



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 317 727**

21 Número de solicitud: 200600949

51 Int. Cl.:

G01R 31/34 (2006.01)

12

PATENTE DE INVENCION

B1

22 Fecha de presentación: **03.04.2006**

43 Fecha de publicación de la solicitud: **16.04.2009**

Fecha de la concesión: **21.01.2010**

45 Fecha de anuncio de la concesión: **03.02.2010**

45 Fecha de publicación del folleto de la patente:
03.02.2010

73 Titular/es: **Universidad de Sevilla
OTRI-Pabellón de Brasil
Paseo de las Delicias, s/n
41012 Sevilla, ES**

72 Inventor/es: **Palomo Pinto, Francisco Rogelio y
Pérez Vega-Leal, Alfredo**

74 Agente: **No consta**

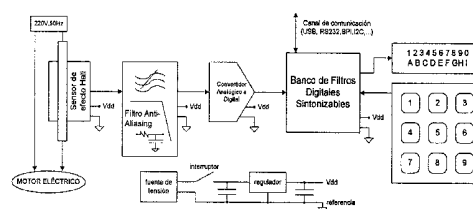
54 Título: **Detector predictivo de faltas en máquinas eléctricas rotativas.**

57 Resumen:

Detector predictivo de faltas en máquinas eléctricas rotativas.

El sistema objeto de la presente invención permite conocer el estado de salud de una máquina eléctrica en tiempo real, mediante la medida de la corriente de estator y la detección de deterioros que pueden desembocar en un futuro mal funcionamiento de éste. La detección del fallo se realiza analizando patrones espectrales característicos del fallo que se presentan en la corriente de estátor mediante un banco digital de filtros sintonizables. El método seguido para la detección permite establecer la aparición del fallo antes de que éste pueda adquirir dimensiones catastróficas para el funcionamiento de la máquina eléctrica.

El sistema cuenta con un sensor de efecto Hall, acondicionamiento de señal, un banco de filtros digitales sintonizables y elementos de interfaz hombre-máquina y máquina-máquina que le permiten interactuar con operarios y/u otros sistemas.



ES 2 317 727 B1

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 37.3.8 LP.

DESCRIPCIÓN

Detector predictivo de faltas en máquinas eléctricas rotativas.

5 Objeto de la invención

El sistema objeto de la presente invención permite conocer el estado de salud de una máquina eléctrica en tiempo real, mediante la medida de la corriente de estátor y la detección de deterioros que pueden desembocar en un futuro mal funcionamiento de éste. La detección del fallo se realiza analizando patrones espectrales característicos del fallo que se presentan en la corriente de estátor mediante un banco digital de filtros sintonizables. El método seguido para la detección permite establecer la aparición del fallo antes de que éste pueda adquirir dimensiones catastróficas para el funcionamiento de la máquina eléctrica.

El sistema cuenta con un sensor de efecto Hall, acondicionamiento de señal, un banco de filtros digitales sintonizables y elementos de interfaz hombre-máquina y máquina-máquina que le permiten interactuar con operarios y/u otros sistemas.

Estado de la técnica

La presente invención tiene antecedentes cuyo desarrollo en las siguientes áreas han contribuido a la invención propuesta:

1.- Teoría de detección de anomalías en el funcionamiento de máquinas eléctricas rotativas. La teoría de detección de anomalías viene descrita ampliamente en el libro "PARAMETER ESTIMATION, CONDITION MONITORING, AND DIAGNOSIS OF ELECTRICAL MACHINES" (editorial CLARENDON PRESS, 1993) cuyo autor es PETER VAS. Las técnicas de medida de los parámetros se basan en medidas tanto invasivas como no invasivas empleando filtrados en tiempo diferido. Una referencia más reciente se encuentra en "Condition Monitoring and Fault Diagnosis of Electrical Motors-A Review" (Energy Conversion, IEEE Transactions on Volume 20, Issue 4, Dec. 2005 Page(s): 719-729) de Nandi, S.; Toliyat, H.A.; Li, X.

