

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 380 397**

51 Int. Cl.:  
**G05B 23/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **08852609 .0**  
96 Fecha de presentación: **21.11.2008**  
97 Número de publicación de la solicitud: **2206027**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **14.07.2010**

54 Título: **Sistema, controlador y método para una captura sincronizada y una lectura sincronizada de datos**

30 Prioridad:  
**23.11.2007 GB 0723039**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**11.05.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**11.05.2012**

73 Titular/es:  
**ILLINOIS TOOL WORKS  
3600 WEST LAKE AVENUE  
GLENVIEW, IL 60026, US**

72 Inventor/es:  
**LONG, David;  
JUNG, Gerald;  
LÖSCHNER, Gerhard;  
HAYFORD, Paul y  
MOULDEN, Andrew**

74 Agente/Representante:  
**Lehmann Novo, Isabel**

ES 2 380 397 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

Sistema, controlador y método para una captura sincronizada y una lectura sincronizada de datos

## 5 CAMPO DE LA INVENCION

La presente invención se refiere a aparatos y métodos para utilizar en la captura sincronizada y la lectura sincronizada de datos, tales como para sincronizar mensajes de CAN (Red de Área de Controlador) o mensajes de FlexRay™ con otros datos dentro de un entorno de pruebas.

10

## ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Un número creciente de sistemas electrónicos se están incorporando en vehículos para proporcionar características avanzadas tales como dirección eléctricamente asistida, ABS y componentes de suspensión activa. Estos sistemas se comunican a través de buses serie, tales como bus de Red de Área de Controlador (CAN) y más recientemente, un bus del sistema FlexRay.

Los fabricantes de automóviles realizan pruebas de durabilidad de vehículos y de componentes de vehículos (muestras de pruebas) en el laboratorio reproduciendo datos, medidos durante conducciones de prueba de seguimiento con vehículos con instrumentación especial, utilizando dispositivos accionadores hidráulicos para aplicar las cargas equivalentes y las aceleraciones a las muestras de prueba bajo el control de hardware y software sofisticado.

El documento US 2002/0018982 da a conocer un sistema para la prueba de un vehículo.

En el pasado, esta prueba ha estado limitada a las señales analógicas que se generan supervisando el comportamiento del vehículo y las condiciones que afectan a ese comportamiento, tales como cargas y aceleraciones en varios puntos en el vehículo. Esto fue adecuado para muestras de pruebas convencionales sin componentes activos. Sin embargo, el comportamiento de los vehículos modernos depende también de los datos de control en los buses serie. Por ejemplo, durante una conducción de prueba, un ordenador a bordo del vehículo puede determinar la necesidad de proporcionar realimentación informativa a un conductor de que el vehículo está próximo a su límite de tracción o los sensores dentro del vehículo pueden determinar la necesidad de rigidizar un soporte de suspensión particular. Señales de control se envían, a través del bus de CAN, para controlar, de forma dinámica, los componentes del vehículo pertinente.

Los inventores de la presente invención han determinado que los sistemas conocidos son incapaces de proporcionar pruebas efectivas para vehículos que incluyen controles activos, puesto que dejan de tener en consideración las señales de control y su interacción con otros componentes dentro del vehículo.

## SUMARIO DE LA INVENCION

Los inventores de la presente invención han determinado que la prueba efectiva de los vehículos y de los componentes del automóvil, dentro de un entorno de ensayo de laboratorio, requiere la reproducción para una muestra de prueba de señales de control activo que se generaron dentro de un vehículo durante su uso. Por ejemplo, un vehículo puede tener un control de conducción activo que ajusta los asientos de la suspensión durante el uso del vehículo. En particular, los inventores han determinado que estas señales de control activo deben reproducirse de forma sincrónica con la reproducción de datos que representan las condiciones (cargas, aceleración y otras incidencias) que se experimentaron por los componentes del vehículo durante su uso.

Los inventores han determinado que las señales de control activo, que están asociadas con las condiciones experimentadas durante una conducción de prueba del vehículo, son una parte importante del contexto en el que deben probarse el comportamiento y el rendimiento de los componentes del automóvil. Dichas señales de control y otros datos son proporcionados a la salida por sensores y sistemas de control dentro de un vehículo durante las pruebas in situ y por ello, las señales de control se pueden muestrear y temporizar así como memorizarse en asociación con datos que representan las condiciones respectivas experimentadas durante dichas pruebas in situ. La presente invención permite que dichas señales de control se reproduzcan dentro de un entorno de prueba de forma sincrónica con los datos de condiciones supervisadas asociadas. Esto último puede conseguir una mejor correlación entre las condiciones experimentadas durante las pruebas in situ y las condiciones reproducidas en el laboratorio, que dan lugar a ensayos de laboratorio más efectivos.

Un primer aspecto de la presente invención da a conocer un método de prueba de componentes del vehículo muestras, que comprenden las etapas de: memorizar los primeros datos representativos de las condiciones experimentadas por un vehículo y/o representativos de la acción de componentes del vehículo, durante una conducción de prueba del vehículo; la memorización de segundos datos representativos de señales de control en un bus de datos del vehículo durante la conducción de prueba; la reproducción de los primeros datos y la aplicación de los primeros datos a equipos para simular una conducción de prueba para un vehículo bajo prueba; la reproducción de los segundos datos y la aplicación de los segundos datos al bus de datos del vehículo bajo prueba y la sincronización de la reproducción de los primeros y segundos datos.

Una forma de realización de la invención da a conocer un método para probar componentes del automóvil muestras, que comprende las etapas de: la recepción, como entradas a un sistema de prueba, de un primer conjunto de entradas de datos que representan señales del bus de control del vehículo que se registraron durante una conducción de prueba del vehículo y un segundo conjunto de entradas de datos que representan las condiciones experimentadas por el vehículo durante la conducción de prueba del vehículo y la reproducción, para un aparato de muestras de ensayo, de los datos que representan señales del bus de control del vehículo supervisadas, de forma síncrona con los datos que representan las condiciones asociadas respectivas.

En otra forma de realización de la invención, el sistema de prueba comprende un aparato para simular las condiciones de uso cuando se realizan operaciones de prueba en un aparato de muestras. El aparato de muestras de ensayo puede comprender, por ejemplo, un vehículo dentro de un sistema de prueba que comprende un anillo de prueba del vehículo completo, que proporciona medios para controlar las cargas verticales, longitudinales y laterales y para supervisar los movimientos de frenado, conducción e inclinación de las ruedas. Asimismo, el aparato de muestra de ensayo puede comprender un vehículo dentro de un sistema de simulación de carretera para probar su durabilidad, ruido y vibraciones o el aparato de muestra de ensayo puede comprender un subsistema del vehículo y el sistema de prueba puede ser un sistema de prueba de seguimiento y distancia entre ejes. Varios ejemplos de sistemas de prueba se conocen y están disponibles a través de Instron Structural Testing Systems GmbH y otras entidades. Sistemas conocidos típicos no han proporcionado una integración completa de datos de sensores y señales de control y en particular, no han proporcionado una reproducción sincronizada de los datos de pruebas analógicos y de los datos de señales de control digitales dentro de un entorno de ensayos de laboratorio.

