

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 381 940**

51 Int. Cl.:
B60C 23/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **10173427 .5**
96 Fecha de presentación: **26.07.2001**
97 Número de publicación de la solicitud: **2272688**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **12.01.2011**

54 Título: **Sistema electrónico de gestión de neumáticos**

30 Prioridad:
26.07.2000 US 220896 P

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.06.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.06.2012

73 Titular/es:
Bridgestone Americas Tire Operations, LLC
One Bridgestone Park
Nashville, TN 37214, US

72 Inventor/es:
Hardman, Gordon E.;
Pyne, John W.;
Hardman, Molly A.;
Przygocki, David A.;
Coombs, David C.;
Wilson, Paul B.;
Grush, Ronald C.;
Loudin, Philip B. y
Floyd, Brett A.

74 Agente/Representante:
de Elzaburu Márquez, Alberto

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).

ES 2 381 940 T3

DESCRIPCIÓN

Sistema electrónico de gestión de neumáticos.

5 CAMPO TÉCNICO

La presente invención se refiere en general a sistemas de supervisión de parámetros de neumáticos y en particular a un sistema electrónico de gestión de neumáticos que incluye las etiquetas de neumático, en la que cada etiqueta tiene un circuito electrónico de sensor que ahorra energía "durmiéndose" y "despertándose" de forma periódica para medir y almacenar parámetros de los neumáticos, tales como la temperatura y la presión. El microprocesador de la etiqueta se despierta periódicamente hasta un modo de búsqueda y busca transmisiones que parezcan ser señales de interrogación desde un lector/transmisor-receptor (RT), independientemente de la función de medición y almacenamiento de parámetros. Tras la detección de una transmisión que es probablemente una señal de interrogación, la etiqueta se despierta totalmente hasta un modo de interrogación, verifica que la señal de interrogación es válida y responde a la señal de interrogación válida mediante, por ejemplo, la transmisión de información de parámetros de neumático al RT. La etiqueta también puede programarse para despertarse periódicamente y transmitir de una manera autónoma los últimos parámetros de neumático almacenados, sin ser interrogada por un RT. La etiqueta, además, puede programarse para transmitir automáticamente una señal de "alarma" si uno de los parámetros de neumático está fuera de un umbral especificado.

20 TÉCNICA ANTERIOR

Es deseable supervisar los neumáticos en relación a parámetros tales como la temperatura y la presión. Es particularmente ventajoso supervisar los neumáticos grandes para vehículos de uso fuera de carretera (OTR:off-the-road) ya que los neumáticos de estos vehículos son muy caros y deben someterse a mantenimiento de manera regular para maximizar la eficiencia del vehículo y el neumático.

En el pasado, los dispositivos de supervisión de neumáticos iban desde sistemas que supervisan la presión del neumático mediante conexiones al vástago de válvula (Patente de EE.UU. nº 4.734.674), a sistemas que utilizan un acoplamiento magnético para recibir las señales externas del neumático (Patente de EE.UU. nº 4.588.978), hasta sistemas sofisticados que miden la tasa de variación de la presión en el neumático y luego varían la tasa de transmisión de los datos dependiendo de la tasa de variación de la presión (Patente de EE.UU. nº 5.656.992). Otros sistemas se activan mediante una transmisión de radiofrecuencia que activa el circuito de la etiqueta de neumático mediante dispositivos de acoplamiento inductivo. Véase la patente de EE.UU. nº 5.166.676.

Los dispositivos pasivos que dependen de un acoplamiento inductivo magnético o un acoplamiento capacitivo en general tienen la desventaja de que necesitan largos devanados de bobina, por lo que requieren modificaciones importantes en la construcción y el proceso de montaje de los neumáticos. Otra desventaja importante de tales dispositivos pasivos es que el interrogador debe colocarse muy próximo al neumático, generalmente a unos pocos centímetros (pulgadas) del neumático, con el fin de permitir la comunicación entre el neumático y el dispositivo. Debido a los requisitos de proximidad, la supervisión continua no es práctica ya que en esencia sería necesario montar un interrogador en cada rueda del vehículo. La adquisición manual de los datos desde los dispositivos pasivos integrados en cada uno de los neumáticos también es engorrosa y lenta debido a los requisitos de proximidad.

Otros dispositivos de la técnica anterior utilizados para supervisar las condiciones de los neumáticos se componen de circuitos de alimentación propia que se colocan externos al neumático, tal como en la válvula. Los dispositivos montados en el exterior tienen la desventaja de estar expuestos a daños tales como por la intemperie y el vandalismo. Además, los dispositivos instalados externamente se pueden desvincular fácilmente de un neumático particular que se está supervisando.

Otra desventaja de los dispositivos conocidos de supervisión e identificación de neumáticos es que las transmisiones de comunicaciones se consiguen utilizando radiofrecuencias convencionales, que generalmente necesitan una antena relativamente grande que debe montarse en el exterior o afianzarse al neumático de tal manera que se necesitan modificaciones relativamente importantes de la construcción o el proceso de montaje de los neumáticos.

Se han abordado varios problemas mediante los dispositivos que se muestran y describen en las patentes de EE.UU. nºs. 5.500.065; 5.562.787; 5.573.610 y 5.573.611. Sin embargo, estos dispositivos se encuentran dentro de la cámara del neumático de la rueda y tienen dificultades para transmitir datos a través del neumático a los receptores externos. Además, algunos dispositivos adicionales se encuentran dentro de los vástagos de válvula de manera que no se conectan directamente al neumático, sino, en cambio, a la rueda o llanta de manera que los dispositivos no proporcionan un registro permanente del neumático ya que el neumático podría ser retirado y sustituido por otro neumático en la misma llanta que contiene el dispositivo. Además, estos dispositivos de la técnica anterior se unen al neumático, a la rueda o al vástago de válvula exclusivamente, y no ofrecen la flexibilidad de diseño que se desea en muchas aplicaciones.

Además, al utilizar la comunicación de frecuencia RF, se encuentran dificultades en la transmisión de las señales a una ubicación remota debido al problema de la transmisión de señales a través del flanco(s) del neumático, que, debido al grosor del neumático en esta ubicación, reduce materialmente la eficiencia de transmisión de la misma. Se ha observado que la cantidad de contenido de carbono en el neumático afecta a la transmisibilidad de las señales de RF, planteando de este modo problemas para los diseños de las antenas. Además, hay problemas con las antenas de la técnica anterior grabadas o colocadas en un sustrato o placa de circuito impreso. Las transmisiones buenas a partir de dicha construcción se pueden producir en un solo sentido a través de los flancos del neumático. Sin embargo, un neumático puede montarse a la "inversa" de tal manera que la etiqueta esté en una pared interior. Dicho montaje puede aumentar la dificultad para transmitir señales a través de los flancos del neumático en el sentido deseado.

Por lo tanto, sería deseable contar con una estructura de antena que pudiera transmitir adecuadamente por lo menos en dos sentidos a través de ambos flancos.

También sería deseable proporcionar una etiqueta de neumático que ahorre la energía de la batería para prolongar la vida útil de la etiqueta de neumático.

Es deseable la producción de una etiqueta de neumático más pequeña y más ligera puesto que tal etiqueta produciría menos tensión sobre el parche que afianza la etiqueta de neumático a la superficie interna del neumático.

Aunque los dispositivos de supervisión de neumáticos descritos en los documentos mencionados anteriormente proporcionan ventajas limitadas, se necesita un sistema de supervisión de neumáticos que proporcione versatilidad y flexibilidad al permitir la separación de las funciones del sistema en componentes individuales capaces de mejorar la comunicación de RF con un lector/transmisor-receptor remoto (RT) en lo que se refiere a la relación señal/ruido, la reproducibilidad y la transmisión a distancia. La presente invención utiliza componentes separados que se combinan en una única estructura de dispositivo (una etiqueta de neumático) unida directamente al interior del neumático. Estos componentes de etiqueta incluyen un dispositivo de medición (sensor) para medir un parámetro de neumático, tal como la temperatura, la presión y similares, y un transmisor y receptor de RF, asociado con el neumático, para recibir señales externas de orden y transmitir señales de datos de neumático desde el neumático del vehículo a un RT externo. Además, la invención proporciona ventajas en la programación de la etiqueta que prolongan la vida de la batería, extendiendo de este modo la vida útil de la etiqueta de neumático.

También puede ser deseable leer los datos de neumático cuando un vehículo pasa por un RT estacionario. Por lo tanto, es muy deseable un sistema para identificar rápida y positivamente cada etiqueta de neumático.

La presente invención incluye varios modos de sueño y despertar parcial que conservan de manera significativa la vida de la batería, proporciona nuevas técnicas de identificación de etiquetas y ofrece opciones de transmisión que se pueden configurar que mejoran el comportamiento de la etiqueta.

Además, las funciones de almacenamiento y medición de sensores funcionan independientemente de la función de comunicación entre las etiquetas de neumático y un RT situado a distancia.

El documento US-A-5.444.448 describe una unidad de interrogación que tiene un circuito de control y un oscilador de RF. La unidad de interrogación tiene además un transmisor que recibe la salida del oscilador de RF y transmite al menos un impulso o pulsación de interrogación de una primera frecuencia para la interrogación de la unidad respondedora, originando que la unidad respondedora devuelva los datos leídos en forma de una respuesta de RF. También en la unidad de interrogación hay un conmutador para deshabilitar la salida de dicho transmisor y posibilitar la recepción de la respuesta de RF tras la terminación de la señal de interrogación de RF. La unidad de interrogación todavía tiene además un receptor para recibir la respuesta de RF tras la terminación del pulso de interrogación de RF y un desmodulador de unidad de interrogación para la desmodulación de los datos leídos desde dicha respuesta de RF.

El documento JP-A-8181632 describe un sistema portador de datos, un respondedor y un interrogador para el mismo. Un reloj de lectura para leer los datos oscilados desde una sección de control principal en un interrogador está sujeto a modulación FSK mediante un oscilador controlado por tensión y una 1ª señal de modulación es generada y modulada de manera ASK mediante un portador oscilado desde un oscilador de subportador en un modulador ASK para generar una 2ª señal de modulación y enviarla al respondedor 1a a través de una antena de transmisión. El respondedor recupera el reloj de lectura y el portador a partir de la 2ª señal de modulación recibida.

El documento US-A-6.602.524 se refiere a un dispositivo para supervisar la presión de aire en neumáticos que comprende un dispositivo de transmisión fijado a cada rueda de un vehículo y que gira con ella, y un receptor que está montado en el vehículo o ubicado en una carcasa separada. El dispositivo de transmisión montado en la rueda comprende un indicador de presión para medir la presión del neumático, un transmisor y un generador de señal que genera una señal de identificación única para cada transmisor y transmitida antes o después de la señal de presión. El receptor procesa las señales recibidas solamente cuando la señal de identificación recibida concuerda con una señal de identificación de referencia almacenada en el receptor.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

La presente invención se define por las características de las reivindicaciones anexas y supera las desventajas de la técnica anterior al proporcionar una Sistema Electrónico de Gestión de Etiquetas de Neumático (ETMS: Electronic Tire Tag Management System) que incluye un dispositivo de medición de parámetros, tal como una etiqueta de neumático. En una realización, la etiqueta de neumático en general está en un modo de sueño profundo en el que sólo se está ejecutando un temporizador de vigilancia RC con el fin de ahorrar energía. La etiqueta se despierta parcialmente de forma periódica, pone en marcha un reloj de baja velocidad, determina si es el momento de despertarse aún más para tomar medidas de sensores y/o busca posibles señales de interrogación y, si no es el momento, ajusta en uno un contador de modo de búsqueda y vuelve al modo de sueño profundo.

Si la etiqueta determina que es el momento de despertarse aún más, la etiqueta continúa utilizando el reloj de baja velocidad, determina si es el momento de leer los sensores mediante el examen de un contador de sensor y, si es el momento de leer los sensores, la etiqueta lee y almacena los datos de los sensores, tales como la presión y la temperatura. De lo contrario, la etiqueta ajusta en uno el contador de sensor, y comprueba si hay señales de interrogación (también denominadas Paquetes de Enlace Hacia Delante - FLP: Forward Link Packets) desde un lector/transmisor-receptor (RT) remoto. Si la etiqueta detecta lo que parece ser una señal de interrogación, se despierta aún más hasta un modo de interrogación. De lo contrario, la etiqueta sigue usando el reloj de baja velocidad y determina si es el momento de realizar una transmisión autónoma (AT) mediante el examen de un contador de AT. Si no es momento de una AT, la etiqueta ajusta el contador en uno y vuelve al modo de sueño profundo. De lo contrario, la etiqueta se despierta hasta el modo de interrogación, pone en marcha un reloj de alta velocidad y realiza una AT (por ejemplo, transmite los datos de sensor almacenados más recientemente a un RT).

En el modo de interrogación, la etiqueta pone en marcha un reloj de alta velocidad, lee por lo menos una parte de la transmisión entrante para ver si se trata de una señal de interrogación válida y, si lo es, responde a la señal de interrogación. De lo contrario, si la transmisión no es una señal de interrogación válida, la etiqueta espera durante un período de tiempo predeterminado una señal de interrogación válida. Si no se detecta una señal de interrogación válida dentro de ese tiempo, la etiqueta apaga el reloj de alta velocidad y entra de nuevo en el modo de sueño profundo. De lo contrario, la etiqueta responde a la señal de interrogación válida.

En otra realización, con el fin de evitar las interferencias procedentes de más de una etiqueta de neumático que responden simultáneamente a una señal de interrogación, el sistema utiliza una novedosa rutina por aproximación sucesiva (SAR) para identificar una etiqueta de neumático específica. El RT asigna a continuación a la etiqueta identificada un número de identificación temporal y envía señales de orden a esa etiqueta de neumático.

El sistema novedoso también puede realizar una transmisión autónoma (AT) a un lector/transmisor-receptor (RT) remoto cuando se produce una condición de alarma específica, tal como un parámetro de neumático que está fuera de un umbral especificado.

La etiqueta también puede programarse para proporcionar una transmisión autónoma (AT) a intervalos regulares programados.

La etiqueta ahorra la energía de la batería con su rutina de "dormir/despertar". Además, la invención también proporciona un método corto para identificar una etiqueta en particular entre muchas etiquetas, lo que es útil para entender la invención.

La etiqueta se puede programar para realizar estas y otras funciones.

Por lo tanto, es un objetivo de la presente invención proporcionar un sistema electrónico de gestión de neumáticos, que ahorre energía.

Un objetivo adicional de la presente invención es proporcionar un sistema electrónico de gestión de neumáticos que pueda programarse para que se puedan realizar varias funciones.

Otro objetivo de la presente invención es proporcionar una manera de identificar una etiqueta de neumático particular de entre muchas etiquetas, así como una forma de transmitir datos y recibir datos desde una etiqueta de neumático particular cuando varias etiquetas están simultáneamente dentro del alcance de un RT.

Un objetivo adicional de la invención es proporcionar una etiqueta de neumático que registre datos de neumático durante la vida útil del neumático.

Otro objetivo de la invención es proporcionar una etiqueta de neumático que está permanentemente montada en un neumático durante toda la vida, lo que permite obtener un historial completo del neumático.

También es un objetivo de la presente invención proporcionar un sistema electrónico de gestión de neumáticos que incluya un modo de transmisión autónoma, en el que la etiqueta de neumático se despierta periódicamente y en

respuesta a una condición particular, tal como una condición de alarma o de expiración de un intervalo periódico, transmite automáticamente uno o más parámetros de neumáticos a un RT.

5 Un objetivo adicional de la presente invención es proporcionar una etiqueta de neumático que tenga una función de medición de parámetros de neumático que sea totalmente independiente de la función de recepción y transmisión de datos.

