



19 ES	21	NUMERO	474.203	20 A1
	22	FECHA DE PRESENTACION		

PATENTE DE INVENCION

Concedido el Registro de acuerdo con los requisitos exigidos en la presente descripción y según el contenido de la Memoria adjunta.

30 PRIORIDADES:	32 FECHA	33 PAIS
31 NUMERO		
860.811	15 Diciembre 1977	U.S.A.

47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL	52 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	G 01 N	- - -

54 TITULO DE LA INVENCION

"Método de generar la representación por corrientes parásitas de defectos en un tubo"

71 SOLICITANTE (S)

THE BABCOCK & WILCOX COMPANY

DOMICILIO DEL SOLICITANTE

161 East 42nd Street, New York, New York 10017, U.S.A.

72 INVENTOR (ES)

Amos Earl Holt, Allen Edward Wehrmeister y Hubert Lee Whaley

73 TITULAR (ES)

74 REPRESENTANTE

M. Curell Sufiol

Case 4210 B&W  
EX-US-II

BAD ORIGINAL

P A T E N T E   D E   I N V E N C I O N

por VEINTE años

5. solicitada en España a favor de THE BABCOCK & WILCOX COMPANY, de nacionalidad norteamericana, domiciliada en 161 East 42nd Street, New York, New York 10017, U.S.A., por "Método de generar la representación por corrientes parásitas de defectos en un tubo", con prioridad de la solicitud norteamericana 860.811 de fecha 15 Diciembre 1977. - - - - -

MEMORIA DESCRIPTIVA

10. Esta invención se refiere a un método para determinar la ubicación y naturaleza de defectos en tubos metálicos. Más particularmente la invención se refiere a un método de realización in situ para obtener la representación por corrientes parásitas de defectos en un tubo junto a un elemento contiguo que enmascara la representación del defecto. - -

15. La invención encuentra aplicación en la comprobación in situ por corrientes parásitas de defectos en los tubos de intercambiadores térmicos tales como los que se utilizan en las centrales eléctricas que utilizan combustible fósil.

sil y combustible nuclear. Cuando se ponen en servicio, los tubos de tales intercambiadores térmicos suelen encontrarse exentos de defectos a causa de las comprobaciones no destructivas y reparaciones durante y después de su fabricación.

5. Después de un período prolongado de uso, pueden aparecer defectos en los tubos a causa de corrosión, erosión, esfuerzos y similares. Por lo tanto es esencial que tales tubos se comprueben periódicamente y que se determinen la ubicación y naturaleza de los defectos de modo que se pueda llegar a una decisión sobre la gravedad del defecto y la acción correctora que se ha de tomar. - - - - -
- 10.

Los defectos en tales tubos se producen frecuentemente en puntos de esfuerzo máximo junto a las placas de soporte utilizadas para mantener los tubos en una configuración deseada y junto a las placas tubulares que aíslan el interior de los tubos de su exterior. Por lo tanto es esencial, si se ha de aprovechar al máximo el método de corrientes parásitas de detección de defectos en tubos, que el método sea capaz de generar la verdadera representación de un defecto en la vecindad de la placa de soporte o una placa tubular. Dado que la placa tubular puede considerarse, a los efectos de esta invención, como un tipo especial de placa de soporte, para comodidad se utilizará a veces la expresión genérica "placa de soporte" en adelante en la presente memoria. - - -

25. De importancia crítica es la necesidad de localizar y determinar la naturaleza de defectos en los tubos en los qe

5. generadores de vapor utilizados en las centrales eléctricas nucleares. Tales generadores de vapor pueden incluir, por ejemplo, hasta más de 16.000 tubos de pequeño diámetro y pared relativamente delgada, cada uno con una longitud de 60 pies (aproximadamente 18,30 m) o más a través de los que se hace circular un enfriador. Los tubos se mantienen en la configuración deseada por una pluralidad de placas de soporte distribuidas a lo largo de su longitud y por placas tubulares relativamente gruesas en los extremos, que también sellan el interior de cada tubo de su parte exterior. Corrientemente, los tubos se hacen de una aleación, tal como Inconel 600, mientras que las placas de soporte y las placas tubulares son de acero al carbono, causando de esta manera un cambio material en permeabilidad y enmascarando la representación obtenida por corrientes parásitas de un defecto en la vecindad de tales elementos contiguos. - - - - -
- 10.
- 15.