En una forma de realización de la invención, las condiciones e incidencias se supervisan capturando y memorizando señales analógicas que se proporcionan por sensores dentro de un vehículo, durante una conducción de prueba. Las señales analógicas se introducen en un sistema informático dentro del vehículo y se memorizan para su uso posterior. Al mismo tiempo, la supervisión de las señales de control activo se puede realizar muestreando señales digitales en un bus de señales de control, tal como un bus de CAN serie o un bus del sistema FlexRay, dentro del vehículo. Los sensores y los dispositivos de control, dentro de un vehículo, pueden transmitir mensajes de CAN a través del bus de CAN para controlar los dispositivos accionadores que son, cada uno, capaces de realizar un conjunto de acciones sobre los componentes de vehículos particulares y estos mensajes de CAN son una parte significativa del contexto dentro del cual debe interpretarse el comportamiento del vehículo y sus prestaciones operativas. Las pruebas de automóviles, según la presente invención, tienen en cuenta los datos supervisados que representan condiciones experimentadas y señales de control asociadas. Los dos conjuntos de datos asociados se reproducen para un sistema de ensayos y se aplican a una muestra de ensayo en una manera síncrona para permitir que la muestra de ensayo experimente el mismo conjunto de condiciones y señales de control y en la misma secuencia temporal que en un vehículo en conducción de prueba.

Un segundo aspecto de la invención da a conocer un dispositivo de controlador para un sistema de prueba en el que se desea probar los efectos combinados en un aparato de muestras de ensayo de algunas condiciones y señales de bus de control asociadas. El dispositivo de controlador comprende al menos una memoria intermedia en donde se pueden cargar las señales de bus de control anteriormente capturadas. El dispositivo de controlador es sensible a una señal de disparo para iniciar la reproducción en un bus de control dentro del sistema de pruebas de señales de bus de control anteriormente capturadas. Esta reproducción para el bus de control del sistema de pruebas está sincronizada con la reproducción de datos que representan otras condiciones que fueron anteriormente registradas, de forma síncrona, con las señales del bus de control. Un enlace de alta velocidad permite la sincronización de un conjunto de relojes del controlador entre, por ejemplo, un microcontrolador digital que inicia la reproducción de las señales de control digital y un controlador independiente que inicia la reproducción de los datos que representan condiciones experimentadas.

En una forma de realización de la invención, el dispositivo de controlador comprende un microcontrolador de alto rendimiento que incluye un conjunto de memorias intermedias y una interfaz de CAN incorporada, una Estructura de Puertas Lógicas Programables (FPGA) con un enlace de alta velocidad (p.e., de fibra óptica) a un primer sistema de procesamiento de datos que memoriza los datos que representan condiciones supervisadas, tales como cargas y desplazamiento y una conexión (p.e., una conexión de Ethernet) para recibir datos de control desde un programa de aplicación que se ejecuta en un segundo sistema de procesamiento de datos. La interfaz CAN del microcontrolador comprende medios para efectuar un escalamiento y desplazamiento en el tiempo de los datos de control y para la creación de mensajes de CAN que contienen los datos de control dentro de la carga útil del mensaje. La reproducción de los datos de control se difiere luego hasta que se produzca una incidencia de disparo operativo, que permite la sincronización de la reproducción de los datos de control a través de un bus CAN con la reproducción de datos asociados que representan condiciones supervisadas. El enlace de alta velocidad se utiliza para sincronizar los relojes entre el microcontrolador y el primer sistema de procesamiento de datos y para permitir una reproducción sincronizada de los datos que representan condiciones supervisadas.

Un tercer aspecto de la invención da a conocer un sistema de prueba que comprende:

un aparato de prueba que comprende medios para soportar un aparato de muestra de ensayo y un conjunto de dispositivos accionadores para aplicar un conjunto de condiciones físicas (cargas, aceleraciones y otras incidencias) al aparato de muestras de ensayo;

medios para reproducir datos que representan condiciones anteriormente supervisadas para el conjunto de dispositivos accionadores con el fin de reproducir las condiciones anteriormente supervisadas y

5 un dispositivo de controlador que comprende: al menos una memoria intermedia en donde se pueden cargar los datos que representan señales del bus de control anteriormente supervisadas; medios, sensibles a una señal de disparo, para iniciar la reproducción en un bus de control dentro del sistema de pruebas de las señales de bus de control anteriormente supervisadas y medios para sincronizar la reproducción de las señales del bus de control con la reproducción de otros datos que representan condiciones supervisadas que fueron anteriormente capturadas de forma síncrona con las  
10 señales del bus de control.

#### BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

15 Formas de realización de la invención se describirán a continuación, con más detalle, a modo de ejemplo, haciendo referencia a los dibujos adjuntos en los que:

La Figura 1 es una representación esquemática de un entorno de pruebas del automóvil que muestra los componentes implicados en la creación de mensajes CAN y la reproducción síncrona de datos digitales y datos analógicos, según una forma de realización de la invención;

20 La Figura 2 es una representación esquemática del entorno de pruebas del automóvil representado en la Figura 1, que muestra los componentes implicados en la adquisición síncrona de datos, según una forma de realización de la invención;

25 La Figura 3 es una representación esquemática de un sistema de reproducción sincronizada según una forma de realización de la invención;

La Figura 4 representa un motor de reproducción sincronizada de CAN según una forma de realización de la invención;

30 La Figura 5 es una representación esquemática de un sistema de adquisición sincronizada según una forma de realización de la invención y

La Figura 6 representa operaciones realizadas dentro de un motor de adquisición sincronizada de CAN según una forma de realización de la invención.

#### 35 DESCRIPCIÓN DE LAS FORMAS DE REALIZACIÓN

Los métodos de pruebas de automóviles conocidos utilizan un vehículo de prueba que está instrumentado con varios dispositivos de captura de datos, tales como sensores de cargas y de aceleración. Estos sensores están conectados a un ordenador dentro del vehículo de prueba para capturar datos que representan las cargas y desplazamientos y otras condiciones experimentadas durante las conducciones de prueba. Estos datos capturados se pueden cargar luego en un sistema informático, siendo normalmente los datos memorizados dentro del dispositivo de almacenamiento del sistema informático a bordo del vehículo y posteriormente, transferidos a un sistema de control de entorno de prueba para su reproducción.

45 Un sistema de control adecuado es el controlador digital de múltiples ejes Labtronic™ 8800 de Instron Structural Testing Systems GmbH, que puede controlar un gran número de dispositivos accionadores separados. Este sistema de control 10 es una parte integrante de un sistema de pruebas del automóvil según se representa en la Figura 1 y está adaptado para reproducir, para el sistema de ensayo en el laboratorio, los datos que representan las cargas y los desplazamientos que fueron anteriormente capturados dentro de un vehículo de prueba durante la realización de una conducción de prueba anterior. Los datos reproducidos controlan un conjunto de dispositivos accionadores dentro de un aparato de prueba 20 para reproducir, dentro del sistema de prueba, las cargas, los desplazamientos y otras condiciones que se supervisaron durante la conducción de prueba. Al reproducir, dentro de un entorno de laboratorio, las condiciones supervisadas reales, se consigue un mejor ensayo de un vehículo de muestra de prueba o un subsistema del vehículo.

55 El controlador Labtronic 8800 está conectado a un ordenador personal 30 que ejecuta software para controlar un entorno de prueba, tal como el software RS Labsite™ de Instron. Estos componentes cooperan para proporcionar un sistema que tenga las características requeridas para las pruebas de laboratorio utilizando señales analógicas que representan cargas supervisadas y su desplazamiento.