10 También es un objetivo de la invención proporcionar un sistema electrónico de mantenimiento de neumáticos en el que el circuito de etiqueta de neumático para la medición de un parámetro de neumático y el almacenamiento del parámetro medido funcionan independientemente de la capacidad de la etiqueta de neumático para comunicarse con un RT remoto.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

15 Estas y otras características de la presente invención se describirán más plenamente tomadas junto con la siguiente descripción detallada de la invención en la que números similares representan elementos similares y en la que:

20 La figura 1A representa una visión general de los componentes que componen el sistema electrónico de gestión de neumáticos (ETMS) de acuerdo con una realización de la presente invención;

Las figuras 1B-1D detallan configuraciones de antenas alternativas que pueden utilizarse junto con la etiqueta de neumático;

25 Las figuras 2A-2D son vistas lateral, superior, en perspectiva y de extremo respectivamente, de un conjunto de etiqueta envasada de neumático, cada una con una antena en paralelo y ligeramente separada de la placa de circuito impreso;

Las figuras 3A-3D son vistas lateral, superior, en perspectiva y de extremo respectivamente, de un conjunto de etiqueta sin envasar de neumático, cada una con una antena en paralelo y ligeramente separada de la placa de circuito impreso;

30 Las figuras 4A-4E son una vista lateral de una realización de un parche y una etiqueta de neumático, una vista en sección transversal, una vista en perspectiva de un conjunto desmontado de etiqueta envasada de neumático y el parche en el que se monta la etiqueta de neumático, una vista en perspectiva de un conjunto montado de etiqueta envasada de neumático en un parche de neumático, y una vista en sección transversal de una parte del parche y la etiqueta envasada de neumático que se muestran en la figura 4B, respectivamente;

35 Las figuras 5A-5E son una vista lateral de otra realización de un parche y una etiqueta de neumático, una vista en sección transversal, una vista en perspectiva de un conjunto desmontado de etiqueta envasada de neumático y el parche; una vista en perspectiva del parche y la etiqueta de neumático montados, y una vista en sección transversal en despiece ordenado de una parte del parche y la etiqueta de neumático mostrados en la figura 5B que ilustra cómo se empareja la etiqueta de neumático en el parche;

40 Las figuras 6A-6D son una vista superior, vista lateral, vista en perspectiva y vista de extremo de otra realización de un conjunto de etiqueta envasada de neumático montada en un parche de neumático;

Las figuras 6E-6F son vistas opuestas en perspectiva que ilustran una realización de la etiqueta envasada de neumático.

45 Las figuras 7A-7D son una vista posterior, una vista superior, vistas superior y de extremo y una vista en perspectiva de otra realización de un conjunto de etiqueta envasada de neumático que tiene la antena normal a la placa de circuito impreso y que tiene una base rectangular;

La figura 8 es una vista superior de un parche de neumático en capas que muestra las capas utilizadas para la construcción de un parche que tiene una meseta elevada en forma de T;

La figura 9 es una vista lateral del parche mostrado en la figura 8.

50 Las figuras 10A-10C son una vista superior de un molde, una vista en sección transversal y una vista en sección transversal de una parte del molde mostrado en la figura 10B, que ilustran la meseta en forma de T de la mitad superior del molde utilizado para fabricar parches de neumáticos de acuerdo con una realización de la invención;

Las figuras 11A-11B son vistas superior y lateral, respectivamente, de la mitad inferior del molde ilustrado en las figuras 10A-10C;

55 La figura 12 ilustra otra realización del ETMS de la presente invención en el que se utilizan múltiples etiquetas de neumático y múltiples lectores/transmisores-receptores (RT);

La figura 13 es un diagrama de bloques más detallado de una etiqueta de neumático de acuerdo con la presente invención;

60 La figura 14 es un diagrama que ilustra los diversos modos de funcionamiento de la etiqueta de neumático, incluyendo el modo de sueño profundo, el modo de sueño lúcido, el modo de búsqueda y el modo de interrogación;

La figura 15 es un diagrama de bloques general de una realización del ETMS que muestra los diversos lectores que se pueden utilizar con el sistema;

65 La figura 16 muestra un diagrama de bloques más detallado de un RT de acuerdo con una realización de la invención;

La figura 17 muestra un diagrama de bloques más detallado de una etiqueta de neumático de acuerdo con una realización de la invención;

La figura 18 es una gráfica de las presiones en caliente reportadas para varios neumáticos en diferentes ubicaciones de un vehículo tomadas en determinados momentos durante varios días;

5 La figura 19 es una gráfica de las temperaturas en caliente reportadas para los mismos neumáticos de la figura 18 tomadas en los mismos días y momentos determinados;

La figura 20 es una gráfica de las presiones de inflado en frío calculadas para los mismos neumáticos de la figura 18 para los mismos días y momentos determinados;

La figura 21 es un diagrama de flujo que representa un diagrama de flujo de una rutina de aproximación sucesiva (SAR) de etiqueta;

10 La figura 22 es un diagrama de flujo que representa un diagrama de flujo de SAR de lector;

Las figuras 23-33 son las capturas de pantalla que muestran una realización de una interfaz de usuario para el acceso a distancia a datos de neumáticos mediante la Web;

La figura 34 es una visión general del protocolo utilizado de acuerdo con una realización de la presente invención;

15 La figura 35 es un diagrama que ilustra la secuencia temporal de los FLP hacia la etiqueta y los RLP desde la etiqueta;

La figura 36 es un diagrama de secuencia temporal que muestra la codificación Manchester, que se utiliza en una realización de la presente invención;

20 Las figuras 37A-37C son diagramas de secuencia temporal que muestran la secuencia temporal de los FLP y los RLP de acuerdo con una realización de la presente invención;

La figura 38 es un diagrama de flujo de las funciones generales del firmware (programa de fabricante) de la etiqueta, de acuerdo con una realización de la invención;

La figura 39 es un diagrama de flujo que ilustra el Sueño Lúcido;

25 La figura 40 es un diagrama de flujo que ilustra la Puesta en Valor Inicial;

Las figuras 41A y B son un diagrama de flujo que ilustran el Procesamiento de Sensores;

La figura 42 es un diagrama de flujo que ilustra el Proceso de Búsqueda;

La figura 43 es un diagrama de flujo que ilustra el Proceso de Interrogación;

30 La figura 44 es un diagrama de flujo que ilustra la rutina del Servicio de Interrupción;

La figura 45A ilustra el formato de un Paquete de Enlace Hacia Delante (FLP);

La figura 45B es un diagrama de flujo que ilustra el Procesamiento de Paquetes (discriminación previa);

La figura 45C es un diagrama de flujo que ilustra el Procesamiento de Paquetes (proceso de desplazamiento de datos);

35 La figura 46 es un diagrama de flujo que ilustra la rutina de Orden; y

La figura 47 es un diagrama de flujo que ilustra la rutina de EEPROM (Electrically-Erasable Programmable Read-Only Memory - ROM que se puede programar y borrar eléctricamente).

MEJOR MANERA DE REALIZAR LA INVENCION

40 En la figura 1A hay un diagrama de bloques de una realización del Sistema Electrónico de Gestión de Neumáticos (ETMS). Una etiqueta 14 de neumático se encuentra dentro de un neumático 10 montado en un vehículo 12. Se han descrito varios métodos para unir la etiqueta 14 de neumático al interior del neumático 10 en diversas patentes y solicitudes relacionadas, incluyendo la patente de EE.UU. n° 5.500.065, titulada "Método para la incorporación de un dispositivo de supervisión en un neumático durante la fabricación" ("Method for Embedding a Monitoring Device Within a Tire During Manufacture"); La patente de EE.UU. n° 5.562.787, titulada "Método para la supervisión de las condiciones de neumáticos de vehículos" ("Method of Monitoring Conditions of Vehicle Tires"); patente de EE.UU. n° 5.573.610, titulada "Neumáticos que contienen un dispositivo de supervisión para la supervisión de una condición de ingeniería en el mismo" ("Tires Containing a Monitoring Device for Monitoring an Engineering Condition Therein");

45 patente de EE.UU. n° 5.573.611, titulada "Método para la supervisión de las condiciones de neumáticos de vehículos y neumáticos que contienen un dispositivo de supervisión en los mismos" ("Method of Monitoring Conditions of Vehicle Tires and Tires Containing a Monitoring Device Therein"); y la patente de EE.UU. n° 5.971.046, presentada el 17 de septiembre de 1997, y titulada "Método y aparato para la adhesión de una etiqueta activa a un parche y un neumático" ("Method and Apparatus for Bonding an Active Tag to a Patch and a Tire"); todas comúnmente cedidas al cesionario de la presente invención, y todas ellas incorporadas a esta memoria como referencia en su totalidad.

50

La etiqueta 14 de neumático incluye un microcontrolador y un dispositivo de memoria RAM 16, uno o más dispositivos de supervisión (sensores) 18 y una antena 20 de etiqueta de neumático. Las señales son emitidas y recibidas por la etiqueta 14 de neumático mediante la antena 20 de etiqueta. Se proporciona una fuente de alimentación tal como una batería 22 para energizar la etiqueta 14 de neumático. También se proporciona un circuito de RF 21 en la etiqueta 14 para recibir señales desde y transmitir señales a un interrogador a distancia 26. El vehículo 12 tendrá preferiblemente una etiqueta de neumático para cada neumático individual 10.

60

El interrogador 26 se diseña para funcionar de forma interactiva con la etiqueta 14. Se ha de tener en cuenta que el interrogador 26 puede incluir varios componentes que dependen de la implementación particular y el diseño de los

65

propios componentes se puede configurar para implementaciones específicas. Por ejemplo, el interrogador 26 puede ser de mano, montado fijamente para la interrogación en conducción o situado a bordo del vehículo 12.

A nivel general, el interrogador 26 incluye una antena 28, un lector/transmisor-receptor (RT) 30 y un procesador (RP) 32 de lector. La antena 28 se configura para recibir señales desde antena 20 de etiqueta y también para la transmisión de datos desde el interrogador 26 a la etiqueta 14 (u otras etiquetas). RT 30 ilustra un sistema para recibir y transmitir señales hacia y desde la etiqueta 14. El RP 32 se relaciona con el RT 30 mediante un canal de comunicación 33. El RP 32 recibe e interpreta datos de etiqueta y proporciona señales de orden al RT 30 para su transmisión a la etiqueta 14 mediante un canal de comunicación 29.

También se puede proporcionar un canal de comunicación 34 desde el RP 32 a un emplazamiento 36 de interfaz de usuario. El emplazamiento 36 de interfaz de usuario puede ser un ordenador de apoyo en campo (FSC), un terminal inteligente o no inteligente, u otro dispositivo que permita al usuario ya sea ver y/o relacionarse con los datos procesados por el 32 RP. Los canales de comunicación 29, 33 y 34 pueden incluir una conexión Ethernet, conexión a Internet, conexión por hilos, conexión inalámbrica, conexión por microondas, conexión por satélite, conexión por fibra óptica, conexión por cable, conexión por RF, conexión LAN u otra conexión de comunicación. Además, el emplazamiento 36 de interfaz de usuario (aunque se muestra de forma separada) puede estar incorporado en el interrogador 26. En una realización, el RP 32 incluye la funcionalidad del ordenador de apoyo en campo (FSC) 36.

Como alternativa, el procesador (RP) 32 de lector y el lector/transmisor-receptor (RT) 30 pueden ser unidades separadas en las que el RP 32 es parte del emplazamiento 36 de interfaz de usuario y es en sí mismo está a distancia del RT 30. El RT 30, aunque se muestra como una sola unidad, en algunas realizaciones puede ser múltiples unidades de RT. A modo de ejemplo, en algunas situaciones puede ser ventajoso proporcionar unidades individuales de RT 30 situadas físicamente en lados opuestos de un vehículo 12 con cada unidad RT 30 leyendo etiquetas 14 del lado del vehículo 12 en el que se encuentra el RT 30. Los datos obtenidos desde neumáticos individuales 10, se pueden descargar entonces a una base de datos de "neumáticos" que forma parte de un sistema de gestión de neumáticos.

En la figura 1A, la antena 20 de etiqueta de neumático se ilustra como uno de los bloques en el diagrama de bloques. Sin embargo, se ha encontrado que para la transmisión de señales de etiqueta de neumático a través de uno o ambos de los flancos del neumático y por motivos de durabilidad, son útiles diseños de antena única para implementaciones específicas. En una realización, la antena 20 de etiqueta es una antena monopolo 20A, que se muestra en la figura 1B, que está envasada (es decir, encapsulada en una resina epoxi, tal como Stycast[®]) y se monta en un parche de caucho de neumático que se adhiere permanentemente al interior del neumático. En una realización, el parche se adhiere a la pared interna, que puede ser el revestimiento interior de un neumático endurecido. La antena 20A se conecta a la electrónica de la etiqueta mediante una conexión 24, como se conoce en la técnica. La antena monopolo 20A es una antena que se puede sintonizar que consigue la misma capacidad de señal de RF que una configuración dipolo, pero es de tamaño más pequeño. La antena 20A mostrada en la figura 1B no se muestra con ninguna proporción de tamaño relativo o real, sino que es simplemente un ejemplo. Por lo tanto, la configuración monopolo permite la fabricación de una etiqueta mucho más pequeña que tiene menos masa. En la realización preferida, la antena es de 5,08 cm (2 pulgadas) de largo y está hecha de alambre de bus estándar que tiene un diámetro de 0,1016 cm (0,040 pulgadas).

Las figuras 1C y 1D ilustran realizaciones en las que los elementos 20B de antena son dos bandas o brazos que funcionan en una forma de dipolo y están conectados a la electrónica de la etiqueta 14 de neumático. Los elementos 20B de antena se unen a un parche de caucho 39 (mostrado en las figuras 2-8) que se fija permanentemente en el interior del neumático de caucho 10. Con el fin de asegurar una buena conexión al neumático, los componentes de la etiqueta 14 y la antena 20 pueden ser encapsulados en un primer lugar en una resina epoxi, tal como Stycast[®]; y luego se fijan al parche de caucho 39, que se une al interior del neumático 10.

Es preferible encapsular la placa electrónica de circuito impreso 38 (por ejemplo, se muestra en las figuras 2A y 7A) y la antena separada 20 en una resina epoxi de manera que ambos se encapsulen en un bloque. El bloque encapsulado (etiqueta 14) puede pegarse o adherirse de otra manera al parche 39, que a su vez se adhiere a la pared interna, o quizá al revestimiento interno del neumático 10. Las ventajas de este enfoque son varias. En primer lugar, la encapsulación proporciona una mejor integridad mecánica. Cuando la antena 20 se encapsula con la placa de circuito electrónico impreso (PCB) 38 no se somete a las tensiones mecánicas asociadas con el parche 39. En segundo lugar, con la separación de la antena 20 respecto al sustrato de PCB, la antena 20 se puede situar más lejos del plano de tierra en el PCB 38, proporcionando de este modo una señal más fuerte; esto también permite el uso de placas de circuitos menos costosas. En tercer lugar, la antena preferida es una antena monopolo que radia señales en todas direcciones y se cree que proporciona una ventaja sobre antenas de una sola dirección, tales como antenas de parche. En cuarto lugar, se proporciona mejor coincidencia de los componentes cuando la antena 20 se encapsula en el material de envasado que, cuando se hacen coincidir correctamente, proporciona una carga constante de la antena 20. En quinto lugar, el coste para la fabricación de un conjunto envasado es menor porque en la fabricación de dicho conjunto la impedancia del circuito de microbanda no tiene por qué controlarse mucho, la placa de circuito impreso 38 no tiene que hacerse de materiales caros y se elimina la etapa de construcción de la

antena 20 dentro del parche de caucho 39. En sexto lugar, un conjunto de etiqueta envasada permite que la etiqueta 14 funcione en el duro ambiente que se encuentra en el interior de un neumático que está en uso.

5 Como se muestra en la figura 1D, pueden colocarse unos inductores 20E en serie con los elementos 20D de antena dipolo para permitir el uso de elementos dipolo 20D más cortos.