2.- Técnicas de detección y análisis de armónicos. El campo de análisis de armónicos es vasto y se ramifica en función de la aplicación. En el tema de motores, se encuentra recogido en "Detection of rotor slot and other eccentricity related harmonics in a three phase induction motor with different rotor cages", (IEEE Transactions on Energy Conversion, Volume 16, Issue 3, Sept. 2001 Page(s): 253-26) de Nandi, S.; Ahmed, S.; Toliyat, H.A.

3.- Procesadores Digitales de Señal (Digital Signal Processors - DSP). El desarrollo de estas técnicas depende enormemente de la aplicación a la que se destine el DSP. En este caso se han aplicado las técnicas de análisis de señal empleando algoritmos de FFT (Fault Diagnosis as a Housekeeping Function for Motor Drives Applications using TMS320F240 DSP" (publicado por Texas Instrument DSPS Fest'99, Aug. 4-6, 1999) T. Gopalathnam, S. Nandi, H.A. Toliyat.

La invención propuesta se basa, en cambio, en el empleo de filtros sintonizables, dando mejores resultados en términos de coste de cálculo y de tiempo.

45 Breve descripción de la invención

La aparición de faltas o fallos eléctricos y/o mecánicos en una máquina eléctrica rotativa producen la parada de éstas, deteniendo la actividad que desarrolla la máquina en el momento del fallo. Esta parada puede sobrevenir en situaciones comprometidas que se traducen en la pérdida de un producto no terminado, en la parada de un vehículo en mitad de un trayecto, la interrupción de una generación de potencia y, en el caso general, la detención de la actividad que desarrolla la máquina eléctrica en el momento en el que se produce la actividad. En estas situaciones se requiere actualmente la reparación o sustitución de la máquina defectuosa en el instante del fallo y en el lugar del fallo.

Con la presente invención, la máquina es monitorizada y su comportamiento es analizado. Puesto que los síntomas de un fallo aparecen con antelación al fallo, es posible detectar esos precursores y de ese modo, preparar la reparación o sustitución de la máquina en el momento y en el lugar más conveniente. La aparición de los precursores siempre sucede con suficiente antelación al fallo catastrófico. Esto posibilita evitar situaciones críticas para el proceso en términos pérdidas de un producto, o parada del vehículo en mitad de un trayecto o parada de la central de generación eléctrica.

En la presente invención, los precursores de un fallo de la máquina de interés se presentan como patrones espectrales característicos en la corriente de estátor. Los precursores espectrales aparecen, como mínimo, decenas de minutos antes de la situación de fallo catastrófico. El procedimiento de detección consiste en el paso de un flujo de muestras digitalizadas de la señal de corriente de estátor a través de un banco de filtros digitales sintonizados para cada patrón espectral relevante. Se declara un fallo cuando el filtro específico muestra un valor de amplitud significativo.

La detección se realiza partiendo de la medida de la corriente de alimentación de la máquina. Esta corriente se lee mediante un sensor de corriente (efecto Hall,...). La lectura se filtra para evitar aliasing, se digitaliza y el flujo de

muestras digitales se introduce en un banco de filtros sintonizables. Las muestras obtenidas se someten a este banco de filtros para determinar las características espectrales que establecen el estado de salud del motor. Debido a que la medida se realiza sobre la corriente de estátor, se evitan instrumentos invasivos que puedan alterar el funcionamiento del aparato y permite que la monitorización se realice sin necesidad de detener el motor.

5

Descripción de las figuras

Figura 1: Sistema para la determinación de la frecuencia fundamental de la corriente circulante por el motor.

10 Figura 2: Sistema para la determinación de los parámetros SO.

Figura 3: Sistema para la determinación de los parámetros Si.

Figura 4: Sistema para la detección predictiva de faltas en máquinas.

15

Descripción detallada de la invención

En las máquinas eléctricas rotativas las averías más graves están asociadas a pérdidas de la simetría de rotación del conjunto; por ejemplo, fallos eléctricos en el bobinado, fractura de barras rotóricas en máquinas de inducción o malfuncionamiento de los rodamientos del eje. Esas pérdidas de simetría producen campos magnéticos alternativos de eje fijo localizados en la zona donde se encuentra el fallo. Para el análisis de los efectos que ese campo produce sobre otras variables de la máquina como las corrientes de alimentación o el par, es necesario descomponerlos en armónicos de campo giratorio cuyas fuerzas electromotrices sobre los devanados de la máquina serán estudiadas.