60 Sin embargo, los sistemas de pruebas del automóvil conocidos no han proporcionado anteriormente una integración óptima de los datos de control que se generan, de forma dinámica, por los componentes de control activos, incluyendo un sistema informático a bordo del vehículo, en respuesta a los sensores y componentes supervisados dentro del vehículo. Dichos datos de control se suelen poner en práctica como mensajes de Red de Área de Controlador (CAN) que se transmiten entre sensores, accionadores y dispositivos de control dentro de un vehículo a través de un bus CAN.  
65 Haciendo caso omiso de las señales de control que se generan por estos componentes activos se daría lugar a una

incapacidad para reproducir, con exactitud, la situación experimentada por un vehículo moderno en conducción de prueba, de modo que los resultados de las pruebas serían no válidos y podrían dar lugar a daños en el vehículo de prueba, que no son representativos de los efectos reales de las condiciones experimentadas durante la conducción de prueba.

5 Una red de área de controlador (CAN) es un estándar de bus serie que fue originalmente desarrollado en los años 1980 para conectar componentes electrónicos del automóvil y se ha utilizado para conectar dispositivos tales como sensores, accionadores y controladores dentro de vehículos y otros sistemas automatizados. Un bus CAN puede conectar una unidad de control del motor con la transmisión de un vehículo o puede conectar un sistema de aire acondicionado con un termómetro y monitor de humedad. Los diversos componentes diferentes (los 'nodos' de la red CAN) envían y reciben mensajes de CAN a través del bus serie. Cada nodo, tal como un sensor, accionador o dispositivo de control, requiere un procesador central para interpretar los mensajes recibidos y un controlador de CAN que comprende un controlador de hardware con un reloj síncrono. El controlador de CAN memoriza los bits recibidos desde el bus hasta que un mensaje completo esté disponible para el proceso a realizar por el procesador central (p.e., después de que el controlador de CAN haya iniciado una interrupción) y el procesador central memoriza sus mensajes transmitidos en un controlador de CAN para su transmisión, en serie, a través del bus.

20 Para proporcionar mejores pruebas de vehículos y de otros componentes y sistemas, la presente invención da a conocer una solución para la reproducción síncrona de señales de control y de los datos asociados que representan condiciones e incidencias experimentadas por un vehículo en conducción de prueba, con el fin de garantizar que un aparato de muestras de ensayo, dentro del laboratorio, reciba entradas sincronizadas que sean una representación exacta de los datos capturados durante una conducción de prueba u otras pruebas in situ.

25 La solución, según una forma de realización de la presente invención, comprende un nuevo componente, aquí referido como el producto de CANStaq, que permite el tratamiento de las señales de CAN de la misma manera que las señales analógicas. El controlador CANStaq 40 es un microcontrolador de alto rendimiento con interfaces CAN incorporadas, una estructura de puertas lógicas programables (FPGA) con un enlace de fibra óptica de alta velocidad a un controlador digital convencional 10 (tal como el controlador Labtronic 8800) y una conexión de Ethernet al ordenador personal 30 que está ejecutando el software de aplicación de RS Labsite. Los principales componentes del controlador CANStaq 40 y otros elementos de un sistema de prueba, según una forma de realización de la invención, se representan en las Figuras 1 y 2. En la Figura 3 se representan más detalles del sistema de reproducción, con detalles del controlador CANStaq representados en la Figura 4. La adquisición sincronizada de CAN se representa en las Figuras 5 y 6.

35 Las señales de CAN, que se generan por componentes activos dentro de un vehículo durante una conducción de prueba se pueden reproducir para componentes dentro de un aparato de muestras de ensayo, de forma síncrona con las señales analógicas existentes. Sin esta sincronización, pequeñas diferencias en las tolerancias de los componentes electrónicos harán que las señales de control muestreadas y las señales analógicas experimenten un desplazamiento de fase cuando se reproduzcan los dos conjuntos de datos. Por ejemplo, utilizando el método de sincronización aquí descrito, se puede establecer una rigidez de la suspensión a través del bus CAN al mismo tiempo que se aplica la carga a la suspensión. Sin esta sincronización, las cargas se pueden aplicar en la rigidez incorrecta, lo que dará lugar a resultados incorrectos de las pruebas y a posibles daños de las muestras.

45 Los parámetros del sistema de reproducción, tales como acciones y valores límites de las pruebas y ganancias en el bucle de control, se definen utilizando una interfaz de control accesible a través de un enlace de Ethernet y los parámetros se memorizan en el ordenador de control de pruebas 30. Este sistema de reproducción, con su enlace de alta velocidad, permite la transmisión periódica de grandes cantidades de datos de reproducción al controlador CANStaq.

50 Cuando se requiere una sesión de reproducción se prepara el sistema definiendo cómo los datos de reproducción deben convertirse en mensajes de CAN combinando señales dinámicas desde la memoria intermedia de reproducción con señales estáticas definidas en la memoria intermedia de mensajes de CAN por defecto. Estas operaciones de configuración se pueden realizar utilizando la interfaz de control.

Los datos de reproducción se precargan en memorias intermedias 50, en el microcontrolador CANStaq 40, a través de la conexión de Ethernet. Cada una de las memorias intermedias de señales de reproducción contiene una o más pistas de reproducción que se envían 200 al controlador CANStaq a través de la interfaz de Ethernet en forma normalizada. En esta etapa, las pistas no están asignadas a mensajes de CAN particulares. El microcontrolador CANStaq espera entonces un disparo operativo 210 antes de comenzar a enviar datos a través del bus CAN 60. El dispositivo creador de mensajes 70 es sensible a la toma de las señales normalizadas, así como del escalamiento y empaquetado 220 de las señales escaladas en las posiciones de bits del mensaje de CAN según se especifica por reglas definidas por el usuario de CANStaq. En esta forma de realización, se utiliza una base de datos de CAN específica del usuario para especificar cómo se convierten las señales de reproducción 230 en una secuencia de uno o más mensajes de CAN. El dispositivo creador de mensajes está preconfigurado con la información requerida para dar formato al mensaje CAN 80 utilizando la interfaz de Ethernet que se emplea para especificar el identificador ID del mensaje, el bit de inicio, la longitud de bits y el factor de escalamiento para cada señal. Estas señales de reproducción son dinámicas puesto que cambian en cada marca de muestra. El dispositivo creador de mensajes permite también que señales estáticas 90 se añadan a los

mensajes CAN, que son configuraciones de bits fijas que no cambian en la marca de muestra. Estos valores estáticos se especifican utilizando la interfaz de Ethernet.

5 Es necesario, para la reproducción síncrona de señales de CAN con señales analógicas de Labtronic 8800 enviar información de sincronización 100 a cada dispositivo de reproducción de CAN que permitan la reproducción de los datos en el mismo instante en el tiempo de cada dispositivo. Los dispositivos de reproducción de CAN están conectados al controlador Labtronic 8800 mediante un anillo de comunicación de fibra óptica. Cada nodo en el anillo tiene un oscilador de reloj independiente y por lo tanto, los nodos pueden experimentar una deriva de sincronización en el transcurso del tiempo. Para evitar esta deriva, los datos serie de alta velocidad se etiquetan con una 'bandera' para indicar cuándo ocurre una muestra de 8800. Esta información se recupera, en cada nodo, utilizando un bucle de sincronización de fase y una compensación de retardo para proporcionar una marca de muestra simultánea en cada dispositivo. El reloj de muestra 240 es una señal de hardware, al nivel del sistema, comunicada de la misma manera que la señal de disparo que marca, con exactitud, el tiempo a una frecuencia fija, que se suele generar a una frecuencia de 5 kHz. El sistema de reproducción de CAN se puede configurar para funcionar a cualquier frecuencia operativa inferior a este valor. La marca de muestra se refiere al valor submuestreado.