20. La generación de representaciones por corrientes parásitas para localizar defectos en los tubos que pueden de terminarse tubos libres es una técnica bien establecida. Puede hacerse referencia, por ejemplo, a la patente estadounidense nº 3.302.405 que ilustra y describe las representaciones por corrientes parásitas de distintos tipos de defectos de tubo. Las enseñanzas de esta patente no reconocen, no obstante, el enmascaramiento de una representación de defecto junto a un elemento contiguo tal como una placa de soporte, ilustrándose sólo la representación por corrientes parásitas
- 25.

en "B" característica, generada por un detector al explorar un tubo sano junto a un elemento contiguo. - - - - -

5. Es por lo tanto una finalidad de la presente invención proporcionar, entre otras cosas, un método para obtener la representación por corrientes parásitas de un defecto de un tubo junto a un elemento contiguo tal como una placa de soporte. - - - - -

10. Otra finalidad de la invención es proporcionar un método con el que puede vigilarse la degradación de un tal tubo durante un período prolongado de uso de modo que pueda tomarse una acción correctora cuando tal degradación se hace crítica. - - - - -

15. Otra finalidad de la invención es proporcionar un método particularmente adaptado a la exploración in situ de corrientes parásitas de tubos junto a elementos de soporte contiguos en intercambiadores térmicos tales como los intercambiadores de vapor y condensadores encontrados en las centrales eléctricas que utilizan combustible nuclear y fósil.

20. Estas y otras finalidades serán evidentes de la siguiente descripción cuando se lee en conexión con los planos en los que - - - - -

EN LOS DIBUJOS

La Figura 1 es una ilustración esquemática de un

aparato típico para obtener una representación por corrientes parásitas; - - - - -

las Figuras 2A-2D son gráficas de distintas representaciones por corrientes parásitas; - - - - -

5. la Figura 3 es un diagrama de recuadros de las etapas utilizadas en el método de obtención de una representación por corrientes parásitas de un defecto en un tubo junto a un elemento contiguo; - - - - -

10. las Figuras 4A-4C ilustran gráficamente las etapas expuestas en la Figura 3; - - - - -

15. la Figura 5 es un diagrama elemental de un circuito ordenador analógico para trazar las gráficas de la representación por corrientes parásitas de un defecto en un tubo junto a un elemento contiguo de acuerdo con el método expuesto en la Figura 3. - - - - -

DESCRIPCION DETALLADA

20. Con referencia a los dibujos, en los que las referencias análogas se refieren a partes análogas o correspondientes en las distintas vistas, se ilustra en sección transversal un fragmento de un tubo noportado por su extremo superior por una placa tubular 2 y por su extremo inferior por una placa tubular 3. Las placas tubulares 2 y 3 están soldadas al tubo 1 para aislar el interior del tubo del exterior,

de modo que, si el tubo 1 es uno de una pluralidad de tubos en un intercambiador térmico, un fluido que se hace circular a través del tubo, que puede ser el enfriador, por ejemplo, de un reactor nuclear, queda aislado del agua y/o vapor que rodea al exterior del tubo. - - - - -

5.

Distribuidas sobre la longitud del tubo hay una pluralidad de placas 4 de soporte, que mantienen el tubo en la posición deseada, o si es uno de un haz de tubos, que mantienen los tubos en la configuración deseada. El tubo, o tubos, no están fijados a las placas de soporte por soldadura o similar, sino que atraviesan, con estrecha tolerancia, los agujeros taladrados o practicados de otra forma en las placas que están dotadas también de pasos para la circulación de vapor y/o agua para el exterior de los tubos. Corrientemente los tubos están hechos de una aleación, tal como Inconel 600, mientras que las placas de soporte son de acero al carbono o de una aleación diferente que tiene una permeabilidad eléctrica materialmente diferente que la de los tubos. -

10.

15.

Ilustrado dentro del tubo 1 hay un detector de diferencias de corrientes parásitas 6, unido a un cable 8 para arrastrar el detector a través del tubo 1 a una velocidad predeterminada, corrientemente del orden de 1 pie (aproximadamente 30 cm) por segundo, por medio de un servomotor 12 de velocidad constante y polea motriz 14. Se conocen distintas disposiciones para arrastrar el detector a través del tubo, ilustrándose y describiéndose una tal disposición, particu-

20.

25.

larmente adaptada para la exploración de tubos por corrientes parásitas, en la solicitud de patente española nº 474.121, presentada con fecha de 11 de octubre de 1978 a nombre del mismo solicitante bajo el enunciado "Perfeccionamientos en los aparatos para la comprobación in situ de la integridad de tubos en los generadores de vapor". Es evidente que un detector de corrientes parásitas absolutas puede utilizarse en lugar del detector 6 de diferencias de corrientes parásitas si se desea. - - - - -

5.

10.

