

Señores
DIRECCIONES DE NUEVAS CREACIONES
Delegatura para la Propiedad Industrial
SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO
Bogotá D.C.

Referencia: Expediente **No. NC2017/0001637**
Respuesta al requerimiento técnico consignado en el Oficio No. 1223, con relación a la solicitud de patente titulada **"Analizador Digital y Método para Obtener la Distorsión Armónica y la Relación Señal a Ruido"**.
Solicitante: UNIVERSIDAD CENTRAL

En relación con el expediente de la referencia y dando respuesta al último requerimiento recaído sobre este asunto, estando dentro de término otorgado para el efecto, se envía un nuevo pliego reivindicatorio donde se completaron los requisitos mencionados y se realizaron las correcciones de errores materiales en virtud del artículo 34 de la Decisión 486. Conforme a lo requerido se precisa lo siguiente:

1. De la solicitud de patente.

Reivindicaciones (Art. 30 D 486, Art. 22 PCT)

Según el requerimiento trasladado en el Oficio No. 1223, las reivindicaciones 1 y 7 no son claras porque los términos "pluralidad" y "señal aproximada" son imprecisos, por lo cual no permite distinguir la invención del estado de la técnica.

Para dar respuesta a esta objeción se tiene lo siguiente:

1. Los teminos "*pluralidad*" de pulsadores o "*pluralidad*" de conversores utilizados en la reivindicación 1, no pretenden extender la protección solicitada, simplemente se usan para indicar que el dispositivo comprende uno o más pulsadores o uno o más conversores, tal como se puede encontrar en cualquier otro dispositivo electrónico. Tanto es así, que estos elementos se



definen en el *preámbulo* de la reivindicación, es decir que no se pretende obtener protección sobre tales características.

Sin embargo, para no afectar la claridad ni la concisión del pliego, se decidió eliminar el término "*pluralidad*" del preámbulo de la reivindicación 1, dejando solamente el término *pulsadores* y el término *conversores*, con lo cual se solventa la objeción trasladada.

2. En relación con el término "*señal aproximada*" utilizado en la reivindicación 7, nos permitimos señalar lo siguiente:

En primer lugar, la reivindicación 7 se refiere a un método para obtener la relación señal a ruido y distorsión armónica SINAD, en el cual se crea una señal de referencia interna dentro del analizador digital de distorsión armónica.

En segundo lugar, cabe anotar que los procesos que se implementan dentro de cualquier dispositivo de carácter digital, se realizan de forma numérica, mediante algoritmos y métodos numéricos. Donde los métodos numéricos se pueden definir como: "*Los métodos numéricos son técnicas mediante las cuales es posible formular problemas de tal forma que sean resueltos con operaciones aritméticas. Aunque hay muchos tipos de métodos, todos comparten una característica común, llevan a cabo un buen número de cálculos aritméticos y emiten soluciones aproximadas¹*" (subrayado fuera de texto).

La implementación de un método numérico arroja como resultado una solución numérica o *solución aproximada*, por ejemplo $y'[n]$, la cual, dependiendo del número de iteraciones, precisión del método y demás, debe cumplir con la premisa de que: $y'[n] \approx y[n]$, donde $y[n]$ corresponde a la solución exacta o solución aritmética. Para una persona normalmente versada en la materia técnica, es evidente que el término "*señal aproximada*", no corresponde a un término impreciso, sino que corresponde a la solución numérica y'_n que calcula el analizador digital. Por lo anterior consideramos que la objeción al término utilizado no procede.

Por lo anterior, consideramos que el capítulo reivindicatorio modificado solventa las objeciones trasladadas y cumple con el requisito de claridad de acuerdo con el artículo 30 de la Decisión 486, toda vez que el nuevo pliego es claro, conciso y está enteramente sustentado en la descripción. Igualmente, el nuevo pliego

¹ Steven C. Chapra y Raymond P. Canale, *Métodos numéricos para ingenieros con aplicaciones en computadoras personales*, México, McGraw-Hill, 1996.

cumple con lo establecido en el Artículo 34 toda vez que no presenta ampliación de la materia divulgada en la solicitud inicial.

2. Examen de Patentabilidad

Nivel Inventivo (Art. 18 D486)

De acuerdo al examen de nivel inventivo realizado, la materia reclamada en la reivindicación 1 se considera obvia, por cuanto la persona del oficio normalmente versada en la materia, estaría motivada a incluir la conexión del microcontrolador con las tarjetas de desarrollo por medio de los buses SPI del documento D2 en el dispositivo de D1, para llegar así al objeto de la reivindicación 1.