20

Esta descomposición se puede realizar a partir del teorema de Leblanc que indica la forma de convertir un campo magnético alternativo de eje fijo en una pareja de campos magnéticos giratorios: “Cualquier armónico de un campo magnético alternativo, de eje fijo, creado por una corriente de pulsación angular se puede descomponer en dos campos giratorios, de sentidos de giro opuestos, amplitud la mitad de la amplitud del campo original y velocidad angular de giro idéntica a la pulsación de la corriente” [1].

25

30

Las consecuencias de este teorema son, además, importantes desde el punto de vista de diseño de las máquinas eléctricas rotativas. Los devanados que crean el campo en las máquinas polifásicas de corriente alterna se sitúan espaciados uniformemente a lo largo de la máquina, y las corrientes que circulan por ellos están desfasadas en el tiempo también de forma constante. El resultado de esta distribución da la suma de todos los campos de secuencia de giro inversa, correspondientes a cada bobina individual de los devanados es nula, mientras que los de secuencia positiva son los que generan el campo positivo de la máquina. Por este motivo, en una máquina sana e idealmente construida no deberían aparecer armónicos de campo de giro inverso. En una máquina con asimetrías, en cambio, aparecerán dos series infinitas de armónicos espaciales producidos por la avería: la primera gira en sentido de giro directo, y la segunda gira en sentido de giro indirecto, consecuencia esta, que puede ser detectada en el espectro de corrientes de alimentación del motor.

35

40

Los conductores averiados o en mal estado dan lugar a dos campos magnéticos rotativos de frecuencias $\pm sf$, donde s es el deslizamiento del motor y f la frecuencia de línea. Esto da lugar al siguiente espectro en el flujo del entre-hierro:

45

$$f_b = \left[\left(\frac{k}{p} \right) (1 - s) \pm s \right] \cdot f$$

50

donde

b_f = frecuencias detectables de barras rotas.

55

k= índice de armónico.

p= número de pares de polos fundamentales del motor.

s= velocidad de deslizamiento.

60

Las amplitudes de estos armónicos dependen de los parámetros del rotor a los que colectivamente se les refiere como: “número de Reynolds magnético en jaula” o “factor de bondad del motor”. Este factor es dado por:

65

$$A = \mu_0 \frac{b l s f}{2} d R_r$$

ES 2 317 727 B1

donde

R_i = Resistencia de la barra.

$$\mu_0 = 4\pi 10^{-7}$$

b = pendiente del hueco.

L = altura del conjunto.

d = longitud del hueco.

Debido a la estructura de un bobinado normal; el espectro de la corriente contendrá armónicos

$$f_b = \left[\left(\frac{k}{p} \right) (1 - s) \pm s \right] \cdot f$$

Únicamente para los valores impares de:

$$\frac{k}{p} = 1,5,7,11, \dots$$

La componente $(1-2s)f$ de la corriente de línea interactúa con el flujo fundamental del entrehierro para producir un rizado de velocidad en $2sf$. Este fenómeno da lugar a una secuencia de componentes adicionales en la corriente en frecuencias dadas por:

$$f_b = (1 \pm 2ks)f,$$

donde $k=1,2,3,\dots$

Con $k=1$, las bandas laterales de frecuencias $(1 \pm 2s)f$ de la fundamental son las empleadas en la detección de fallos.

La severidad del fallo que se esté produciendo vendrá relacionada con la aparición y potencia de los armónicos en las posiciones determinadas por las ecuaciones anteriores.

