



OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

① Número de publicación: **2 356 007**

② Número de solicitud: 200901618

⑤ Int. Cl.:
G01P 21/02 (2006.01)
G01S 7/40 (2006.01)
G01S 13/58 (2006.01)
G01P 3/50 (2006.01)

⑫ PATENTE DE INVENCION CON EXAMEN PREVIO

B2

⑫ Fecha de presentación: **21.07.2009**

⑬ Fecha de publicación de la solicitud: **04.04.2011**

Fecha de la concesión: **07.10.2011**

⑭ Fecha de anuncio de la concesión: **20.10.2011**

⑮ Fecha de publicación del folleto de la patente: **20.10.2011**

⑰ Titular/es: **Universidad Politécnica de Madrid
Ramiro de Maeztu, 7 - OTRI
28040 Madrid, ES**

⑱ Inventor/es: **Frutos Vaquerizo, José de;
Marcos Lucas, Carlos;
Jiménez Martínez, Francisco Javier y
Pastor Paz, Carlos**

⑲ Agente: **Carvajal y Urquijo, Isabel**

⑳ Título: **Sistema de Verificación Automático de Cinemómetros Doppler.**

㉑ Resumen:

Sistema de Verificación Automática de Cinemómetros Doppler.

Se trata de un sistema de verificación automática de cinemómetros Doppler (en adelante, SAVCD), que sirve para verificar el funcionamiento de los *cinemómetros* basados en el efecto doppler de forma automática. El SAVCD se encarga de adquirir señales con la secuencia temporal que se desee, analizarlas, almacenarlas y procesarlas, generando automáticamente un *informe de verificación* de un *cinemómetro* a verificar. El SAVCD detecta si se produce alguna eventualidad en el funcionamiento del cinemómetro ó en sí mismo, avisando del hecho a través de mensajes a móviles.

El SAVCD, se compone los subsistemas:

- *Servidor*: ubicado junto al *cinemómetro*, en el que se programan y ejecutan las tareas, se almacenan los datos, avisa de *eventualidades* en el SAVCD o el *cinemómetro* y proporciona las coordenadas mediante un sistema GPS.
- *Cliente*: accede de forma remota al *servidor* gestionándolo y descarga y/o elimina los datos almacenados en el servidor. Con el procesado de los datos genera el *informe de verificación*.

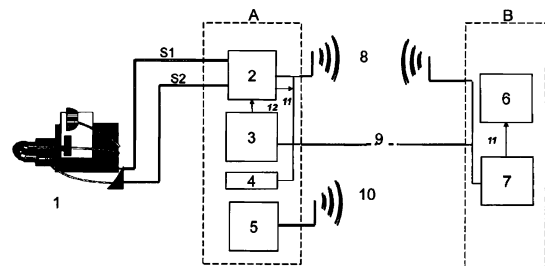


FIG. 1

ES 2 356 007 B2

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 40.2.8 LP.

ES 2 356 007 B2

DESCRIPCIÓN

Sistema de Verificación Automático de Cinemómetros Doppler.

5 Sector de la técnica

La invención se encuadra en el sector técnico de la instrumentación electrónica y más concretamente en la verificación del funcionamiento de los cinemómetros basados en efecto doppler.

10 Estado de la técnica

Los cinemómetros doppler están instalados en vías de tráfico y su funcionamiento está basado en la aplicación directa del efecto doppler. En el documento de referencia E89112112, se describe el procedimiento de estos sistemas para la medida de la velocidad basándose en el efecto doppler.

15 El estado de la técnica en la comprobación de la calidad de este tipo de sistemas está basado en el registro de la señal analógica procedente del cinemómetro doppler antes de ser procesada y en el registro de la información en formato digital que proporciona el cinemómetro doppler después de ser procesada. Estas dos señales analógica y digital respectivamente, se registran por separado con diferentes sistemas. Se toman un número N de medidas, al paso de un número M de vehículos ($M \geq N$). Posteriormente se accede a ambos registros y se irá verificando con un analizador de espectro la señal analógica para cotejarla con su correspondiente medida en formato digital que ha medido el cinemómetro doppler.

25 El análisis espectral de la señal analógica que proporciona el cinemómetro doppler antes de ser procesada es la que contiene la información de la velocidad. Actualmente, se aplica esta señal analógica, previamente registrada, a un analizador de espectro y se observa la frecuencia fundamental. Esta frecuencia fundamental es la llamada frecuencia doppler, f_d y es a partir de esta frecuencia como se proporciona la velocidad del vehículo.

Esta metodología presenta algunas imprecisiones:

- 30 • Generalmente puede haber más señales analógicas (señales doppler) que señales digitales. Sin embargo, el cinemómetro doppler sólo emite una señal digital por el procesamiento de sólo una señal doppler, por lo que hay que detectar cual es la señal doppler que causa que el cinemómetro emita la señal digital con la medida.
- 35 • Ocurre, esporádicamente, que el cinemómetro entrega algún dato en su señal digital que no está vinculado a ninguna señal doppler. Habitualmente estos datos son reconocibles por codificarse con algún código específico, pero este modo de actuación depende de la marca y modelo del fabricante del cinemómetro. Este hecho dificulta el proceso de sincronización y emparejamiento de valores entre la velocidad procedente del cinemómetro y la calculada tras el análisis espectral de la señal analógica.
- 40 • Existen señales cuya FFT (Transformada de Fourier.) presenta varios picos significativos, es decir, existen varios tonos candidatos a ser la f_d . La existencia de varios picos podría deberse a la presencia de más de un vehículo por el área de influencia del cinemómetro. Esto dificulta la identificación de la f_d con la que el cinemómetro calcula su medida de velocidad.
- 45 • La frecuencia fundamental que se puede ver en el analizador no es constante, hay una variación de la frecuencia (Δf_d) que no se contempla para luego calcular la velocidad. Esto implica un error a la hora de calcular la velocidad.
- 50 • Hay que realizar el cálculo de las velocidades, *a posteriori*, a partir de las f_d detectadas en el análisis espectral con el analizador de espectro en el laboratorio.
- 55 • El análisis comparativo entre el cálculo de la velocidad mediante el analizador de espectro y el proporcionado por el cinemómetro doppler, ha de hacerse tras haber calculado las velocidades mediante el análisis espectral que se realiza en el laboratorio. La sincronización entre la señal analógica y la señal digital no es automática. Este punto y el anterior implican un gasto excesivo de tiempo.

60 Existe un antecedente, descrito en la solicitud de la patente P200701348, realizado por los mismos inventores de la presente invención, consistente en el desarrollo de un sistema electrónico computerizado y el procedimiento de cálculo de la velocidad a partir de un conjunto de medidas de la f_d al paso de un vehículo en movimiento, del registro de las señales analógicas y digitales de forma sincronizada y de la elaboración y registro de un informe de resultados al finalizar la última medida de velocidad. Este sistema mejora las propiedades del anterior consiguiendo que:

- 65 • Mejorar la precisión en la f_d detectada.

ES 2 356 007 B2

- El cálculo de las velocidades se realice de forma automática e inmediata.
- El análisis de las medidas realizadas a la entrada del cinemómetro doppler (señal analógica) y a la salida del cinemómetro doppler (señal digital) se realice de forma inmediata cuando se haya tomado la última medida de velocidad pudiendo realizar el informe de verificación del cinemómetro doppler de forma automática.

Sin embargo, este sistema sólo permite realizar una tarea de recogida de datos para cada verificación, es decir que cuando el sistema entrega el informe de verificación, el operador del sistema tiene que lanzar otra nueva tarea de recogida. Sería deseable poder realizar varias tareas de recogida de datos para cada verificación mejorando otras prestaciones.

Por estos motivos se plantea la invención que se describe en este documento. Esta invención consiste en unos procedimientos y en un sistema electrónico computerizado que supera los problemas descritos anteriormente.

El sistema construido está formado por un subsistema servidor empotrado en la ubicación del cinemómetro y un subsistema cliente.

El subsistema servidor se encarga de:

- Ejecutar la/s tarea/s de recogida programadas por el subsistema cliente.
- Almacenar los datos recogidos y la información complementaria de la/s tarea/s de la recogida.
- Avisar del mal funcionamiento del cinemómetro doppler o del SVACD.

El subsistema cliente se conecta al servidor de forma remota y se encarga de:

- Entrada de la información complementaria a las tareas de recogida: Operario, identificación del cinemómetro, ubicación SVACD y del cinemómetro doppler objeto de estudio, que puede editarse manualmente ó recibir la información de la ubicación a través del GPS.
- Programar las tarea/s de recogida en el servidor.
- Lanzar las tarea/s de recogida y pararas cuando se desee.
- Descargar los datos obtenidos en las diferentes tareas de recogida y/o eliminarlos del servidor.
- Realizar el análisis estadístico y la generación de los informe/s de verificación en base a las medidas adquiridas en las tarea/s de recogida.

Descripción detallada

Se describe un Sistema de Verificación Automático de Cinemómetros Doppler (SVACD), por medio de un sistema electrónico computerizado que calcula la velocidad v_d , a partir de la señal doppler a la entrada del cinemómetro y calcula las desviaciones con la medida de velocidad, v_c , proporcionada por el cinemómetro mediante una señal digital. Para una explicación detallada de este tipo de cinemómetros se remite al documento ES 2091756 y para explicar el funcionamiento del sistema nos apoyaremos en el diagrama de bloques de la Fig. 1.