Al realizar una exploración del tubo 1, se hace funcionar el servomotor 12 para posicionar el detector en un extremo del tubo o al nivel de una marca de referencia predeterminada (no ilustrada). El servomotor entonces se invierte y se arrastra el detector a través del tubo a una velocidad constante predeterminada. Tal como se ilustra en la solicitud arriba citada, corrientemente se utiliza un cable flexible para posicionar el detector 6, no obstante en la Figura 1, para indicar una conexión de accionamiento positivo, se ha ilustrado que el cable 8 incluye una cremallera que engrana con un piñón 14 accionado por el servomotor 12. - - - - -

15.

20.

El cable 8 también lleva las conexiones eléctricas del detector 6 a una disposición de instrumentos utilizados en el análisis de la representación por corrientes parásitas, que en la Figura 1 se ilustra que comprende un comprobador de corrientes parásitas tal como el comprobador 15 de corrientes parásitas EMB300 de la Zetec/Automation Ind. y un regis-

25.

trador de cinta magnética 11 Ampex/Zetec modelo FM755. La representación que aparece en la pantalla a medida que el detector atraviesa el tubo, variará según la naturaleza del tubo. Así, siguiendo los ajustes corrientes de circuito, mientras el detector explora una parte sana del tubo, se obtiene una pequeña desviación horizontal representativa de la oscilación del detector a medida que atraviesa el tubo. El detector, al pasar por un defecto de 8 generará una señal exhibida en la pantalla tal como se ilustra en la Figura 2A. De las características del dibujo exhibido del ángulo de fase  $\beta$ , pueden determinarse la ubicación, la profundidad y el tipo de anomalía del tubo. - - - - -

En la Figura 2B se ilustra una señal, típica de dos lóbulos gruesos generados por el detector según se exhibe en la pantalla, al atravesar una placa de soporte. Esta señal puede denominarse como una señal de referencia de placa de soporte y se genera debido a la elevada permeabilidad del acero ferrítico que constituye la placa de soporte. Si, no obstante, hay un defecto en el tubo junto a un elemento contiguo, tal como una placa de soporte, se deformará la señal normal de placa de soporte. En este caso se obtiene una señal compuesta (defecto más placa de soporte). Una señal compuesta típica, tal como se exhibe en la pantalla, y tal como se ilustra en la Figura 2C, es la que se produce por un defecto 20 en el tubo a 0,20 pulgada (aproximadamente 5,08 mm) por encima del borde superior de una placa de soporte 4. No

obstante si el defecto 20 está situado de tal forma que su borde inferior está alineado con la superficie superior de la placa de soporte 4, se produce una señal compuesta tal como se ilustra en la Figura 2D. Es evidente que si la señal de placa de soporte, tal como se ilustra en la Figura 2B, está deformada por una anomalía del tubo, el análisis convencional por corrientes parásitas es poco adecuado para servir como base de una decisión sobre si o no una influencia perturbadora se debe a una condición maligna o benigna del tubo. Se ha encontrado, al explorar un tubo típico, que la región de influencia de la representación por corrientes parásitas incluye no sólo el elemento contiguo sino que puede extenderse del orden de media pulgada (12,7 mm) en cualquier sentido más allá del elemento contiguo. Además, la forma de la señal deformada (compuesta) cambia continuamente con pequeños cambios en las posiciones relativas del defecto y la placa de soporte. - - - - -

Con referencia a la Figura 3, se ilustra, en forma de recuadros, las etapas de este método nuevo por el que puede determinarse la representación por corrientes parásitas de un defecto en un tubo próximo a un elemento contiguo. En este método, tal como se ilustra en el recuadro 22, se obtienen y se almacenan en un dispositivo de memoria apropiado, tal como el registrador 11 de cinta magnética, las coordenadas  $X_R$ ,  $Y_R$  (horizontal y vertical), de una señal de corriente parásita de referencia, disponible en los bornes 9

5. y 10, producidas por la exploración de un tubo y elemento contiguo de referencia o facésimil. Estos registros de las coordenadas  $X_R$ ,  $Y_R$  de la señal de corriente parásita de referencia pueden mantenerse, si se requiere, más o menos permanentemente, para comparar periódicamente con las coordenadas  $X_U$ ,  $Y_U$  de la señal de corrientes parásitas correspondiente al tubo y elemento contiguo en servicio. - - - - -

10. La expresión "tubo y elemento contiguo de referencia y facésimil" significa una disposición de un tubo sano y un elemento contiguo parecidos a la del tubo y elemento contiguo en servicio desconocidos que se exploran para determinar la presencia o ausencia de defectos. El elemento contiguo y tubo de referencia pueden estar juntos al tubo y elemento contiguo de servicio o alejado de los mismos. Pueden consistir únicamente en aquella parte de un tubo y elemento contiguo de importancia crítica. Puede comprender una parte del tubo de servicio, que se sabe no tiene defectos, junto a un elemento contiguo exhibiendo un trazado que tiene las características descritas más arriba e ilustradas en la Figura 2B. - - - - -

15.

