

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 537 177**

51 Int. Cl.:

G05B 23/02 (2006.01)

G05B 17/02 (2006.01)

G01M 17/007 (2006.01)

G09B 9/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.11.2008** **E 11176173 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.02.2015** **EP 2458468**

54 Título: **Sistema de prueba y método para prueba**

30 Prioridad:

23.11.2007 GB 0723039

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

03.06.2015

73 Titular/es:

ILLINOIS TOOL WORKS INC. (100.0%)
155 Harlem Avenue
Glenview, IL 60025, US

72 Inventor/es:

LONG, DAVID;
JUNG, GERALD;
LÖSCHNER, GERHARD;
HAYFORD, PAUL y
MOULDEN, ANDREW

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 537 177 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 de prueba y método para prueba

5 CAMPO DE LA INVENCION

La presente invención se refiere a aparatos y métodos para su uso en la captura sincronizada y reproducción sincronizada de datos, tales como para sincronizar mensajes CAN o mensajes FlexRay™ con otros datos dentro de un entorno de prueba.

10 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Un número cada vez mayor de sistemas electrónicos está siendo construido en vehículos para proporcionar características avanzadas tales como conducción eléctricamente asistida, ABS y componentes de suspensión activa. Estos sistemas se comunican a través de buses serie, tales como un bus de Red de Controladores de Área (CAN) y más recientemente, un bus del sistema FlexRay.

Los fabricantes de elementos de automoción realizan la prueba de durabilidad de vehículos y de componentes de vehículos (muestras de prueba) en el laboratorio mediante la reproducción de datos, medidos durante la prueba de seguimiento con vehículos especialmente instrumentados, utilizando dispositivos de accionamiento hidráulicos para aplicar las cargas y aceleraciones equivalentes a las muestras de prueba bajo el control de sistemas de software y hardware sofisticados.

En el pasado, esta prueba ha estado limitada a las señales analógicas que se generan mediante la supervisión del comportamiento del vehículo y las condiciones que afectan a ese comportamiento, tales como cargas y aceleraciones en varios puntos del vehículo. Lo que antecede ha sido apropiado para muestras de pruebas convencionales sin componentes activos. Sin embargo, el comportamiento de los vehículos modernos es dependiente también de los datos de control en los buses serie. A modo de ejemplo, durante la realización de una prueba, un ordenador instalado en el vehículo puede determinar la necesidad de proporcionar retroinformación a un conductor de que el vehículo está próximo a su límite de tracción, o sensores dentro del propio vehículo que puedan determinar la necesidad de rigidizar un soporte particular. Las señales de control se envían a través del bus CAN para controlar, de forma dinámica, los componentes del vehículo pertinentes.

El documento EP 1 806 636 da a conocer un sistema de prueba del automóvil en el que una sincronización de datos de control y de simulación tiene lugar en marcas de tiempo de los datos reales y simulados.

Los inventores de la presente invención han determinado que los sistemas hasta ahora conocidos son incapaces de proporcionar una prueba efectiva para vehículos que incluyan controles activos, puesto que no toman una consideración completa de las señales de control y de su interacción con otros componentes dentro del vehículo.

40 SUMARIO DE LA INVENCION

Los inventores de la presente invención han determinado que la prueba efectiva de vehículos y de componentes de automoción, dentro de un entorno de ensayos de laboratorio, requiere la reproducción para una muestra de ensayo de señales de control activas que se generaron dentro de un vehículo durante su uso. A modo de ejemplo, un vehículo puede tener un control de conducción activa que ajusta los parámetros de suspensión durante el uso del vehículo. En particular, los inventores han determinado que estas señales de control activas deben reproducirse, de forma síncrona, con la reproducción de datos que representa las condiciones (cargas, aceleración y otros elementos operativos) que se experimentaron por los componentes del vehículo durante el uso del vehículo.

Los inventores han determinado que las señales de control activas que están asociadas con las condiciones experimentadas durante una prueba del vehículo, constituyen una parte importante del contexto en el que debe probarse el comportamiento y rendimiento de componentes de automoción. Dichas señales de control y otros datos se proporcionan por sensores y sistemas de control dentro de un vehículo durante las pruebas en campo y de este modo, las señales de control pueden muestrearse y tener marcas de tiempo y memorizarse en asociación con datos que representan las respectivas condiciones experimentadas durante dichas pruebas in situ. La presente invención permite que dichas señales de control sean reproducidas dentro de un entorno de prueba de forma síncrona con los datos de condiciones supervisadas asociadas. Lo que antecede puede conseguir una mejor correlación entre las condiciones experimentadas durante pruebas in situ y las condiciones reproducidas en el laboratorio, dando lugar a un ensayo de laboratorio más efectivo.

Un primer aspecto de la presente idea inventiva da a conocer un método para el ensayo de componentes de vehículos muestras, que incluye las etapas de: memorizar primeros datos representativos de 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.

- 5 Una forma de realización de la invención da a conocer un método para la prueba de componentes de automoción de muestra, que comprende las etapas de: recibir, como entradas a un sistema de prueba, 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 entrada de datos que representa condiciones experimentadas por el vehículo durante la conducción de prueba del vehículo; y la reproducción, para un aparato de
10 muestras de ensayo, de los datos que representan señales del bus de control del vehículo supervisadas de forma sincrónica con los datos que representan las condiciones asociadas respectivas.

En una forma de realización de la invención, el sistema de prueba comprende un aparato para simular las condiciones de uso cuando realizan operaciones de prueba en un aparato de muestras. El aparato de muestras
15 ensayo puede comprender, a modo de ejemplo, un vehículo dentro de un sistema de prueba que comprende un dispositivo de prueba de vehículos completo que proporciona medios para supervisar las cargas verticales, longitudinales y laterales y para supervisar los movimientos de frenado, conducción y ángulo de inclinación de las ruedas. Asimismo, el aparato de muestras de ensayo puede comprender un vehículo dentro de un sistema de simulación de carretera para probar la durabilidad, el ruido y las vibraciones o el aparato de muestras de ensayo
20 puede comprender un subsistema del vehículo y el sistema de prueba puede ser un sistema de pruebas de la vía y distancia entre ejes. Varias realizaciones, a modo de ejemplo, de sistemas de pruebas son conocidas y disponibles a través de la sociedad Instron Structural Testing Systems GmbH y otras. Los 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 datos de ensayos analógicos y datos de señales de control
25 digitales dentro de un entorno de ensayos de laboratorio.