20 Una vez que se han especificado los mensajes de CAN 110, el sistema está preparado para su inicio pendiente de una señal de disparo. Esta disposición garantiza que toda la configuración esté terminada antes de que se inicie la reproducción. La señal de disparo se envía a través de un enlace de hardware entre los diferentes subsistemas de hardware, realizados con conexiones cableadas, enlaces de fibra óptica u otros mecanismos de comunicación similares. Este enlace es preferentemente un anillo de fibra óptica. El controlador Labtronic 8800, 10, es un subsistema maestro que inicia el disparo operativo en respuesta a una orden recibida desde el ordenador de aplicación 30, que luego se difunde a los demás subsistemas simultáneamente utilizando el enlace de hardware.

25 Cuando se recibe la señal de disparo, cada uno de los subsistemas (el controlador CANStaQ con su memoria intermedia de reproducción y el motor de reproducción y otro controlador para la reproducción de los datos que representan las condiciones experimentadas) inician la reproducción de los datos en cada ciclo de reloj de muestra. Cuando se produce un ciclo de reloj de muestra, el dispositivo creador de mensajes 70 toma el siguiente valor desde cada memoria intermedia de reproducción por turno y, utilizando la información preconfigurada, realiza el escalamiento y desplazamiento de la señal a su posición y tamaño correctos en el mensaje CAN. En esta forma de realización de la invención, se toma un vector de datos desde la memoria intermedia de reproducción, se filtra y se vuelve a muestrear 220 desde la frecuencia operativa de la memoria intermedia de reproducción a la frecuencia operativa del reloj de muestra. Cada vector contiene varias señales CAN normalizadas. Cada señal CAN se puede emitir en el bus CAN a una frecuencia especificada. Si es el momento de la transmisión, entonces cada señal se multiplica y se desplaza el bit a su posición correcta en la carga útil del mensaje CAN (según se define por la base de datos CAN del usuario). Las señales combinadas forman un mensaje CAN 80. Cualesquiera mensajes que no estén completamente especificados con señales dinámicas procedentes de las memorias intermedias de reproducción se completan con datos procedentes de la memoria intermedia de mensajes por defecto 90. La memoria intermedia de mensajes por defecto se puede cambiar, en cualquier momento, permitiendo que se cambien las señales con independencia desde la memoria intermedia de reproducción.

45 Los mensajes completados 110 se transmiten al programador de CAN 120 que los memoriza 270 en orden de prioridad en función del identificador ID del mensaje CAN. Los mensajes son emitidos a la interfaz CAN bajo el control de la interrupción completa de la transmisión de CAN hasta que la memoria intermedia esté vacía.

50 Según se indicó anteriormente, se pueden definir partes del mensaje como señales dinámicas que cambiarán para cada ciclo del reloj de muestra y otras partes del mensaje se pueden definir como estáticas y serán las mismas de muestra a muestra. Las partes estáticas se pueden definir, de forma asíncrona, desde la interfaz de control, por ejemplo, la señal de 'ignition on' es una señal estática que cambia de forma infrecuente. Un algoritmo especificado por el usuario 130 se puede aplicar de forma opcional 260 a cada mensaje CAN en este punto, por ejemplo, para añadir información de seguridad adicional al mensaje, tal como comprobaciones de integridad de datos. Esta operación se puede realizar sobre una base de mensaje a mensaje. A continuación, el mensaje se añade a una cola de espera 140 para emitir en el hardware del bus CAN. El dispositivo creador de mensajes 70 procesa luego el siguiente indicador de mensaje CAN. El dispositivo creador de mensajes procesa cada identificador ID de mensaje CAN en orden de prioridad.

55 Es posible para un mensaje CAN ser completamente especificado a partir de valores estáticos que harán que el mismo valor se emita en cada marca de muestra (esto suele requerirse por los dispositivos CAN para demostrar que el bus está todavía funcionando de forma correcta). Un algoritmo especificado por el usuario 130 se puede aplicar a dicho mensaje.

60 La transmisión de mensajes CAN 280 se inicia a la recepción de la marca de muestra (sujeto a retardos de procesamiento) con el mensaje CAN de la más alta prioridad en primer lugar. Este mensaje será emitido en el bus CAN por el hardware del controlador CAN dedicado. Mensajes CAN adicionales se crearán y colocarán en cola de espera hasta la terminación del envío del primer mensaje (indicado por una interrupción del procesador). El siguiente mensaje de más alta prioridad se emitirá entonces en el bus CAN. Esta operación se repite hasta que se hayan enviado todos los mensajes. Esta secuencia se repite en cada ciclo del reloj.

- 5 El microcontrolador CANStaq 40 hace uso, de este modo, de un enlace de fibra óptica para múltiples fines. En primer lugar, resincroniza continuamente los relojes del microcontrolador CANStaq con los relojes del controlador Labtronic 8800. Esta sincronización mitiga el problema antes citado de que pequeñas diferencias en las tolerancias de los componentes electrónicos causarían, de no ser así, que los datos de reproducción del microcontrolador CANStaq se deriven lentamente con un desplazamiento de fase respecto al resto del sistema. En segundo lugar, proporciona un método para iniciar la reproducción en precisamente el mismo momento en que el controlador Labtronic 8800 inicia su operación de reproducción. El microcontrolador CANStaq es también capaz de interrumpir la reproducción de forma sincrónica con el controlador Labtronic 8800. Para las señales CAN, el usuario puede configurar qué señal debe desvanecerse y cuáles no deben hacerlo, durante las fases de inicio y de parada.
- 10 El microcontrolador CANStaq tiene, además, la capacidad para adquirir datos desde el bus CAN de forma sincrónica con la adquisición de datos por el controlador Labtronic 8800. Las señales CAN para adquisición se configuran en una forma similar para la reproducción antes descrita, según se representa en las Figuras 2, 5 y 6.
- 15 El bus CAN es objeto de supervisión continua para los mensajes de CAN que son almacenados internamente en memoria intermedia. La velocidad de supervisión se puede establecer como una fracción del régimen de muestreo maestro. Cuando se recibe un mensaje CAN por el hardware de interfaz se genera una interrupción 300 y el mensaje es objeto de lectura y filtrado 310. Si el mensaje está incluido en la especificación predefinida, entonces se almacena en memorias intermedias locales, una para cada identificador ID de mensaje CAN y de no ser así, se desecha.
- 20 En el régimen de muestreo, es decir, cuando se produce el ciclo de reloj de muestra, cada mensaje en la lista de especificación se comprueba para ver si se ha recibido un nuevo mensaje desde el último ciclo de reloj. Si se ha recibido, se utiliza la especificación del mensaje por un divisor de mensajes 160 del CANStaq 40 para dividir 320 los mensajes en sus señales componentes basándose en la especificación del mensaje predefinida que se obtiene a partir de la base de datos CAN del usuario. Ésta es la dirección opuesta, pero similar, a la operación del dispositivo creador de mensajes. Las señales CAN se dividen y convierten 330 en señales normalizadas mediante enmascaramiento, desplazamiento de bits y escalamiento basándose en estos datos obtenidos desde la base de datos CAN del usuario para generar señales normalizadas.
- 25 A continuación, las señales normalizadas se copian 340 en la memorización intermedia de adquisición preparada para la transferencia 350 al ordenador que ejecuta la aplicación de software de RS Labsite, a través de la conexión de Ethernet. Esta transferencia se realiza cuando se ha recogido un número establecido de vectores. Solamente el mensaje más reciente, que tiene cualquier identificador ID de mensaje particular, se almacena en memoria intermedia, de modo que si se recibe más de un mensaje con el mismo identificador ID antes del siguiente periodo de muestra, solamente se memorizará los más recientes de dichos mensajes recibidos. Entonces, las señales normalizadas son accesibles a otros componentes del sistema, tales como registradores de datos 360 y otros componentes que permiten la realización de acciones en respuesta a los mensajes CAN recibidos, por ejemplo, emitiendo un mensaje CAN en respuesta.
- 30 Una característica se proporciona también para permitir que el ordenador de aplicación sea informado cuando se han recibido algunas señales CAN. Los mensajes CAN se pueden preformar en el ordenador de aplicación y enviarse al sistema para la programación directa en el bus CAN. Esto proporciona un mecanismo de autenticación mutua para permitir al usuario realizar aplicaciones de control lógico programable (PLC) complejas. Aunque es conocido que se utilizan aparatos de prueba para los ensayos del automóvil para poner en práctica una secuencia de inicio de PLC, ha sido anteriormente difícil configurar completamente un ordenador a bordo del vehículo dentro de un entorno de laboratorio. Comunicando los datos, tales como señales de control, a través de un bus CAN, es ahora posible simular operaciones tales como secuencia de arranque de la llave de encendido o para simular una conmutación del usuario a un "modo deportivo", para un vehículo muestra de prueba mientras se sitúa en un dispositivo de prueba dentro de un laboratorio. Comunicando la información del estado operativo en un bus CAN durante los modos operativos de inicialización y de reproducción, las condiciones y las incidencias que fueron experimentadas durante las pruebas in situ reales, tales como conducciones de prueba, se pueden reducir de forma cómoda y precisa, y las señales de control generadas dentro de un vehículo en conducción de prueba se pueden reproducir para un vehículo de muestra de prueba dentro de una configuración de laboratorio de forma sincrónica con los datos que representan condiciones e incidencias, tales como cargas y desplazamientos experimentados durante una conducción de prueba.
- 45 El microcontrolador CANStaq tiene también la capacidad de iniciación de incidencias operativas, tales como un descenso dinámico en el controlador Labtronic 8800, en respuesta a condiciones de señales CAN específicas. Por ejemplo, se puede utilizar para retornar el sistema a una posición de aparcamiento si las señales CAN exceden de límites especificados.
- 50
- 55