La antena del cinemómetro (1) de la Fig. 1 proporciona, al paso de un vehículo por su zona de influencia, una señal analógica S2 (señal doppler), que se trata de una señal alterna de baja frecuencia ($f < 20$ Khz) con la frecuencia doppler (f_d). Esta señal proviene de aplicar a un mezclador la señal procedente de un oscilador de microondas y la radiación reflejada. La señal del mezclador se amplifica y se filtra, obteniendo a partir de la señal de la Fig. 2, la señal doppler de la Fig. 3. Todo lo descrito se realiza en el cinemómetro (1) de la Fig. 1. Existe una relación directa entre la f_d y la v_d :

$$v_d = 0,5 \cdot \frac{f_d}{\cos \alpha} \quad \text{Ec. 1}$$

Donde α es un ángulo dado por el fabricante del cinemómetro, f_d está expresada en Hz y v_d está expresada en m/seg.

ES 2 356 007 B2

El cinemómetro (1) de la Fig. 1 también proporciona una señal digital, S1, a través de un bus, con la información de la velocidad (v_c) detectada cuando se detecta un vehículo en movimiento en su zona de influencia y se considera que la medida es válida.

5 La señal analógica, señal doppler S2 y la señal digital S1 se aplican al Subsistema de Adquisición, Tratamiento, Análisis y Servidor de Datos, en adelante SATASD (2), de la Fig. 1. Este subsistema se encarga de almacenar, encolar y ejecutar tarea/s de recogida de datos y señales en las que:

- Se adquieren las señales que envía el cinemómetro (señales doppler S2).
- Se analizan y tratan las señales analógicas que llegan a la salida del mezclador del cinemómetro para detectar la presencia ó ausencia de vehículos en movimiento, adquirir las señales doppler y extraer la información de la velocidades de cada vehículo, v_d .
- Se adquieren las señales digitales S1 y se obtienen las v_c de cada vehículo.
- Se sincronizan y emparejan el conjunto de velocidades, v_d con el conjunto de velocidades v_c .
- Se almacenan los datos de las parejas sincronizadas $v_d \leftrightarrow v_c$.

El cliente (B) de la Fig. 1 se conecta por cable o WIFI al servidor (A) accediendo al Programador de Tareas de Recogida o PTR (3) del servidor (A). El PTR (3) recibe la información del cliente (B) para la programación de las tareas de recogida, tales como iniciar e interrumpir el proceso a intervalos fijos o variables, fijar periodos concretos de ejecución y limitar numero de medidas. La secuencia de tareas de recogida se guarda en un fichero de configuración de tareas de recogida programadas, o fichero FCTRP (12). El cliente puede, a través del PTR (3), generar tantos ficheros FCTRP (12) como considere oportunos. El cliente, una vez generados los ficheros FCTRP (12), podrá cargarlos y lanzar las tareas de recogida, que comenzarán la recogida de datos en los instantes en los que se hayan programado. Los ficheros FCTRP (12) creados por el PTR (3) quedan almacenados en el servidor (A) para poder ser utilizados posteriormente cuando se desee.

Quando una tarea de recogida se está ejecutando se deben adquirir, entre otras, las señales doppler captadas por la antena del cinemómetro (1) de la Fig. 1 al paso de un vehículo por el área de influencia del cinemómetro (1). Para ello debe establecerse un procedimiento de detección de vehículos.

El procedimiento de detección de vehículos que pasan por la zona de influencia del cinemómetro se basa en la relación señal a ruido S-R a partir de unos valores umbrales, señal a ruido superior ($S-R_s$) y señal a ruido inferior ($S-R_i$). Cuando la señal doppler tiene una relación señal a ruido superior al valor de la relación señal a ruido superior ($S-R_s$) se considera que ha entrado un vehículo en la zona de influencia del cinemómetro y cuando la relación señal a ruido de la señal doppler es inferior al valor de la relación señal a ruido inferior ($S-R_i$) se considera que el vehículo ha abandonado la zona de influencia del cinemómetro (1). Este procedimiento de detección incluye un procedimiento de cálculo de la velocidad.

El SATASD (2) adquiere todas las señales doppler desde que se detecta que el vehículo entra en la zona de influencia del cinemómetro hasta que se detecta que el vehículo abandona dicha zona siguiendo el procedimiento de detección de vehículos explicado anteriormente. La adquisición se realiza con una frecuencia de muestreo lo suficientemente elevada como para cumplir el criterio de Nyquist con holgura. De todas las señales doppler se registra su instante de inicio y su instante de finalización, y estos instantes coinciden con los instantes de entrada y salida, por parte del vehículo, en la zona de influencia del cinemómetro (1).

El SATASD (2) adquiere todas las señales digitales, registrando la v_c y su instante de llegada. Una señal digital proviene de una, y sólo una, señal doppler captada por el cinemómetro (1). Puede haber esporádicamente señales digitales no válidas y en rarísimas ocasiones, señales digitales en ausencia de señales doppler. Si este último comportamiento se produjese con relativa frecuencia el cinemómetro no estaría funcionando adecuadamente.

Ante el problema expuesto en el estado de la técnica acerca de la posible existencia de:

- Más señales analógicas S2 (señales doppler) que señales digitales S1 válidas.
- Existencia de muchas señales digitales S1 no validas
- Señales digitales S1 en ausencia de señales doppler S2
- La frecuencia fundamental que se puede ver en el analizador de espectro no es constante, hay un Δf_d que no se contempla para luego calcular la velocidad.

ES 2 356 007 B2

Este problema se ha solucionado con un procedimiento para el cálculo de la v_d partiendo de las señales doppler S2 y sincronización con las velocidades medidas por el cinemómetro a partir de la amplitud de los tonos de la misma. El procedimiento se describe en la Fig. 4 y se resume en lo siguiente:

- 5 • Puede haber, y en general hay, más señales doppler S2 que señales digitales S1. La señal digital S1 la genera el cinemómetro (1) con posterioridad al inicio de la señal doppler S2 que la causa.
- Se considerarán señales doppler S2 candidatas a generar una señal digital S1, a todas las señales doppler S2 cuyo instante de inicio esté dentro del intervalo instante de llegada - x segundos. El valor de los x segundos asegura que le dé tiempo al cinemómetro (1) a responder con la señal digital S1 después de haber procesado la señal doppler S2, este valor puede variarlo el usuario a voluntad.
- 10 • El SATASD (2), mediante una FFT aplicada a cada señal doppler S2 candidata, proporciona las frecuencias doppler candidatas de la señal (f_{des}) en función de los tonos detectados en la FFT. Se considerarán f_{des} a todos los tonos de la FFT con nivel hasta M dB por debajo del tono de mayor amplitud. El valor de M (dB) puede variarlo el usuario para conseguir más o menos sensibilidad. En la Fig. 3 se muestra un ejemplo típico de una señal doppler S2 y su FFT,
- 15 • Las f_{des} , tras aplicar la fórmula de conversión de la Ec. 1, dan lugar a unas velocidades candidatas a de la señal, v_{des} . Se almacenan para cada señal doppler S2 adquirida una ó más f_{des} , la amplitud de los tonos y las v_{des} .
- De las v_{des} se selecciona la velocidad que se distancia menos de la v_c , quedando un único valor de velocidad por señal. Se denomina a esta velocidad doppler finalista, v_{df} . Habrá tantas velocidades v_{df} como señales doppler candidata.
- 20 • De todas las velocidades v_{df} se selecciona como el valor de la v_d a la que tiene mayor amplitud de tono. Este valor calculado de la v_d es el que será emparejado con la v_c . La señal doppler S2 de la que se obtuvo la v_{df} seleccionada, no será tenida en cuenta para ninguna otra señal digital.
- 25 • El resultado de este procedimiento aplicado para cada señal digital generada por el cinemómetro es una tabla de valores $v_d \leftrightarrow v_c$.
- Con el procedimiento descrito, se selecciona la señal doppler S2 que más probabilidad tiene de ser la causante de la señal digital S1 generada por el cinemómetro (1) y se escoge la velocidad que se correspondería con el tono dominante de la señal.
- 30 • Si por el contrario, al llegar una señal digital S1 podría ocurrir que no haya señales doppler S2 candidatas o que haya una señal digital S1 no válida, entonces se incrementará el contador de medida no sincronizada.
- 35 • Paralelamente se están registrando y contabilizando todas las señales doppler S2 que llegan y se contabilizan las no sincronizadas con ninguna señal digital S1.
- El proceso anterior se repite para cada tarea de recogida programada.
- 40
- 45

Si durante la ejecución de la tarea se producen eventualidades, el servidor a través del Subsistema de Avisos (SAV (4)), generará y emitirá unos mensajes informativos SMS a los terminales móviles programados mediante un subsistema GSM. Las eventualidades pueden ser:

- 50 • Finalización, programada o voluntaria, en la ejecución de la/s tarea/s de recogida programadas.
- Medidas del cinemómetro (1) muy distantes de las medidas tomadas por el SATASD (2), es decir, falta de sincronización entre medidas.
- 55 • Ausencia de señales doppler S2 ante presencia de señales digitales S1 en el cinemómetro (1), es decir, elevado número de medidas no sincronizadas, siempre que supere el 5% del total de las medidas.
- Elevado número de señales doppler S2 que no son candidatas a ninguna señal digital S1, es decir, un elevado número de señales doppler S2 no sincronizadas, siempre que supere el 5% del total de las medidas.
- 60 • Fallo/rearme de alimentación en el SVACD y/o cinemómetro (1).
- Restablecimiento de la alimentación en el SVACD y/o cinemómetro (1).
- 65

Los avisos son programares por el usuario, por lo que este hecho no limita el invento. Una característica importante e interesante del SAV (4), es que es opcional. El SAV (4) puede conectarse ó desconectarse, según se desee, sin que

ES 2 356 007 B2

el SVACD a través del SATASD (2) situado en el servidor (A), deje de realizar las tareas de recogida. Además, si se produce un fallo catastrófico, los datos adquiridos hasta el momento no se pierden.