En una forma de realización de la invención, las condiciones e incidencias operativas se supervisan calculando y memorizando señales analógicas que se proporcionan por sensores dentro de un vehículo durante una conducción de prueba. Las señales analógicas son objeto de entrada a un sistema informático dentro del vehículo y se
30 memorizan para un uso posterior. Asimismo, la supervisión de las señales de control activas puede ponerse en práctica muestreando señales digitales en un bus de señales de control, tal como un bus 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 CAN por intermedio del bus CAN a los dispositivos de accionamiento de control de modo que sean capaces cada uno de realizar un conjunto de acciones sobre componentes de vehículos particulares y estos
35 mensajes CAN constituyen una parte importante del contexto dentro del que debe interpretarse el comportamiento y el rendimiento del vehículo. La prueba de elementos de automoción, según la presente invención, tiene en cuenta, a la vez, los datos supervisados que representan condiciones experimentadas y señales de control asociadas. Los dos conjuntos de datos asociados se reproducen para un sistema de prueba y se aplican a una muestra de ensayo de una manera sincrónica para permitir que la muestra de ensayo experimente el mismo conjunto de condiciones y
40 señales de control y en la misma secuencia temporal como un vehículo en conducción de prueba.

Un segundo aspecto de la idea inventiva da a conocer un dispositivo 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 del bus de control asociadas. El dispositivo del controlador comprende al menos una memoria intermedia en
45 la que pueden cargarse señales del bus de control previamente capturadas. El dispositivo del controlador es sensible a una señal de iniciación para comenzar la reproducción en un bus de control dentro del sistema de prueba de señales del bus de control anteriormente capturadas. Esta reproducción para el bus de control del sistema de prueba está sincronizada con la reproducción de datos que representan otras condiciones que fueron anteriormente registradas, de forma sincrónica, con las señales del bus de control. Un enlace de alta velocidad hace posible la
50 sincronización de un conjunto de relojes del controlador entre, a modo de ejemplo, un microcontrolador digital que inicia la reproducción de señal de control digital y un controlador independiente que inicia la reproducción de los datos que representan las condiciones experimentadas.

En una forma de realización, el dispositivo del controlador comprende un microcontrolador de alto rendimiento que
55 comprende un conjunto de memorias intermedias y una interfaz CAN incorporada, un conjunto matricial de puertas lógicas programables in situ (FPGA) con un enlace de alta velocidad (p.e., de fibra óptica) para un primer sistema de procesamiento de datos que memoriza los datos que representan las 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
60 comprende medios para la puesta a escala y el desplazamiento temporal de datos de control y la elaboración de mensajes CAN que contienen los datos de control dentro de la carga útil del mensaje. La reproducción de los datos de control se aplaza entonces hasta que se produzca una incidencia de iniciación operativa, que permita la reproducción de datos de control por intermedio de un bus CAN a sincronizarse con la reproducción de datos asociados que representan las condiciones supervisadas. El enlace de alta velocidad se utiliza, a la vez, para
65 sincronizar relojes entre el microcontrolador y el primer sistema de procesamiento de datos y para permitir la reproducción temporal precisa de los datos que representan condiciones supervisadas.

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

un dispositivo de prueba que comprende medios para soportar un aparato de muestras de ensayo y un conjunto de dispositivos de accionamiento para aplicar un conjunto de condiciones físicas (cargas, aceleraciones y otros elementos) al aparato de muestras de ensayo;

medios para reproducir datos que representan condiciones anteriormente supervisadas al conjunto de dispositivo de accionamiento para reproducir las condiciones anteriormente supervisadas; y

un dispositivo controlador que comprende: al menos una memoria intermedia en la que pueden cargarse datos que representan señales del bus de control anteriormente supervisadas; medios, sensibles a una señal de iniciación operativa, para iniciar la reproducción en un bus de control dentro del sistema de prueba de las señales del bus de control anteriormente supervisadas y medios para sincronizar la reproducción de señales del bus de control con la reproducción de otros datos que representan condiciones supervisadas que fueron anteriormente capturadas de forma síncrona con las señales del bus de control.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Formas de realización de la invención se describen 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 prueba del automóvil que ilustra los componentes que participan en la creación de mensajes CAN y la reproducción síncrona de datos digitales y datos analógicos, según una forma de realización de la invención;

La Figura 2 es una representación esquemática de un entorno de prueba de elementos de automoción que se ilustra en la Figura 1, mostrando los componentes que intervienen en la adquisición de datos de forma síncrona, según una forma de realización de la invención;

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

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

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 las operaciones realizadas dentro de un motor de adquisición sincronizada CAN según una forma de realización de la invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS FORMAS DE REALIZACIÓN DE LA INVENCION

Los métodos de ensayo de elementos de automoción conocidos utilizan un vehículo de prueba que está instrumentado con varios dispositivos de captura de datos, tales como sensores de cargas y de aceleraciones. 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 pueden cargarse luego en un sistema informático, siendo los datos normalmente memorizados dentro de la memoria del sistema informático instalado a bordo del vehículo y posteriormente transferidos a un sistema de control del entorno de prueba para su reproducción.

Un sistema de control adecuado es el controlador digital multieje 8800 de LabtronicTM suministrado por Instron Structural Testing Systems GmbH, que puede controlar un gran número de dispositivos de accionamiento independientes. Este sistema de control es una parte integrante de un sistema de ensayos de elementos de automoción según se ilustra en la Figura 1 y está adaptado para la reproducción al sistema de ensayos en el laboratorio de los datos que representan cargas y desplazamientos que fueron anteriormente capturados dentro de un vehículo de prueba durante una conducción de prueba inicial. Los datos de control reproducidos controlan un conjunto de dispositivos de accionamiento dentro de un dispositivo de prueba, para reproducir dentro del sistema de prueba las cargas, desplazamientos y otras condiciones que fueron supervisadas durante la conducción de prueba. Al reproducir, dentro un entorno de laboratorio, las condiciones supervisadas reales, se consigue una mejor prueba de un vehículo muestra de prueba o subsistema del vehículo.

El controlador Labtronic 8800 se conecta a un ordenador personal que ejecuta un programa informático para controlar un entorno de prueba, tal como el software RS LabsiteTM de Instron. Estos componentes cooperan para proporcionar un sistema que tiene las características requeridas para los ensayos de laboratorio utilizando señales analógicas que representan las cargas y desplazamiento objeto de supervisión.

Sin embargo, los sistemas de pruebas de elementos de automoción conocidos no han proporcionado, con anterioridad, una integración óptima de los datos de control que se generan de forma dinámica por componentes de control activos, incluyendo un sistema de ordenador a bordo del vehículo, en respuesta a sensores y componentes supervisados dentro del vehículo. Dichos datos de control se suelen utilizar como mensajes de Red de Controladores de Área (CAN) que se transmiten entre sensores, dispositivos de accionamiento y dispositivos de control dentro de un vehículo por intermedio de un bus CAN. El rechazo de las señales de control que se generan por estos componentes activos 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 no serían válidos y ello puede dar lugar a daños al vehículo de prueba que no son representativos de los efectos reales de las condiciones experimentadas durante la conducción de prueba.

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

Para proporcionar una prueba mejorada de los vehículos, y de otros componentes y sistemas, la presente invención da a conocer una solución para la reproducción síncrona de señales de control y los datos asociados que representan condiciones e incidencias operativas experimentadas por un vehículo en conducción de prueba, para garantizar que un aparato de pruebas 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.