Una vez sentadas las bases para realizar una detección de fallos en un motor a partir del espectro de la corriente de estátor, es imprescindible el análisis de esta señal en tiempo real, es decir, con el motor en funcionamiento. El procedimiento a seguir se describe en las siguientes etapas:

Etapas 1

Medida de la corriente de entrada

La corriente objeto de análisis puede obtenerse mediante una pinza amperimétrica o un sensor integrado de efecto Hall. Esta señal leída se convierte a señal digital a una frecuencia de muestreo determinada. Llamemos F_m a la frecuencia máxima de la corriente de alimentación del motor estudiado. Según el análisis realizado en el apartado 2, el estado del motor vendrá reflejado por los diferentes armónicos que aparecerán en el espectro de la corriente. La frecuencia de muestreo, por el teorema de Nyquist, para poder convertir a digital la información necesaria debe ser superior a $2 \cdot F_m$ con una resolución de conversión superior a 8 bits. Con menos de 8 bits también es posible solucionar el problema pero se reducirá la sensibilidad. La señal de entrada se muestreará con una resolución en frecuencia de 1 Hz. Asimismo será necesario aplicar un filtrado anti-aliasing a la entrada analógica antes de digitalizar para evitar el plegado sobre la banda de interés de las componentes espectrales situadas por encima de la frecuencia de muestreo. Una vez que se obtiene la muestra digital (mediante un convertidor analógico a digital) la muestra se almacena en una memoria. Las secuencias de muestras se pasan a través de un banco de filtros digitales sintonizables. Las muestras pasan por dos bancos de filtros digitales distintos (descritos en las etapas 2 y 3) que resuelven las características espectrales determinantes del estado de salud del motor en términos de un valor de amplitud en la señal de salida de tales bancos.

ES 2 317 727 B1

Etapa 2

Detección del tono fundamental

5 El primer objetivo de esta etapa es la de localizar el armónico principal para después localizar los armónicos de interés para conocer el estado del motor. Para ello, se realiza un filtrado de la señal muestreada. La síntesis del filtro se realizará con un filtro elíptico ya que permite funciones de transferencia reducidas y no se necesita una buena linealidad en fase puesto que únicamente se desea encontrar la frecuencia del armónico principal. El orden del filtro es $N=2$, el ancho de banda es de 5 Hz, la atenuación de la banda de rechazo es superior a 10dB y la zona entre banda de paso y banda de rechazo es de 5 Hz. Con estos valores se asegura una sensibilidad adecuada para el propósito del detector descrito, si bien, otros valores de diseño del filtro se pueden utilizar. Para cada frecuencia en la que pueda situarse el tono fundamental se diseñará un filtro de semejantes características. Los coeficientes de estos filtros se almacenarán en una memoria para su uso, si bien pueden calcularse sobre la marcha.

15 Con estos filtros, se filtrará la señal de corriente digitalizada para cada una de las posibles frecuencias. A la salida de cada uno de los filtros se calculará la potencia total de la señal filtrada. El máximo de todas estas potencias se corresponderá con el tono fundamental (armónico de primer orden). La frecuencia central del filtro para la que se obtiene este máximo es la frecuencia encontrada del tono fundamental, denominada F_{fund} . En la ecuación siguiente se muestra la función de transferencia de los filtros en los que los coeficientes $a(i)$ y $b(i)$ dependen de las características del filtro deseado (frecuencia central, atenuaciones,...).

$$25 \quad H(z) = \frac{b(1) + b(2)z^{-1} + \dots + b(n+1)z^{-n}}{a(1) + a(2)z^{-1} + \dots + a(n+1)z^{-m}}$$

Etapa 3

30

Determinación de los parámetros SO

Los parámetros SO relacionan al armónico fundamental con los armónicos situados junto a éste (armónicos SO), justo delante y detrás. Para ello se realiza un análisis espectral del entorno cercano a la frecuencia del armónico principal. En los sistemas reales, los armónicos que rodean a la frecuencia fundamental aparecen en un entorno inferior a 2,5 Hz de distancia. En esta etapa, se aplica a la señal muestreada en la etapa 2 del proceso un banco de filtros elípticos de orden 2, pero los parámetros de los filtros serán diferentes. La resolución en frecuencia que se busque será de 0,05 Hz, el ancho de banda del filtro será de 0,1 Hz, la región entre paso y rechazo de banda será de 0,1 Hz y la atenuación de la banda de rechazo, de 50dB.