Tras la finalización de la secuencia de tarea/s de recogida programadas se almacenan los datos en el servidor (A). Se guarda la información en un Fichero de Tareas de Recogida denominado fichero FTR (11), y se genera un fichero FTR (11) por tarea de recogida con la siguiente información:

- Todas las señales doppler S2 captadas.
- Los instantes de inicio e instantes de finalización de dichas señales doppler S2.
- Una tabla de parejas sincronizadas $v_d \leftrightarrow v_c$ con información temporal de cuando se produjeron, es decir, los instantes de inicio e instantes de finalización de la señal doppler S2 y el instante de llegada de la señal digital S1.
- La información de contabilización de señales no sincronizadas.
- La información complementaria a las tareas de recogida: operario, identificación del cinemómetro (1), ubicación (introducida manualmente o a través del GPS (5)).

Esta información es el punto de partida para la generación del informe de verificación.

El proceso de generación del informe de verificación se realiza en el cliente (B) y se inicia con el Gestor de Ficheros de Tareas de Recogida o GFTR (6) que se encarga de las siguientes tareas:

- Copiar al cliente (B) desde el servidor (A) los ficheros FTR (11) seleccionados por el usuario.
- Eliminar los ficheros FTR (11) del servidor (A), seleccionados por el usuario.
- Una vez que están en el cliente los ficheros FTR (11), un subsistema del cliente (B) denominado Generador de Informes de Verificación o GIV (7), será el encargado de seleccionar los datos para realizar el análisis, y almacenará y emitirá la información de verificación. Los ficheros FTR (11) y el GIV (7) son exportables a cualquier ordenador personal, por lo que permite la generación del informe de verificación en cualquier instante y lugar.

Se describe a continuación el proceso de creación de un informe de verificación partiendo de la información de los ficheros FTR (11):

- El usuario seleccionará en el cliente (B), el/los fichero/s FTR (11) para cargar los datos de medidas a analizar. En los datos cargados se puede hacer una búsqueda selectiva de datos, según:
 - Identificación del cinemómetro (1).
 - Ubicación del cinemómetro (1) (introducida manualmente o a través del GPS (5)).
 - Rangos de velocidades detectadas,
 - Fecha y hora.
- El GIV (7) permite establecer los límites de las tolerancias permitidas, adaptables a las legislaciones vigentes y mostrará la siguiente información:
 - N° de medida (1, 2, 3,...).
 - Modelo de cinemómetro (1).
 - Identificación del cinemómetro (1).
 - Emplazamiento del cinemómetro (1).
 - Velocidad medida por el cinemómetro (1), v_c .
 - Velocidad medida por el SVACD, v_d .
 - Frecuencia doppler, f_d , detectada.

ES 2 356 007 B2

- Desviación entre v_c y v_d .
- Especificación en cada medida si se encuentra dentro de tolerancia.

- 5
- El GIV (7) mostrará información gráfica y textual de la cantidad de vehículos analizados, y de cuantos se encuentran dentro de la tolerancia permitida. Incluye una herramienta software que hace que los ficheros de datos adquiridos en las tareas de recogida y el GIV (7) sean exportables a cualquier ordenador personal, y clasifica e indexa los mismos permitiendo la generación del informe de verificación en cualquier instante, y la búsqueda y nueva generación de informes emitidos con anterioridad.
- 10
- Dado que en los informes de verificación no es necesario incluir todas las medidas realizadas, el GIV (7) permite seleccionar un conjunto cualquiera de datos analizados para generar el documento de informe de verificación que incluirá la información anterior de las medidas seleccionadas además de las gráficas de las FFT de las señales doppler registradas por el SVACD, vinculadas a las medidas del cinemómetro (1).
- 15
- Mediante los módulos de discriminación y selección de señales incluidos en el software, se encarga de seleccionar los datos para realizar el análisis estadístico, emite en tiempo real y de forma automática el informe de verificación según las tolerancias escritas por el usuario y almacena en soporte informático los informes de verificación.
- 20

Breve descripción de las figuras

La Fig. 1 muestra un diagrama de bloques del sistema SVACD, donde el cinemómetro doppler (1) es el dispositivo objeto de la verificación de funcionamiento. El cinemómetro entrega una señal doppler de naturaleza analógica (S2) y una señal digital (S1) con la medida realizada por el cinemómetro (1).

El servidor (A) contiene cuatro subsistemas:

- SATASD (2), que es el subsistema de Adquisición, Tratamiento, Análisis y Servidor de Datos.
- PTR (3), que es el Programador de Tareas de Recogida.
- SAV (4), que es el Sistema de Avisos ante eventualidades en la ejecución de las tareas de recogida.
- GPS (5), que proporciona la localización del servidor (A).

El cliente (B) tiene dos subsistemas:

- GFTR (6), que es el Gestor de Ficheros de Tareas de Recogida.
- GIV (7), que es el Generador de Informes de Verificación.

El sistema tiene otros elementos adicionales como sistema de conexión WI-FI (TCP-IP) (8), conexión alternativa por cable (TCP-IP) (9), envío de mensajes a terminales móviles (10), comunicación FTRs (11) y FCTRs (12).

La Fig. 2 muestra un ejemplo de señal en el tiempo de la señal analógica que proporciona el cinemómetro (1) de la Fig. 1. En estas figuras se aprecia con claridad las zonas en las que hay información de frecuencia doppler, f_d y donde no la hay.

La Fig. 3 muestra el detalle del trozo de señal analógica proporcionada por el cinemómetro (1) de la Fig. 1, y su espectro después de aplicar la FFT. Se muestra un caso típico en el que hay más de una f_{des} .

La Fig. 4 muestra el esquema del procedimiento para el cálculo de la v_d partiendo de las señales doppler y la sincronización para el emparejamiento de las v_d calculadas con las v_c medidas por el cinemómetro. Las distintas etapas a seguir son:

- Adquisición, registro y cuenta de todas las señales doppler S2 y cuenta de las señales doppler S2 no sincronizadas (13)
- Señal Digital (v_c) proporcionada por el equipo doppler (14)
- Espera señal digital S1 (15)
- Selección de señales doppler S2 candidatas (16)
- ¿Existen candidatas o señal digital no válida? (17)

ES 2 356 007 B2

- Cuenta de Señales digitales S1 no sincronizadas con ninguna señal doppler S2 (18)
- FFT a una señal doppler candidata Obtención de f_{dcs} (19)
- 5 • Selección de tonos y amplitudes con hasta M dB menos del tono de mayor amplitud f_{cds} - Amplitud (20)
- Conversión a velocidades (Ec. 1) v_{dcs} - Amplitud (21)
- 10 • $v_{df} = v_{dcs}$ tal que $|v_{dcs} - v_c|$ sea mínimo (22)
- Se almacenan v_{df} - Amplitud (23)
- ¿Más candidatas? (24)
- 15 • $v_d = v_{df}$ con mayor Amplitud (25)
- Emparejamiento $v_d \leftrightarrow v_c$ (26)
- 20 • Eliminación, para poder ser candidata de otro emparejamiento, de la señal doppler S2 de la cual salió la finalista (27)
- ¿Fin tarea de recogida? (28)

25 La Fig. 5 muestra un ejemplo de las acciones que deben ejecutarse para realizar una verificación de un cinemómetro (1) hasta la generación del informe de verificación, con las siguientes etapas:

- Inicio (29)
- Lanzar tareas de recogida (30)
- 30 • Gestor de Ficheros de Tareas de Recogida (GFTR (6))
- Generador de Informes de Verificación (GIV (7))
- 35 • Fin de la Verificación (31)

La Fig. 6 muestra el flujograma de acciones para realizar la acción lanzar tareas de recogida de la Fig. 5. Estas acciones son:

- 40 • Inicio. (29)
- Insertar información complementaria a las Tareas de Recogida. (32)
- Seleccionar Modelo de cinemómetro (33).
- 45 • ¿Programar tareas de recogida?. (34)
- Ejecutar Programador de Tareas de Recogida (PTR (3)). (35)
- 50 • Seleccionar Ficheros de Tareas de Recogida. (36)
- Ejecutar Tarea de Recogida. (37)
- ¿Última tarea de recogida?. (38)
- 55 • Siguiente (39)
- Fin. (40)

60 La Fig. 7 describe el Programador de Tareas de Recogida, PTR, que genera ficheros de configuración de tareas de recogida programada, ficheros FCTRP (12). Estas acciones son:

- Inicio.(29)
- 65 • Selecciona: ¿con Fecha y hora o sólo con hora?. (41)
- Selecciona fecha de inicio de tarea de recogida. (42)

ES 2 356 007 B2

- Selecciona fecha de fin de tarea de recogida. (43)
- Selecciona hora de inicio de tarea de recogida. (44)
- 5 • Selecciona hora de fin de tarea de recogida. (45)
- Selecciona número de medidas. (46)
- ¿Última tarea de recogida?. (47)
- 10 • Configurar repeticiones (48)
- Genera y almacena Fichero de Configuración de Tareas de Recogida Programadas Fichero FCTRP (12)
- 15 • Fin. (40)

La Fig. 8 describe como es la ejecución de una tarea de recogida donde los trazos discontinuos representan acciones procedentes de otras tareas que desencadenan acciones de la tarea de recogida. Los pasos de la tarea de recogida son:

- 20 • Inicio (49), tras él suceden acciones paralelas para sincronizar cada una de las vías, la analógica y la digital
- Analiza S/N Señal Doppler S2 (50)
- ¿Hay vehículo? (51)
- 25 • Recoge Señal Doppler S2 del vehículo (S2) (52)
- Almacena en FIFO (53)
- 30 • Recoge Señal Digital S1 (54)
- Saca velocidad de la trama (55)
- Almacena en FIFO (56)
- 35 • Orden de sincronización de señales (57) recibida de otra tarea del SVACD
- ¿Mensaje de orden de guardar y sincronizar datos? (58)
- 40 • Sincroniza Datos de FIFOs y cuenta no sincronizadas (59)
- Almacena datos en Fichero FTR (11) (60)
- Eventualidad en el SVACD (4) o cinemómetro (1) (61) recibida de otra tarea del SVACD
- 45 • ¿Eventualidad? (62)
- Genera mensaje de eventualidad (63)
- 50 • Fin (64)

En la Fig 9, se presenta la realización de medidas de sincronización de la velocidad en la ejecución de una tarea de recogida.

- 55 • V_{d1} (Se sincroniza v_{c1} con v_{d1} 1) (65)
- No hay v_{d2} v_{c2} no se sincroniza (66)
- v_{d3} (Se sincroniza v_{c3} con v_{d3}) (65)
- 60 • Procedimiento de cálculo de v_d (67)
- Señal doppler No sincronizada. No vinculada a ninguna señal digital (68)
- 65 • Procedimiento de cálculo de v_d (67)
- Se almacena la señal doppler (69)

ES 2 356 007 B2

- Se almacenan ambas señales doppler (70)
- Señal analógica (S2) (71)
- 5 • Señal Digital (v_{c1}) (S1) (72)

La Fig. 10 describe cómo funciona el Gestor de Ficheros de Tareas de Recogida, GFTR (6). Sus etapas son:

- 10 • Inicio (73), tras él suceden acciones alternativas correspondientes a la elección por parte del usuario de borrar o conservar un bloque de ficheros
- Seleccionar ficheros FTR (11) a recoger (74)
- Seleccionar destino de los ficheros (75)
- 15 • Eliminación de ficheros (76)
- Copia de Ficheros (77)
- 20 • Fin (78)

La Fig. 11 describe cómo funciona el Generador de Informe de Verificación, GIV (7).

- 25 • Inicio (79)
- Seleccionar ficheros FTR (11) (80)
- Búsqueda y Selección de datos a incluir en el fichero de Verificación (81)
- 30 • Generación y Almacenamiento del documento del informe de verificación (82)
- Fin (83)

Modo de realización de la invención

35 En la Fig. 5 se muestran las acciones necesarias para realizar una verificación hasta la generación del informe de verificación. Como se observa, la primera acción es lanzar tareas de recogida cuyo flujograma se muestra en la Fig. 6, En esta acción se introduce la información complementaria a las tareas de recogida (Operario, identificación del cinemómetro, ubicación del SVACD que puede ser introducida manualmente o a través del GPS (5)) y seguidamente se pueden programar las tareas de recogida mediante el PTR (3) (ver Fig. 7) ó utilizar ficheros de configuración de tareas de recogida (ficheros FCTR (12)) ya creados. Seguidamente se empezarían a ejecutar las tareas de recogida programadas. Se describe la ejecución de una tarea de recogida en la Fig. 8 y la Fig. 9.

45 En la Fig. 9 se muestra la señal analógica (71) que entrega el cinemómetro (1) en función del tiempo. En dicha señal el SVACD a través del SATASD (2), sondea la señal analógica (71) hasta que se detecta un vehículo por la zona de influencia del cinemómetro (1). En este momento comienza la señal doppler S2 y finaliza, cuando el vehículo abandona el área de influencia del cinemómetro (1). La señal doppler S2 se almacena (69). El SATASD (2) también sondea concurrentemente la presencia de señal digital S1 (72) entregada por el cinemómetro (1). Cuando se detecta una señal digital S1 (72), partiendo de las señales doppler S2 se aplica el procedimiento para el cálculo de la v_d (67) y la sincronización con las velocidades medidas por el cinemómetro (1) (65).

En este ejemplo de realización se muestran los casos típicos que se pueden encontrar:

- 55 • Una única señal doppler S2 candidata en la ventana de tiempo de x segundos con respecto al instante de llegada de la señal digital S1 (72). Se almacena la señal (69) y se calcula la v_d (67) según el procedimiento descrito, y se sincroniza con la digital S1 (65).
- Una señal doppler S2 que no está dentro de ninguna ventana de tiempo de x segundos con respecto al instante de llegada de la señal digital S1. Esta señal se almacena (69) pero no se empareja con ningún valor de v_c (68). Un alto índice de señales doppler S2 no sincronizadas generará un aviso a través del SAV (4).
- 60 • Una señal digital S1 que no tiene ninguna señal doppler S2 dentro de ventana de tiempo de 2 segundos con respecto al instante de llegada de la señal digital (72). Esta señal digital no se empareja (66). Un alto índice de señales digitales no sincronizadas generará un aviso a través del SAV (4).
- 65 • Varias señales doppler S2 candidatas en la ventana de tiempo de x segundos con respecto al instante de llegada de la señal digital (72). Se almacenan las señales (72) y se calcula la v_d (67) según el procedimiento descrito, y se sincronizan (65).

ES 2 356 007 B2

La acción lanzar las tareas de recogida, ejecutaría una a una, todas las tareas de recogida programadas en el fichero FCTRP (12) cargado, dando como resultado un fichero de tarea de recogida, fichero FTR (11), por cada una de las tareas de recogida programadas.

5 La siguiente acción de la verificación indicada en la Fig. 5 es la de la descarga de ficheros y borrado de ficheros FTR (11). Se describe esta acción en la Fig. 10.

10 La última acción de la verificación indicada en la Fig. 5 es la de la generación del informe de verificación que se realizaría con el GIV (7). Se describe esta acción en el flujograma de la Fig. 11.

Aplicación industrial

15 El número de cinemómetros basados en el efecto doppler está en un proceso de aumento en el momento actual y con previsión de que sea continuado en los próximos años. Esto implica que las empresas u organismos encargados de realizar las verificaciones de los cinemómetros necesitan un sistema de verificación que les proporcione un sistema de medida alternativa rápida, fiable y de uso sencillo.

20 Con la invención descrita no es necesario que los encargados de realizar las recogidas de datos ni las verificaciones, sea personal con alto nivel de cualificación, ya que el sistema tiene un interfaz amigable y sencillo.

Se reducirían los recursos humanos dedicados a estas tareas de verificación con respecto a la actualidad. El servidor puede dejarse de forma permanente en la ubicación del cinemómetro y el cliente accedería de forma remota para programar las tareas de recogida, descargar los datos y realizar los informes de verificación con un acceso remoto.

25 Por el acceso remoto a los datos recogidos, la seguridad de los operarios aumenta considerablemente con respecto a los métodos operativos actuales en los que el operario debe realizar estas operaciones junto a la carretera.

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

1. Sistema de verificación automático de cinemómetros doppler **caracterizado** porque comprende dos subsistemas:

- a. un subsistema empotrado, denominado servidor (A), en la ubicación del cinemómetro (1), que comprende un Subsistema de Adquisición, Tratamiento, Análisis y Servidor de Datos (SATASD (2)), un Programador de Tareas de Recogida (PTR (3)), un GPS (5) y un Sistema de Avisos (SAV (4)), en el que se programan las tareas de recogida de las señales analógicas y digitales con el PTR (3), se ejecutan las tareas de recogida, se almacenan los datos recogidos, se avisa con el SAV (4) de eventualidades en el sistema de verificación automático de cinemómetros doppler ó en el cinemómetro doppler (1), y se proporciona su localización mediante el GPS (5);
- b. un subsistema, denominado cliente (B) con acceso remoto al servidor (A), que comprende un Gestor de Ficheros de Tareas de Recogida (GFTR (6)) y un Generador de Informes de Verificación (GIV (7)), que realiza la entrada de información complementaria a la tarea de recogida, programa las tareas de recogida de datos, lanza las tareas de recogida en el servidor (A) y descarga y/o elimina los datos almacenados en el servidor (A), una vez descargados los datos, analiza los datos adquiridos y genera y almacena el informe de verificación con el GIV (7).