**REIVINDICACIONES**

1. Un método de prueba de componentes de vehículos muestras, que comprende las etapas de:
- 5 memorización de primeros datos representativos de condiciones experimentadas por un vehículo y/o representativas de la acción de los componentes de un vehículo durante una conducción de prueba del vehículo;
- caracterizado por las etapas siguientes:
- 10 la memorización de segundos datos representativos de señales de control en un bus de datos del vehículo durante la conducción de prueba;
- la reproducción de los primeros datos y la aplicación de los primeros datos a equipos para simular una conducción de prueba para un vehículo bajo prueba;
- 15 la reproducción de los segundos datos y la aplicación de los segundos datos al bus de datos del vehículo bajo prueba y la sincronización de la reproducción de los primeros y segundos datos.
- 20 2. El método según la reivindicación 1, que comprende, además:
- la memorización de datos que representan señales de control supervisadas, que están asociadas con las respectivas condiciones supervisadas o acciones de componentes;
- 25 la generación de señales del bus de datos a partir de los datos memorizados y guardar las señales del bus de datos generadas para quedar a la espera de una señal de disparo operativo;
- en respuesta a una señal de disparo operativo, asociada con la reproducción del sistema de prueba de datos que representan condiciones supervisadas o acciones de componentes, la iniciación de la reproducción para el sistema de prueba de dichas señales de bus de datos generadas de forma síncrona con la reproducción de datos que representan condiciones asociadas o acciones de componentes.
- 30 3. El método según la reivindicación 2, en donde la señal de disparo comprende una señal de interrupción que se envía a través de un mecanismo de comunicación de alta velocidad, desde un programa de aplicación de control de pruebas a un controlador, que realiza la reproducción de las señales de bus de datos generadas, siendo la señal de interrupción enviada simultáneamente mediante un mecanismo de comunicación de alta velocidad a un sistema de procesamiento de datos que mantiene los datos que representan condiciones o acciones de componentes, para iniciar la reproducción síncrona de dichos datos que representan las respectivas condiciones asociadas o acciones de componentes.
- 35 4. El método según la reivindicación 3, en donde los mecanismos de comunicación de alta velocidad comprenden enlaces de fibra óptica.
- 40 5. El método según la reivindicación 3 o la reivindicación 4 que comprende, además, la resincronización repetida de las señales de reloj dentro del controlador y dentro del sistema de procesamiento de datos que mantienen datos que representan condiciones o acciones de componentes.
- 45 6. El método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en donde la reproducción de datos que representan señales de bus de datos supervisadas comprenden la transmisión de mensajes de CAN, a través de un bus CAN, dentro de un aparato de automóvil muestra.
- 50 7. El método según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 6, en donde la etapa de generar señales de bus de datos comprende la combinación, en un mensaje CAN único, de los datos de entrada que representan señales de bus de datos supervisadas, que son muestreadas en el mismo ciclo de reloj.
- 55 8. El método según la reivindicación 7, en donde la etapa de memorizar las señales de bus de datos generadas comprende, además, la programación y priorización de mensajes de CAN.
- 60 9. Un dispositivo de controlador para un sistema de prueba del automóvil caracterizado porque:
- al menos una memoria intermedia en la que se pueden cargar datos que representan señales de control del bus de datos anteriormente supervisadas;
- 65 medios, sensibles a una señal de disparo, para iniciar la reproducción en un bus de datos dentro del sistema de pruebas de las señales de control del bus de datos anteriormente supervisadas y



medios para sincronizar la reproducción de señales de control del bus de datos con la reproducción de otros datos que fueron anteriormente supervisados de forma síncrona con las señales del bus de datos.

**10.** Un sistema de prueba del automóvil que comprende:

- 5 un aparato de prueba que comprende medios para soportar un aparato de muestras de ensayo y un conjunto de dispositivos accionadores para aplicar un conjunto de condiciones físicas al aparato de muestras de ensayo, caracterizado por:
- 10 medios para reproducir datos que representan condiciones físicas anteriormente supervisadas para el conjunto de dispositivos accionadores, para hacer que los accionadores reproduzcan las condiciones supervisadas con anterioridad y
- 15 un dispositivo de controlador que comprende: al menos una memoria intermedia en la que se pueden cargar los datos que representan las señales de bus de control anteriormente supervisadas; medios, sensibles a una señal de disparo, para iniciar la reproducción en un bus de control dentro del sistema de prueba de las señales de bus de control anteriormente supervisadas y medios para sincronizar la reproducción de señales de bus de control con la reproducción de otros datos que fueron anteriormente capturados de forma síncrona con las señales del bus de datos.