40

Los coeficientes de los filtros, están previamente almacenados en memoria o pueden calcularse en tiempo de ejecución. La señal de entrada se filtrará por cada uno de los filtros a las frecuencias comprendidas entre la frecuencia central obtenida en la etapa anterior y el margen de 2,5 Hz comentado con anterioridad. A cada una de las salidas, se le calculará la potencia total. De todos los valores de potencia, la frecuencia correspondiente a la potencia máxima corresponderá a la frecuencia del tono fundamental. A partir de esta frecuencia se buscará el primer par de armónicos situados simétricamente respecto del tono fundamental. La distancia existente entre estos armónicos y el tono fundamental se denominará "d", medida en Hz. Combinando frecuencia del tono fundamental y d, se calcularán las frecuencias a la que se encuentran el resto de armónicos que describen el estado de salud del motor.

50

Etapa 4

Determinación de los armónicos Si

55 Los armónicos S_i tienen su posición en el espectro en las frecuencias definidas por la expresión:

$$60 \quad f_{S_i} = k_i \cdot F_{fund} \pm d$$

Para poder analizar la señal en estos armónicos es necesario realizar el muestreo de forma que se obtenga toda la información muestral hasta la frecuencia que alcance el último de los armónicos, que se consigue aplicando nuevamente el criterio de Nyquist, tomando como frecuencia de muestreo una frecuencia superior al múltiplo "k" de la frecuencia máxima que pueda en cualquier momento alcanzar el tono fundamental más un pequeño margen para incluir en la banda el tono S_k , siendo "k" el número del último armónico que se desea estudiar.

65

ES 2 317 727 B1

Para una frecuencia fundamental que pueda alcanzar, en funcionamiento, el valor de 130 Hz, puede elegirse una frecuencia de muestreo de 1023 Hz, dando margen para que toda la información espectral necesaria se encuentre dentro de la señal muestreada. Al igual que en los otros casos, la resolución de muestreo puede reducirse a 8 bits, aunque otros valores son realizables con resultados positivos. La resolución espectral se fija a un valor de 0,05 Hz.

5 Para obtener la información necesaria de los armónicos S_i , se filtra la señal de entrada con filtros elípticos centrados en las frecuencias f_{Si} , siendo “i” el índice del armónico i-ésimo. Puesto que la posición de los armónicos es conocida, puede obtenerse directamente su potencia filtrando la señal con los filtros citados. Cada uno de esos filtros se diseña como filtros elípticos de orden 2 con un ancho de banda de 0,2 Hz, región entre las bandas de paso y rechazo de 0,2 Hz y una atenuación en la banda de rechazo de 50dB. Los coeficientes de los filtros para cada frecuencia pueden estar almacenados en memoria o calcularse sobre la marcha con las expresiones correspondientes.

15 Etapa 5

Identificación de patrones

El estado de la salud del motor puede así describirse una vez conocidos los valores de amplitud de los armónicos S_i , la distancia entre los armónicos S_0 al tono fundamental y la amplitud de cada uno de los armónicos referida al fundamental.

Modo de realización de la invención

25 En una realización preferente de la invención (figura 4), el sistema cuenta con sensor de efecto Hall, un filtro anti-aliasing, un convertidor analógico-a-digital, un banco de filtros digitales sintonizables, un teclado o botonera y un display. Se añade un canal de comunicaciones digitales que permite la interacción con otros sistemas desde los que se puede monitorizar y controlar el detector predictivo de faltas en máquinas eléctricas. Además de estos bloques fundamentales, el sistema requiere de una fuente de alimentación de unos 12 V y un regulador de tensión para poder alimentar los diferentes dispositivos electrónicos activos que lo componen.

El regulador de tensión toma una tensión que puede oscilar entre los 7 V y los 15 V de una fuente de tensión de continua (batería de plomo, batería de litio, batería de NiCd o transformador ac/dc) y la regula para obtener una tensión estable de %V sobre la referencia. Los condensadores que tiene a la entrada y salida pueden tomarse de un valor del orden de los 100uF. El interruptor puesto en la borna positiva de la fuente de tensión permite encender y apagar el sistema.

El motor, en el ejemplo expuesto, toma la energía de la red eléctrica (220 V, 50 Hz). Poniendo en serie el sensor de efecto Hall se obtiene una lectura, en forma de tensión proporcional, de la corriente que circula por el estator de la máquina eléctrica.