2. Sistema de verificación automático de cinemómetros doppler, según la reivindicación 1, **caracterizado** porque el PTR (3) está configurado, a partir de una orden de usuario, para particularizar y guardar, en un fichero de configuración de tareas de recogida (FCTR (12)) programadas, la secuencia de tareas de recogida con opciones configurables que comprenden fijar cuando iniciar o interrumpir el proceso, realizar el proceso a intervalos fijos o variables, fijar periodos concretos de ejecución, limitar el número de medidas, generar un número variable de ficheros de configuración de tareas de recogida (FCTR (12)) para guardar y cargar según orden de usuario.

3. Sistema de verificación automático de cinemómetros doppler, según cualquiera de las reivindicaciones 1-2, **caracterizado** porque el SAV (4) implementa en el sistema de verificación automático de cinemómetros doppler un subsistema GSM que envía mensajes SMS a terminales móviles, avisando de eventualidades surgidas durante el funcionamiento del sistema, comprendiendo dichas eventualidades, fallo de la alimentación, rearme de la alimentación, falta de sincronización entre medidas, ausencia de señales analógicas y/o digitales, finalización programada o voluntaria de una secuencia de tareas de recogida.

4. Sistema de verificación automático de cinemómetros doppler, según cualquiera de las reivindicaciones 1-3, **caracterizado** porque el GIV (7) comprende:

- a. unos módulos de discriminación y selección de señales incluidos en unos medios de procesamiento, encargados de seleccionar los datos para realizar el análisis estadístico, emitir en tiempo real y de forma automática el informe de verificación según las tolerancias seleccionadas por el usuario y almacenar en soporte informático los informes de verificación;
- b. los medios de procesamiento encargados de clasificar e indexar los ficheros de datos adquiridos en las tareas de recogida y el GIV (7), generar el informe de verificación, buscar ficheros indexados con anterioridad y generar los informes de verificación asociados en formato exportable a un ordenador personal.

5. Sistema de verificación automático de cinemómetros doppler, según cualquiera de las reivindicaciones 1-4, **caracterizado** porque comprende un procedimiento de detección de vehículos en la zona de influencia del cinemómetro (1) en el que se analiza si la relación señal a ruido de la señal doppler obtenida por el cinemómetro (1) está comprendida entre unos valores umbrales predefinidos, y en ese caso, registrar datos, únicamente durante el tiempo en el que el vehículo está en la zona de influencia del cinemómetro (1), procesarlos mediante un procedimiento de cálculo para obtener la velocidad del vehículo v_d a partir de la señal doppler.

6. Sistema de verificación automático de cinemómetros doppler, según la reivindicación 5, **caracterizado** porque comprende un procedimiento para el cálculo de la velocidad del vehículo v_d partiendo de las señales doppler y sincronización con las velocidades medidas por el cinemómetro (1) a partir de la amplitud de los tonos de la misma, comprendiendo las siguientes etapas:

- a. Se registran todas las señales doppler, recogidas en soporte informático;
- b. Se identifican las señales doppler candidatas a generar una señal digital como todas las señales doppler cuyo instante de inicio esté dentro del intervalo instante de llegada, x segundos, siendo el valor de los x segundos el que asegura que le dé tiempo al cinemómetro (1) a responder con la señal digital después de haber procesado la señal doppler, y que puede ser modificado a voluntad por el usuario;

ES 2 356 007 B2

c. Se aplica la FFT a cada señal doppler candidata, proporcionando las f_{des} en función de los tonos detectados, considerando f_{des} a todos los tonos de la FFT con nivel hasta M dB por debajo del tono de mayor amplitud y permitiendo que el usuario pueda variar el valor de M (dB) para conseguir más o menos sensibilidad;

5

d. Se aplica a las f_{des} , la fórmula de conversión de la ecuación $v_d = 0,5 \cdot \frac{f_d}{\cos \alpha}$, dando lugar a unas v_{des} y para cada señal doppler adquirida, se almacenan una ó más f_{des} , la amplitud de los tonos medidas y las v_{des} calculadas;

10

e. De las v_{des} se selecciona la velocidad que se distancia menos de la v_c , quedando un único valor de velocidad por señal, v_d , obteniendo tantas velocidades v_{df} como señales doppler candidatas;

15

f. De todas las velocidades v_{df} se selecciona como el valor de la v_d la que tiene mayor amplitud de tono y este valor calculado de la v_d , es el que será sincronizado y emparejado con la v_r , y al mismo tiempo, la señal doppler de la que se obtuvo la v_{df} seleccionada, se marca como usada para que no sea tenida en cuenta para ninguna otra señal digital;

20

g. Con el resultado de este procedimiento aplicado para cada señal digital generada por el cinemómetro (1) se obtiene una tabla de valores $v_d \leftrightarrow v_c$;

h. Se realiza la detección y cuenta de señales digitales no sincronizadas;

25

i. Se realiza la detección y cuenta de señales digitales no válidas en el cinemómetro (1), es decir, cuenta de señales digitales no sincronizadas;

j. Se realiza la detección y cuenta de señales doppler no sincronizadas.

30

7. Procedimiento para el cálculo de la v_d según la reivindicación 6 **caracterizado** porque el procedimiento para el cálculo de la v_d en las etapas h, i y j establece la no sincronización de señales doppler con señales digitales basándose en las siguientes acciones del procedimiento:

35

a. Detección y cuenta de las señales digitales entregadas por el cinemómetro (1) con ausencia de señales doppler, considerando eventualidad al superar el 5% del total de las medidas realizadas, siendo este un porcentaje configurable por el usuario;

40

b. Detección y cuenta de señales digitales no válidas en el cinemómetro (1), considerando eventualidad siempre al superar el 5% del total de las medidas realizadas, siendo este un porcentaje configurable por el usuario;

45

c. Detección y cuenta de las señales doppler que no son candidatas a ninguna señal digital, considerando que existe eventualidad al sobrepasar el número de medidas no sincronizadas.