20.

25. Tal como se ilustra en el recuadro 24, se explora el tubo de servicio y se almacenan las coordenadas  $X_U$ ,  $Y_U$  de la señal de corriente parásita en un registrador de cinta magnética parecido al registrador 11 de cinta magnética. Es inmaterial que se haga la exploración del tubo y elemento contiguo de referencia antes o después de la exploración del

tubo y elemento contiguo en servicio. Preferiblemente las exploraciones se realizan a velocidades idénticas y los registradores también se accionan a velocidades idénticas. - - -

5. Tal como se ilustra en los recuadros 26, 28, 30 y 32, se determinan los valores de los componentes  $X_R$ ,  $Y_R$  y  $X_U$ ,  $Y_U$  de la señal de corrientes parásitas para los tubos de referencia y de servicio en puntos de recorrido  $T_1$ ,  $T_2$ ,  $T_3 \dots T_N$ . Los puntos de recorrido  $T_1$ ,  $T_2$ ,  $T_3 \dots T_N$  pueden identificarse, tal como se ilustra, por un reloj 21 que genera un impulso de señal a cada incremento predeterminado de tiempo. Los impulsos de señal pueden obtenerse también directamente de cualesquiera medios apropiados conectados operativamente al servomotor 12 en vista de la conexión de accionamiento positivo entre el servomotor y el cable 5. - - - -

15. Tal como se ilustra en el recuadro 34, entonces se restan los valores  $X_R$  en los puntos de recorrido identificados de los correspondientes valores  $X_U$  siendo el resultado el  $X_P$  (valores del componente X de una señal de defecto) en los puntos de recorrido identificados. Se obtienen valores correspondientes del  $Y_P$  (valores del componente Y de una señal de defecto) de modo similar tal como se ilustra en el recuadro 36. - - - - -

25. Tal como se ilustra en el recuadro 38, la representación por corrientes parásitas de un defecto se genera entonces desde un trazado de los correspondientes componentes

$X_p, Y_p$  en los puntos de recorrido identificados. - - - - -

5. Se ilustra gráficamente el método en las Figuras 4A-4C. La Figura 4A ilustra la señal compuesta de corrientes parásitas de un tubo de servicio que tiene un defecto junto a un elemento contiguo cuyo gráfico se ha hecho a partir de los componentes  $X_U$  y  $Y_U$  en puntos de recorrido identificados según se determinan en las etapas 30, 32. La Figura 4B ilustra la representación de placa de soporte de referencia a partir del tubo de referencia o facsímil junto a un elemento contiguo que se ha trazado a partir de los componentes  $X_R$ ,  $Y_R$  en los puntos de recorrido identificados. La Figura 4C ilustra la representación de defecto por corrientes parásitas derivada restando de la señal compuesta de tubo de servicio la señal de referencia en los puntos de recorrido identificados. - - - - -

10.

15.

En la Figura 4A el vector de la señal compuesta en los puntos de recorrido  $T_1, T_2, T_3 \dots T_N$  puede determinarse por medio de las coordenadas  $X_U, Y_U$  en estos puntos de recorrido; de modo similar, puede determinarse el vector de la señal de referencia en los puntos de recorrido  $T_1, T_2, T_3 \dots T_N$ . Entonces se puede construir la representación del defecto restando los vectores de referencia de los vectores compuestos correspondientes, para producir los vectores de defecto resultantes en los puntos de recorrido  $T_1, T_2, T_3 \dots T_N$ . - - - - -

20.

25.