La solución según una forma de realización de la presente invención incluye un nuevo componente, aquí referido como el producto CANStaq, que permite que las señales de la red CAN se traten de la misma manera que las señales analógicas. El controlador CANStaq 40 es un controlador de alto rendimiento con interfaces de CAN incorporadas, un conjunto matricial de puertas lógicas programables in situ (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 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 ilustran en las Figuras 1 y 2. Más detalles del sistema de reproducción se ilustran en la Figura 3, con detalles del controlador CANStaq en la Figura 4. La adquisición sincronizada CAN se ilustra en las Figuras 5 y 6.

Las señales CAN que se generan por componentes activos dentro de un vehículo durante una conducción de prueba pueden reproducirse para componentes dentro de un aparato de muestras de ensayo de forma síncrona con las señales analógicas ya existentes. Sin esta sincronización, pequeñas diferencias en las tolerancias de los componentes electrónicos harán que las señales de control muestreadas y las señales analógicas se desplacen en fase cuando se reproduzcan los dos conjuntos de datos. A modo de ejemplo, utilizando el método de sincronización aquí descrito, se puede establecer la rigidez de la suspensión sobre el bus CAN al mismo tiempo que se aplica la carga a la suspensión. Sin esta sincronización, se pueden aplicar cargas en la rigidez incorrecta, lo que da lugar a resultados de pruebas incorrectos y posible daño de las muestras.

Los parámetros del sistema de reproducción, tales como los valores límites de los ensayos y las acciones correspondientes y las ganancias del 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 prueba 30. Este sistema de reproducción con su enlace de alta velocidad permite que grandes cantidades de datos de reproducción sean transferidos periódicamente al controlador CANStaq.

cuando se requiere una sesión de reproducción, se prepara el sistema, definiendo la forma en que los datos de reproducción deben convertirse en mensajes CAN combinando señales dinámicas procedentes de la memoria intermedia de reproducción con las señales estáticas definidas en la memoria intermedia de mensajes CAN por defecto. Estos ajustes operativos pueden realizarse utilizando la interfaz de control.

Los datos de reproducción se cargan previamente en memorias intermedias 50 en el microcontrolador CANStaq 40 por intermedio de la conexión de Ethernet. Las memorias intermedias de señales de reproducción contienen, cada una de ellas, una o más pistas de reproducción que se envían 200 al controlador CANStaq por intermedio de la interfaz de Ethernet en forma normalizada. En esta etapa, no se asignan las pistas a mensajes CAN particulares. A continuación, el microcontrolador CANStaq espera una iniciación operativa 210 antes de comenzar a enviar datos en

el bus CAN 60. El constructor de mensajes 70 es responsable de la adquisición de las señales normalizadas, la puesta en escala y empaquetado 220 de las señales puestas a escala en las posiciones de bits del mensaje CAN según se especifica por reglas definidas por el usuario de CANStaq. En esta forma de realización, se utiliza una base de datos CAN específica del usuario para especificar cómo las señales de reproducción se convierten 230 en una secuencia de uno o más mensajes CAN. El constructor de mensajes está previamente configurado con la información requerida para dar formato al mensaje CAN 80 utilizando la interfaz de Ethernet que se utiliza para especificar el identificador ID de mensaje, bits de inicio, la longitud de bits y el factor de puesta a escala para cada señal. Estas señales de reproducción son dinámicas puesto que cambian en cada ciclo de reloj de muestra. El constructor de mensajes permite también que se añadan señales estáticas 90 a los mensajes CAN que son configuraciones de bits fijas que no cambian en el ciclo de reloj de la muestra. Estos valores estáticos se especifican utilizando la interfaz de Ethernet.

Es necesario, para la reproducción síncrona de señales CAN con las señales analógicas de Labtronic 8800 para enviar información de sincronización 100 a cada dispositivo de reproducción CAN que permite la reproducción de los datos en el mismo instante en el tiempo para cada dispositivo. Los dispositivos de reproducción 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 desviarse de la sincronización en el transcurso del tiempo. Para evitar este desvío, los datos serie de alta velocidad se etiquetan con un indicador para que sirva de indicación de cuándo ocurre una muestra 8800. Esta información se recupera, en cada nodo, utilizando un bucle de enganche de fase y la compensación del retardo para proporcionar un ciclo de reloj de muestra simultáneo en cada dispositivo. El reloj de muestra 240 es un sistema, a nivel de la señal de hardware, que se comunica en la misma manera que la señal de iniciación operativa que marca, con exactitud, el tiempo en una frecuencia fija, normalmente generada a una frecuencia de 5 kHz. El sistema de reproducción CAN puede ajustarse para funcionar en cualquier frecuencia inferior a este valor. El ciclo de reloj de muestra se refiere al valor submuestreado.

Una vez que se hayan especificado los mensajes CAN 110, el sistema está preparado para entrar en funcionamiento pendiente de una señal de iniciación. Esto asegura que todo el establecimiento de configuración se concluya antes de que se inicie la reproducción. La señal de iniciación operativa se envía por intermedio de un enlace de hardware entre los diferentes subsistemas de hardware, que se pone en práctica con conexiones cableadas, enlaces de fibra óptica u otro mecanismo de comunicación similar. Este enlace es preferentemente un anillo de fibra óptica. El controlador Labtronic 8800 10 es un subsistema maestro que inicia la operación en respuesta a una orden desde el ordenador de aplicación 30 que luego se difunde a los demás subsistemas simultáneamente con el uso del enlace de hardware.

Cuando se recibe la señal de iniciación operativa, cada uno de los subsistemas (el controlador CANStaq con su memoria intermedia de reproducción y su motor de reproducción y otro controlador para la reproducción de los datos que representan las condiciones experimentadas), inician la reproducción de datos en cada ciclo del reloj de muestra. Cuando ocurre el ciclo del reloj de muestra, el constructor de mensajes 70 adquiere el siguiente valor desde cada memoria intermedia de reproducción por turno y, utilizando la información preconfigurada, pone a escala y desplaza la señal a su posición correcta y se dimensiona en el mensaje CAN. En la presente forma de realización, un vector de datos se toma desde la memoria intermedia de reproducción, es objeto de filtro y de nuevo muestreo 220 desde la tasa de memoria intermedia de reproducción al, ciclo de reloj de muestra. Cada vector contiene varias señales CAN normalizadas. Cada señal CAN puede emitirse en el bus CAN a una tasa de frecuencia previamente especificada. Si es el momento de la transmisión, entonces cada señal se multiplica y se produce un desplazamiento de bits a su posición correcta en la carga útil del mensaje CAN (definida 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 desde 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 puede cambiarse, en cualquier momento, permitiendo que las señales se cambien de forma independiente desde la memoria intermedia de reproducción.