50

55

60

65

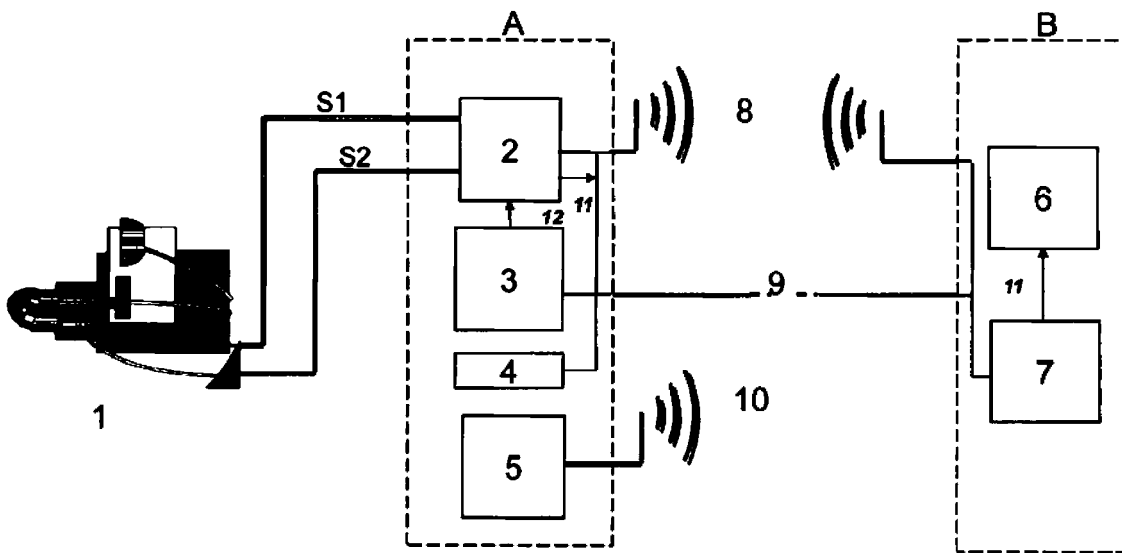


FIG. 1

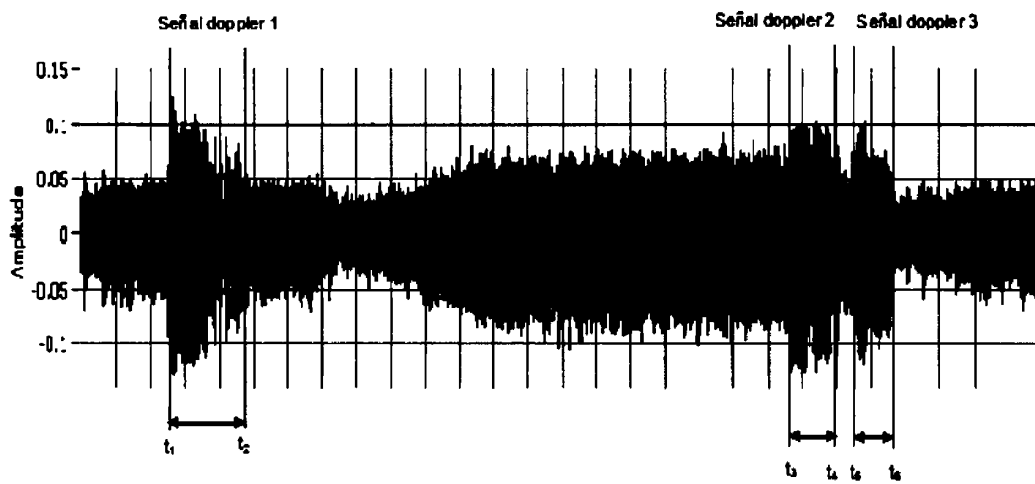


FIG. 2

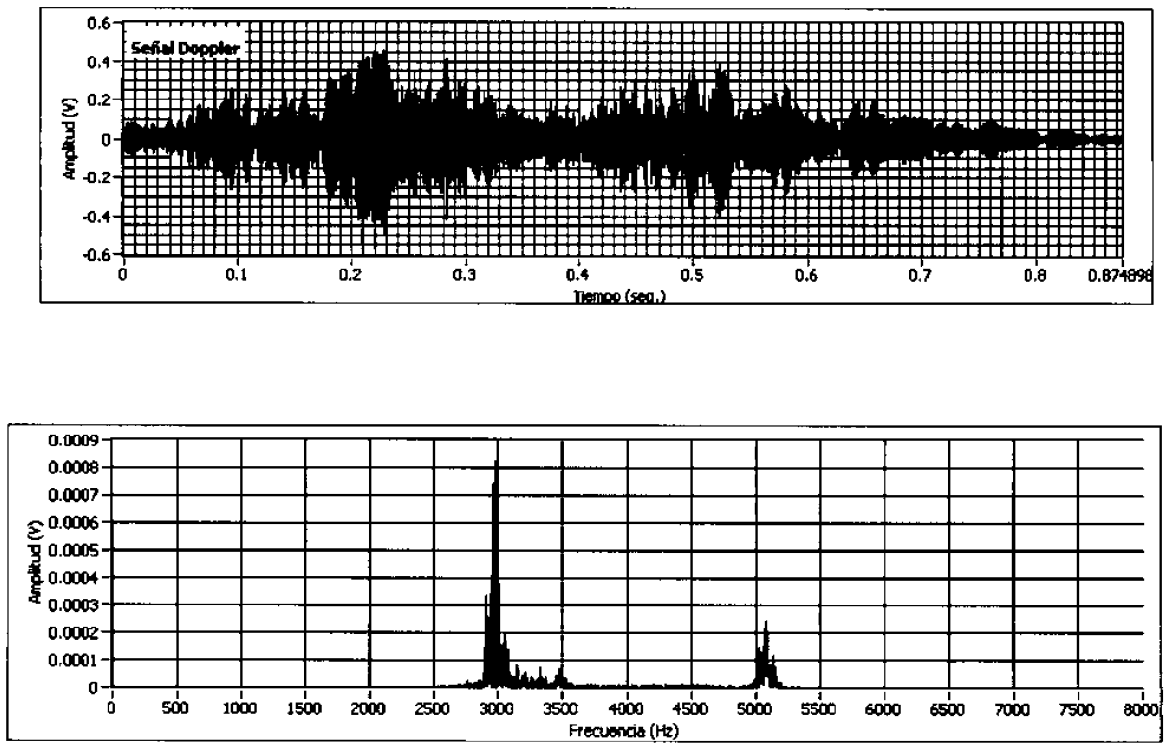


FIG. 3

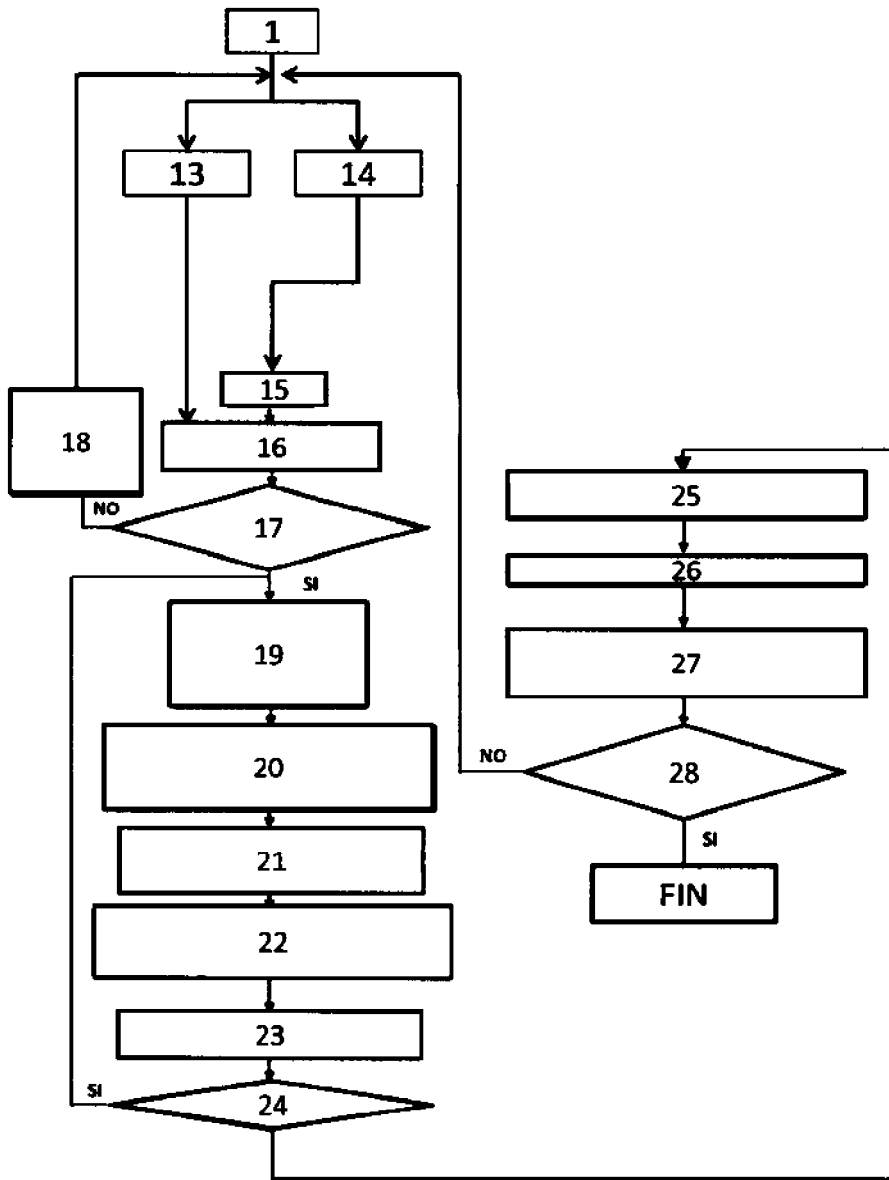


FIG. 4

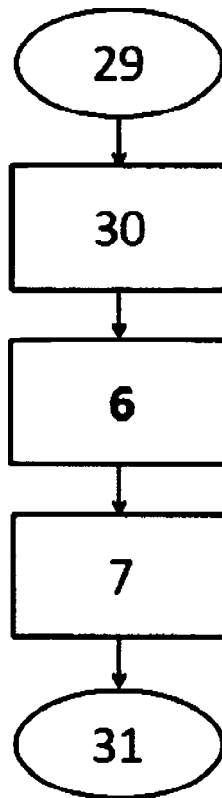


FIG. 5

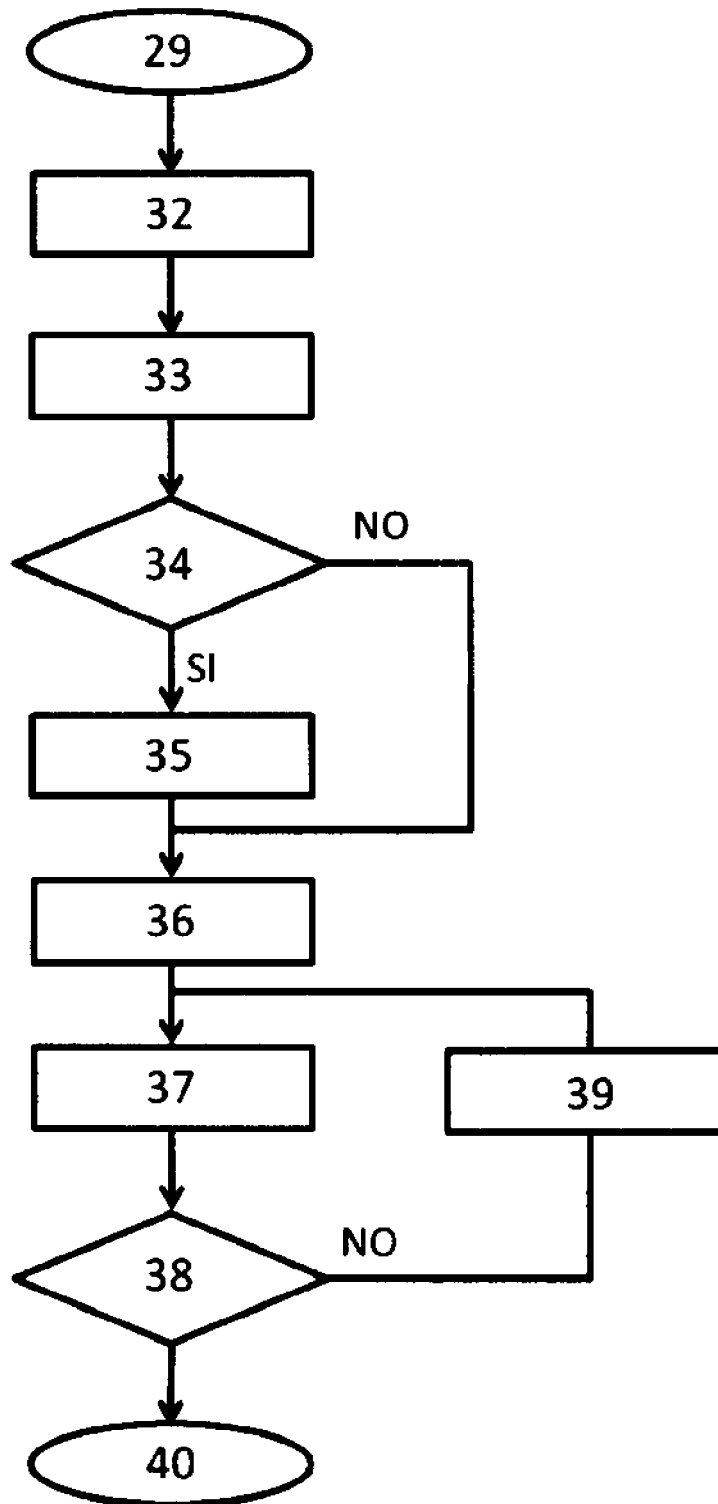


FIG. 6

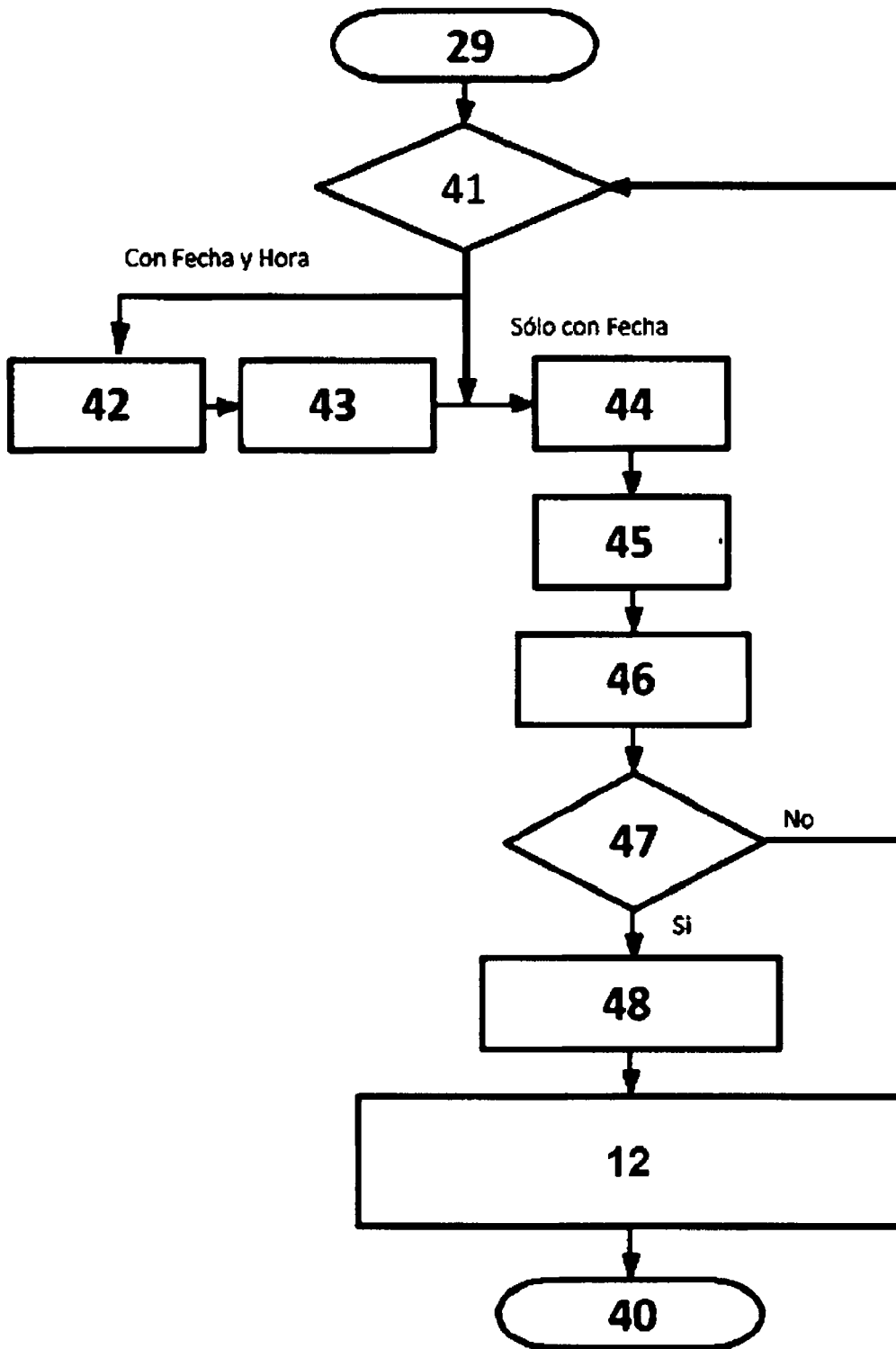


FIG. 7

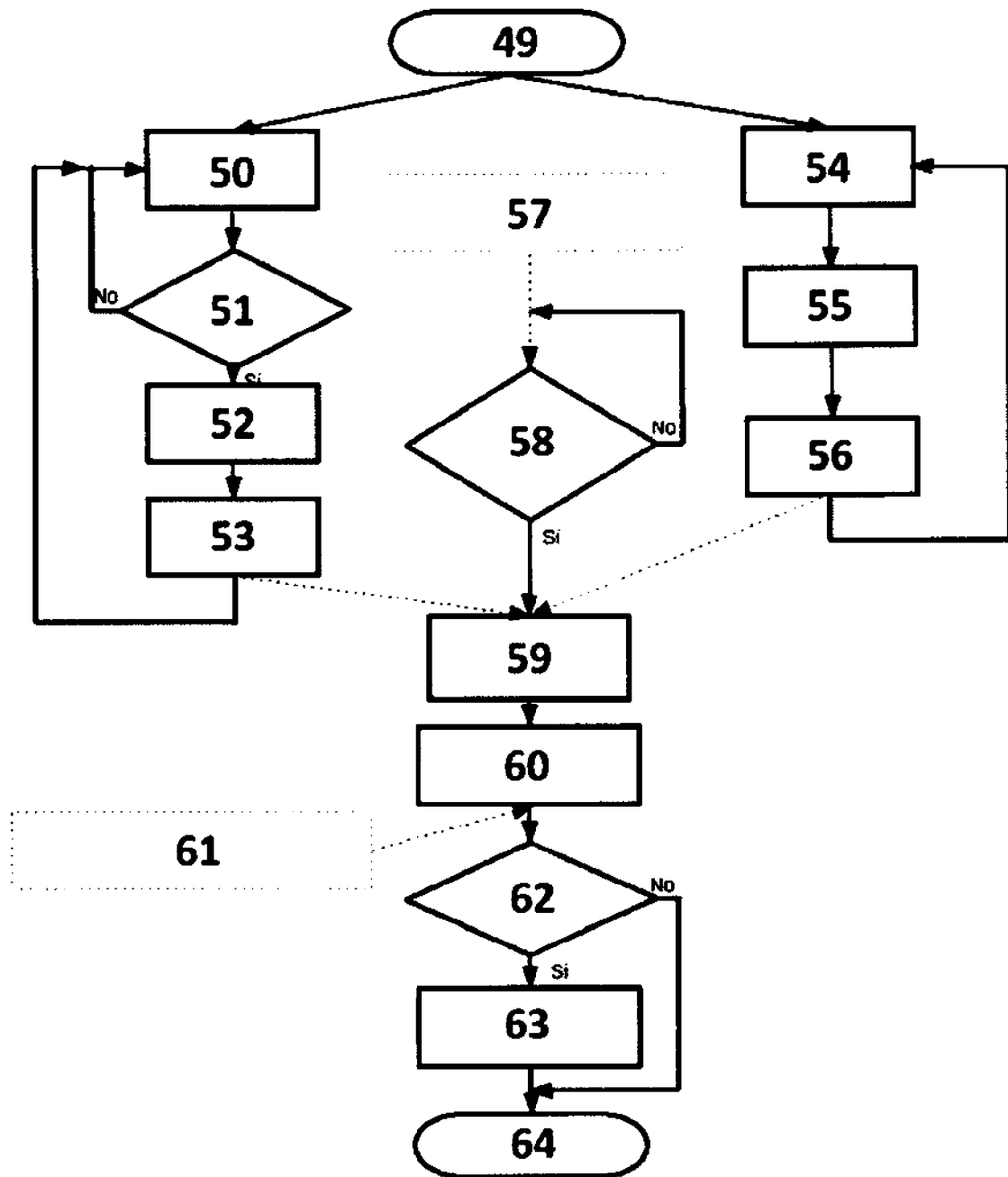


FIG. 8

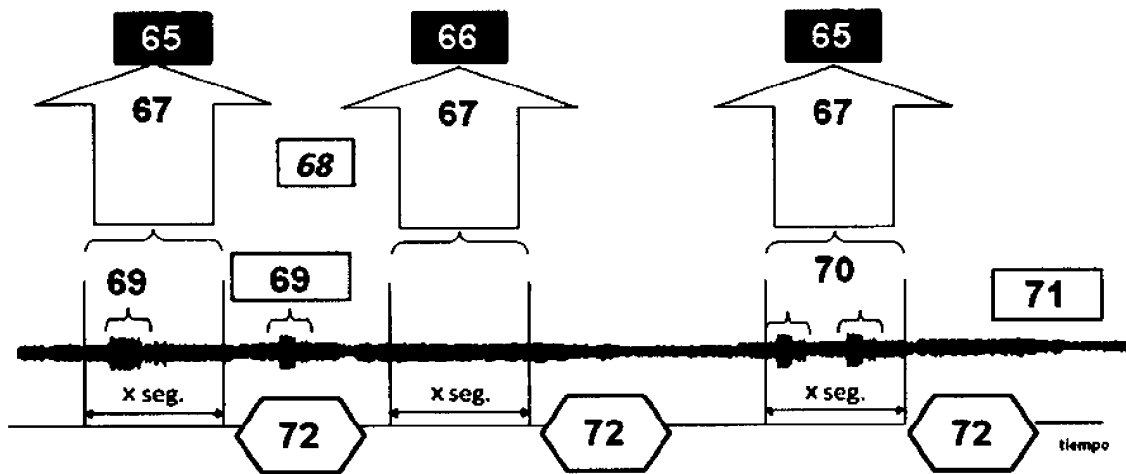


FIG. 9

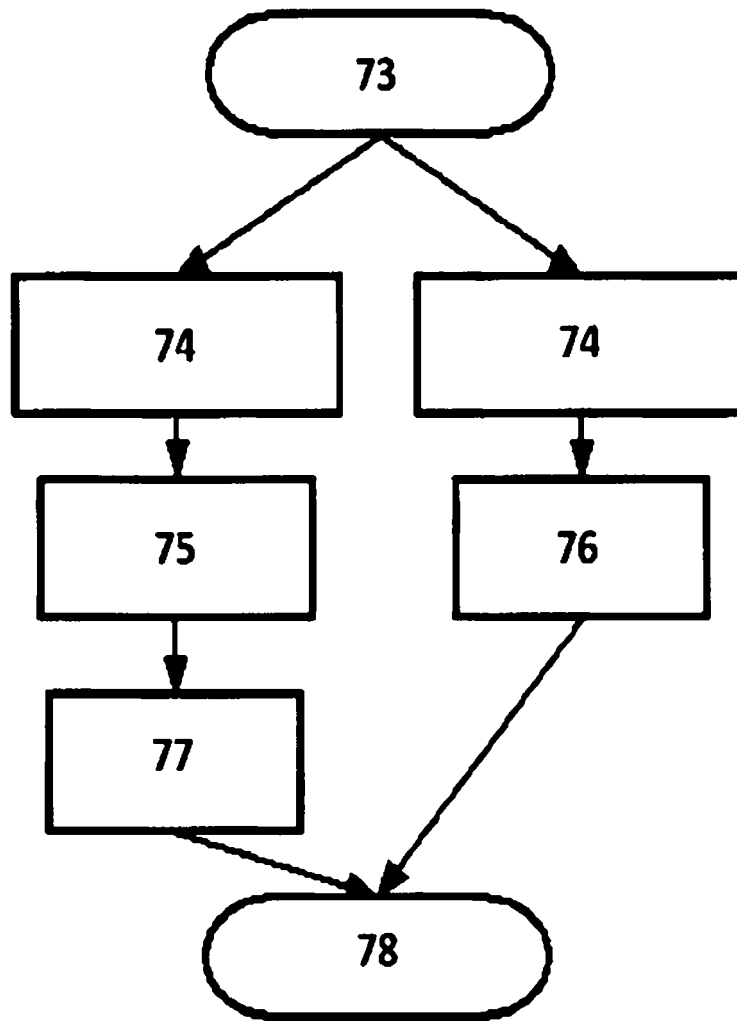


FIG. 10

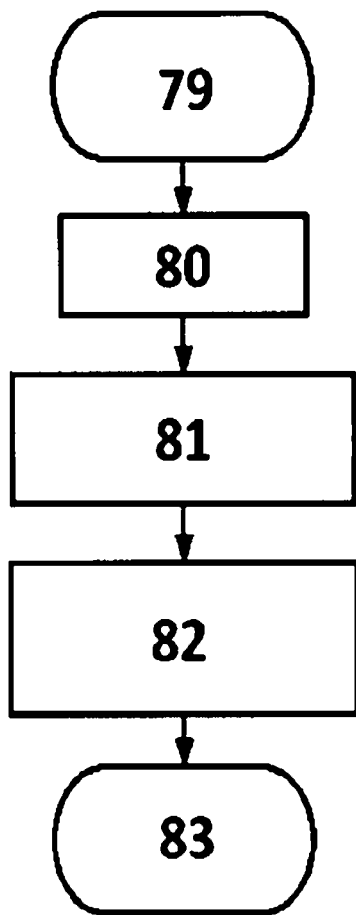


FIG. 11



OFICINA ESPAÑOLA
DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

②① N.º solicitud: 200901618

②② Fecha de presentación de la solicitud: 21.07.2009

③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤① Int. Cl.: Ver Hoja Adicional

DOCUMENTOS RELEVANTES

| Categoría | Documentos citados | Reivindicaciones afectadas |
|-----------|--|----------------------------|
| A | US 6046696 A (BLANCO DAVID N) 04.04.2000, todo el documento. | 1-7 |
| A | US 5912822 A (DAVIS CLINT A et al.) 15.06.1999, todo el documento. | 1-7 |

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
07.02.2011

Examinador
J. Santaella Vallejo

Página
1/4

CLASIFICACIÓN OBJETO DE LA SOLICITUD

G01P21/02 (01.01.2006)

G01S7/40 (01.01.2006)

G01S13/58 (01.01.2006)

G01P3/50 (01.01.2006)

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

G01P, G01S

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC, WPI, Internet

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 07.02.2011

Declaración

| | | |
|---|----------------------|-----------|
| Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986) | Reivindicaciones 1-7 | SI |
| | Reivindicaciones | NO |
| Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986) | Reivindicaciones 1-7 | SI |