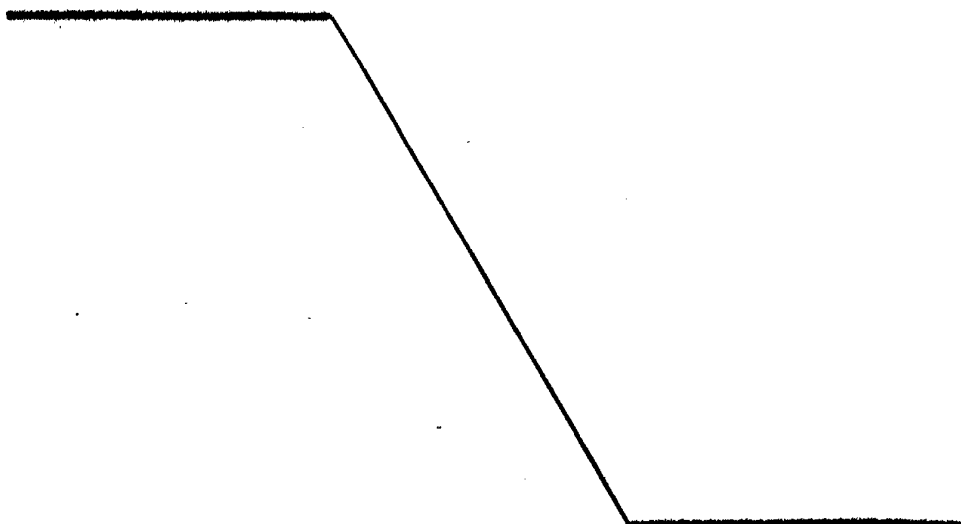
De lo que antecede será evidente que el método descrito puede realizarse en distintos tipos de circuitos de ordenador, analógicos o numéricos, o en una combinación de analógico y numérico. Por ejemplo, mediante el uso de un minioordenador, pueden digitalizarse las señales de referencia y componentes y almacenarse en la memoria y se puede realizar el método descrito para producir las señales de salida  $X_p$ ,  $Y_p$  en forma numérica para preparar las gráficas. - - - - -

En la Figura 5 se ilustra un diagrama elemental de línea única de un circuito analógico que realiza el método dado a conocer en la presente. De acuerdo con las etapas 22, 24 del método según se ilustra en la Figura 3, se registran las coordenadas  $X_R$ ,  $Y_R$  de la señal de referencia y las coordenadas  $X_U$  y  $Y_U$  de la señal compuesta y se almacenan en registradores 22, 24 de cinta magnética. Luego se reproducen estas cintas en sincronismo y en fase. Por medio de las puertas 26, 32 se alimentan los valores de  $X_R$ ,  $X_U$  a un amplificador 34 de diferencias en puntos predeterminados de recorrido del detector tal como se obtiene inferencialmente de impulsos generados en el reloj 21. De modo similar, por medio de puertas 28, 30, se alimentan los valores de  $Y_R$ ,  $Y_U$  al amplificador 36 de diferencias en los puntos predeterminados de recorrido del vector. El amplificador 34 de diferencias genera la señal de salida  $X_p$  y el amplificador 36 de diferencias genera la señal de salida  $Y_p$ . Se transmiten estas dos señales a un aparato trazador 38 X-Y junto con los impulsos del re-

loj 21 en el que se genera y se registra datos de la representación de defecto por corrientes parásitas. - - - - -

Los registradores 22, 24 de cinta pueden reproducirse en minoronismo y en fase a partir de marcas de referencias correspondientes a una velocidad seleccionada que puede ser igual o diferente de la velocidad con que se registran las señales de salida del detector de corrientes parásitas. Los impulsos de reloj generados en el grupo 21 inferencialmente proporcionales a los incrementos del recorrido del detector, pueden ajustarse a cualquier frecuencia deseada siempre que se requiere para trazar de modo exacto la representación por corrientes parásitas de un defecto. - - - - -

A los efectos consiguientes se declaran de novedad y propiedad para España, sus territorios y plazas de soberanía, las reivindicaciones que siguen. - - - - -



REIVINDICACIONES

5. 1.- Método de generar la representación por corrientes parásitas de defectos en un tubo, junto a un elemento contiguo que enmascara la representación del defecto, caracterizado porque comprende hacer atravesar un tubo de referencia por un detector de corrientes parásitas junto a un elemento contiguo similar para obtener una representación por corrientes parásitas de referencia del elemento contiguo nombrado en primer lugar, realizar una pasada duplicada en el tubo nombrado en primer lugar para obtener una representación por corrientes parásitas compuesta del defecto y del elemento contiguo, y generar la representación por corrientes parásitas del defecto comparando la representación compuesta con la representación de referencia. - - - - -
10. 2.- Método según la reivindicación 1, caracterizado porque la etapa de comparar la representación compuesta con la representación de referencia para generar la representación de defecto comprende determinar el vector de la representación de referencia en puntos de recorrido seleccionados del detector, determinar el vector de la representación compuesta en los puntos de recorrido determinados y construir la representación a partir de los vectores resultantes derivados por la resta del vector de referencia del vector compuesto en los puntos de recorrido seleccionados. - - - - -
15. 3.- Método según la reivindicación 2, caracteriza-
- 20.
- 25.

do porque se derivan los vectores de las representaciones por corrientes parásitas compuesta y de referencia a partir de las coordenadas X, Y (horizontal y vertical) de las respectivas señales de corrientes parásitas en cada uno de los puntos de recorrido seleccionados. - - - - -

5.