10 En las figuras 2A-D se describe una realización de la etiqueta 14 de neumático, que se envasa o encapsula en un material, tal como Stycast® o cualquier otro material utilizado para envasado. La figura 2A es una vista lateral que ilustra la placa de circuito impreso 38 que tiene la antena 20 unida a la misma en un plano paralelo a la placa de circuito impreso 38. La figura 2B es una vista en planta de la novedosa etiqueta envasada 14 de neumático, mientras que la figura 2C es una vista en perspectiva y la figura 2D es una vista de extremo. Debe observarse que la base 13 de la etiqueta 14 de neumático es de forma alargada y generalmente ovalada y tiene un hueco 15 en la misma para el montaje en un parche 39 de neumático como se describirá más adelante. La antena 20 está debajo de una extensión alargada 20A de la PCB 38.

15 La figura 3 ilustra otra realización de la etiqueta 14 de neumático antes de ser envasada en un material de resina epoxi, tal como Stycast®. La etiqueta 14 de neumático incluye una PCB 38 que tiene una extensión alargada 20A. Debajo de la extensión alargada 20A está la antena 20, que generalmente es paralela a la extensión 20A. La figura 3A es una vista lateral, la figura 3B es una vista en planta o superior, la figura 3C es una vista en perspectiva y la figura 3D es una vista frontal.

20 La figura 4 ilustra un método de montaje de una etiqueta envasada 14 de neumático en un parche moldeado 39 de neumático. La figura 4A es una vista lateral de la etiqueta envasada 14 de neumático montada en el parche 39 de neumático. La figura 4B es una vista en sección transversal de la figura 4A, tomada a lo largo de la línea 4B-4B, que ilustra el hueco 15 debajo de la base 13 de la etiqueta envasada 14 de neumático para el montaje en una zona de altiplanicie o meseta 39D formada en el parche 39 de neumático. La figura 4C es una vista en perspectiva de despiece ordenado que ilustra la etiqueta envasada 14 de neumático y el parche 39 de neumáticos que tiene la altiplanicie o meseta 39D formada en el mismo para recibir la etiqueta 14 de neumático.

25 La figura 4D es una vista en perspectiva del conjunto de etiqueta cuando la etiqueta 14 de neumático se monta en el parche 39 de neumático. La figura 4E es una vista en sección transversal de una esquina de la figura 4B que ilustra cómo la base rebajada 15 de la etiqueta envasada 14 de neumático se coloca en la altiplanicie o meseta 39D del parche 38 de neumático. El parche 39 se puede adherir a la etiqueta 14 de neumático de cualquier forma conocida.

30 Las figuras 5A-5E representan otra realización que ilustra un método diferente de unión de la etiqueta 14 de neumático al parche 39 de neumático. Como se observa en las figuras 5B y 5E, el parche 39 de neumático tiene una altiplanicie 39D en forma de T y la parte inferior ahuecada 13 de la etiqueta 14 de neumático tiene un hueco de emparejamiento 14A para recibir las partes en T 39A del parche 39 de neumático, trabando de este modo el parche 30 de neumático en la etiqueta 14 de neumático tal como se muestra.

35 Es deseable colocar la etiqueta 14 de neumático sobre un parche 39 de neumático de tal manera que la etiqueta 14 de neumático se aisle del neumático 10 en la medida de lo posible. Dicha construcción básica se muestra en la comúnmente cedida patente de EE.UU. nº 6.030.478. Sin embargo, es preferible utilizar el tipo de montaje de etiqueta que se muestra en las figuras 5A-E para garantizar la mejor unión posible de la etiqueta 14 de neumático al parche 39 de neumático. Para construir dicha altiplanicie 39D en el parche 39 de neumático, se utiliza una construcción especial de parche 39 de neumático. De este modo, la etiqueta envasada 14 de neumático se monta en un parche 39 de neumático de construcción única que une firmemente la etiqueta 14 de neumático al parche 39 de neumático mediante la retención del parche de caucho flexible 39 en compresión mediante la encapsulación moldeada encima alrededor de la etiqueta 14 y del parche 39 y ayuda a aislar la etiqueta 14 de neumático de las tensiones y las vibraciones que se encuentran en un neumático en movimiento.

40 Se observará en las figuras 5B y 5E que la base 13 de la etiqueta 14 de neumático tiene un hueco 14A formado por la pata 14B que se extiende hacia el interior que recibe un escalón 39A que se extiende hacia el exterior desde la periferia de la altiplanicie 39D en el parche 30 de neumático. Debe observarse que el hueco 14A hace tope con la cara 39C del parche de neumático que se extiende hacia abajo y en perpendicular desde el escalón 39A y que inmediatamente debajo del escalón 39A se forma un hueco arqueado y cóncavo 39B. El propósito de este hueco 39B es distribuir las tensiones en el parche 39 de neumático de manera que la etiqueta 14 de neumático esté más aislada de las tensiones generadas por el neumático y por lo tanto se extienda la vida de la etiqueta 14 de neumático. Este propósito se logra ya que el hueco arqueado y cóncavo 39B permite que una herramienta de costura bien conocida, utilizada durante el montaje del parche 39 de neumático en el neumático 10, elimine el aire en el hueco 39B y por lo tanto proporcione una unión más fuerte entre el parche 39 y el neumático 10. La novedosa construcción de hueco descrita anteriormente puede utilizarse en cada una de las realizaciones descritas en esta memoria descriptiva.

45 La colocación de la etiqueta 14 de neumático en el neumático 10 es a la vez significativa e importante. La ubicación del parche 39 de neumático dentro del neumático 10 afecta no sólo la vida de la etiqueta 14 sino también la

capacidad de la etiqueta 14 para transmitir señales a través de la pared del neumático 10. Los neumáticos de fuera de la carretera (OTR) son muy grandes, tanto en diámetro como en anchura. Como es bien sabido, algunos neumáticos pueden incluir cordones o alambres de acero que se colocan en circunferencia cerca del talón 11A, 11B del neumático para reforzar esa zona (véase la figura 12). También se pueden extender cordones 17 que se extienden radialmente con separación radial desde un talón 11A, 11B, por un lado del neumático 10 al correspondiente talón 11A, 11B en el otro lado del neumático 10, como se muestra en la figura 12. Esta construcción refuerza esas zonas del neumático y permiten solo una ligera flexión del neumático en la zona del talón. Por un lado, las zonas en las que se encuentran los cordones o alambres de acero, especialmente las de la zona del talón, no son lugares ideales para la etiqueta 14 de neumático porque la etiqueta tiene que estar en una zona en la que los cordones de acero estén separados tan lejos como sea posible para permitir una buena transmisión de radio a través de la pared del neumático 10.

Sin embargo, por otro lado, la etiqueta 14 de neumático tiene que estar situada en una zona del neumático 10 que minimice las tensiones que se aplican en una etiqueta 14 de neumático. Además, cuanto más lejos de la llanta de rueda o el talón de neumático esté situado el parche 39, con la etiqueta 14 en él, mejor será la transmisión de radio a través de las paredes del neumático. Esto se debe a que cuanto más lejos del talón (en el que están colocados los grandes cordones o alambres de acero en circunferencia) esté situada la etiqueta 14, menos se verá influida la etiqueta 14 por los cordones de acero (o alambres) que se encuentran en o cerca del talón y cualquier lona de cima de acero en el neumático.

La mayor distancia entre dos de los alambres que se extienden radialmente 17 se produce en el centro de la banda de rodadura del neumático 10. Como es bien sabido, los alambres que se extienden radialmente 17 tienen una separación que aumenta a medida que se alejan del talón en cada lado del neumático 10. Esta separación más amplia entre los alambres crea huecos que permiten una mejor transmisión de RF a través del neumático 10. Por lo tanto, la mejor transmisión a través del neumático 10 tendrá lugar a mayor distancia del talón del neumático.

Por lo tanto, es deseable colocar el parche 39 de neumático (con la etiqueta 14 de neumático en el mismo) en alguna posición óptima para minimizar las tensiones en la etiqueta 14 de neumático, mientras que al mismo tiempo suficientemente lejos del talón del neumático para permitir una adecuada transmisión de radio a través de la pared del neumático 10. De esta manera, se minimizan las tensiones en la etiqueta 14 y, al mismo tiempo, se obtiene una transmisión de radio adecuada. Por lo tanto, la posición del parche 39 de neumático en la pared del neumático es un compromiso. Está a una distancia lo suficientemente alejada del talón del neumático como para permitir una adecuada transmisión de señal a través de la pared del neumático pero en una ubicación para reducir la tensión y los daños concurrentes a la etiqueta 14 de neumático por la fuerte flexión del neumático 10.

En neumáticos para uso fuera de carretera (OTR), se ha determinado que la zona preferida para montar el parche 39 de neumático y la etiqueta 14 de neumático combinados en el neumático 10 es de aproximadamente 15,24 a aproximadamente 50,8 (6 a 20 pulgadas) desde el talón del neumático (en la dirección radial). La distancia preferida depende del tamaño específico y el tipo de neumático. En una realización, esta distancia es aproximadamente 30,5-38,1 centímetros (12-15 pulgadas) desde el talón (o llanta de rueda). El montaje de la etiqueta y el parche de neumático en la zona preferida garantiza de que la distancia desde los alambres de acero en circunferencia y la separación de los alambres que se extienden radialmente 17 es suficiente para permitir una transmisión de radio aceptable. Además, esta distancia proporciona un mínimo de tensión al parche 39, alargando de este modo la vida de la etiqueta 14 de neumático.

Las figuras 6A-6D ilustran todavía otra realización de una etiqueta 14 de neumático y el parche 39 de neumático en los que la etiqueta envasada 14 de neumático, de forma rectangular, se coloca en un hueco 39B en el parche 39 de neumático y se une al mismo de manera que todo el conjunto se puede adherir a un neumático 10. Como se muestra en las figuras 6A-6D, se proporciona un orificio o acceso 14C en el envase de la etiqueta 14 de neumático para permitir que la presión dentro del neumático acceda al sensor de presión 74, mostrado en la figura 13. Sin embargo, cuando se utiliza una etiqueta 14 en neumáticos que contienen un fluido (tal como Tire Life), el sensor 74 debe protegerse del fluido para evitar daños en el sensor. Con este fin, un filtro hidrofóbico 14D, bien conocido en la técnica, se coloca en el orificio o acceso 14C para evitar que el fluido llegue al sensor de presión 74.

La solicitud de patente PCT nº de serie WO 99/29524 describe una etiqueta de neumático con un sensor de presión encapsulado que utiliza un dispositivo capilar para proporcionar un recorrido para el equilibrio de presión entre el sensor de presión y la cámara de inflado. El dispositivo capilar permite que las moléculas de gas pasen desde la cámara de inflado al sensor de presión, a la vez que evita que lo hagan los adhesivos, el caucho, la suciedad y similares. Sin embargo, debido a que es un dispositivo capilar, no evitará que los líquidos en el neumático se transfieran al sensor. Por el contrario, el filtro hidrofóbico de la presente invención no sólo evita que los adhesivos, el caucho, la suciedad y contaminantes similares lleguen al sensor de presión, sino que también evita que cualquier fluido llegue al sensor de presión 74.

Las figuras 6E-6F son vistas en perspectiva opuestas que ilustran una realización de la presente invención cuando la etiqueta 14 de neumático ha sido envasada en una resina epoxi. La forma envasada es la misma que se muestra en las figuras 2A-2D.

Las figuras 7A-7D son similares a la realización mostrada en la figura 3, con la excepción de que la base 14A de la etiqueta 14 de neumático 14 es rectangular en lugar de oval. El conjunto está de nuevo envasado con la antena 20 normal a la placa de circuito impreso 38 de la etiqueta de neumático.

5 La figura 8 es una vista en planta del parche 39 de neumático con la altiplanicie o pedestal ovalado en forma de T 39D en el centro para la recepción de la realización de la etiqueta 14 de neumático ilustrada en la figura 5.

La figura 9 es una vista lateral del parche 39 de neumático que ilustra una construcción opcional de parche de neumático en la que se utilizan diversas capas 39F para formar el parche 39 y para crear el pedestal en forma de T 10 39D en el que se monta la etiqueta 14 de neumático, como se muestra en la figura 8 y la figura 5.

Las figuras 10A-10C ilustran el molde 39G para hacer el parche 39 de neumático con la altiplanicie, meseta o pedestal en forma de T 39D, en el que se puede montar la etiqueta 14 de neumático.

15 Las figuras 11A y 11B ilustran la mitad inferior 39H del molde 39G que se muestra en la figura 10.

La figura 12 ilustra otra realización del sistema que se muestra en la figura 1. En esta realización, el vehículo 12 se muestra con dos neumáticos, 10A y 10B, cada uno con etiquetas respectivas 14A y 14B de neumático, unidas a la superficie interna de los mismos. Estas etiquetas 14A y 14B de neumático son unidades con alimentación propia que pueden encapsularse dentro de un alojamiento o revestimiento de resina epoxi dura (o similar), o de cualquier otro alojamiento de protección denominado "envase". Las etiquetas envasadas 14A, 14B se pueden fijar dentro de los neumáticos 10A y 10B, respectivamente, en parches de caucho 39, tal como se muestra, únicamente como ejemplo, en la figura 8, que están permanentemente adheridos a la pared interna de los neumáticos endurecidos 10A y 10B, tal como se describe en la patente comúnmente cedida de EE.UU. nº 6.030.478, que se incorporan a esta memoria como referencia en su totalidad. En una realización, la antena 20 de etiqueta se dispone dentro de la estructura de caucho del parche 39 y se hace una conexión adecuada a la electrónica de la etiqueta. El conjunto de etiqueta/parche se une a un neumático 10 como una sola unidad.

En la figura 12 también se muestra un interrogador 26, que incluye un primer lector/transmisor-receptor (RT) 30A, un segundo lector/transmisor-receptor (RT) 30B, antenas 28A, 28B y un procesador (RP) 32 de lector. Los RT 30A, 30B pueden ser de diferentes tipos, unos ejemplos incluyen un lector fijo de puerta, un lector portátil o un lector a bordo del vehículo. Un lector fijo de puerta se diseña para instalarse en ubicaciones fijas, tales como estaciones de servicio, muelles, vías de transporte, etc. Además de leer los datos de sensor de etiqueta más recientes de la memoria, un RT 30 puede descargar datos históricos de etiqueta durante los períodos en los que el vehículo 12 esté parado o dentro del alcance de un RT durante un período prolongado de tiempo. La comunicación a los lectores fijos de puerta puede ser mediante líneas telefónicas con cableado, conexiones de RF, conexión por módem o conexiones por red de área local (LAN). Los lectores fijos de puerta, un lector portátil y los lectores a bordo del vehículo recopilan datos de los neumáticos, tales como presión y temperatura.

40 En una realización, el interrogador 26 incluye un lector portátil 30 que se utiliza para, entre otras cosas, programar inicialmente o volver a programar las etiquetas 14 cuando los neumáticos se montan y desmontan en los vehículos 12, leer de las etiquetas los datos de sensor almacenados más recientemente y descargar desde las etiquetas 14 los datos históricos de etiqueta. Los lectores portátiles 30 se alimentan con baterías, incluyen un teclado numérico/teclado alfanumérico, pantalla táctil o cualquier otro periférico de entrada conocido en la técnica, y una pantalla LCD para la interacción del usuario y mostrar los datos, memoria suficiente para conservar datos de etiqueta de múltiples etiquetas durante un largo período de tiempo entre la recuperación de datos y la descarga a un servidor remoto 50, y un canal de comunicación 51 para permitir que los datos de etiqueta almacenados sean descargados a una base de datos en el servidor remoto 50. El canal de comunicación 51 puede incluir, por ejemplo, una conexión en serie RS-232, una conexión Ethernet o alguna otra conexión de comunicación conocida por los expertos en la técnica.