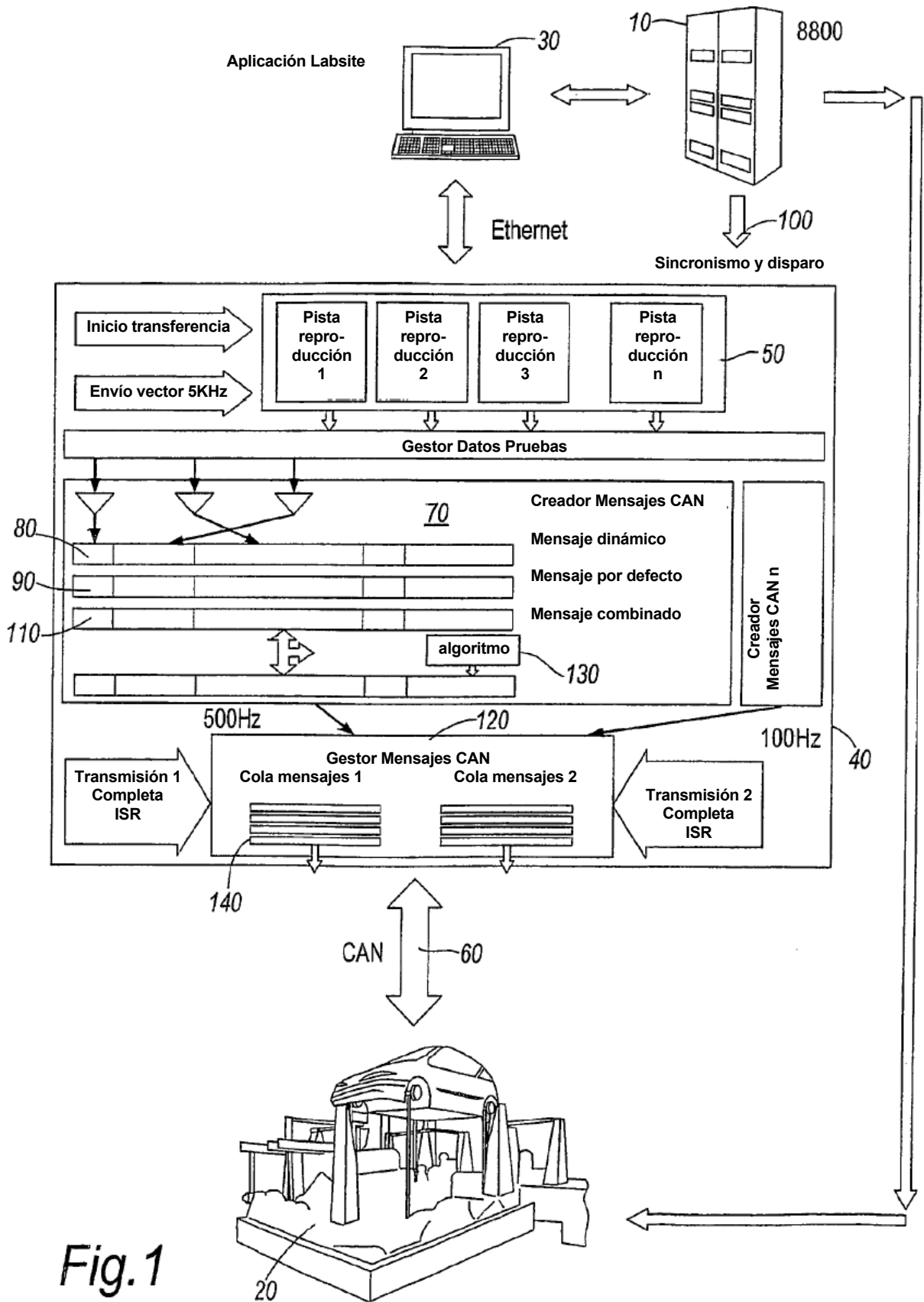
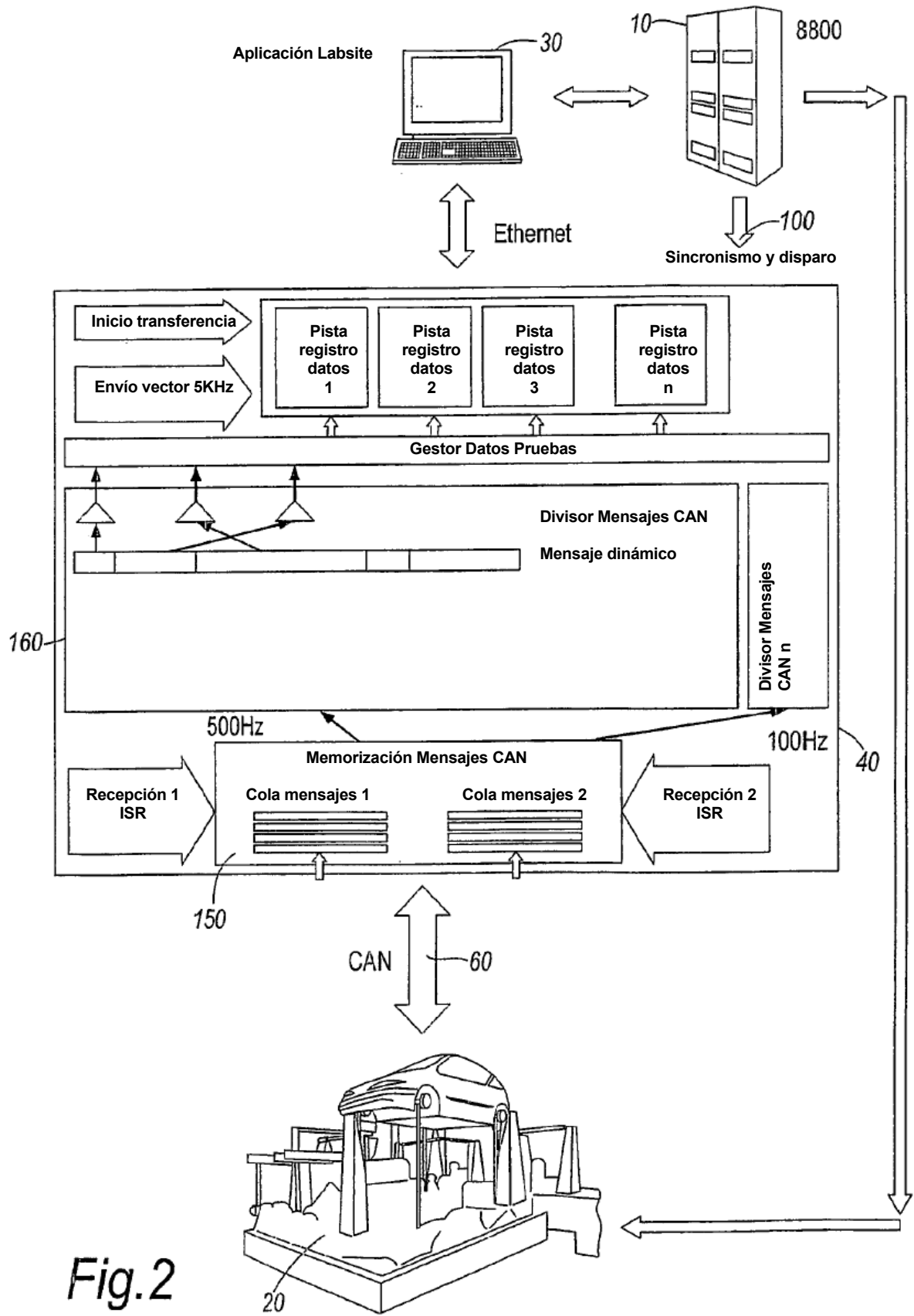