4.-Método según la reivindicación 3,

caracterizado porque se derivan los vectores resultantes de la representación de defecto de las coordenadas X, Y computadas restando del componente X de la señal compuesta de corrientes parásitas el componente X de la señal de corrientes parásitas de referencia, y restando del componente Y de la señal de corrientes parásitas compuesta el componente Y de la señal de referencia en cada uno de los puntos de recorrido seleccionados. - - - - -

10.

15.

5.- Método según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque comprende la etapa de determinar las coordenadas  $X_R$ ,  $Y_R$  de la representación por corrientes parásitas de referencia en

puntos de recorrido seleccionados del detector, determinar las coordenadas  $X_U$ ,  $Y_U$  de la señal por corrientes

20.

parásitas compuesta en los puntos de recorrido seleccionados del detector, restar el componente  $X_R$  del componente  $X_U$  y el componente  $Y_R$  del componente  $Y_U$  en los puntos de recorrido seleccionados del detector para generar las coordenadas  $X_P$ ,  $Y_P$  de la representación de defecto en los puntos de recorrido seleccionados y formar la gráfica de la representación de defecto a partir de las coordenadas  $X_P$ ,  $Y_P$ . - - - - -

5.

6.- Método según la reivindicación 5, caracterizado porque las pasadas del detector de corrientes parásitas se hacen desde al menos 0,5 pulgada (aproximadamente 12,7 mm) desde una cara del elemento contiguo hasta al menos 0,5 pulgada (aproximadamente 12,7 mm) más allá de la cara opuesta del elemento contiguo. - - - - -

10.

7.- Método según la reivindicación 5, caracterizado porque las pasadas del detector de corrientes parásitas se hacen a una velocidad del orden de 12 pulgadas (aproximadamente 30 cm) por segundo. - - - - -

15.

8.- Método según la reivindicación 5, caracterizado porque se utilizan incrementos de tiempo seleccionados que llavan una relación conocida con los incrementos de recorrido del detector para establecer los puntos de recorrido seleccionados del detector. - - - - -

20.

9.- Método según la reivindicación 5, caracterizado porque incluye además las etapas de registrar las coordena

das  $X_R, Y_R$  y las coordenadas  $X_U, Y_U$  en fase y en sincronismo sobre cintas magnéticas separadas y reproducir las cintas en fase y en sincronismo para generar las señales de salida correspondientes a las coordenadas  $X_R, Y_R$  y  $X_U, Y_U$ . - - - - -

5. 10.- Método según la reivindicación 9, caracterizado porque incluye además la etapa de trazar automáticamente la representación por corrientes parásitas sobre un aparato registrador X-Y que recibe las coordenadas  $X_p$  y  $Y_p$  de la representación por corrientes parásitas en puntos de recorrido seleccionados del detector. - - - - -

10.

11.- "MÉTODO DE GENERAR LA REPRESENTACION POR CORRIENTES PARASITAS DE DEFECTOS EN UN TUBO". - - - - -

Todo ello conforme se describe y reivindica en la presente memoria que consta de dieciocho hojas, foliadas y mecanografiadas por una sola de sus caras, y de tres láminas de dibujos que la ilustran.

15.

MADRID 13 SET. 1978

E. A. M. GIL Y SUÑOL

inf.