Como se muestra en la figura 12, esta realización del interrogador 26 incluye lector/transmisores-receptores (RT) 30A y 30B. Cada RT 30A, 30B tiene asociado con él una antena 28A y 28B, respectivamente. El procesador (RP) 32 de lector es un componente separado que está en comunicación con los RT 30A, 30B mediante un canal de comunicación 40. El procesador 32 de lector puede conectarse a un primer dispositivo 42 de transmisión de datos (por ejemplo, un módem) mediante un canal de comunicación 44. Cabe señalar que la fuente de alimentación del RT puede situarse en el RP 32. El primer dispositivo 42 de transmisión de datos se configura para comunicarse, según sea necesario, con un segundo dispositivo 46 de transmisión de datos (por ejemplo, un módem) mediante un canal de comunicación 47. Tal como se utiliza en esta memoria, el término "canal de comunicación" incluye la comunicación mediante una conexión Ethernet, conexión a Internet, conexión por hilos, conexión inalámbrica, conexión por microondas, conexión por satélite, conexión por fibra óptica, conexión por cable, conexión por RF, conexión LAN u otra conexión de comunicación. El segundo dispositivo 46 de transmisión de datos se diseña para comunicarse con un emplazamiento 48 de interfaz de usuario, que puede incluir un ordenador de apoyo de campo (FSC) o un servidor remoto, mediante un canal de comunicación 49, tal como una conexión en serie RS-232, una conexión Ethernet u otra conexión de comunicación.

Como se expuso anteriormente, se pueden emplear diversas configuraciones de la presente invención. Una de dichas configuraciones, mostrada en la figura 12, datos desde el equipo de apoyo de campo 48 se transfieren a un servidor remoto 50. En una realización, la información desde el ordenador de apoyo en campo 48 se transmite mediante un canal de comunicación 51, tal como Internet, a un servidor remoto 50, que se conecta mediante un canal de comunicación a varios nodos informáticos 52A-52N. El servidor remoto 50 puede ser un ordenador personal, un servidor Web u otro ordenador con el software adecuado para ejecutar y mantener una base de datos con datos de etiquetas. Los nodos pueden ser ordenadores portátiles u ordenados situados a distancia que pueden tener acceso al servidor remoto 50 mediante, por ejemplo, Internet. El RP 32, el ordenador de apoyo en campo 48 y el servidor remoto 50 pueden ser, por ejemplo, dos o más ordenadores independientes, un ordenador dividido en diferentes máquinas virtuales o una máquina virtual, que actúa como dos de los componentes, que se conecta a un segundo ordenador que actúa como el tercer componente.

El emplazamiento 48 de interfaz de usuario también puede ser un RT 30 que se encuentra a bordo de un vehículo 12 que tiene neumáticos 10 en los que se montan etiquetas 14. En una realización, el RT 30 es alimentado por el vehículo 12 y tiene la capacidad de almacenar datos de etiqueta hasta que tales datos se descargan en el servidor remoto 50 mediante un canal de comunicación, incluyendo una conexión de RF u otra conexión de comunicación.

El sistema ilustrado en la figura 12 puede incluir lectores de vigilancia estacionarios que se instalan en ubicaciones fijas en torno a un emplazamiento en particular, tal como un emplazamiento de mina, para proporcionar una advertencia anticipada de condiciones de alarma de alta temperatura/bajo inflado. Los lectores de vigilancia estacionarios son en principio lectores que sólo escuchan que se encuentran en varios lugares, por ejemplo, en torno a un emplazamiento de la mina, como en cruces principales, líneas preparadas para vehículos, emplazamientos de palas, emplazamientos de trituradoras, emplazamientos vertederos, emplazamientos de cargadoras, patios de mantenimiento, tiendas de neumáticos y similares. El propósito de los lectores de vigilancia es proporcionar un sistema de menor coste para la señalización de una condición de alarma, tal como presión baja o temperatura alta que se lograría mediante el equipamiento de cada vehículo 12 con un lector a bordo del vehículo. Los lectores de vigilancia en general escuchan en busca de paquetes de transmisión autónoma (AT) que se transmiten desde una o más etiquetas. Los paquetes de AT indican una condición de alarma de etiqueta (tal como una situación de presión baja o una situación de exceso de temperatura). Los lectores de vigilancia también pueden escuchar paquetes de AT que contengan los datos de sensor de neumático más recientemente almacenados cuando el vehículo pasa dentro del alcance de un lector de vigilancia. En una realización, una señal de alarma transmitida desde una etiqueta 14 al lector de vigilancia se retransmite a un servidor remoto 50 mediante un sistema de expedición (tal como el Modular Mine), una línea telefónica de cables, un módem de RF o canal de comunicación similar. Como alternativa, el procesador 32 de lector o el emplazamiento 48 de interfaz de usuario (por ejemplo, un equipo de apoyo en campo) pueden transferir los datos de etiqueta de neumático y/o señal de alarma desde uno de los diversos tipos de RT a, por ejemplo, un sistema de expedición. El sistema de expedición transmitiría entonces estos datos al servidor remoto 50, que actúa como la base de datos del Sistema Electrónico de Gestión de Neumáticos (ETMS). Las ubicaciones específicas de los lectores fijos de puerta y los lectores de vigilancia varían de un cliente a otro dependiendo de la necesidad.

En la realización mostrada en la figura 12, los datos se obtienen mediante el interrogador 26 desde las etiquetas 14 de neumático por una conexión inalámbrica de RF (por ejemplo, 29A) que opera en la banda de frecuencias (902-928 MHz) Industrial, Científica y Médica (ISM: Industrial, Scientific, Medical). Se puede utilizar otros intervalos de frecuencias sin apartarse de la invención. Esta banda de frecuencias está pensada principalmente para los transmisores sin licencia, que han sido certificados bajo la Parte 15 del Código de la Comisión del Federal de Comunicaciones (47 CFR § 15). Muchos dispositivos tales como teléfonos inalámbricos y redes LAN inalámbricas comparten la banda de frecuencias ISM y el Sistema Electrónico de Gestión de Neumáticos reivindicado está diseñado para coexistir y funcionar con firmeza entre estos otros dispositivos.

Para minimizar las interferencias de la señal, la frecuencia del canal de enlace hacia delante (es decir, de lector a etiqueta) se varía entre varios de los canales disponibles de RF en la banda de frecuencias ISM de una manera pseudo-aleatoria (salto de frecuencia). Cada orden de enlace hacia delante se transmite en una frecuencia diferente a la orden anterior de una manera pseudo-aleatoria para evitar las interferencias continuas desde otros dispositivos que operan en esta banda de frecuencias. El salto de frecuencia también permite que el sistema transmita la radiación máxima de señal (+36 dBm) bajo 47 C.R.F. § 15. Se seleccionó la banda de frecuencias ISM 902-928 MHz en parte porque se determinó que estas frecuencias eran eficientes en la emisión de señales a través de la pared de neumático. En una realización, la frecuencia preferida para emitir datos de enlace hacia delante a través de la pared del neumático es de 915 MHz. Aunque se pueden utilizar frecuencias más bajas, proporcionan un ancho de banda más estrecho.

Haciendo referencia a la figura 12, las etiquetas 14A, 14B de neumático, instaladas en los neumáticos 10A, 10B, incluyen sensores 72, 74 (mostrados en la FIG. 13) para detectar parámetros de neumático, tal como la temperatura y la presión. Las etiquetas 14A, 14B de neumático proporcionan al usuario varias características, incluyendo:

un identificador único de neumático que se puede utilizar con el fin de mantener un registro de neumáticos;

datos de sensor almacenados más recientemente que representan parámetros de los neumáticos, incluyendo presión de neumático y temperatura de neumático;
 la capacidad de transmitir parámetros de neumático de forma autónoma a un RT;
 una lectura de todos los parámetros de neumático supervisados, incluyendo presiones y temperaturas, la
 5 determinación de que un parámetro de neumático está fuera de los límites programados, la posición de la
 rueda en un vehículo, un número de identificación de neumático y un número de identificación de vehículo.
 Estos datos se pueden proporcionar a una ubicación local y/o remota. Local se refiere a la ubicación del RT
 (es decir, una estación de servicio, a bordo o junto a un vehículo) y remoto se refiere a una ubicación
 10 separada del RT, a la que se transfieren datos (por ejemplo, una tienda de neumáticos, expedición);
 la capacidad de transmitir de forma autónoma y periódica una señal de alarma cuando un parámetro está
 fuera de alcance. Los parámetros de neumático se muestrean periódicamente para determinar si una señal
 de alarma debe ser transmitida. Los umbrales de alarma utilizados por la etiqueta para determinar si existe
 una situación de alarma son programables por el usuario;
 15 un historial de los parámetros de neumático muestreados a lo largo de un intervalo especificado seleccionado
 por el usuario; y
 la capacidad de introducir umbrales de alarma e intervalos de momento de despertar.

La etiqueta 14 de neumático se muestra con más detalle en la figura 13. La etiqueta ilustrada 14 incluye un sensor
 de temperatura 72 y un sensor de presión 74. Podría, por supuesto, incluir otros sensores para la determinación de
 20 otros parámetros de neumático, tales como el número de vueltas de neumático. Uno de los propósitos del sensor de
 temperatura 72 es permitir que los datos del sensor de presión 74 sean corregidos a una presión de referencia de
 llenado en frío (por ejemplo, la presión a nivel del mar a 20° C (68,0° F)). En una realización, el sensor de
 temperatura 72 es fabricado por National Semiconductor, modelo LM60BIM3. El sensor de presión 74 se utiliza para
 25 detectar cambios en la presión que puedan utilizarse con motivos de grabación y seguimiento a largo plazo. En una
 realización, el sensor de presión es fabricado por Sensym, modelo SCC 100AHO-GF. La etiqueta 14 de neumático
 también incluye un amplificador 76 para amplificar las señales analógicas procedentes del sensor de temperatura 72
 para producir una señal de temperatura amplificada 80, que se suministra y se almacena en la memoria RAM del
 microcontrolador 84. La etiqueta 14 de neumático también incluye un amplificador 78 para amplificar las señales
 30 analógicas procedentes del sensor de presión 74 para producir una señal de presión amplificada 82, que se
 suministra y se almacena en la memoria RAM del microcontrolador 84. El microcontrolador 84 suministra voltaje 86
 de sensor a los sensores 72, 74 en el momento oportuno. En una realización, los sensores 72, 74 producen salidas
 analógicas, que se suministran al microcontrolador 84, que lleva a cabo la conversión de analógico a digital (A/D) de
 los datos de los sensores para su posterior procesamiento y almacenamiento. En otra realización, los sensores 72,
 35 74 producen salidas digitales de manera bien conocida que se pueden leer directamente por el microcontrolador 84
 y almacenar en su memoria RAM.

El microcontrolador 84 se comunica con el transmisor de RF 88 mediante las líneas de señal 90. El transmisor de RF
 88 está en comunicación con la antena 92 de etiqueta (que se corresponde con la antena 20 de etiqueta de la figura
 1A). La etiqueta 14 de neumático está alimentada por una fuente de alimentación 94 tal como, pero no se limita a,
 40 baterías de litio; sin embargo, se pueden utilizar otras baterías aceptables. En una realización, la fuente de
 alimentación 94 incluye dos baterías de litio 1/2 AA, 3,6 V, 1,2 amperios hora (Ah) producidas por Tadiran Lithium
 Batteries.

La etiqueta 14 de neumático tiene varios modos de funcionamiento. El modo típico es el modo de sueño profundo en
 45 el que la etiqueta está en general inactiva (no hay ningún reloj en funcionamiento; sin embargo, un temporizador de
 vigilancia RC se está ejecutando, que consume muy poca energía). La etiqueta 14 pasa la mayor parte de su tiempo
 en este modo de bajo consumo. La etiqueta se despierta periódicamente de manera parcial hasta un modo de sueño
 lúcido (cuando el temporizador de vigilancia expira), pone en marcha un reloj de baja velocidad, determina si es el
 50 momento de entrar en un modo de búsqueda mediante el examen de un contador de modo de búsqueda y, si no es
 el momento, ajusta el contador de modo de búsqueda (por ejemplo, disminuye el contador en uno) y vuelve al modo
 de sueño profundo.

De lo contrario, si es el momento, la etiqueta entra en el modo de búsqueda, que continúa utilizando el reloj de baja
 velocidad. La primera etiqueta determina si es el momento de leer los sensores mediante el examen de un contador
 55 de sensor. Si es el momento de leer los sensores, la etiqueta lee y almacena los datos de sensor, tales como la
 presión y la temperatura. De lo contrario, la etiqueta ajusta el contador de sensor (por ejemplo, disminuye el
 contador en uno). La etiqueta comprueba a continuación si hay señales de interrogación, que se refieren a paquetes
 de enlace de descarga (FLP), desde un lector/transmisor-receptor (RT) 30 remoto. Si la etiqueta detecta lo que
 parece ser una señal de interrogación, se despierta completamente hasta un modo de interrogación. De lo contrario,
 60 la etiqueta sigue usando el modo de búsqueda y determina si es el momento de realizar una transmisión autónoma
 (AT) mediante el examen de un contador de AT. Si no es el momento de una AT, la etiqueta ajusta el contador de
 AT en uno (por ejemplo disminuye el contador en uno) y vuelve al modo de sueño profundo. De lo contrario, la
 etiqueta se despierta hasta modo de interrogación, pone en marcha el reloj de alta velocidad y realiza una AT (es
 65 decir, transmite los datos de sensor más recientemente almacenados a cualquier RT 30 que opere en el modo de
 vigilancia).

En el modo de interrogación, la etiqueta pone en marcha un reloj de alta velocidad, lee por lo menos una parte de la transmisión de enlace hacia delante para ver si se trata de una señal de interrogación válida, destinada a esta etiqueta 14, y si lo es responde a la señal de interrogación. De lo contrario, si la transmisión no es una señal de interrogación válida, la etiqueta espera un período de tiempo programable en espera de una señal de interrogación válida. Si no se detecta una señal de interrogación válida dentro de ese tiempo, la etiqueta apaga el reloj de alta velocidad y entra de nuevo en el modo de sueño profundo. De lo contrario, la etiqueta responde a la señal de interrogación válida en un canal de enlace de retorno asignado por el RT 30. Alternativamente, la etiqueta 14 transmite sus respuestas a cada una señal de interrogación en cada uno de los canales de enlace de retorno, de forma secuencial.

La figura 14 ilustra los diversos modos de la etiqueta 14 de neumático, incluido el modo de espera lúcido, el modo de búsqueda, el modo de interrogación y el modo de sueño profundo; y la secuencia temporal de estos modos, de acuerdo con una realización de la invención. La etiqueta 14 pasa la mayor parte de su tiempo en uno de los modos de sueño. Mientras está en el modo de sueño profundo, la etiqueta 14 consume muy poca energía para ayudar a conservar la vida de la batería. El modo de evaluación recurrente (REM: Recursive Evaluation Mode) comprende el modo de sueño profundo, el modo de sueño lúcido, el modo de búsqueda y la transición a modo de interrogación (completamente despierta). La etiqueta 14 se despierta periódicamente al modo de búsqueda sólo el tiempo necesario para determinar si es el momento de tomar lecturas de sensores, buscar la probable presencia de paquetes de enlace de descarga (FLP), determinar si es el momento de una transmisión autónoma (AT) y a continuación regresar al modo de sueño profundo después de leer los sensores (si es necesario) y si no se detectan probables FLP y no es el momento para una AT.

En el modo de sueño profundo, el microcontrolador 84 de la etiqueta se encuentra en un estado estático y latente con su oscilador(es) interno de reloj apagado. Sólo se está ejecutando el temporizador de vigilancia RC. Haciendo referencia a la figura 13, el microcontrolador 84 de etiqueta no puede ejecutar ningún programa o controlar ningún terminal externo de E/S (IO:InputOutput: EntradaSalida) en el modo de sueño profundo. La etiqueta 14 duerme en este modo la mayor parte de su vida en un esfuerzo por conservar la energía de la batería. Durante el modo de sueño profundo, debido a que el oscilador(es) de reloj está apagado, un contador de sueño profundo se ajusta (aumenta o disminuye) periódicamente (por ej., aproximadamente cada 18 ms) mediante un oscilador interno R/C. Un temporizador de vigilancia interno (WDT) supervisa el contador de sueño profundo y cuando el contador de sueño profundo, por ejemplo, contiene un valor NULO (NULL) (todo ceros), el WDT despierta el microcontrolador 84 (es decir, el WDT pone en marcha el reloj de baja velocidad de manera que la etiqueta 14 pueda entrar en el modo del sueño lúcido).

