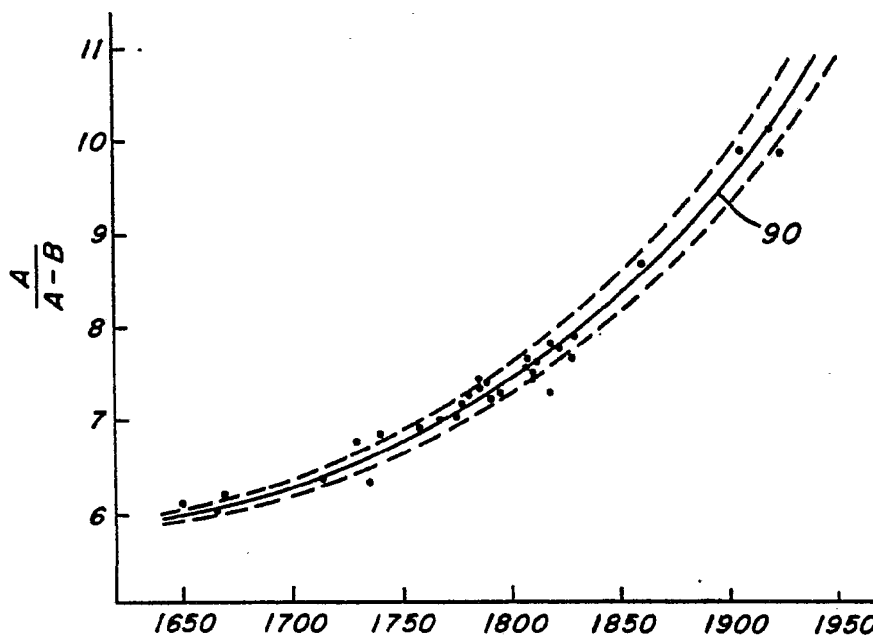


FIG. 7.

27 JUL. 1978

FRANCISCO GARCIA CARRERIZO
E.P.

Firma de los Ecleses Jorgera