Con el fin de desvirtuar las afirmaciones hechas al respecto del nivel inventivo de la invención, nos permitimos presentar los siguientes argumentos:

1. Cabe indicar que los documentos mencionados como el estado del arte más cercano, se tratan de medidores de calidad de potencia trifásicos usados generalmente en redes de distribución de energía, pues según los documentos mencionados, los dispositivos desarrollados, realizan la medición del TDH (Distorsión Armónica Total) con el fin de determinar la calidad de energía proporcionada por las empresas distribuidoras.

Sin embargo, como se menciona en la descripción de la presente invención, más precisamente en el aparte, *Campo de la invención*: *"la presente invención tiene su aplicación dentro del campo de las telecomunicaciones, más específicamente en el área de diseño y construcción de equipos para el procesamiento digital de señales"*. En este orden de ideas se puede concluir que el campo de aplicación de la presente invención difiere del campo de aplicación de los documentos mencionados, toda vez que estos están enfocados en la medición de la calidad de energía para sistemas de alta energía, mientras que el objeto de la presente invención es observar la distorsión armónica y la relación señal a ruido en equipos de telecomunicaciones, para determinar el comportamiento y los problemas que puedan tener los mismos.

2. En relación con la comparación de características mostrada en la tabla 1, mi representada manifiesta que al menos dos de estas no han sido anticipadas por el arte previo, puesto que tanto la conformación estructural como funcional de la presente invención, difiere completamente. De manera

específica se pueden mencionar como elementos distintivos, las tarjetas de desarrollo conectadas al microcontrolador, y la configuración que se realiza a tales tarjetas, como se explica a continuación:

- La reivindicación 1 menciona que el microcontrolador (1) se conecta con dos tarjetas de desarrollo (14) para el conversor análogo a digital (15) por medio de un bus SPI (18) a través del módulo de acceso directo a memoria DMA (17). Según el examen trasladado, esta característica había sido anticipada por el documento D2 toda vez que este utiliza el EVM430-F6779 y su MSP430F67791 se reemplaza por un MSP430F67791A. Adicionalmente menciona que el microcontrolador MSP430F67791A posee dos puertos para buses SPI que a su vez están conectados con un módulo DMA y que se pueden conectar a tarjetas de desarrollo tal como la EVM430-F6779

Esta comparación presenta una confusión toda vez que la presente invención se refiere a una tarjeta electrónica (12) la cual comprende un microcontrolador (1), y dos tarjetas de desarrollo (14) conectadas a la tarjeta electrónica (12), tal como se muestra en la figura 2 de la presente invención. Se puede apreciar que se trata de tres dispositivos de hardware independientes. En relación con el documento D2, este se refiere a un medidor polifásico de calidad de potencia de referencia MSP430F67791. Mientras que el EVM430-F6779 es un módulo de evaluación para la medición trifásica de electricidad, basado en el dispositivo MSP430F6779. Según el fabricante Texas Instrument®, este módulo permite a un cliente probar la nueva serie MSP430F677x / F674x / F676x / F677x1 / F674x1 / F676x1 y ver el resultado de la precisión, el rango dinámico y la calibración del instrumento.

Como se puede apreciar, el EVM430-F6779 no se trata de un dispositivo de hardware adicional, sino que es una herramienta que se puede implementar en el dispositivo MSP430F6779 para probar las características del mismo. De esta manera es fácil ver que el dispositivo presentado en D2 NO comprende ni hace uso de tarjetas de desarrollo conectadas a la tarjeta madre.

- Otra característica que es importante resaltar, es la función de las tarjetas de desarrollo (14) dentro de la presente invención. Ya que una tarjeta se utiliza para recibir la señal deseada, mientras que la otra se usa para el canal de la señal de referencia. Esta característica permite que el dispositivo además de calcular la distorsión armónica, también sea capaz

de calcular la relación señal a ruido, lo cual es una de las funcionalidades principales de la presente invención.

Los dispositivos del estado del arte, NO presentan esta última característica, precisamente porque no comparten ni la forma estructural, ni las características funcionales de la presente invención, específicamente la configuración de la tarjeta electrónica (12) y las dos tarjetas de desarrollo (14), la cual no aparece ni en el documento D1, ni en el documento D2 tal como se demostró arriba.

- La reivindicación 1 también establece que la configuración de las tarjetas de desarrollo (14) se realiza por medio de un bus I2C (16) conectado al microcontrolador (1). Según el examen, el documento D1 comprende esta característica, dada la información suministrada en la tabla 19 de dicho documento.