En el modo de sueño lúcido, la etiqueta 14 se despierta lo suficiente como para determinar si es el momento de entrar en el modo de búsqueda mediante la determinación de si un contador interno de modo de búsqueda, por ejemplo, contiene un valor NULO (todos ceros). El modo de sueño lúcido sólo necesita una mínima cantidad de procesamiento y una pequeña cantidad de energía ya que sólo utiliza el reloj de baja velocidad. Si no es el momento de entrar en el modo de búsqueda, el microcontrolador 84 ajusta (por ejemplo, disminuye) el contador de modo de búsqueda y luego vuelve al modo de sueño profundo. En resumen, durante el modo de sueño lúcido, el oscilador de reloj de baja velocidad se activa, produciendo de este modo una señal de reloj de baja velocidad (por ej., 37 kHz), se ajusta un contador de modo de búsqueda, se entra en el modo de búsqueda si el contador contiene todo ceros y si no el oscilador de reloj de baja velocidad se apaga y se reanuda el modo de sueño profundo.

En el modo de búsqueda, la etiqueta 14 continúa utilizando el reloj de baja velocidad (por ejemplo, 37 kHz) para ejecutar instrucciones que incluyen: determinar si es el momento de leer los sensores, buscar transmisiones que probablemente sean paquetes de enlace de descarga (FLP) desde un RT 30, y determinar si es el momento de una transmisión autónoma (AT). El microcontrolador 84 determina si es el momento de leer los sensores mediante el examen de un contador de sensor. Si es el momento de leer los sensores, el microcontrolador 84 lee y almacena los datos de cada sensor de forma secuencial, tal como se describe a continuación. De lo contrario, la etiqueta 14 busca la presencia de FLP mediante la realización de una discriminación previa en la que el microcontrolador 84 busca un determinado número de transiciones en un período de tiempo determinado. Por ejemplo, la etiqueta 14 puede programarse para buscar un mínimo de 71 transiciones durante un período de 25 ms, que se ha encontrado que indica que la transmisión es probablemente un FLP. Una transición se define como una transición binaria (por ejemplo, de 0 a 1, o viceversa). Si la discriminación previa indica que la transmisión es probablemente un FLP, la etiqueta entra en el modo de interrogación. De lo contrario, el microcontrolador 84 determina si es el momento de realizar una transmisión autónoma (AT) mediante el examen de un contador de AT. Si no es el momento de una AT, el microcontrolador 84 ajusta el contador (por ejemplo disminuye el contador) y vuelve al modo de sueño profundo. De lo contrario, el microcontrolador se despierta al modo de interrogación, pone en marcha un reloj de alta velocidad y realiza una AT (por ejemplo, transmite a un RT 30 los datos de sensor almacenados más recientemente).

En el modo de interrogación, la etiqueta 14 pone en marcha el reloj de alta velocidad, lee por lo menos una parte del paquete de enlace hacia delante (FLP) y determina si el FLP es válido. La detección de errores se lleva a cabo mediante la transmisión de bits de detección de errores, tales como bits de paridad, suma de control o una comprobación de redundancia cíclica (CRC: Cyclical Redundancy Check), en cada FLP. La etiqueta 14 comprueba a continuación los bits de detección de errores para asegurarse de que la transmisión es un FLP válido. La etiqueta

también hace comprobaciones para asegurarse de que el FLP incluye bits de preámbulo, bits de datos, bits de detección de errores (por ejemplo, una CRC) y bits epílogo y comprueba que el número total de bits (por ejemplo, 127) es indicativo de un FLP válido. Si la etiqueta 14 detecta un error en el FLP (por ejemplo, el CRC no es válido), el FLP malo se ignora y/o la etiqueta 14 pide que el FLP sea retransmitido.

En una realización, el microcontrolador 84 examina en primer lugar una parte inicial del FLP (por ejemplo, los primeros cuatro bytes) y, si la parte indica que la transmisión parece ser un FLP válido, enciende el bucle de enganche de fase (PLL: phase locked loop), y a continuación lee el resto del FLP para comprobar que la CRC es válida, si el FLP contiene una CRC válida, la etiqueta 14 responde al FLP. De lo contrario, si el FLP es determinado como inválido, el microcontrolador 84 continúa la búsqueda de un FLP válido durante un período de tiempo predeterminado (por ejemplo, hasta que un contador de alta velocidad es igual a cero). Si no se detecta una señal de interrogación válida dentro de ese tiempo, el microcontrolador 84 apaga el reloj de alta velocidad y entra de nuevo en el modo de sueño profundo. De lo contrario, la etiqueta responde a la señal de interrogación válida.

El período de tiempo que la etiqueta 14 continúa la búsqueda de los FLP es una función programable de la etiqueta 14. En una realización, la etiqueta 14 incluye un contador de alta velocidad (anteriormente mencionado) y un contador de fuera de alcance. El contador de alta velocidad se inicia si la etiqueta 14 determina que una transmisión es un FLP inválido. El contador se ajusta a partir de entonces en uno (se aumenta o se disminuye en uno) con un régimen predeterminado hasta que contiene un valor NULO (todo ceros). En ese momento, la etiqueta 14 entra en el modo de sueño profundo. El contador de fuera de alcance se pone en marcha si se detecta un FLP válido. El contador se ajusta a partir de entonces en uno (se aumenta o se disminuye en uno) a un régimen predeterminado hasta que contiene un valor NULO. En ese momento, la etiqueta 14 entra en el modo de sueño profundo. La duración de tiempo antes de que se produzca un valor NULO es programable mediante el ajuste del valor inicial con un determinado número. Los dos contadores se pueden ajustar para contener diferentes valores, de tal manera que, por ejemplo, la cantidad de tiempo antes de comenzar el modo de sueño profundo sea mayor si se detecta un FLP válido que si no se detecta un FLP válido. En resumen, el contador de alta velocidad determina cuánto tiempo buscar FLP probables antes de volver al sueño profundo, mientras que el contador de fuera de alcance determina cuánto tiempo debe continuar la búsqueda de FLP después de haber recibido por lo menos un FLP válido. Por lo tanto, el contador de fuera de alcance se establece por regla general en un valor mayor (mayor duración) que el contador de alta velocidad.

La figura 15 muestra los componentes de una realización del ETMS. Este sistema incluye una etiqueta 14, un interrogador 26 que incluye un lector/transmisor-receptor (RT) asociado 30 y un procesador 32 de lector, un lector fijo 30G de puerta, un lector 30H de mano, un lector 30V a bordo de vehículo, un lector de vigilancia 30S, un ordenador de apoyo en campo 48 y el servidor remoto 50. Los datos de parámetros de neumático almacenados de forma remota pueden ser accesibles mediante una red de área local (LAN) o Internet.

El lector/transmisor-receptor (RT) 30, en una realización, inicia una comunicación de RF con una o más etiquetas 14 de neumático. Una forma de RT 30 es un lector fijo 30G de puerta que se coloca en una ubicación fija (por ejemplo, una estación de servicio, un muelle, una vía de transporte, etc.) Un lector fijo 30G de puerta se comunicará con una o más etiquetas 14 de neumático y recopilará datos, incluyendo datos de presión de neumático, datos de temperatura, datos de estado (por ejemplo, la condición de alarma), identificación del vehículo e identificación de neumático. El RT 30 también puede obtener el historial de estos datos (datos históricos) de una o más de las etiquetas 14 de neumático. Los datos históricos se envían desde el RT 30 a una base de datos de neumáticos mediante un canal de comunicación, tal como una conexión Ethernet, conexión a Internet, conexión por hilos, conexión inalámbrica, conexión por microondas, conexión por satélite, conexión por fibra óptica, conexión por cable, conexión por RF, conexión LAN o cualquier otra conexión de comunicación adecuada.

El RT 30 también puede comprender un lector portátil o de mano 30H, véase la figura 15. Un lector de mano 30H se comunica con las etiquetas 14 de neumático y recopila datos, incluyendo la temperatura, la presión e información de identificación y captura datos históricos. Los lectores de mano 30H se pueden utilizar en ubicaciones en las que no se pueden utilizar lectores estacionarios o cuando es más fácil programar una etiqueta y/o descargar datos de una etiqueta en un neumático que puede ser físicamente inspeccionado por un usuario humano. Los lectores de mano 30H pueden utilizarse para comunicarse con etiquetas 14 de neumático en diversas ubicaciones y momentos, tales como en la línea de preparación, en la tienda de neumáticos, durante períodos de no utilización de vehículos, en controles en taller, en los emplazamientos de descarga o durante el abastecimiento de combustible mediante un camión cisterna. De este modo, los lectores portátiles 30H proporcionan una "lectura in-situ" de los datos de etiqueta más recientemente almacenados, incluyendo la temperatura de los neumáticos, la presión, la identificación del neumático y datos históricos de los neumáticos.

Otra forma de RT 30 es un lector 30V a bordo del vehículo (que se muestra en la figura 15), es decir, un lector unido al vehículo 12. Cada lector 30V a bordo del vehículo también es capaz de recuperar datos de etiqueta, incluyendo la presión de los neumáticos, la temperatura, el estado, identificación del vehículo, la ubicación del neumático y la identificación del neumático, de una o más etiquetas 14 y transferir estos datos a una base de datos de neumáticos residente en, por ejemplo, el servidor remoto 50.

El RT 30 puede incluir también un lector de vigilancia 30S (que también se muestra en la figura 15), que puede ubicarse estratégicamente en lugares específicos por los que deben pasar los vehículos supervisados, tales como intersecciones principales, líneas de preparación de vehículos, emplazamientos de palas, emplazamientos de trituradoras, vertederos, emplazamientos de cargadoras, talleres de mantenimiento, tiendas de neumáticos, etc. Estos lectores 30S pueden leer las transmisiones autónomas de datos de etiquetas, incluyendo la identificación del neumático, presión, temperatura y las transmisiones de alarma, desde las etiquetas 14 de los vehículos 12 que se desplazan cerca de ellos. En general, los datos históricos no serán recogidos de las etiquetas 14 por un lector de vigilancia 30S. Los datos de etiqueta se comunicarán a un RP 32, un ordenador de apoyo en campo 48 y/o un servidor remoto mediante un canal de comunicación 50, tal como una conexión por satélite, conexión de RF o conexión LAN, etc. Como alternativa, los datos de etiqueta podrán comunicarse a un sistema de supervisión de vehículos. Los lectores de vigilancia 30S son lectores principalmente de sólo escucha (es decir, que no transmiten señales de orden a las etiquetas 14). En cambio, las etiquetas 14 transmitirán datos de etiqueta periódicamente (o en respuesta a una condición de alarma), con carácter autónomo, que pueden ser leídos por los lectores de vigilancia 30S.

Si la etiqueta 14 se programa así, un RT (tal como un lector 30V a bordo, un lector 30H de mano o un lector fijo 30G de puerta) también puede detectar una señal de alarma transmitida desde una etiqueta 14. En una realización, tal señal de alarma será transmitida por una etiqueta 14 al RT 30, con un intervalo periódico si un neumático 10 está fuera de un umbral de parámetro programado. El RT 30 puede detectar esta señal y determinar la posición del neumático 10 que tiene la condición de alarma. El RT 30 transmite automáticamente dicha condición de alarma a intervalos periódicos (frecuentes) al servidor remoto 50 mediante un canal de comunicación, tal como una conexión de RF, conexión por satélite u otra conexión de comunicación. La etiqueta 14 de neumático se programa normalmente de tal manera que los umbrales de temperatura y de presión igualan los límites máximo y/o mínimo de temperatura y presión permitidos para el funcionamiento del neumático 10.

En una realización, el RT 30 reconoce la señal de alarma. Una vez que la señal de alarma se reconoce, la etiqueta 14 de neumático podrá programarse para dejar de transmitir la señal de alarma. Como alternativa, la etiqueta 14 podrá programarse para dejar de transmitir la señal de alarma después de un período de tiempo predeterminado, con el fin de conservar la batería 94 (Figura 13). Si es así, cuando los datos de etiqueta se descargan más tarde a un RT 30, se observará la condición de fuera de alcance y la condición de alarma será reconocida por el RT 30. La señal de alarma puede incluir diversa información, incluida una condición (por ejemplo, temperatura o presión) de fuera de intervalo, valores reales de temperatura y/o presión, etc. Un lector 30V a bordo del vehículo puede necesitar simplemente recibir una señal de alarma y el momento en que se generó, mientras que el ordenador de apoyo en campo 48 y/o el servidor remoto 50 pueden necesitar datos reales de temperatura y/o de presión con el fin de la gestión de los neumáticos. Los lectores de vigilancia 30S también pueden recibir transmisiones desde las etiquetas 14 que indican condiciones de alarma de presión y/o temperatura y transmitir esa información al servidor remoto 50.

CARACTERÍSTICAS DE LA ETIQUETA DE NEUMÁTICO

Todas las etiquetas 14 de neumático y/o los RT 30 pueden programarse para incluir las siguientes características:

Lecturas de presión - los RT 30 tienen la capacidad de leer la presión del neumático 10, es decir, leer la presión del aire interior en bar (libras por pulgada cuadrada (psi)) en la cavidad del neumático/rueda. Los RT 30 también pueden calcular la presión equivalente de llenado en frío (p.ej., la presión a 20°C/68°F).

Lecturas de temperatura - los RT 30 tienen la capacidad de leer la temperatura del neumático 10. La temperatura de la etiqueta 14 puede deberse no solo a la temperatura del aire debido a factores tales como la posición de montaje.

Un número único de identificación de neumático - este número identifica específicamente a un neumático en particular 10. El número de identificación de neumático es normalmente el número de serie del neumático. Este número es programado en la etiqueta 14 por el instalador de etiquetas (mediante, por ejemplo, un lector de mano 30H). El número de serie del neumático es asignado por el fabricante del neumático.

Un número de marca de neumático - el número de la marca del neumático identifica el neumático y es más fácil de leer que el número de serie del neumático. Este número se suele marcar en el neumático por el usuario. Este número puede programarse también en la etiqueta 14 por el instalador de etiquetas (mediante, por ejemplo, un lector de mano 30H).

Un número de modelo de neumático - el modelo de neumático identifica el modelo del neumático y es asignado por el fabricante del neumático. Este número puede programarse también en la etiqueta 14 por el instalador de etiquetas (mediante, por ejemplo, un lector de mano 30H).

Un número de identificación funcional (FID) - un número de identificación abreviado que identifica, por ejemplo, la etiqueta, el neumático y la posición del neumático en un vehículo. El número de identificación funcional se puede cambiar si, por ejemplo, el neumático ha sido cambiado a otra parte del vehículo. El número FID es programado en la etiqueta 14 por el RT 30.

Un número único de identificación de etiqueta - el número de identificación de etiqueta identifica una etiqueta en particular 14. El número de identificación de etiqueta es generalmente el número de serie de la etiqueta. Sin embargo, también puede identificar, por ejemplo, el neumático y la posición del neumático en un vehículo. El número de serie de etiqueta es asignado por el fabricante de la etiqueta y se programado en la ROM de la etiqueta 14.

Datos históricos del neumático - la etiqueta 14 incluye una memoria RAM 16 que registra datos históricos, tales como la temperatura y la presión, durante un determinado intervalo de tiempo. Los datos históricos se graban con una marca de tiempo que indica cuando se registraron los datos. Estos datos pueden descargarse de la etiqueta 14 (ya sea directa o indirectamente) a un RP 32, un ordenador de apoyo en campo 48 o un servidor remoto 50. La memoria 16 de la etiqueta almacena periódicamente los datos de los sensores. En una realización, se pueden almacenar al mismo tiempo aproximadamente 1.000 registros de datos. Sin embargo, el número de registros que se pueden almacenar está limitado sólo por el tamaño de la memoria 16. La velocidad a la que se almacenan los datos de sensores en la memoria 16 se puede seleccionar por el usuario. Si no hay más espacio para los datos de sensor medidos recientemente (es decir, la memoria de la etiqueta está llena), los datos más antiguos almacenados se sobrescriben.