Los mensajes completados 110 se transmiten al planificador de CAN 120 que los memoriza 270 en orden de prioridad sobre la base del identificador ID del mensaje de CAN. Los mensajes se emiten a la interfaz CAN bajo el control de la red CAN para la interrupción completa de la transmisión hasta que la memoria intermedia esté vacía.

Según se indicó con anterioridad, partes del mensaje pueden definirse como señales dinámicas que se cambiarán para cada ciclo de reloj de muestra y otras partes del mensaje pueden definirse como estáticas y serán las mismas de una muestra a otra. Las partes estáticas pueden definirse, de forma asíncrona, a partir de la interfaz de control, a modo de ejemplo, el 'encendido' es una señal estática que cambia con poca frecuencia. Un algoritmo especificado por el usuario 130 puede aplicarse de forma opcional 260 a cada mensaje de CAN en este punto, a modo de ejemplo, para añadir información de seguridad adicional al mensaje, tal como comprobaciones de la integridad de datos. Esta operación puede realizarse sobre una base de mensaje por mensaje. El mensaje se añade luego a una cola de espera 140 para la emisión en el hardware de bus CAN. El constructor de mensajes 70 procesa luego el siguiente indicador ID de mensaje CAN. El constructor de mensajes procesa cada identificador ID de mensaje de CAN en orden de prioridad.

Es posible para un mensaje CAN ser completamente especificado a partir de valores estáticos que darán lugar al mismo valor a emitirse cada ciclo de reloj de muestra (lo que antecede suele requerirse por los dispositivos CAN para mostrar el bus que está todavía funcionando de forma correcta). Un algoritmo especificado por el usuario 130 puede aplicarse a dicho mensaje.

La transmisión del mensaje CAN 280 se inicia a la recepción del ciclo de reloj de muestra (sometido a los retardos del 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 operativamente dedicado. Además, mensajes CAN adicional se construirán y pondrán en cola a la espera de la terminación del envío del primer mensaje (que se indica por una interrupción del procesador). El siguiente mensaje de más alta prioridad se emitirá luego en el bus CAN. Esta operación se repite hasta que se hayan enviado todos los mensajes. Esta secuencia se repite en cada ciclo de reloj.

El microcontrolador CANStaq 40 hace, de este modo, uso de un enlace de fibra óptica para múltiples fines. En primer lugar, efectúa una nueva sincronización continua de los relojes del microcontrolador CANStaq con respecto a 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 desplazarían en fase con el resto del sistema. En segundo lugar, proporciona un método de iniciación de la reproducción en precisamente al mismo tiempo que el controlador Labtronic 8800 inicia su reproducción. El microcontrolador CANStaq es también capaz de interrumpir la reproducción de forma síncrona con el controlador Labtronic 8800. Para las señales CAN el usuario puede configurar el sistema de modo que la señal debe desvanecerse y que no sea objeto de dicho desvanecimiento acústico, durante las fases de inicio y parada.

El microcontrolador CANStaq tiene también la capacidad para adquirir datos desde el bus de la red CAN de forma síncrona con la adquisición de datos por el controlador Labtronic 8800. Las señales CAN para la adquisición se establecen de una forma similar a la reproducción anteriormente descrita, según se ilustra en las Figuras 2, 5 y 6.

El bus CAN se supervisa continuamente para mensajes CAN que son objeto de memorización interna. La frecuencia de supervisión puede establecerse como una fracción de la frecuencia de muestreo maestra. 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 memoriza en memorias intermedias locales, una para cada identificador ID de mensaje CAN y de no ser así, se rechaza.

A la frecuencia de muestreo, esto es, cuando ocurre el ciclo de reloj de muestra, cada mensaje en la lista de especificación se comprueba para ver si se ha recibido, o no, 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 microcontrolador CANStaq 40 para dividir 320 los mensajes en sus señales componentes sobre la base de la especificación del mensaje predefinida obtenida desde la base de datos de la red CAN del usuario. Esta es la dirección opuesta pero similar a la operación del constructor de mensajes. Las señales de la red CAN se dividen y convierten 330 en señales normalizadas mediante enmascaramiento, desplazamiento de bits y puesta a escala sobre la base de estos datos obtenidos desde la base de datos CAN del usuario para generar señales normalizadas.

Las señales normalizadas son luego objeto de copia 340 en la memoria intermedia de adquisición preparada para la transferencia 350 al ordenador que ejecuta la aplicación de software RS Labsite, por intermedio de la conexión de Ethernet. Esta transferencia se realiza cuando un número establecido de vectores han sido recogidos. Solamente el más reciente mensaje que tenga cualquier identificador ID de mensaje particular es objeto de memorización intermedia, de modo que si se recibe más de un mensaje con el mismo identificador ID antes del siguiente periodo de muestreo, solamente se memorizará el más reciente de dichos mensajes recibidos. Las señales normalizadas son entonces accesibles para otros componentes del sistema tales como registradores de datos 360 y otros componentes que permiten que se realicen acciones en respuesta a los mensajes de la red CAN recibidos, a modo de ejemplo, emitiendo un mensaje de CAN en respuesta.

Una característica se proporciona también para permitir al ordenador de aplicación informarse de cuando se han recibido algunas señales de red CAN. Los mensajes de red CAN pueden formarse previamente en el ordenador de aplicación y enviarse al sistema para la planificación directa en el bus de CAN. Lo que antecede proporciona un mecanismo de diálogo operativo para permitir al usuario realizar aplicaciones de control lógico programable (PLC) complejas. Aunque es conocido para los dispositivos de prueba que se utilizan para la prueba de elementos de automoción la puesta en práctica de una secuencia de iniciación de PLC, ha sido anteriormente difícil establecer completamente la incorporación de un ordenador a bordo del vehículo de prueba dentro de un entorno de laboratorio. Comunicando datos tales como señales de control por intermedio de un bus de CAN, es ahora posible simular operaciones tales como la secuencia de arranque con la llave de encendido o simular una conmutación del usuario al "modo deportivo", para un vehículo muestra de prueba mientras se posiciona en un dispositivo de prueba dentro de un laboratorio. Al comunicar la información del estado operativo en un bus de CAN durante los modos de inicialización y de reproducción de operación, las condiciones y las incidencias operativas que se experimentaron durante las pruebas reales tales como conducciones de prueba pueden reproducirse de forma cómoda y exacta y las señales de control generadas dentro de un vehículo en conducción de prueba pueden reproducirse para un

vehículo de muestra de prueba dentro de un laboratorio estableciendo, de forma síncrona, una configuración con los datos que representan las condiciones e incidencias operativas tales como cargas y desplazamientos que se experimentan durante una conducción de prueba.

- 5 El microcontrolador CANStaq tiene también la capacidad de la iniciación operativa, tal como una transferencia dinámica descendente al controlador Labtronic 8800, en respuesta a las condiciones de señales CAN específicas. A modo de ejemplo, esta operación puede utilizarse para retornar el sistema a una posición de aparcamiento si las señales CAN superan límites especificados.