La lectura de tensión se filtra mediante un filtro antialiasing para evitar que los espurios de alta frecuencia se plieguen sobre la señal de interés cuando se realice el muestreo inherente en la conversión analógico-a-digital. El filtro anti-aliasing puede realizarse de forma pasiva con una resistencia y un condensador (ver figura 4) o bien empleando cualquier otra estructura pasiva o activa (Sallen-Key, MBF, SC,...) que realice la operación de filtrado paso-bajo, eliminando las componentes espectrales indeseadas.

La transmisión de las muestras convertidas a digital se pueden transmitir al banco de filtros digitales empleando un bus de comunicación digital tanto serie (I2C, SPI, USB, RS232, ...) como paralelo (STREAM, ...), dependiendo de la capacidad de comunicación digital del convertidor analógico a digital.

La operación de barrido de filtros se realiza en el banco de filtros digitales sintonizables, que puede realizarse físicamente con elementos discretos, mediante circuitos integrados de propósito específico (ASIC's), mediante matrices de puertas lógicas programables por campo (FPGA's) o con el empleo de procesadores de señal digital (DSP's). Este dispositivo se alimentará, al igual que los diferentes elementos activos (sensor de efecto Hall, convertidores analógico-a-digital, ...) a la tensión generada por el regulador de tensión.

En el prototipo de la invención se ha utilizado la tecnología del procesador digital de señal para la realización del banco de filtros digitales sintonizables. Si se optara por una realización totalmente hardware bastaría con especificar las funciones de transferencia de los filtros y los autómatas lógicos que desarrollaran los diagramas de flujo de las figuras 1 a 3 para una FPGA.

Para poder actuar sobre el dispositivo a fin de realizar reinicios de operación u otro tipo de actividad relacionada con la detección predictiva de faltas en el motor (orden de impresión de resultados, orden de inicio de operación, orden de fin de operación,...) se incorpora un teclado o botonera. La comunicación de este teclado o botonera será digital con formato serie o paralelo según el modelo y marca del teclado o botonera.

ES 2 317 727 B1

La representación de la información acerca del estado y resultados de la actividad relacionada con la detección predictiva de faltas en el motor se realiza mediante un display. Al igual que en el caso de la botonera o teclado, la comunicación de este teclado o botonera será digital con formato serie o paralelo según el modelo y marca del display.

- 5 Las tareas relacionadas con el teclado/botonera y con el display pueden suplirse con una computadora externa que se comunique con el banco de filtros mediante un protocolo de comunicaciones serie MODBUS, soportado por ambos sistemas.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

5 1. Detector predictivo de faltas en máquinas eléctricas rotativas **caracterizado** porque comprende un sensor de de efecto Hall para medida de la corriente eléctrica que circula por el estátor de la máquina eléctrica, un filtro anti-aliasing para evitar espurios de alta frecuencia, un convertidor analógico-digital para obtener un flujo de muestras digitales de la señal del sensor, un banco de filtros digitales sintonizables para realizar una identificación de patrones espectrales presentes en el flujo de muestras digitales, y un display y un canal digital de datos que muestran los resultados obtenidos siendo ubicados todos estos subsistemas sobre una tarjeta de circuito impreso.

10 2. Detector predictivo de faltas en máquinas eléctricas rotativas según reivindicación 1, **caracterizado** porque realiza una predicción del fallo mediante la detección de patrones espectrales de fallo en la corriente de estátor de la máquina eléctrica, utilizando un banco de filtros digitales sintonizados para cada patrón de fallo a identificar.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