Actualizar los datos históricos de neumático - la etiqueta 14 sólo permite la transferencia de los nuevos datos históricos de neumático que no hayan sido ya enviados a un RT 30. Además, la etiqueta permite la transferencia de una parte (incluyendo todos) de los datos históricos actuales de neumático.

Posibilidad de escritura - la etiqueta 14 permite a los usuarios escribir datos definidos por el usuario en la memoria 16 de la etiqueta, incluyendo la posición de la rueda, el número del vehículo, los umbrales de parámetros, etc. Estos datos pueden protegerse con contraseña de tal manera que sólo los usuarios autorizados puedan escribir datos en la etiqueta 14.

Recogida automática de datos - la etiqueta 14 tiene la capacidad de despertarse por sí misma a intervalos preestablecidos, tomar lecturas de los sensores, almacenar estas lecturas en la memoria e ir a dormir sin activación externa. La etiqueta 14 generalmente se programa previamente en fábrica con un intervalo de despertador predefinido (por ejemplo, a 2,5 segundos); sin embargo, el usuario puede cambiar el intervalo de despertador.

Transmisión autónoma (AT) - la etiqueta 14 puede programarse para despertarse por sí misma a intervalos preestablecidos, tomar lecturas de los sensores, transmitir los datos de sensor a un RT y volver a dormirse sin activación externa. La función de medición del sensor se activa independientemente de la función de transmisión de la etiqueta 14. La etiqueta 14 generalmente se programa previamente en fábrica con un intervalo de despertador predeterminado (por ejemplo, a 2,5 segundos); sin embargo, el usuario puede cambiar el intervalo de despertador. Los intervalos de despertador de etiqueta son generalmente más numerosos que los intervalos de AT; estos dos intervalos pueden ser programados por el usuario. Durante una AT, la etiqueta 14 transmite las lecturas de sensor más recientemente almacenadas (por ejemplo, presión y/o temperatura).

Transmisión de alarma - la etiqueta 14 puede programarse para despertarse por sí misma a intervalos preestablecidos, examinar los datos de sensor más recientemente almacenados, determinar si existe una condición de alarma (es decir, los valores de datos de los sensores están fuera de un umbral almacenado), transmitir una señal de alarma si dicha condición existe y volver a dormirse sin activación externa. La función de alarma puede ser activada o desactivada por el usuario. La etiqueta 14 generalmente se programa previamente en fábrica con un intervalo de despertador predeterminado (por ejemplo, a 2,5 segundos); sin embargo, el usuario puede cambiar el intervalo de despertador. Si un parámetro de neumático está fuera de un umbral predeterminado (es decir, por encima o por debajo de los umbrales de los parámetros permitidos para el funcionamiento del neumático 10), la etiqueta 14 transmitirá una señal de alarma durante un modo despierto. Si la señal de alarma no se reconoce después de un período de tiempo, tal como una hora, la etiqueta 14 dejará de transmitir la señal para conservar la energía de la batería. La etiqueta 14 sigue funcionando incluso si la alarma expira. El RT 30 también puede reconocer la señal de alarma y mandar a la etiqueta 14 que interrumpa la señal de alarma. Volver a un estado sin alarma rearma la función de alarma, si está habilitada por el usuario.

Seguridad - la etiqueta 14 proporciona distintos niveles de protección con contraseña. El primero es a nivel del fabricante (el fabricante puede proteger con contraseña el número único de identificación de etiqueta) y el segundo es a nivel de usuario (el usuario puede proteger con contraseña todos los datos programables, tal como los datos definidos por el usuario).

Destruir etiqueta - la orden destruir etiqueta borra todos los datos almacenados en la memoria 16, tales como las lecturas de temperatura y de presión, datos definidos por el usuario, datos históricos de etiqueta, etc. Esto devuelve la etiqueta 14 al mismo estado que cuando se fabricó por primera vez. Una vez muerta, la etiqueta 14 ya no responderá a ninguna orden externa. Esta función está protegida con contraseña. Una forma de borrar todos los datos almacenados es despertar la etiqueta 14 a su estado más alerta (por ejemplo, el modo de interrogación) y poner en marcha todas las operaciones que consumen la batería (por ejemplo, el reloj de alta velocidad, el receptor de radiofrecuencia, los sensores, PLL, etc.) hasta que la batería se consuma. Esta función se puede utilizar cuando,

ES 2 381 940 T3

por ejemplo, el neumático 10 se desecha de forma que nadie pueda obtener datos de neumático potencialmente útiles del neumático.

5 Borrar datos de usuario - esta función borra todos los datos definidos por el usuario (por ejemplo, el nombre de la flota, los umbrales de los parámetros, los datos de posición de la rueda, etc.) y devuelve la etiqueta 14 a los valores por defecto a nivel del fabricante. Esta función puede utilizarse, por ejemplo, cuando el neumático 10 cambia de propietario.

10 Operación de radio frecuencia - el sistema reivindicado funciona preferiblemente en la banda de frecuencia ISM (902-928 MHz).

15 Comunicaciones - la etiqueta 14 es capaz de comunicarse con un RT 30, tal como un lector fijo 30G de puerta, un lector de mano 30H, un lector 30V a bordo del vehículo y/o un lector de vigilancia 30S, tal como se describe en esta memoria descriptiva.

Presentación de datos - los datos de etiqueta se presentan en unidades de medida estándar (por ejemplo, bar o psi para la presión y grados C y/o grados F para la temperatura).

20 Alimentación - la etiqueta 14 se alimenta mediante una fuente de alimentación 94 que se incluye en la etiqueta 14. Normalmente, la fuente de alimentación 94 no se puede sustituir (no es un elemento de mantenimiento).

25 Vida de etiqueta - habida cuenta de la capacidad actual de las baterías, la vida total de la etiqueta es más de aproximadamente 2 años, que es mayor que el promedio de vida del neumático que la etiqueta está supervisando, en condiciones normales de funcionamiento.

30 Función de apagado - la etiqueta 14 es capaz de reconocer cuando, por ejemplo, la presión del neumático cae por debajo de 2,76 bar (40 psi) (o alguna otra presión preseleccionada). Esta presión indica que el neumático 10 está desmontado o la etiqueta 14 está en el estante antes de ser instalada en el neumático 10. Cuando la presión del neumático cae por debajo de dicho umbral, la etiqueta 14 deja de informar y almacenar información de sensor. Esto evita que la etiqueta 14 funcione cuando no es necesario. Sin embargo, la etiqueta 14 es capaz de supervisar la presión de sensor y buscar paquetes de enlace de descarga (FLP) de manera que pueda encenderse por sí misma hasta un estado de pleno funcionamiento cuando la presión del neumático se eleva por encima del umbral (por ejemplo, 2,76 bar (40 psi) o alguna otra presión preseleccionada).

35 Alcance de lector - para un lector fijo 30G de puerta, el alcance de lector es de hasta por lo menos a 10 metros de la etiqueta 14 en cualquier posición de la rueda en el mismo lado del vehículo 12 que la antena 28 del lector (este alcance es posible con el vehículo 12 moviéndose hasta a 20 kilómetros por hora). Para un lector de mano 30H que lee un neumático estacionario 10, el alcance del lector es de aproximadamente a 5 metros de la etiqueta 14 en cualquier posición del neumático en el mismo lado del vehículo 12 que el lector 30H. Para un lector 30V a bordo del vehículo, el lector es capaz de recibir señales desde las etiquetas 14 de neumático que están dentro del alcance de ese lector (por ejemplo, en el mismo lado del vehículo 12 que el lector 30V). El lector 30V a bordo del vehículo puede leer las etiquetas 14 mientras el vehículo 12 está en movimiento hasta a aproximadamente 90 kilómetros por hora. Se estima que un lector de vigilancia 30S puede supervisar las etiquetas de neumático hasta a aproximadamente 50 metros de la antena 28 de lector (mientras el vehículo 12 se mueve hasta a aproximadamente 73 kilómetros por hora).

DEFINICIONES

50 Bajo demanda (o en el emplazamiento) - Comunicación de ida y vuelta en la que el RT 30 inicia la comunicación y la etiqueta 14 responde con los datos de sensor más recientemente almacenados que representan, por ejemplo, la temperatura, la presión, la identificación del neumático y/u otra información de parámetros de neumático.

55 Alarma - comunicación de un sentido en la que la etiqueta 14 transmite una señal de alarma a un RT 30. La señal de alarma puede incluir diversa información, incluida una condición (por ejemplo, temperatura o presión) de fuera de intervalo, valores reales de temperatura y/o presión, etc. Se transmite una señal de alarma cuando uno o más de los parámetros de neumático supera los umbrales programados.

60 Transmisión autónoma (AT) - comunicación en un sentido en la que la etiqueta 14 transmite los datos de sensor más recientemente almacenados (u otros datos programados previamente) a intervalos de tiempo periódicos a un RT 30.

Actualización de datos históricos de los neumáticos - comunicación de ida y vuelta en la que el RT 30 inicia la comunicación y la etiqueta 14 responde con nuevos datos históricos de los neumáticos que no se hayan enviado ya a un RT 30, incluyendo temperatura, presión u otros datos almacenados.

65 Enlace hacia delante - comunicación de un sentido desde un RT 30 a una etiqueta 14 de neumático. Los RT 30 (excepto para los lectores de vigilancia 30S) transmiten periódicamente una señal de RF a una o más de las

etiquetas 14 de neumático. Las señales de enlaces hacia delante están ya sea buscando o directamente en comunicación con una o más etiquetas 14.

5 Enlace de retorno - la comunicación en un sentido desde una etiqueta 14 de neumático a un RT 30. Una etiqueta 14 transmite una respuesta (por ejemplo, datos de etiqueta) a un RT 30 mediante el enlace de retorno. Tanto la secuencia temporal de enlace de descarga como de retorno y otras características del sistema se describen a continuación en esta memoria.

DESCRIPCIÓN ADICIONAL DE LA INVENCION

10 Haciendo referencia de nuevo a las figuras 1A y 12, se muestra el proceso de adquisición de datos de neumático. En el modo de interrogación, un RT 30 puede adquirir datos de sensores y otros datos desde una etiqueta específica 14 de neumático sólo cuando esa etiqueta de neumático en particular se está abordando. En una realización, la etiqueta 14 de neumático se aborda mediante: (1) una identificación única (por ejemplo, número de serie de
15 etiqueta); (2) una identificación funcional; y/o (3) una identificación temporal asignada por el RT 30 durante una interrogación de etiqueta. La adquisición de etiquetas se describe en detalle a continuación.

20 Si el RT 30 desea la temperatura y la presión de neumático de un neumático en particular 10, el RT 30 solicita datos desde posiciones de memoria específicas en la memoria 16 de la etiqueta 14 de neumático correspondientes al neumático específico 10. Esas posiciones de memoria almacenan los datos de los sensores adquiridos por la etiqueta 14. Estos datos pueden transmitirse a un RT 30 mediante paquetes de enlace de retorno (RLP). El RT 30 también puede solicitar la transmisión de los coeficientes de calibración para los sensores 72, 74 (véase la FIG. 13). También se puede solicitar otra información almacenada en la memoria 16 de etiqueta, incluyendo el tipo de
25 neumático, la posición del neumático en el vehículo, la identificación del vehículo y/o la identificación del neumático. Una vez que la información solicitada ha sido recuperada, el RT 30 de instrucciones a la etiqueta 14 para entrar en un modo de sueño (por ejemplo, el modo de sueño profundo) durante un período de tiempo programable. Como alternativa, la etiqueta 14 puede programarse para volver a un modo de sueño una vez que la etiqueta está fuera del alcance del RT 30 durante un período predeterminado de tiempo (por ejemplo, 2-3 segundos). Entrar en el modo de sueño profundo se completa la sesión de interrogación de etiqueta. A partir de entonces, puede comenzar una
30 nueva sesión de interrogación.

35 Preferiblemente, la etiqueta 14 de neumático es rentable, utiliza poca energía y cumple con FCC Parte 15 (47 C.R.F. §15). La potencia máxima admisible (en espacio libre) sin espectro de propagación es -1 dBm. El enlace de retorno (es decir, de etiqueta a lector) tiene la capacidad de transmitir en cualquiera de varios canales de radiofrecuencia disponibles. Esto proporciona a la etiqueta 14 medios para evitar las señales de dispositivos de interferencia. En una realización, la etiqueta 14 responde a los FLP en cada uno de los diferentes canales de enlace de retorno, de forma secuencial. En otra realización, el RT 30 supervisa los canales de enlace de retorno y ordena a la etiqueta 14 que transmita en el canal que tiene la menor cantidad de interferencias. Para la transmisión autónoma (AT), la etiqueta 14 tiene la opción de transmitir paquetes de enlace de retorno (RLP) en cualquiera o en todos los canales de enlace
40 de retorno.

45 En una realización, hay cuatro canales de enlace de retorno y la etiqueta 14 transmite paquetes de enlace de retorno (RLP) en cada uno de los canales, de forma secuencial. Por ejemplo, si la etiqueta 14 responde a un RT 30 con su número de serie en el canal 1, la etiqueta 14 responde entonces a la siguiente orden de lector en el canal 2. Si el RT 30 recibe datos incorrectos desde la etiqueta, ignorará esos datos y mandará a la etiqueta 14 que retransmita los datos. La etiqueta 14 retransmitirá a continuación los datos en el canal 3. Si el RT 30 determina que los datos recibidos de nuevo están corruptos, ordenará a la etiqueta 14 que retransmita los datos. En una realización, la retransmisión de datos continuará hasta que los datos se han enviado cinco veces (una vez en cada canal, por ejemplo, en el canal 1, 2, 3, 4 y 1 - el primer canal se intenta dos veces). Si el RT 30 sigue sin recibir datos
50 correctos, se dejará de transmitir a esa etiqueta en particular 14 durante un período de tiempo predeterminado.

55 Alternativamente, el RT 30 puede supervisar los cuatro canales de enlace de retorno, y determinar qué canal tiene menor fuerza de señal recibida (RSS), que indica el canal que tiene la menor cantidad de ruido y/o interferencia. De este modo, el canal con menor RSS tiene la menor interferencia de señal. Por lo tanto, después de que el RT 30 determina qué canal tiene la menor RSS, envía dos bits en un paquete de enlace hacia delante (FLP) que se corresponden con el canal de enlace de retorno con menor RSS y encarga a la etiqueta 14 de neumático que transmita paquetes de enlace de retorno por ese canal. La duración de las señales de interferencia se puede esperar que sea del orden de varios segundos. Por lo tanto, el RT 30 hace comprobaciones en busca de canales de enlace de retorno limpios cada varios segundos. El RT 30 se sintoniza él mismo para recibir señales de etiqueta en el canal
60 de enlace de retorno indicado y transmite una orden NULA (todos ceros). La orden NULA se retransmite para evitar que responda cualquier otra etiqueta mientras el RT 30 supervisa el nivel de RSS. El canal de menor RSS se convierte en el canal por el que se le mandará que responda una etiqueta específica 14, hasta que se determine que otro canal tiene la menor RSS. Una vez más, se selecciona el canal de menor RSS porque ese canal está abierto y no interfiere con otras transmisiones. Cada RT 30 tiene un indicador de fuerza de la señal recibida (RSS), que le dice al RT 30 que una etiqueta 14 está intentando responder. El RT 30 investiga la fuerza de la señal recibida en sus canales de entrada de enlace de retorno. El RT 30 envía a continuación un paquete de enlace de descarga que da
65

instrucciones a la etiqueta 14 para responder por el canal con menor RSS y supervisa ese canal en busca de transmisiones de etiquetas.