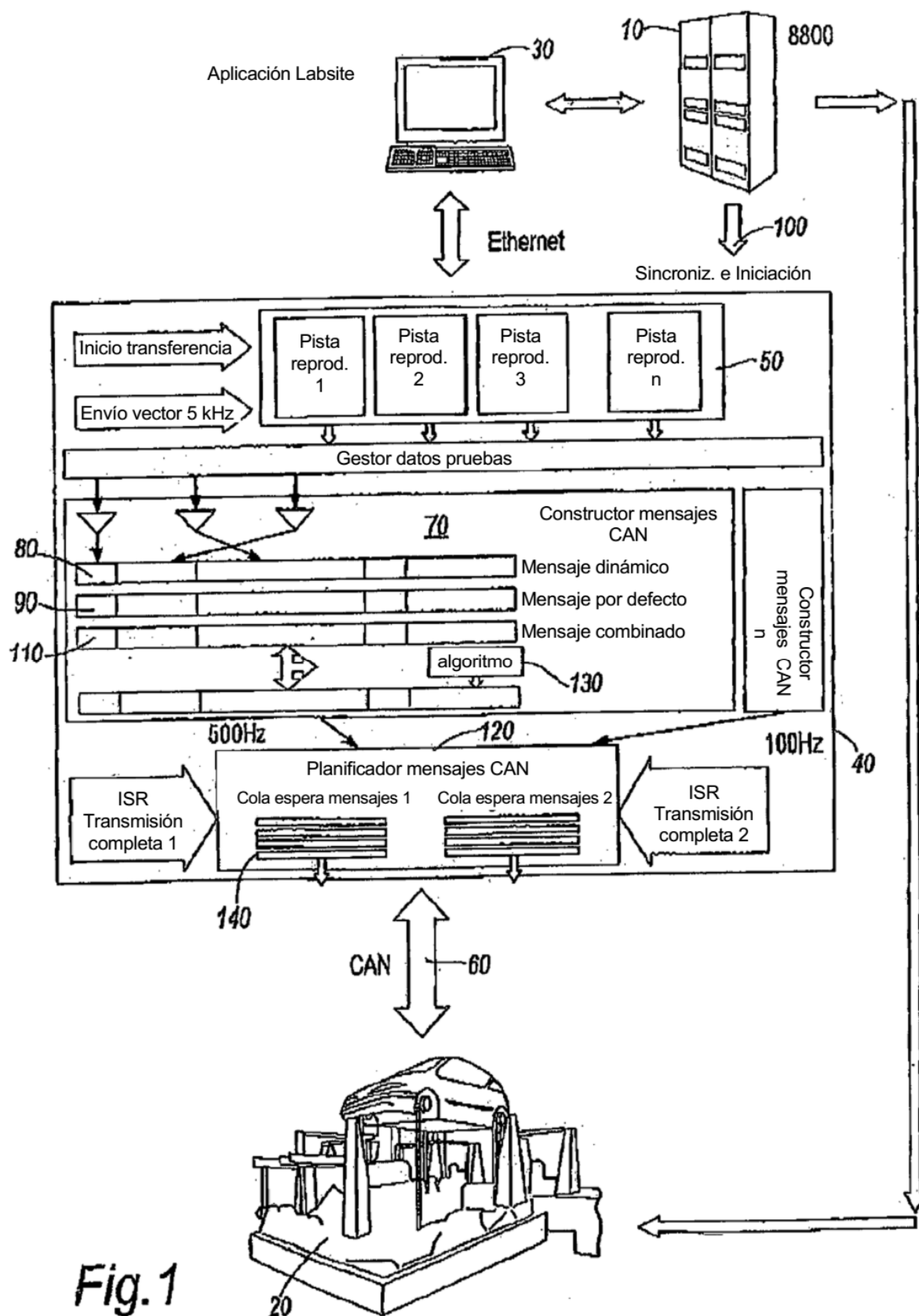
10

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de pruebas del automóvil (10, 20, 30, 40) para probar componentes de automoción de muestra en un entorno de prueba, estando el sistema de prueba caracterizado por cuanto que comprende medios que sirven para probar componentes de automoción de muestra mientras se experimentan señales de control activo, que comprende:
5 medios (20), adaptados para supervisar uno o varios componentes de automoción de muestra;
10 medios (40) adaptados para supervisar de forma continuada un bus de control (60) para nuevos mensajes del bus de control;
 y caracterizado, además, por
15 medios (40) adaptados para leer y filtrar los nuevos mensajes del bus de control, incluyendo rechazar los mensajes de bus de control que están excluidos de una especificación predefinida;
 medios (40) adaptados para memorizar mensajes del bus de control que están incluidos en la especificación predefinida; y
20 medios (10, 30) adaptados para procesar los mensajes del bus de control memorizados junto con los resultados de supervisión de los uno o más componentes de automoción de muestra.
2. Un sistema de prueba del automóvil según la reivindicación 1, que comprende, además, medios que sirven para convertir mensajes del bus de control recibidos en un conjunto de señales de componentes normalizadas sobre la base de la especificación predefinida.
3. Un sistema de prueba del automóvil según la reivindicación 2, en donde la conversión comprende un enmascaramiento, desplazamiento de bits y una puesta a escala.
4. Un sistema de prueba del automóvil según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que comprende, además, medios que sirven para indicar cuándo se han recibido algunos tipos de mensajes del bus de control.
5. Un sistema de prueba del automóvil según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que comprende, además, medios que sirven para iniciar operativamente la respuesta a condiciones predefinidas de señales del bus de control.
6. Un sistema de prueba del automóvil según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que comprende un controlador de bus CAN que sirve para supervisar los mensajes en un bus CAN.
7. Un método para probar uno o varios componentes de automoción de muestra mientras se experimentan señales de control activo en un entorno de prueba, que comprende:
45 supervisar uno o más componentes de automoción de muestra; supervisar (300) un bus de control para nuevos mensajes del bus de control y estando caracterizado además, por
 leer y filtrar (310, 320) los nuevos mensajes del bus de control, incluyendo el rechazo de mensajes del bus de control que estén excluidos de una especificación predefinida;
50 memorizar (350, 360) los mensajes del bus de control que estén incluidos en la especificación predefinida; y
 procesar los mensajes del bus de control memorizados junto con los resultados de la supervisión de los uno o más componentes de automoción de muestra.
8. Un método según la reivindicación 7, que comprende, además, la conversión de los mensajes del bus de control recibidos en un conjunto de señales de componentes normalizadas sobre la base de la especificación predefinida.
9. Un método según la reivindicación 8, en donde la conversión comprende un enmascaramiento, un desplazamiento de bits y una puesta a escala.
10. Un método según cualquiera de las reivindicaciones 7 a 9 que comprende, además, la etapa que consiste en una iniciación operativa en respuesta a una identificación de condiciones predefinidas de señales del bus de control.
11. Un método según cualquiera de las reivindicaciones 7 a 10, en donde los mensajes del bus de control incluidos en la especificación predefinida incluyen señales de control para ajustar los establecimientos de parámetros para la

componente de automoción de muestra de pruebas.