| | Reivindicaciones | NO |

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de aplicación industrial. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

Base de la Opinión.-

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.

1. Documentos considerados.-

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

| Documento | Número Publicación o Identificación | Fecha Publicación |
|-----------|-------------------------------------|-------------------|
| D01 | US 6046696 A (BLANCO DAVID N) | 04.04.2000 |
| D02 | US 5912822 A (DAVIS CLINT A et al.) | 15.06.1999 |

2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración

Para la realización de esta opinión escrita se han utilizado las reivindicaciones contenidas en la solicitud. Para mayor claridad, y en la medida de lo posible, se emplea la misma redacción utilizada en la reivindicación 1. Las referencias entre paréntesis corresponden al D01.

La invención reivindicada se presenta un sistema de verificación de cinemómetros doppler donde existen dos subsistemas. El primer subsistema es un servidor que está compuesto por cinemómetro; un el sistema de recogida y análisis de datos; un planificador de tareas, un GPS y un sistema de avisos. El subsistema cliente posee un gestor de ficheros y un generador de informes. Solicitando al servidor que realice tareas y recogiendo sus resultados y avisos

El documento del estado de la técnica más próximo a la invención es D01. Es un aparato y un procedimiento para la certificación remota de radares doppler (Titulo, resumen). El documento describe un sistema con dos partes una parte cliente donde se encuentra el cinemómetro, con elementos de recogida, calibración y análisis de datos (columna 3 línea 25- columna 4 línea 30; figura 1). D01 