5 Durante la comunicación de enlace hacia delante, los paquetes son enviados desde el RT 30 a la etiqueta 14. Durante la comunicación de enlace de retorno, los paquetes son enviados desde la etiqueta 14 al RT 30. Los datos de etiqueta recibidos se comunican entonces al procesador (RP) 32 de lector (véanse las Figs. 1A y 12).

10 El enlace hacia delante utiliza modulación por desplazamiento de amplitud (ASK). Hay 50 canales dispersados entre 902 MHz y 928. Al utilizar una transmisión de espectro ensanchado, la potencia máxima admisible que puede ser radiada desde la antena 28 del lector es de +36 dBm. En una realización, la velocidad de datos en el enlace hacia delante es de 7,5 kilo-bits por segundo (Kbps).

15 El enlace de retorno, que incluye hasta cuatro canales de comunicación, utiliza modulación por conmutación de frecuencia (FSK). Estos canales están separados uniformemente un poco entre 902-928 MHz.

20 Bajo 47 CFR § 15, que utiliza una transmisión de espectro ensanchado (es decir, salto de frecuencia), la potencia máxima admisible que puede ser radiada en el espacio libre es de +36 dBm (sin usar la transmisión de espectro ensanchado, la potencia máxima admisible en el espacio libre es de -1 dBm). En el enlace hacia delante, la cantidad de potencia transmitida se mide justo fuera de la pared del neumático. Sin embargo, en una realización, se pierden de 10 a 15 dBm por la transmisión de los FLP a través de la pared del neumático. Además de la atenuación resultante por la transmisión a través de la pared del neumático, puede producirse una atenuación adicional debido a la interferencia de otros neumáticos y/o partes del vehículo 12.

25 El sistema transmite muchos menos datos/instrucciones a la etiqueta 14 que a la inversa. La velocidad de datos del enlace hacia delante es de 7,5 kbps y la velocidad de datos del enlace de retorno es de 60 kbps. La razón de estas velocidades de datos sean asimétricas es que la mayor parte de la complejidad del sistema se encuentra en el RT 30, en lugar de en la etiqueta 14. Esto permite circuitos de etiqueta más simples y permite a la etiqueta 14 consumir menos energía al leer datos de FLP a una velocidad más lenta de 7,5 kbps. El RT 30 tiene la sofisticación suficiente como para leer los datos que se devuelven a 60 kbps por la etiqueta 14. Además, ya que la etiqueta 14 de neumático entrega datos a una mayor velocidad, estará encendida durante un plazo de tiempo más corto. Esto es una ventaja importante porque la duración de la batería de la etiqueta 14 de neumático es una cuestión para la utilidad global del sistema.

35 Cambiando a la figura 16, se muestra una visión general de los componentes del RT 30. Se proporciona un conmutador de transmisión/recepción (TR) 100 porque el protocolo de comunicación es semi-dúplex (es decir, en un momento dado, el lector/transmisor-receptor (RT) 30 solo transmite o solo recibe datos). Esta realización ilustrada del RT 30 no se utiliza en un sistema múltiplex; por lo tanto, la antena 28 del RT se utiliza en operaciones tanto de transmisión como de recepción. Es evidente que el RT 30 incluye componentes adicionales tales como filtros y similares; sin embargo, para simplificar, estos circuitos no se muestran porque son bien conocidos en la técnica. En el recorrido de recepción, un amplificador de bajo ruido 102 está en el extremo delantero de un receptor FSK 104. Los datos entrantes de RLP se transmiten a un microcontrolador 106. Cada RLP es recibido por el microcontrolador 106 y es investigado para determinar si es válido. Cuando un FLP se transmite a la etiqueta 14, primero se suministra mediante un transmisor ASK 107 a un amplificador de alta potencia 108. La señal amplificada se envía a continuación al otro lado del conmutador de TR 100, que se conecta a la antena 28 del lector, para su transmisión a la etiqueta 14.

50 Se seleccionaron cincuenta canales de enlace hacia delante en parte debido a la FCC parte 15 (47 C.R.F. § 15), que especifica un mínimo de 50 canales; sin embargo, es evidente que podrían utilizarse más de 50 canales en este sistema de espectro ensanchado. Similarmente, los 4 canales de enlace de retorno utilizados para enviar datos desde una etiqueta 14 al RT 30 también pueden variarse a un número diferente de canales.

55 Cuando el sistema se utiliza con vehículos de varios neumáticos, tales como camiones grandes, la sincronización de la operación se anticipa. En particular, al utilizar dos RT 30A, 30B, como se muestra en la figura 12, el primer RT puede, por ejemplo, designarse para un lado del vehículo y el segundo RT 12 puede designarse para el otro lado del vehículo 12. Las señales de orden desde el primer RT 30A en el primer lado del vehículo 12, pueden dar instrucciones a las etiquetas 14 de neumático que reciben su señal para utilizar sólo canales específicos de enlace de retorno, por ejemplo, sólo los canales 1 y 3. El segundo RT 30B en el otro lado del vehículo 12 puede dar instrucciones a las etiquetas 14 de neumático que reciben su señal para transmitir en diferentes canales de retorno de enlace, por ejemplo, en los canales 2 y 4. Este esquema se aplica para reducir la posibilidad de leer los datos de dos neumáticos diferentes al mismo tiempo o leer datos del mismo neumático dos veces. En situaciones en las que dos RT 30 leen la misma etiqueta 14, ya sea el RP 32 o el receptor FSK 104, o ambos, se configuran para reconocer los datos duplicados y eliminar dichos datos.

65 En otras situaciones, es posible que dos etiquetas 14 se despierten al mismo tiempo y ambas estén dentro del alcance de la antena 28 del RT. Si esto se produce, se pueden provocar interferencias ya que ambas etiquetas 14 pueden responder al mismo mensaje en el mismo canal de enlace de retorno. Para identificar y comunicarse con

una etiqueta de entre muchas etiquetas que pueden estar dentro del alcance, el RT 30 utiliza el algoritmo SAR (Synthetic aperture radar: radar de apertura sintética), tal como se describe a continuación, y/o transmite a una etiqueta específica 14 mediante la transmisión de ese número de identificación funcional o número de serie de etiqueta único de la etiqueta.

La figura 17 es un diagrama de bloques más detallado de la etiqueta 14 de neumático ilustrada en la figura 13. Un microcontrolador PIC 200 recibe y transmite diversas señales para el funcionamiento de la etiqueta 14 de neumático. El microcontrolador 200 puede ser uno fabricado por Microchip Technology Inc., modelo PIC16C717 que tiene dos osciladores internos, memoria RAM interna, una memoria ROM interna, convertidores A/D internos y otras estructuras estándar. Se ha de tener en cuenta que este es uno de los muchos microcontroladores que se podrían utilizar en el sistema reivindicado; Sin embargo, para maximizar la duración de la batería, son deseables dos osciladores porque permiten dos velocidades de reloj. Disponer de dos relojes permite que un diseñador minimice el uso del reloj de alta velocidad (conservando de este modo la energía de la batería). Los dos osciladores no tienen por qué ser osciladores internos del microcontrolador.

La etiqueta 14 de neumático mostrada en la figura 17 tiene dos funciones únicas que están separadas y son independientes entre sí: (1) la función de medición de datos, y (2) la función de recepción y transmisión de datos. Para realizar la primera función independiente, el microcontrolador 200 mide parámetros de neumático mediante el uso de, por ejemplo, un sensor de presión 206 y un sensor de temperatura 208. El microcontrolador 200 está programado para despertarse periódicamente hasta el modo de búsqueda y (entre otras tareas) hacer que los sensores 206, 208 midan parámetros de neumático. Los parámetros medidos se envían a continuación al microcontrolador 200 y se almacenan en su memoria RAM interna. Una vez finalizado el modo de búsqueda, el microcontrolador 200 vuelve al modo de sueño profundo.

En la segunda función independiente, el microcontrolador 200 comprueba si hay algún FLP desde un lector/transmisor-receptor (RT) 30 y, si se recibe un FLP válido, transmite uno o más RLP al RT 30. Por lo tanto, la función de transmisión de datos es independiente de la función de medición de parámetros. Tener una función de medición de datos separada es un aspecto único de esta invención que ofrece ventajas sobre la técnica anterior. Cuando el RT 30 solicita un parámetro de neumático almacenado en la etiqueta 14, el microcontrolador 200 de etiqueta simplemente accede a su memoria RAM y envía los datos de parámetros más recientemente almacenados al RT 30. Por lo tanto, el microcontrolador 200 no tiene que alimentar a los sensores 206, 208 en respuesta a una orden de interrogación desde un RT 30. Esto permite que el sistema funcione más rápido que los sistemas de la técnica anterior. Además, el microcontrolador 200 sólo tiene que tratar con una función (por ejemplo, la recepción y transmisión de datos) en un momento dado, que es independiente de otra función (por ejemplo, la medición de datos). La etiqueta 14 indistintamente mide un parámetro de sensor en un primer modo o transmite datos en un segundo modo. Estas funciones son independientes entre sí. La función de medición de parámetros no se realiza en respuesta a ninguna orden externa de interrogación de un RT 30.

Específicamente, el microcontrolador 200 se despierta periódicamente del modo de sueño profundo al modo de sueño lúcido. En el modo de sueño lúcido, el microcontrolador 200 pone en marcha el reloj de baja velocidad y determina si es el momento de entrar en el modo de búsqueda mediante el examen de un contador de modo de búsqueda. El contador indicará que es el momento de entrar en el modo de búsqueda (por ejemplo, el contador contiene todo ceros) o indicará algún otro valor. Si no es el momento de entrar en el modo de búsqueda, el microcontrolador 200 ajusta el contador de modo de búsqueda (por ejemplo, disminuye el contador) y vuelve al modo de sueño profundo.

De lo contrario, el microcontrolador 200 entra en el modo de búsqueda, y sigue utilizando el reloj de baja velocidad. El microcontrolador 200 determina si es el momento de leer los sensores mediante el examen de un contador de sensor. Si es el momento de leer los sensores, el microcontrolador 200 lee y almacena los datos de cada sensor de forma secuencial, tal como se describe a continuación. De lo contrario, el microcontrolador 200 ajusta el contador de sensor y lleva a cabo una discriminación previa (es decir, determina si la transmisión es probablemente un paquete de enlace hacia delante). Si el microcontrolador 200 determina que la transmisión es probablemente un FLP, entra en el modo de interrogación. De lo contrario, el microcontrolador 200 determina si es el momento de realizar una transmisión autónoma (AT) mediante el examen de un contador de AT. Si no es el momento de una AT, el microcontrolador 200 ajusta el contador (por ejemplo disminuye el contador) y vuelve al modo de sueño profundo. De lo contrario, el microcontrolador 200 se despierta al modo de interrogación, inicia un reloj de alta velocidad, y realiza una AT (es decir, transmite a un RT los datos de sensor almacenados más recientemente).

Para leer los sensores en modo de búsqueda, el microcontrolador 200 emite una señal por la línea 202 de alimentación de sensores para activar la fuente de corriente constante 204 que, a su vez, activa el sensor de presión 206 y el sensor de temperatura 208. Los amplificadores 210 y 212 también se encienden a través de la línea 202 de alimentación de sensores. Los amplificadores 210, 212 amplifican las señales analógicas producidas por los sensores 206, 208, respectivamente. El microcontrolador 200 incluye un convertidor A/D y código de procesamiento de señales digitales para el filtrado digital y suavizado de cualquier irregularidad en los datos de los sensores 206, 208 debido a efectos dinámicos físicos que ocurren en el neumático. Por ejemplo, los datos de presión puede ser algo erráticos cuando el neumático 10 se mueve y flexiona en función de la posición angular, el terreno y similares.

El microcontrolador 200 espera un corto período de tiempo antes de tomar lecturas de sensor para ignorar los transitorios de los componentes 204-212 recién encendidos y permitir que los componentes asuman un estado de funcionamiento normal y estacionario. A partir de entonces, el microcontrolador 200 realiza la conversión A/D de las señales de sensor amplificadas en las líneas de entrada 214 y 216. La línea 214 de señal lleva los datos amplificados de sensor de presión que se almacenarán en la memoria RAM del microcontrolador. Del mismo modo, la línea 216 de señal lleva los datos amplificados del sensor de temperatura que también se almacenan en la memoria RAM del microcontrolador 200. Al final del modo de búsqueda, el microcontrolador 200 apaga la corriente de línea 202 de alimentación de sensores, lo que pone a los elementos 204-212 en modo inactivo. La energía se suministra al microcontrolador 200 mediante un terminal de entrada conectado a la batería 218.

Un EEPROM serie 220 se utiliza para almacenar los valores de configuración y datos históricos incluyendo valores mínimo y máximo de los sensores, muestras consecutivas de datos y similares. Estos datos se escriben periódicamente desde la memoria RAM del microcontrolador a la EEPROM 220. La EEPROM es una memoria no volátil; Por lo tanto, no necesita alimentación para mantener su información y puede apagarse para ahorrar batería.

Para llevar a cabo la segunda función (es decir, la recepción y transmisión de datos), el microcontrolador 200, durante el modo de búsqueda, lleva a cabo una discriminación previa para determinar si una transmisión es probablemente un paquete de enlace hacia delante desde un RT. Si el microcontrolador 200 determina que la transmisión es probablemente un FLP, entra en el modo de interrogación y determina si la transmisión es un FLP válido. Como etapa inicial, la alimentación del receptor de etiqueta se suministra desde el microcontrolador 200 al receptor ASK 224 por la línea 222. En una realización, el receptor 224 de etiqueta se construye como un detector de diodo con transistores de mejora de ganancia. Un circuito comparador bien conocido se asocia con el receptor 224 con el fin de detectar el enlace de datos hacia adelante. Las señales de datos recibidas por la antena 226 de etiqueta se suministran a través de un filtro de paso bajo 228 a un receptor ASK 224 a través de un conmutador de transmisión/recepción (TR) 230. El conmutador de TR 230 se establece en un estado de recepción durante los períodos de recepción de datos. Se proporcionan señales de datos desde el receptor 224 al microcontrolador 200. Durante la recepción de datos en el modo de interrogación, el microcontrolador 200 determina si la transmisión es un paquete de enlace hacia adelante válido. Los FLP incluyen señales de orden, que dan instrucciones a la etiqueta 14 de neumático para suministrar información, tal como información de los sensores, ubicación de etiqueta, datos definidos por el usuario, etc. La obtención y almacenamiento de datos de sensor de presión y temperatura es una función separada (como ya se dijo) que es independiente de la función de recepción de datos (es decir, la búsqueda de paquetes válidos de enlaces hacia adelante desde un RT 30).

En el modo de interrogación, la etiqueta 14 puede recibir y transmitir datos. Al entrar en el modo de interrogación, el microcontrolador 200 inicia el reloj de alta velocidad, examina una primera parte del FLP (por ejemplo, los primeros cuatro bytes) y, si la parte indica que la transmisión parece ser un FLP válido, activa la etapa de bucles de enganche de fase (PLL) del transmisor 232 mediante la línea de activación 234, y luego lee el resto del FLP (por ejemplo, los últimos dos bytes) para comprobar si la CRC es válida. Si el FLP contiene una CRC válida, la etiqueta 14 responde al FLP.

El PLL se enciende después de haber leído sólo una parte del FLP ya que el PLL requiere una determinada cantidad de tiempo para bloquear el canal de enlace de retorno seleccionado. El transmisor 232 se enciende mediante la activación de la línea de habilitación de transmisión 236, que habilita la etapa de amplificación de alta potencia del transmisor. Una vez que el transmisor FSK 232 se activa, los datos solicitados por el FLP, que pueden incluir los datos de presión y de temperatura previamente almacenados, son proporcionados por el microcontrolador 200 al transmisor FSK 232 por la línea 231 de datos. Con el fin de transmitir estos datos, el conmutador de TR 230 se cambia del estado de recepción al estado de transmisión. Los datos se envían entonces a través del filtro de paso bajo 228 y se transmiten mediante la antena 226 de etiqueta. Una vez completado el modo de interrogación, el microcontrolador 200 apaga los componentes de la etiqueta (tales como el PLL, el transmisor, los sensores, el reloj de alta velocidad, etc.) y reanuda el modo de sueño profundo. Con esto concluye la segunda función independiente del microcontrolador 200 (es decir, la recepción y transmisión de datos).