- 5 **12.** Un método según cualquiera de las reivindicaciones 7 a 11, en donde los mensajes del bus de control incluidos en la especificación predefinida incluyen señales de control para la conmutación de componentes de automoción entre diferentes modos de funcionamiento.
- 10 **13.** Un método según cualquiera de las reivindicaciones 7 a 11, en donde la memorización y procesamiento de los mensajes del bus de control comprende la memorización y el procesamiento de mensajes del bus de control para ajustar los parámetros de un componente de automoción de muestra.
- 15 **14.** Un método según la reivindicación 13, en donde los mensajes del bus de control memorizados y procesados comprenden mensajes de control de la suspensión para ajustar la suspensión del componente de automoción de muestra.
- 15 **15.** Un método según la reivindicación 13, en donde los mensajes del bus de control memorizados y procesados comprenden mensajes de control de conmutación de modos para iniciar la conmutación de modos del componente de automoción de muestra.



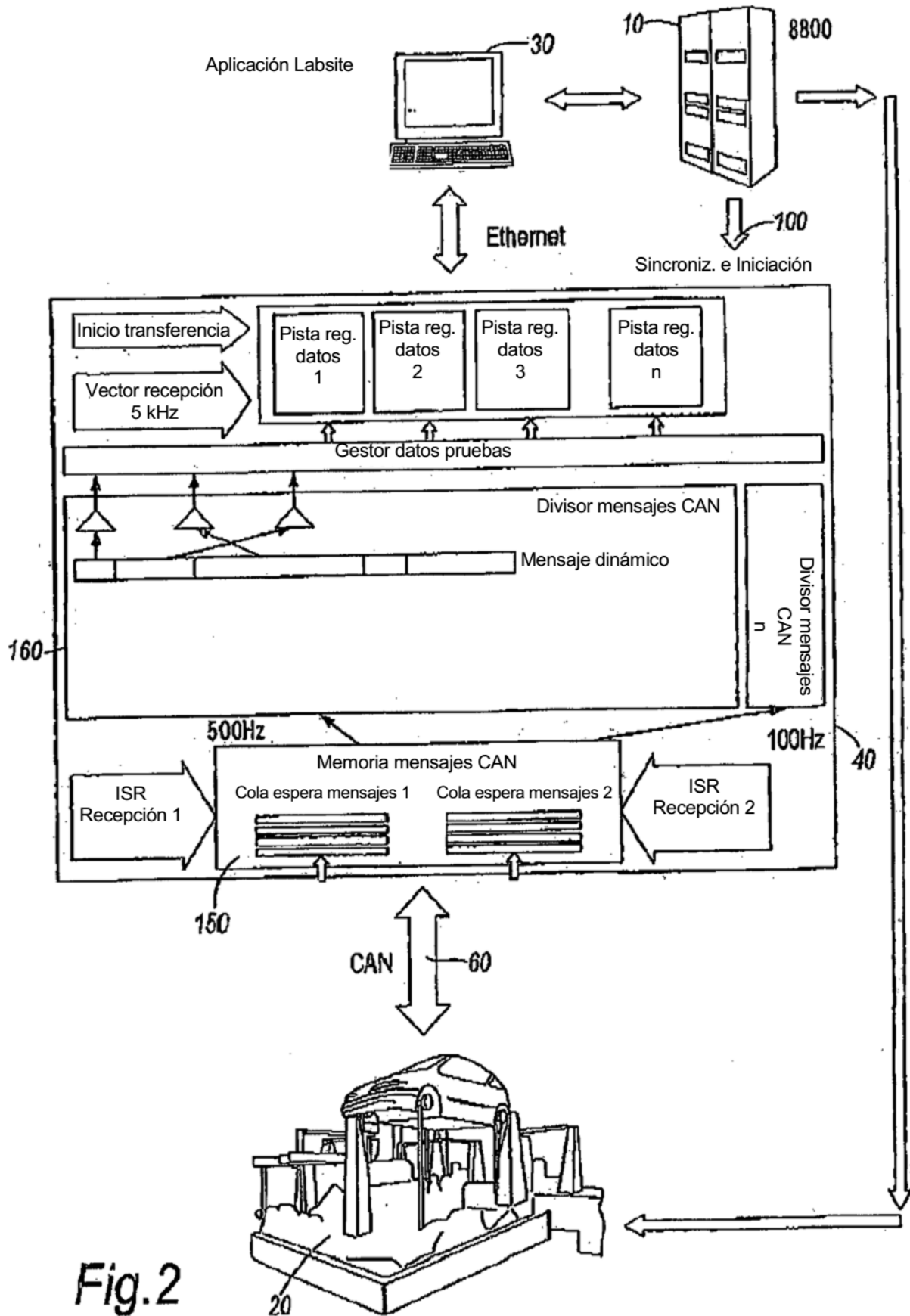


Fig. 2

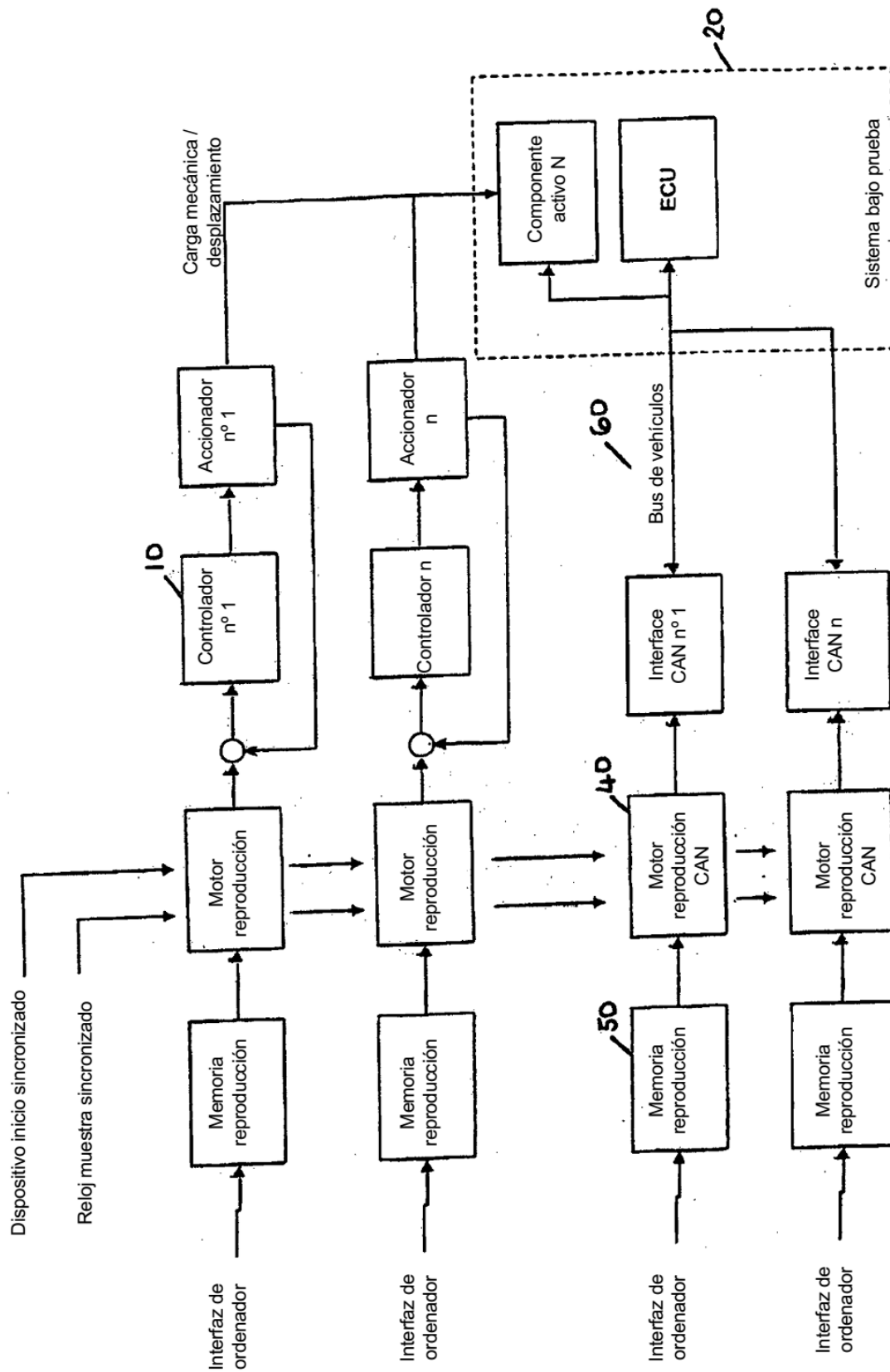


Figura 3 – Sistema de reproducción sincronizado

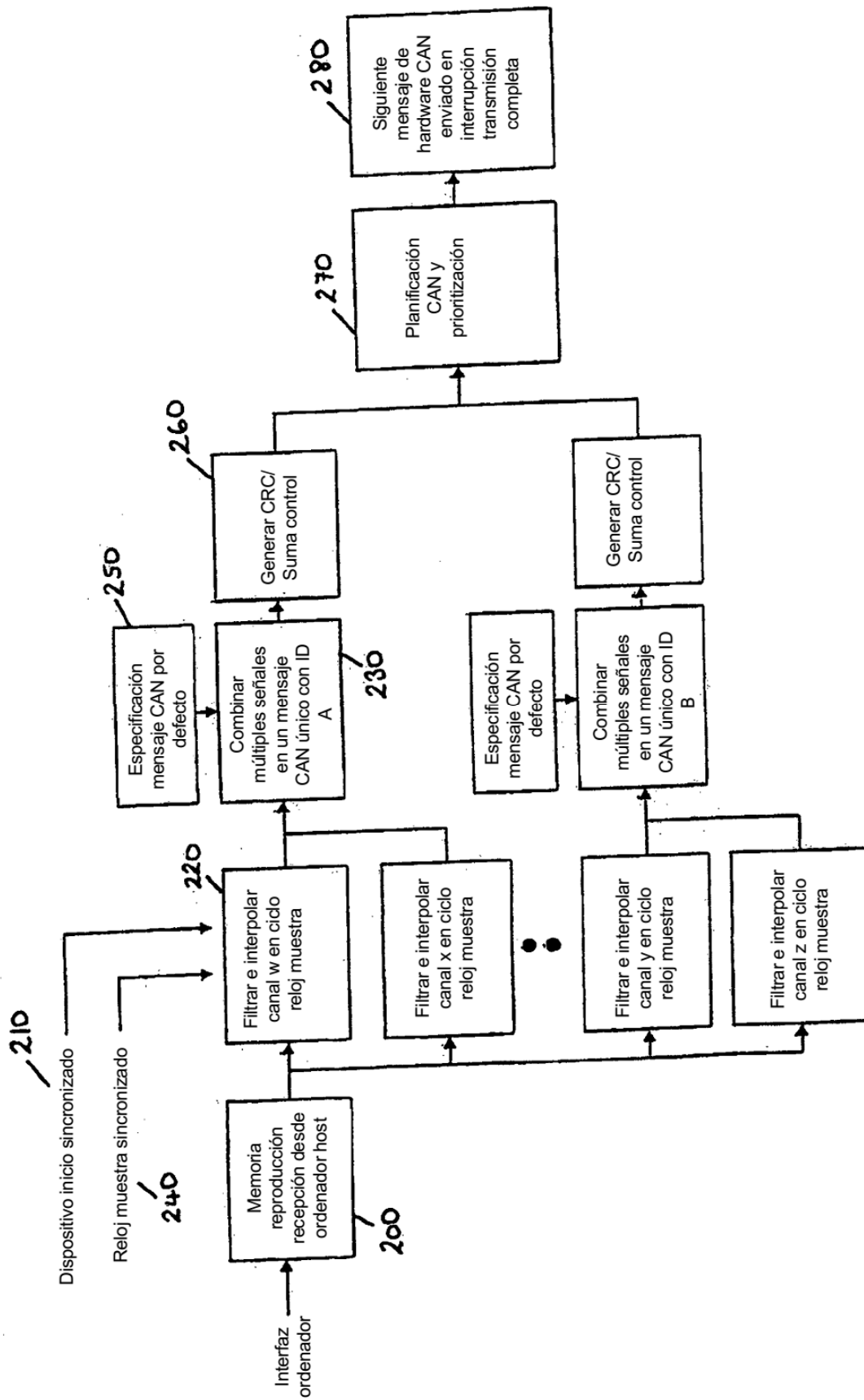


Figura 4 – Motor de reproducción sincronizado CAN

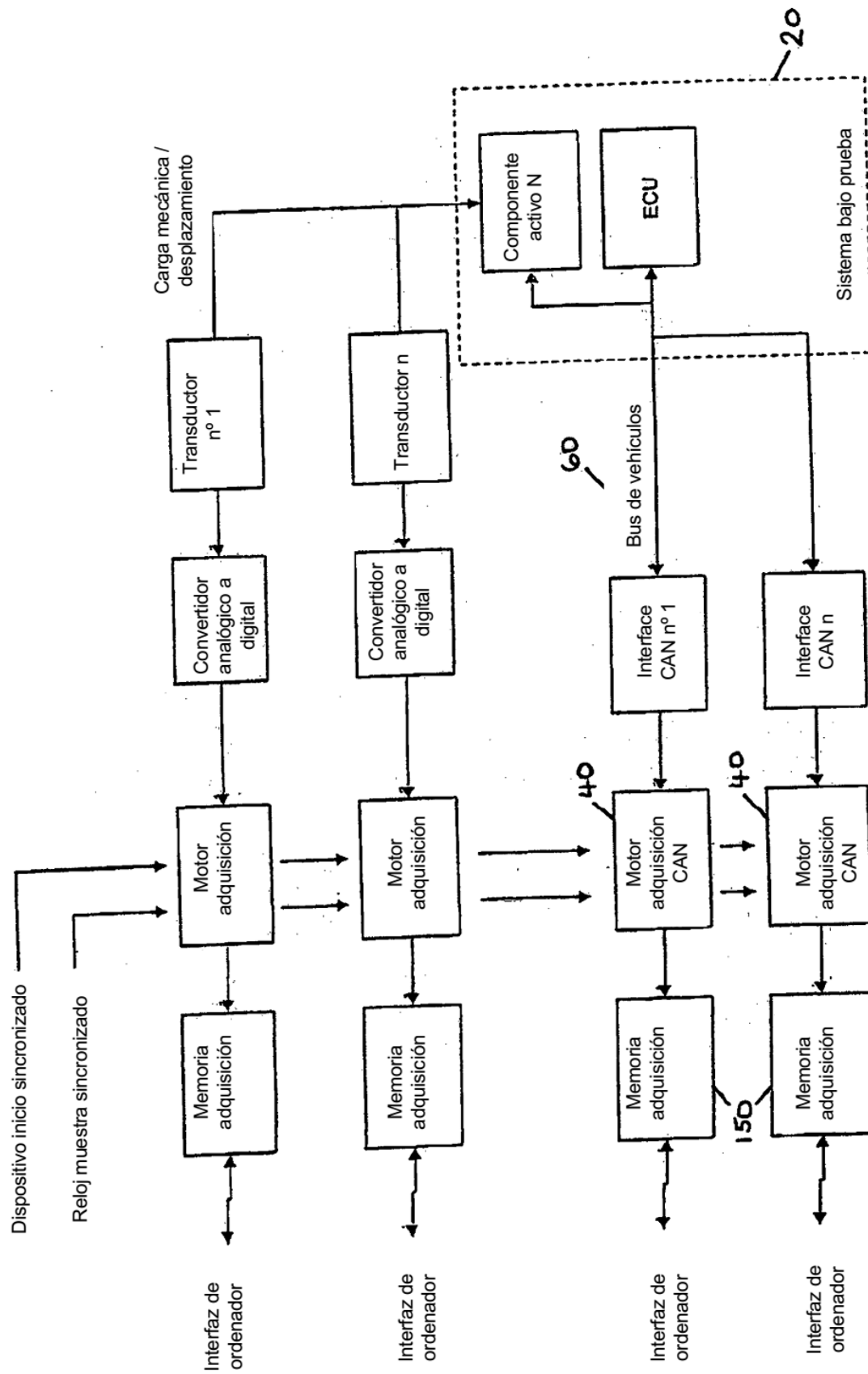


Figura 5 – Sistema de adquisición sincronizado

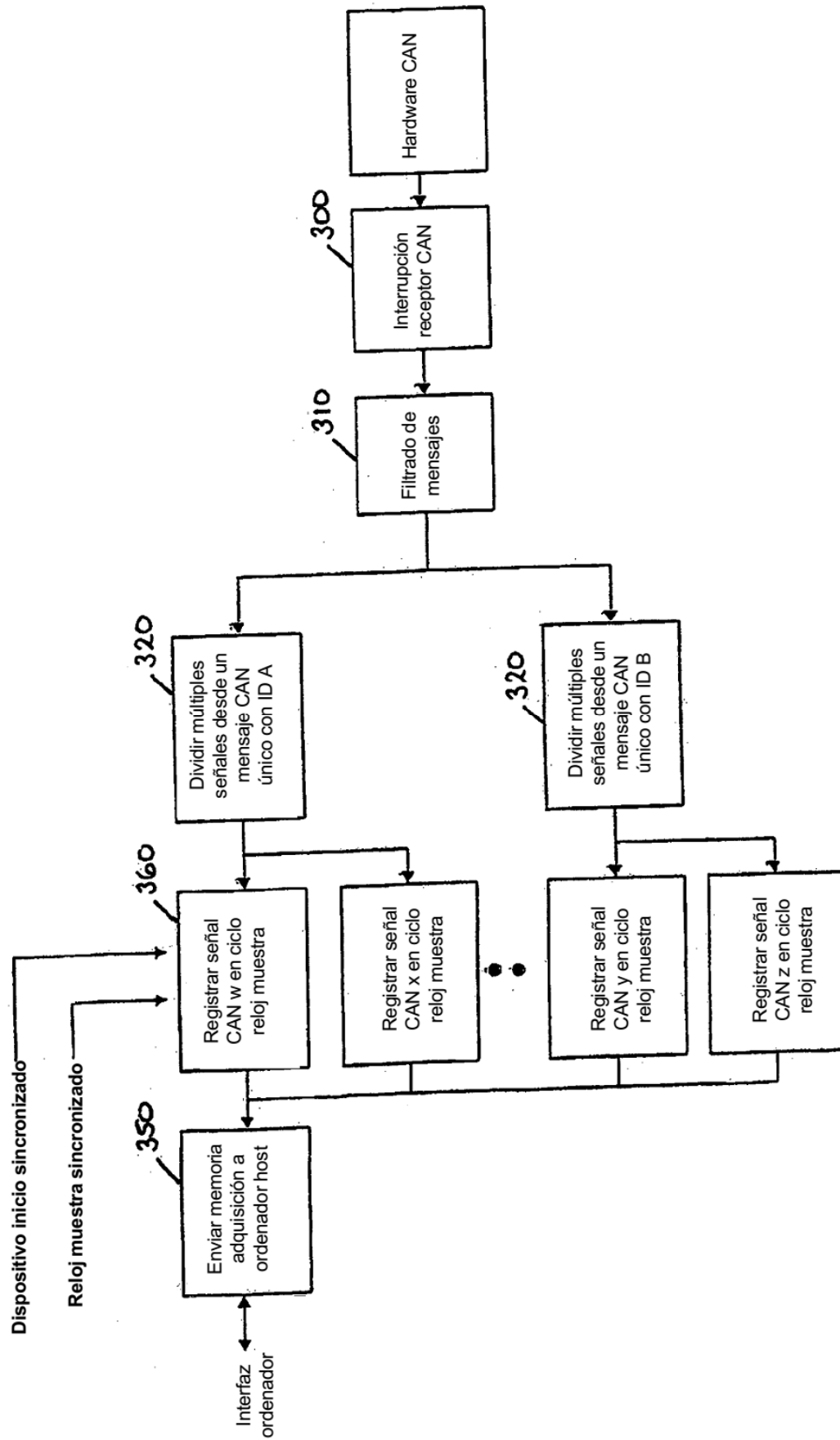


Figura 6 – Motor de adquisición sincronizado CAN