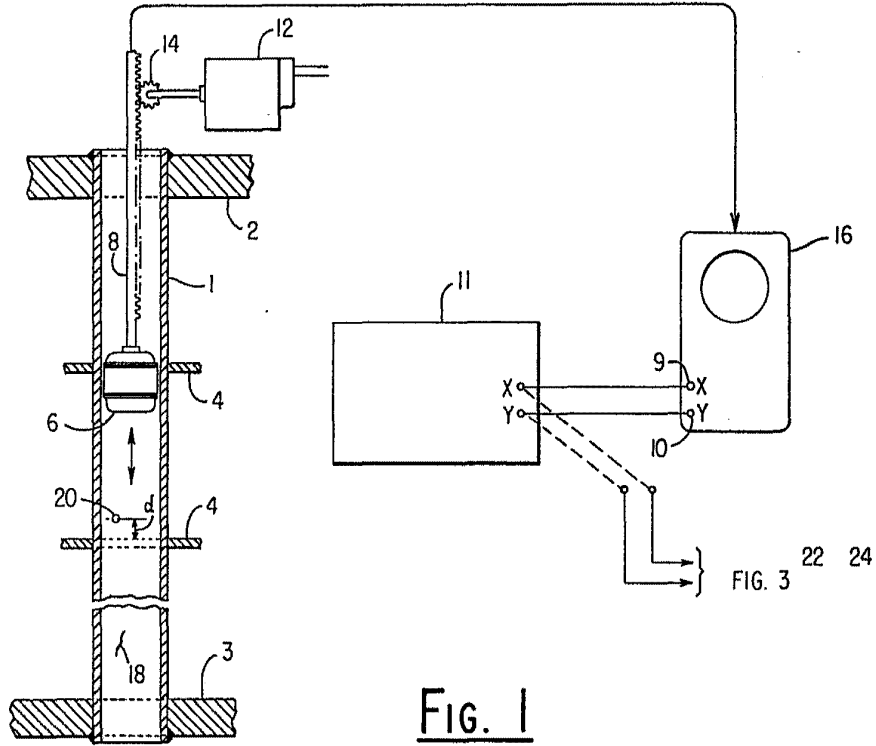


FIG. 1

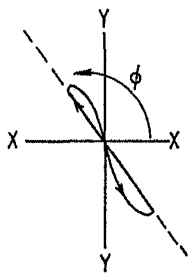


FIG. 2A

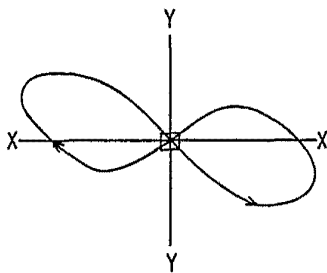


FIG. 2B

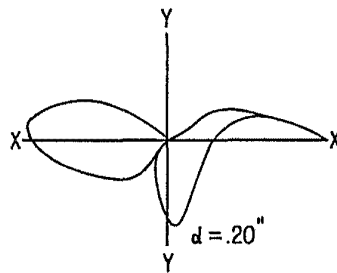


FIG. 2C

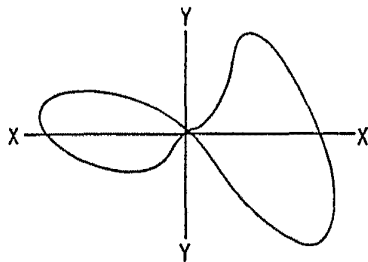


FIG. 2D

MADRID 13 SET 1928  
M. CURELL SUÑEZ

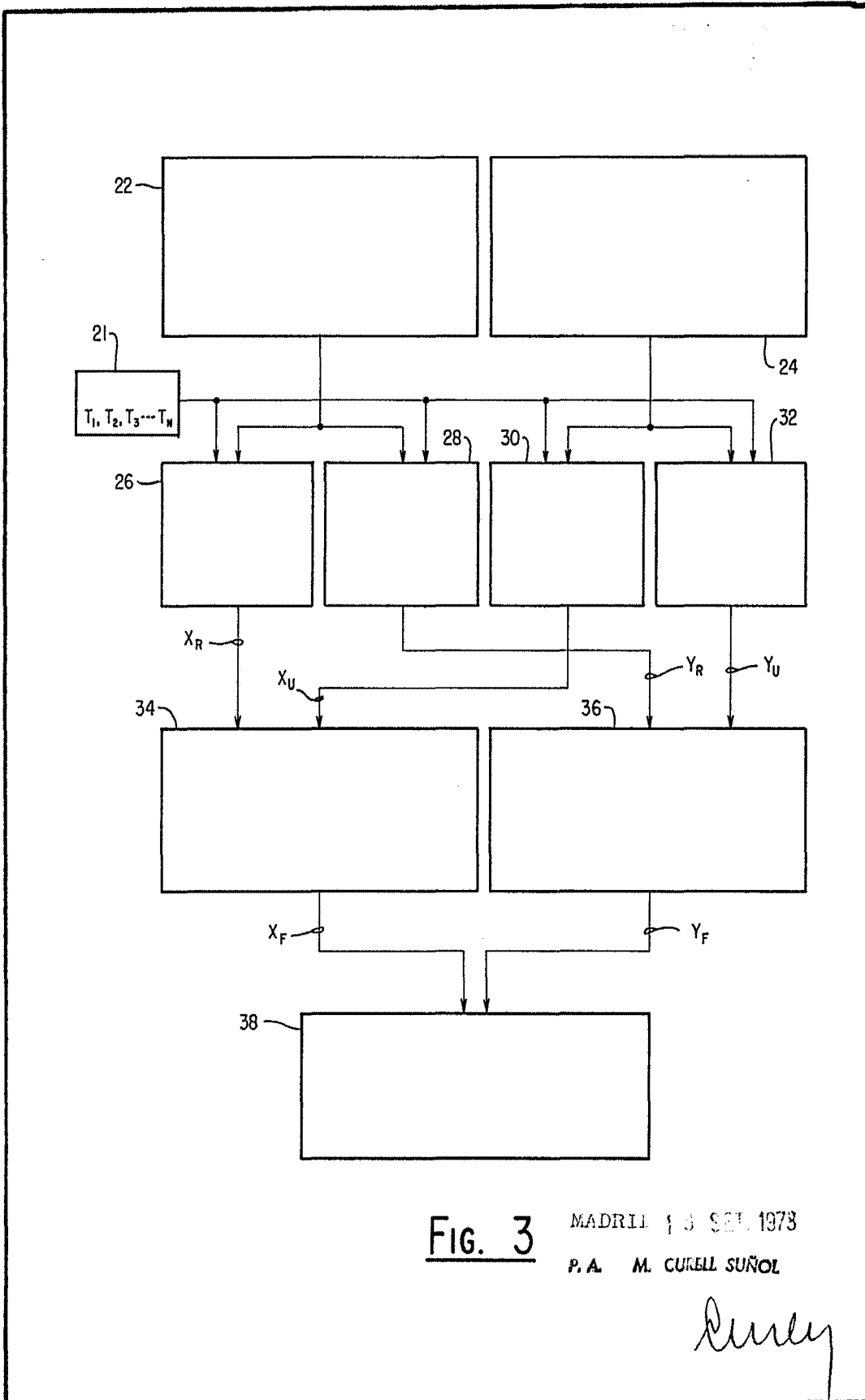