Para desvirtuar esta afirmación, en primer lugar, cabe destacar que la afectación realizada cae en una contradicción, pues primero se acepta que el documento D1 NO menciona la característica en la cual el microcontrolador (1) se conecta con dos tarjetas de desarrollo (14), y luego se afecta la forma como estos elementos se configuran. Si en el examen se acepta que la estructura de la invención no es mencionada en D1, no es lógico que el documento si presente la forma como se configura, ya que ambas características están atadas.

En segundo lugar, la Tabla 19 del documento D1 muestra un listado de referencias de microcontroladores de la empresa Texas Instruments®, que tienen integrado algún tipo de conversor análogo digital (ADC). En ningún momento se establece la configuración, ni la funcionalidad, ni ninguno de los otros aspectos que cubre la presente invención, lo cual demuestra que esta característica tampoco ha sido anticipada por ninguno de los documentos del estado del arte.

3. No obstante que los argumentos presentados arriba solventan las objeciones de nivel inventivo hechas a la reivindicación 1, nos permitimos modificar la reivindicación 1 para especificar con mayor claridad las relaciones funcionales y estructurales existentes entre el microcontrolador de la tarjeta electrónica y los demás elementos que conforman la presente invención. Para tal fin se incluyó la materia de las reivindicaciones 3 y 4, en la nueva reivindicación 1, quedando está de la siguiente manera:



1. *Un analizador digital de distorsión armónica y relación señal a ruido el cual comprende una tarjeta electrónica conformada por un microcontrolador, pulsadores, una fuente de poder, una pantalla y conversores análogo a digital del tipo Delta-Sigma. Analizador caracterizado porque: el microcontrolador (1) de la tarjeta electrónica (12) comprende un driver captura de datos (2) comunicado con los conversores análogos a digitales de las dos tarjetas de desarrollo (14) a través de una interfaz SPI (18) del Módulo de Acceso Directo a Memoria DMA (17), un driver USB (4) para la interfaz USB (5) de comunicación entre el microcontrolador y el equipo de computo, un bloque de configuración ADC (6) para la configuración de los conversores análogos a Digitales a través de la interfaz IC2, un Filtro RLS (10) cuya salida se comunica con un bloque de Calculo SINAD (11), el cual a su vez esta acoplado a un bloque driver LCD (8) para realizar una comunicación entre el microcontrolador y la pantalla LCD (9) por medio de un bus de 7 bits, donde las dos tarjetas de desarrollo (14) se configuran una para el canal que recibe la señal deseada y la otra para el canal de la señal de referencia.*

De esta manera el nuevo pliego reivindicatorio ahora queda conformado por 6 reivindicaciones, las cuales cumplen con los requisitos tanto de claridad y concisión, así como los requisitos de novedad y altura inventiva. Igualmente, cumple con lo establecido en el Artículo 34 toda vez que no presenta ampliación de la materia divulgada en la solicitud inicial.

Por lo anterior se puede decir que el problema técnico que resuelve la presente invención, no podría ser resuelto de manera obvia por un técnico medio en la materia toda vez que ningún documento del estado del arte ni la combinación de los mismos, enseña un analizador digital de distorsión armónica y relación señal a ruido, que pueda brindar información sobre el comportamiento del sistema monitoreado y los problemas asociados con el mismo, con la con las prestaciones del dispositivo de la presente invención. Por tal motivo, el objeto reclamado en la presente invención también cumple con lo establecido en el artículo 18 de la Decisión 486.

Conclusión

Considerando los cambios realizados al pliego reivindicatorio, así como los argumentos presentados aquí a favor de la claridad y el nivel inventivo de la materia reclamada, se puede concluir que el nuevo pliego reivindicatorio cumple con los requisitos establecidos en los artículos 30 y 18 de la Decisión 486, por



UNIVERSIDAD
CENTRAL

cuanto la materia reivindicada es clara y no es obvia para la persona versada en la materia.

Renuncio al término faltante de traslado y les solicito otorgar el privilegio de patente aquí tramitado.