Fig. 1



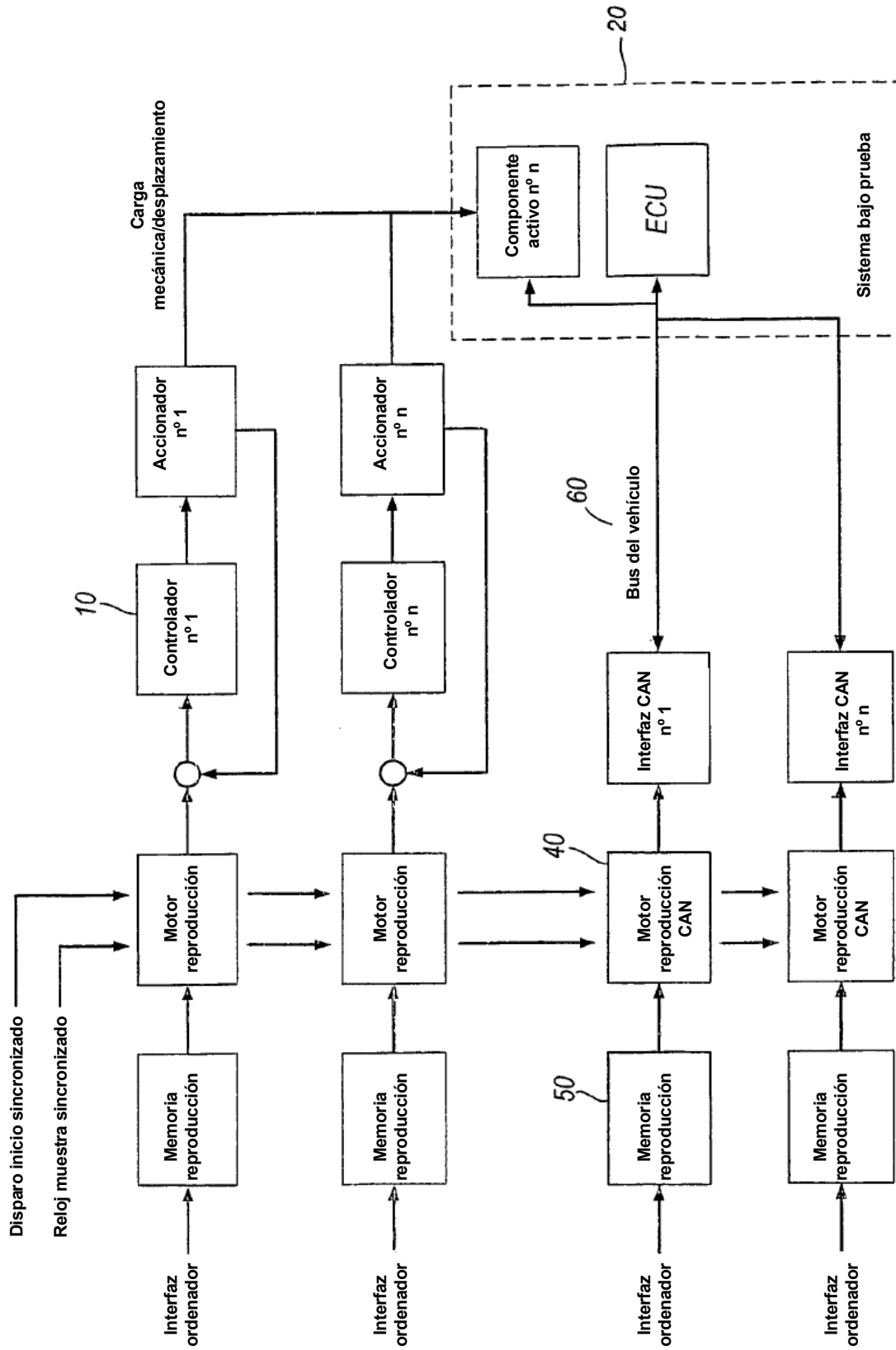


Fig.3 Sistema de reproducción sincronizada

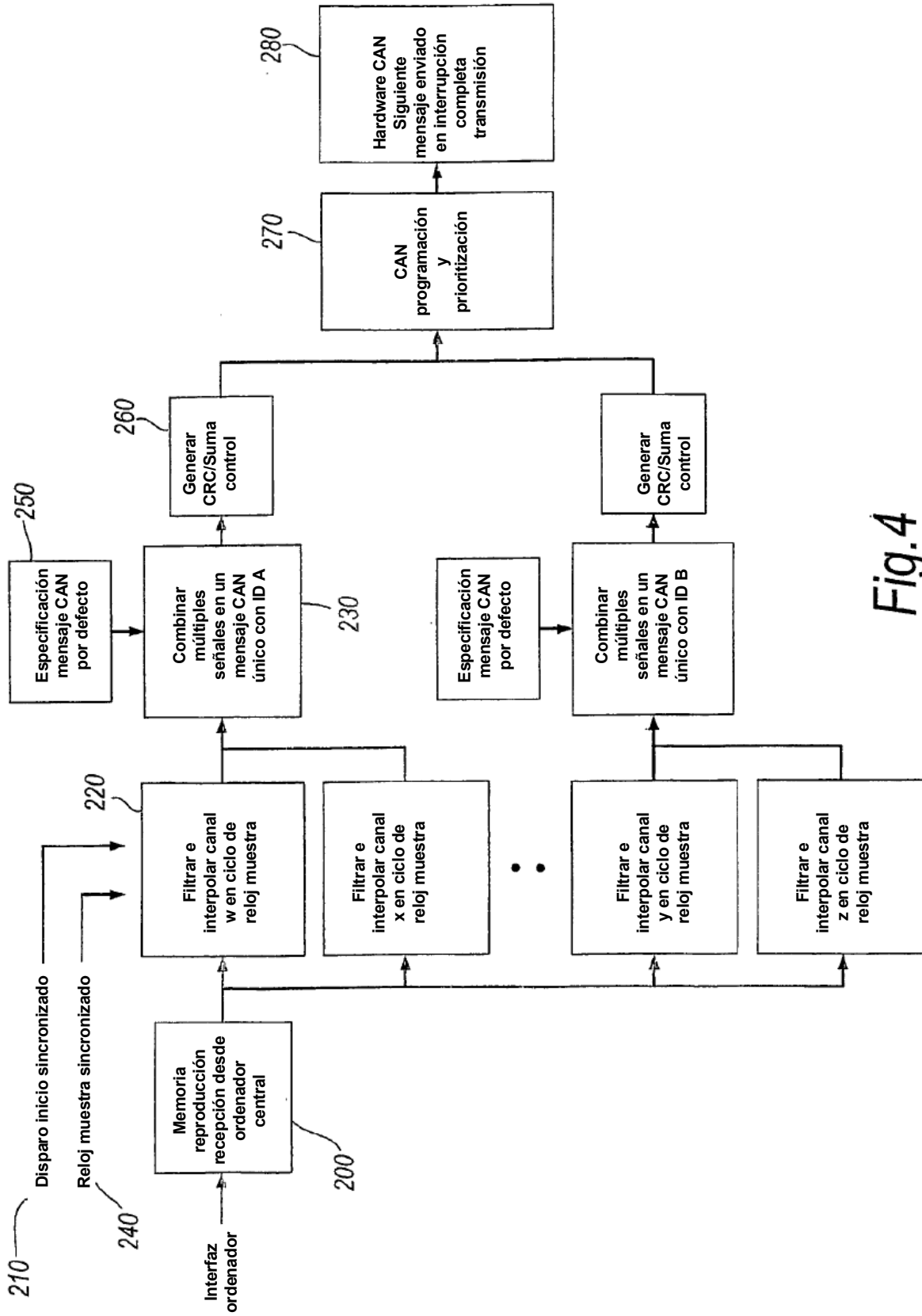


Fig.4