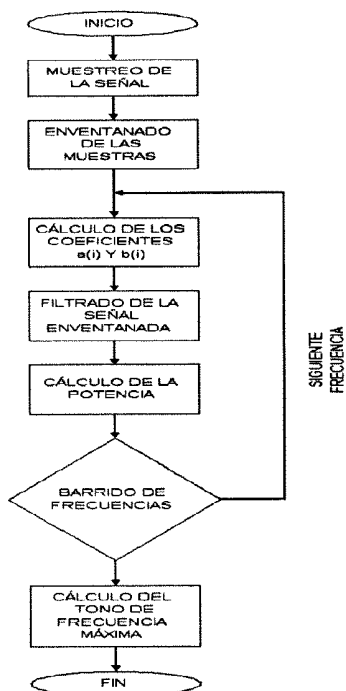


Figura 1

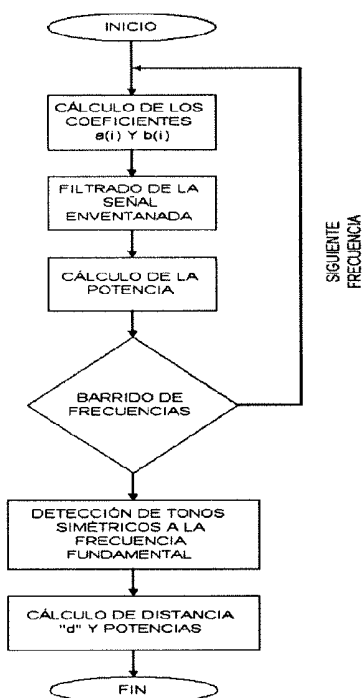


Figura 2

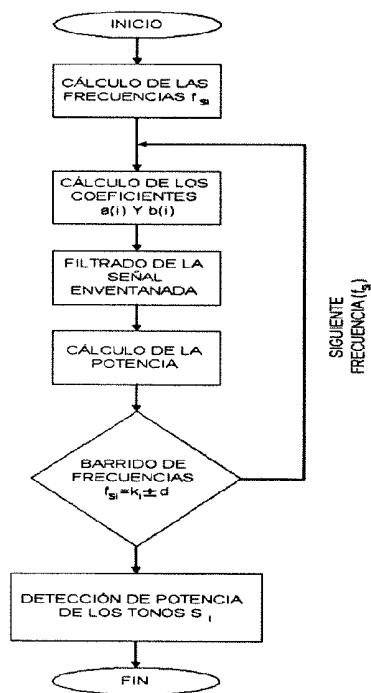


Figura 3

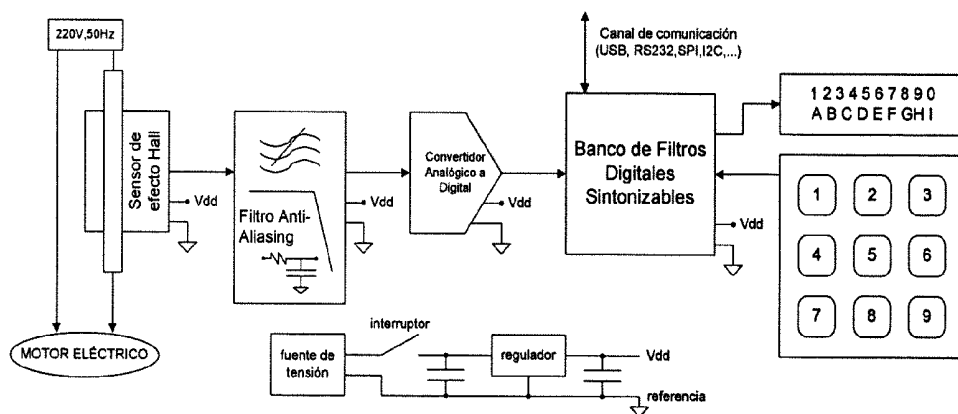


Figura 4



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

① ES 2 317 727

② Nº de solicitud: 200600949

③ Fecha de presentación de la solicitud: **03.04.2006**

④ Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤ Int. Cl.: **G01R 31/34** (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

| Categoría | ⑥ Documentos citados | Reivindicaciones afectadas |
|-----------|--|----------------------------|
| Y | US 6295510 B1 (DISCENZO) 25.09.2001, todo el documento. | 1,2 |
| Y | WO 2004109250 A1 (METSO PAPER INC.) 16.12.2004, todo el documento. | 1,2 |
| A | US 6611771 B1 (HABETLER et al.) 26.08.2003, todo el documento. | 1,2 |

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe

20.03.2009

Examinador

J. Botella Maldonado

Página

1/1