Cordialmente,

MICHAEL LOZANO BUITRAGO

Apoderado

C.C. 80.003.575 de Bogotá

T.P. 125.386

Universidad Central NIT: 860.024.746-1



REIVINDICACIONES

1. Un analizador digital de distorsión armónica y relación señal a ruido el cual comprende una tarjeta electrónica conformada por un microcontrolador, pulsadores, una fuente de poder, una pantalla y conversores análogo a digital del tipo Delta-Sigma. Analizador caracterizado porque: el microcontrolador (1) de la tarjeta electrónica (12) comprende un driver captura de datos (2) comunicado con los conversores análogos a digitales de las dos tarjetas de desarrollo (14) a través de una interfaz SPI (18) del Módulo de Acceso Directo a Memoria DMA (17), un driver USB (4) para la interfaz USB (5) de comunicación entre el microcontrolador y el equipo de computo, un bloque de configuración ADC (6) para la configuración de los conversores análogos a Digitales a través de la interfaz IC2, un Filtro RLS (10) cuya salida se comunica con un bloque de Cálculo SINAD (11), el cual a su vez está acoplado a un bloque driver LCD (8) para realizar una comunicación entre el microcontrolador y la pantalla LCD (9) por medio de un bus de 7 bits, donde las dos tarjetas de desarrollo (14) se configuran una para el canal que recibe la señal deseada y la otra para el canal de la señal de referencia.
2. Un analizador digital de distorsión armónica y relación señal a ruido de acuerdo a la reivindicación 1 caracterizado porque: el bus SPI (18) de la tarjeta se configura para que el conversor trabaje en modo esclavo o en modo maestro.
3. Un método para obtener la relación señal a ruido y distorsión armónica SINAD, por medio de un analizador digital de distorsión armónica que comprende dos entradas de señales, una para la señal de referencia y la otra para la señal de prueba, donde el método se caracteriza porque comprende los siguientes pasos:



- a) Asignar valores iniciales al vector de pesos en el tiempo $w(0)$ y a la matriz inversa de la correlación $P(0)$,
 - b) Capturar los datos (19),
 - c) Verificar si los registros estan llenos (20),
 - 5 d) Inicializar (21) el vector de entrada $u(i)$ con las M muestras de la señal de entrada,
 - e) Calcular (22) el vector de ganancias de $M \times 1$ $k(n)$,
 - f) Calcular (23) el error $\varepsilon(n)$,
 - g) Actualizar (24) los pesos $\hat{w}(n)$ del filtro,
 - 10 h) Determinar (25) la inversa de la matriz de correlación,
 - i) Verificar (26) si el error es suficientemente pequeño para que el filtro se estabilice,
 - j) Calcular la varianza del error y de la salida (27).
 - k) Verificar si se procesaron la totalidad de las muestras tomadas (28),
 - 15 l) volver a inicializar el vector $u(i)$ si no se ha procesado la totalidad de las muestras,
 - m) Calcular el SINAD (29) al procesar la totalidad de las muestras,
4. Un método para obtener la relación señal a ruido y distorsión armónica SINAD,
- 20 por medio de un analizador digital de distorsión armónica de acuerdo a la reivindicación 3 el cual alternativamente utiliza solamente una señal de entrada mediante el método IEEE1241, cual comprende los siguientes pasos:
- a) Capturar los datos (39),
- b) Verificar si los registros estan llenos (40),
- 25 c) Obtener la frecuencia estimada mediante la transformada rápida de Fourier (41),
- d) Aplicar un algoritmo de mínimos cuadrados (42),
- e) Calcular el SINAD.

5. Un método para obtener la relación señal a ruido y distorsión armónica SINAD, por medio de un analizador digital de distorsión armónica de acuerdo a la reivindicación 4 en el cual se crea una señal de referencia interna dentro del instrumento de acuerdo a los siguientes pasos:
- Hacer una estimación de la frecuencia angular (30) de los datos almacenados,
 - Inicializar un contador con el índice $i=0$ (31),
 - Asignar un valor inicial al vector de salida $y(0)$ (32),
 - Actualizar la frecuencia estimada ω_i
 - Crear la matriz $D(n)$ (33).
 - Calcular la solución de mínimos cuadrados (34), x_i ,
 - Calcular la amplitud y la fase (35),
 - Calcular la señal aproximada y'_n (36),
 - Incrementar el contador i (37) para la siguiente iteración,
 - Repetir los pasos e), f), g), h) e i).
 - Continuar hasta que el valor RMS del error e_{rms} sea menor a 0,01 (38), o se llegue a la iteración 30.
6. Un método para obtener la relación señal a ruido y distorsión armónica SINAD, por medio de un analizador digital de distorsión armónica de acuerdo a la reivindicación 3 caracterizado porque alternativamente en el paso f) el cálculo del error $\varepsilon(n)$, se realiza utilizando una señal interna de referencia estimada a partir de la frecuencia, el voltaje rms y la fase de la señal de entrada, con base en el método IEEE1241.