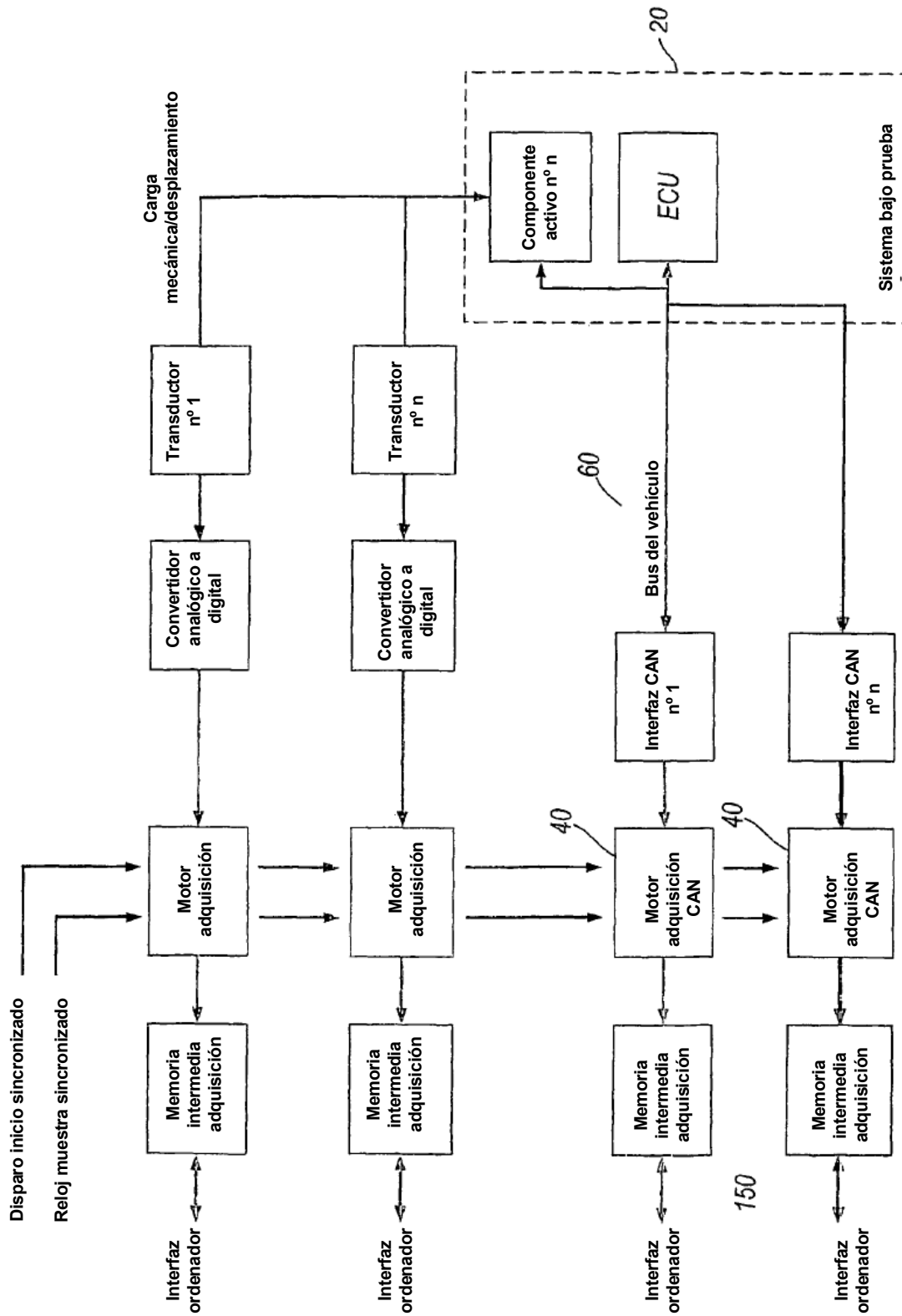


Fig.5 Sistema de adquisición sincronizada

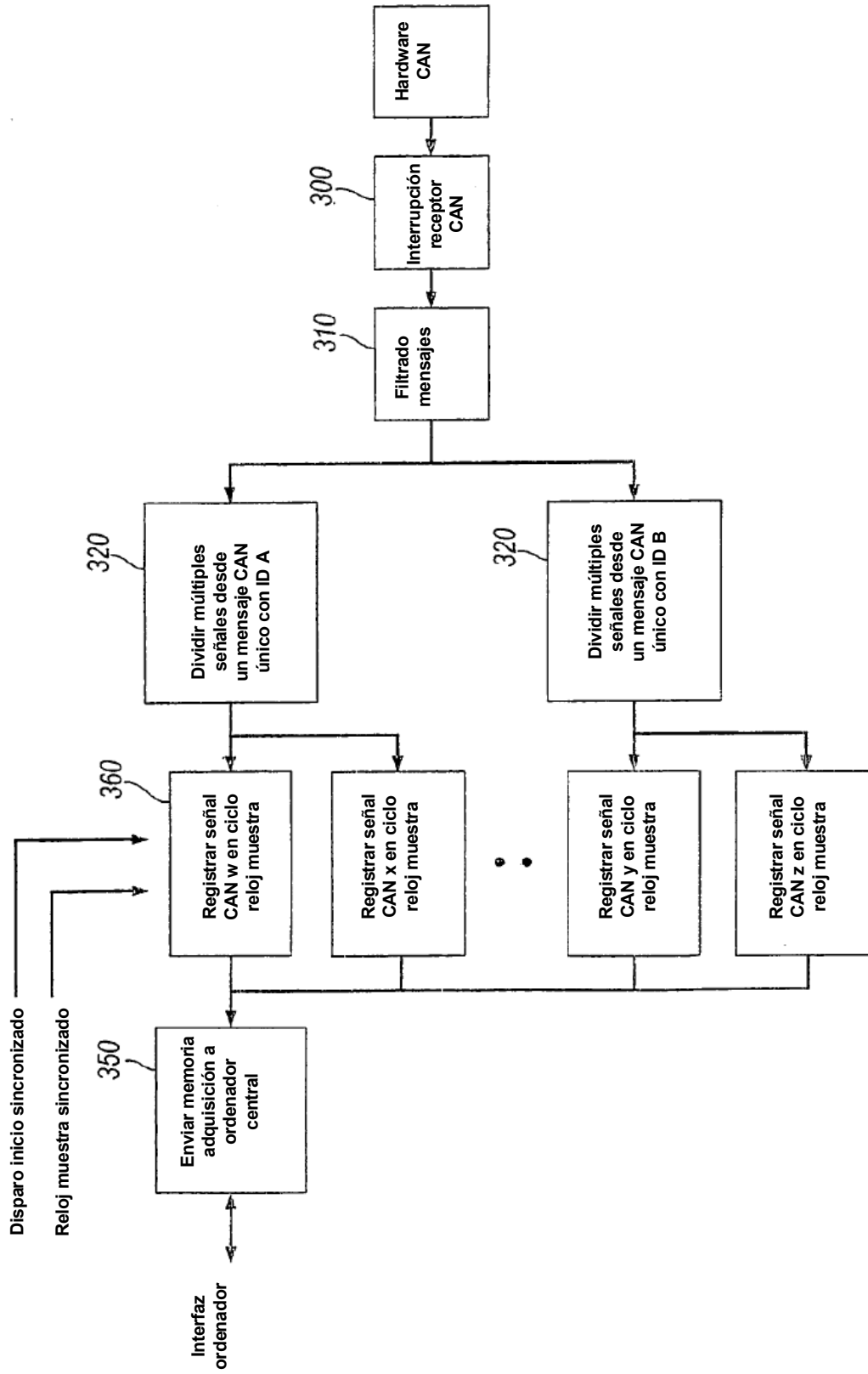


Fig.6 Motor de adquisición sincronizada CAN