Fig. 3

MADRID 13 SEP. 1978

P. A. M. CURELL SUÑOL

*Curell*

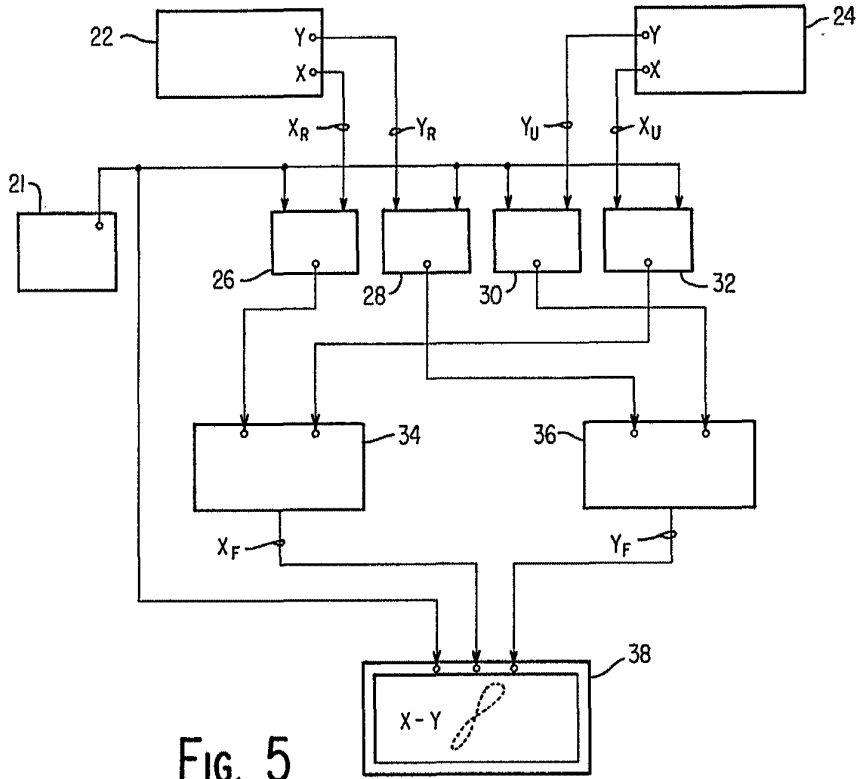


FIG. 5

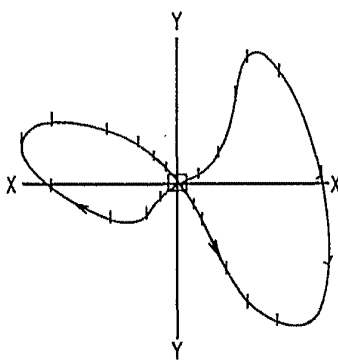


FIG. 4A

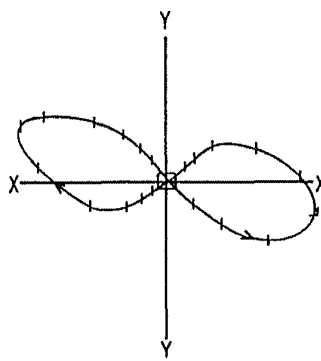
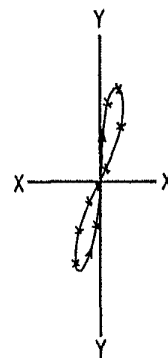


FIG. 4B



MADRID, OCT. 1973  
FIG. 4C  
P. A. M. CURELL SUÑOL

*Curell*