difiere de la solicitud en que carece de un GPS y que está invertido el papel del cliente/servidor. Esta última diferencia que el servidor este situado en el primer subsistema difiere del Estado de la Técnica y produce un efecto técnico sorprendente, esto es realizar el procesamiento en el subsistema que posé el cinemómetro en vez de una unidad central siendo en esta unidad central (cliente) donde se establecen las planificaciones y almacenamiento de los resultados.

El documento del estado de la técnica D02 consiste en un sistema de monitorización para un procesamiento de señales doppler en tráfico. El objetivo es saber si se producen falsos positivos de una forma mas eficiente, así como sistema de monitorización del trafico (Titulo y resumen). El sistema descrito consta de un cinemómetro, varias cámaras, procesador para analizar la señal y medios de visualización (columna 3 líneas 47-67; columna 6, línea 12 – columna 8, línea 13; figura 2). La diferencia con la solicitud consiste que en este caso no aparece el sistema cliente/servidor y la capacidad de poder realizar una planificación desde un centro diferente de la posición del cinemómetro para su calibración

Ninguno de los documentos citados, tomados solos o en combinación, revelan la invención definida en la reivindicación primera. Además, en los documentos citados no hay sugerencias que dirijan al experto en la materia hacia la invención definida por las reivindicaciones.

Por lo tanto la reivindicación primera reivindicación es nueva y posee actividad inventiva tal como establece los artículos 6 y 8 de la Ley 11/1986.

Las reivindicaciones 2-7 son dependientes de la reivindicación primera y como ella también cumplen los requisitos novedad y actividad inventiva tal como establece los artículos 6 y 8 de la Ley 11/1986