En una realización, el transmisor FSK 232 se diseña para transmitir en cuatro canales distintos. La línea 238 de selección de canal se proporciona al transmisor FSK 232 con el fin de permitir la selección de uno en particular de entre los cuatro canales disponibles para el transmisor FSK 232. Cabe señalar que sólo uno de los cuatro canales de transmisión se utiliza normalmente en cualquier transmisión de RLP individual.

Por lo tanto, al efectuar la segunda función de recepción/transmisión de datos, el microcontrolador 200, en el modo de búsqueda, lleva a cabo una discriminación previa para investigar si una transmisión es probablemente un FLP de uno de los RT 30. Si el microcontrolador 200 determina que la transmisión es probablemente un FLP, entra en el modo de interrogación. De lo contrario, la etiqueta 14 entra de nuevo en el modo de sueño profundo durante un período de tiempo predeterminado. En el modo de interrogación, la transmisión se verifica como un FLP válido y los datos solicitados almacenados en la etiqueta 14 se transmiten al RT 30, una vez que se han seguido todas las precauciones y protocolos adecuados de transmisión. Este ciclo de sueño, despertar, en busca de FLP y ya sea la transmisión de datos o volver a entrar en modo de sueño profundo es una función continua de la etiqueta 14.

Haciendo referencia de nuevo a la figura 14, se ilustran los diversos modos de la etiqueta 14 de neumático y la secuencia temporal de estos modos, de acuerdo con una realización de la invención. Como se muestra, la etiqueta 14 está en el modo de sueño profundo durante unos 600 ms. A continuación, efectúa una transición al estado de sueño lúcido durante aproximadamente 25 ms. Si es el momento de entrar en el modo de búsqueda, la etiqueta 14 se despierta aún más hasta el modo de búsqueda y realiza una discriminación previa (es decir, determina si una transmisión parece ser un FLP) durante un periodo de tiempo predeterminado. Si la transmisión no es probablemente un FLP, la etiqueta 14 simplemente reanuda el modo de sueño profundo durante otros 600 ms. La etiqueta 14 repite luego este proceso hasta que se detecta una transmisión que parezca ser un FLP. En ese momento, la etiqueta 14 despierta totalmente al modo de interrogación en busca de FLP válidos. La etiqueta 14 a continuación responde a un FLP válido, por ejemplo, transmitiendo datos almacenados en relación con la temperatura y la presión del neumático al RT 30. Cabe señalar que la secuencia temporal anterior es programable por el usuario. El momento en el que un RT 30 tiene por objeto la adquisición de datos de sensor de una etiqueta 14 también es programable por el usuario. Durante el modo de búsqueda, la etiqueta 14 también mide y almacena datos de parámetros de neumático en momentos determinados. Estos momentos son normalmente diferentes a los momentos en los que se realiza la discriminación previa. En una realización, los datos de sensores son leídos por la etiqueta 14 cada 30 segundos, además, puede haber casos en los que la etiqueta 14 esté tratando de comunicarse de manera autónoma con el RT 30 (por ejemplo, enviar un AT).

Haciendo referencia de nuevo a la figura 17, la señal de control de transmisión/recepción en la línea 240 está controlada por la señal de habilitación de transmisión en la línea 236. Los cristales 242 y 244 controlan la frecuencia de los cuatro canales de enlace de retorno. La combinación de cristales 242 y 244, el bucle de enganche de fase (PLL) y un divisor de frecuencia proporciona las cuatro frecuencias FSK para los cuatro canales de enlace de retorno de una manera conocida.

El canal de enlace de retorno que utilizará la etiqueta 14 para la transmisión puede determinarse de varias maneras. La etiqueta puede seleccionar el canal de enlace de retorno de forma secuencial (es decir, utiliza un canal de enlace de retorno diferente para cada RLP). Como alternativa, el RT 30, puede dar instrucciones a la etiqueta 14 para utilizar un canal específico. Una forma de determinar el mejor canal de enlace de retorno es que el RT 30 envíe una orden NULA, lo que provoca que las etiquetas 14 no transmitan. Esto permite que el RT 30 determine la intensidad de la señal recibida (RSS) en cada uno de los cuatro canales de enlace de retorno. A partir de entonces, el RT 30 encarga a la etiqueta 14 que envíe su respuesta de nuevo por el canal de enlace de retorno que tiene la menor fuerza de señal (es decir, la menor cantidad de ruido/interferencia).

En una realización, el microcontrolador 200 necesita un cristal externo, tal como un cristal a 4 MHz, para generar su reloj interno. En otra realización, el microcontrolador 200 es el modelo PIC16C717, hecho por Microchip, Inc., que incluye dos osciladores internos para la producción de un reloj de baja velocidad (37 kHz) y un reloj de alta velocidad (4 MHz). Por lo tanto, no es necesario un cristal externo para el microcontrolador PIC16C717. En incluso otra realización, el microcontrolador 200 utiliza dos o más cristales externos (o un cristal y un divisor de frecuencia) para generar dos o más relojes de frecuencias diferentes. La etiqueta 14 incluye preferiblemente diferentes velocidades de reloj para llevar a cabo diferentes funciones con el fin de ahorrar energía. Utiliza un reloj de menor velocidad para realizar la mayoría de sus funciones y minimiza la cantidad de tiempo que se utiliza un reloj de mayor velocidad, que consume más energía de la etiqueta. La conservación de la energía es también la razón por la que la etiqueta 14 incluye preferiblemente diferentes modos de funcionamiento, incluyendo un modo de sueño.

La etiqueta 14 transmite señales de alarma al RT 30 para permitir, por ejemplo, que un lector de vigilancia o un lector a bordo del vehículo detecten que una etiqueta 14 ha detectado una anomalía de neumático. Cuando está habilitada, las condiciones de alarma iniciarán la transmisión de paquetes de transmisiones autónomas (AT). Las condiciones de alarma incluyen condiciones de exceso de temperatura y/o exceso/defecto de presión, según lo determinado por los sensores 206, 208 de etiqueta. Los umbrales de alarma son programables; de este modo, ambos puntos máximo y mínimo establecidos pueden seleccionarse para cada parámetro (por ejemplo, temperatura y presión) de neumático. Una vez que la etiqueta 14 detecta que la temperatura supera el valor umbral almacenado en su memoria o que la presión está ya sea por encima o por debajo de los umbrales preestablecidos, la etiqueta 14 pondrá en marcha una señal de alarma.

A. CORRECCIÓN DE LA TEMPERATURA DE NEUMÁTICO

Cuando los neumáticos funcionan en servicio, hacen el trabajo por flexión. Esta flexión es provocada, al menos en parte, al soportar una carga cuando un vehículo se mueve desde un lugar a otro, absorbiendo golpes y choques, y proporcionando viraje y tracción para permitir el movimiento del vehículo. Este trabajo se traduce en la generación de calor dentro de cada neumático. En última instancia, este calor es disipado por el neumático, por ejemplo, por conducción a la llanta y la suspensión del vehículo, por radiación, por convección a la atmósfera circundante y por conducción al suelo o la carretera con la que está en contacto el neumático.

En general, el aumento de temperatura que experimenta un neumático en servicio es determinado por las cargas que soporta el neumático, la velocidad a la que se desplaza el vehículo y las maniobras que soporta el vehículo a medida que se desplaza. Cuanto más extremos son estos factores, más generación de calor se produce. Un factor

adicional a la generación de calor del propio neumático es la presión de inflado del neumático. Un neumático que tiene defecto de inflado trabaja más duro (es decir, se flexiona más) bajo una condición de funcionamiento dada que uno que esté bien inflado. El neumático que trabaja más duro generará más calor. Además, la presencia de otros componentes generadores de calor en el vehículo, tales como los tambores de freno o los motores de impulsión pueden contribuir a calentar el neumático.

Cada neumático producido por un fabricante de neumáticos se diseña para una presión de inflado específica y una determinada capacidad de carga a esa presión de inflado. En lugar de especificar una presión de inflado particular para una temperatura de funcionamiento particular, los fabricantes de neumáticos han llegado a un acuerdo tras una convención según el que se especifica un Objetivo de Presión de Inflado de Relleno en Frío para el neumático. La Temperatura de Llenado en Frío es una temperatura constante, de referencia, en general establecida igual a 20 grados C (68 grados F). Los neumáticos que se inflan correctamente según el especificado Objetivo de Presión de Inflado de Llenado en Frío a la temperatura especificada (por ejemplo, 20 grados C), en general, funcionarán satisfactoriamente dentro la capacidad de carga especificada, sometido a otras condiciones de uso que un determinado fabricante puede especificar, tal como la velocidad, etc.

En determinadas circunstancias de funcionamiento, tales como las operaciones mineras en particular, los neumáticos pueden pasar una cantidad considerable de tiempo funcionando en o cerca de las capacidades de carga de diseño. En estas circunstancias, los neumáticos se someten a tensión en la medida de lo posible con el fin de maximizar la utilización del equipo en el proceso de producción, y como resultado los neumáticos generan calor. El tamaño y la masa de los neumáticos en este tipo de operaciones son grandes y ofrecen una enorme cantidad de masa térmica, lo que hace que la refrigeración a través de los medios descritos anteriormente sea un proceso lento. Los neumáticos en dicho entorno rara vez experimentan suficiente tiempo de inactividad como para permitir que el neumático se enfríe a la misma temperatura que el aire ambiental, de modo que son difíciles y poco frecuentes las mediciones de la Presión de Inflado de Llenado en Frío a temperaturas de llenado en frío. En consecuencia, la mayoría de las mediciones de presión de inflado después de que un neumático se ha puesto en servicio se realiza a temperaturas diferentes a la temperatura fría a la que se encontraba el neumático en el momento inicial de inflado. Estas medidas se denominan medidas de Presión de Inflado en Caliente.

Como el volumen de aire contenido en la estructura de neumático y llanta es un sistema cerrado, sin adición o pérdida significativa de aire, excepto mediante acciones intencionadas (por un mecánico de neumáticos) y acciones no intencionadas (por daños de la estructura del neumático), el sistema se rige por la ley de los gases ideales, representada por:

$$PV = nRT$$

donde, P = presión ejercida por el gas
 V = volumen de la cámara que contiene el gas
 n = número de moles del gas contenido en el sistema
 R = una constante específica para el gas en el sistema
 T = temperatura del gas;

con todas las unidades expresadas según la convención del SI (Sistema Internacional). El valor de R es fijo y depende de la mezcla específica de gas dentro del neumático, que generalmente es aire comprimido o, en algunos casos, nitrógeno. Algunos neumáticos también utilizan Ultraseal Tire Life Extender, de Ultraseal Internacional, Inc's., en el interior del neumático. Suponiendo que no se añade o se pierde aire adicional, el valor de n es también una constante. Debido a la estructura del neumático, aunque deformable, es esencialmente inextensible debido a la presencia de cordones corporales en forma de textiles o de acero, el valor de V (el volumen de la cámara definida por la estructura de neumático y llanta) es una constante, por lo menos como una primera aproximación. Las únicas variables en esta ecuación son entonces la temperatura y la presión del gas. Por lo tanto,

$$PV = nRT \text{ and } k = T/P = V/nR \text{ (una constante).}$$

Como se indicó anteriormente, cuando los neumáticos se calientan, la presión interna del neumático aumenta y, cuando se mide, puede indicar que el neumático está correctamente presurizado cuando en realidad podría estar seriamente bajo de presión. Un neumático que tiene defecto de inflado trabaja más duro bajo una condición de funcionamiento dada que uno que esté bien inflado.

La presente invención permite determinar la presión equivalente ambiente (en frío) del neumático para cualquier de presión y temperatura de neumático actual (en caliente) mediante el uso de leyes combinadas de los gases (tanto ley de Charles como de Boyle). Esto es importante porque, aunque la presión medida de neumático puede parecer suficiente, la presión calculada de neumático en frío puede indicar insuficiente presión en el neumático para la temperatura de medición actual. De este modo, la presente invención determina la presión equivalente ambiente (en frío) del neumático mediante el uso de la temperatura y la presión actuales (en caliente) del neumático. El método para determinar la presión equivalente de llenado en frío de un neumático, útil para entender la invención, difiere del método predictivo descrito en la patente de EE.UU. nº 6.025.777.

El ejemplo dado en la misma en la columna 10, líneas 8-21 ilustra la "predicción" de una futura presión y permite un ajuste previo de la presión del neumático basándose en las necesidades futuras. La patente no determina la presión real actual basándose en estándares preestablecidos. Además, esta patente no utiliza las leyes combinadas de gases para este fin. En contraste, el presente método utiliza la presión y la temperatura actuales (en caliente) para calcular, usando las leyes combinadas de gases, la presión correspondiente en frío a temperatura ambiente.

Cuando el neumático soporta trabajo como se describió anteriormente, y se calienta durante el trascurso de ese trabajo, el neumático presentará un aumento correspondiente de la presión de inflado que se rige por la ecuación simplificada anterior. Si la temperatura y presión de inflado de la cámara de aire de un neumático se mide en dos puntos diferentes en el tiempo, t1 y t2, los valores correspondientes de las temperaturas y las presiones deberían estar relacionados por la ecuación:

$$k_1 = k_2 = T_1/P_1 = T_2/P_2$$

donde, P1 = presión en el momento t1 (presión de referencia de llenado en frío especificada por el fabricante de neumáticos) (en unidades del SI)

P2 = presión en el momento t2 (presión caliente actual) (en unidades del SI)

T1 = temperatura en el momento t1 (temperatura de referencia de llenado en frío - 20 grados C)

T2 = temperatura en el momento t2 (temperatura en caliente actual) (en grados C).

Además, si la temperatura y la presión de inflado se miden en el momento t2, y si se conociera la temperatura en el momento t1, la presión en el momento t1 puede calcularse fácilmente. Para ir un paso más allá, si el momento t1 es el momento en el que se infló inicialmente el neumático en cuestión y fue a temperatura ambiente (que, por motivos de explicación se supone que es de 20° Celsius), y si la temperatura y la presión en el momento t2 representan las condiciones de funcionamiento del neumático después de haberse puesto en servicio durante un cierto período de tiempo arbitrario, entonces la Presión de Inflado Equivalente de Llenado en Frío (P1, en este caso) puede calcularse a partir de la ecuación anterior. Este valor se puede comparar entonces con el Objetivo de Presión de Inflado de Llenado en Frío según lo especificado por el fabricante del neumático para ese neumático para determinar si el neumático está inflado correctamente.

En la práctica, hoy en día, se puede medir fácilmente la Presión de Inflado en Caliente de un neumático en servicio utilizando un manómetro de mano. Sin embargo, sin conocer también la temperatura de esa cámara interna de aire del neumático, sólo se puede hacer una suposición en cuanto a la Presión de Inflado Equivalente de Llenado en Frío de ese neumático. Pueden emplearse diversos medios para medir también la temperatura de la cámara de aire, tal como insertar una sonda termopar a través de la válvula en la cámara del neumático. Sin embargo, tales medidas llevan tiempo y mano de obra e irían en contra del tiempo de servicio del vehículo ya que debe estar en reposo en una ubicación segura para hacer estas mediciones.

En la mayoría de los casos hoy en día, sólo se toman mediciones de Presión de Inflado en Caliente y se hacen determinadas suposiciones o comparaciones para determinar si un neumático en particular necesita mantenimiento. Los datos obtenidos de este modo, sin embargo, puede inducir a error al hacer suposiciones acerca de la Presión de Inflado Equivalente de Llenado en Frío, como puede ilustrar el siguiente ejemplo.

Considerando dos neumáticos que operan en el mismo vehículo que son inflados inicialmente con un Objetivo de Presión de Inflado de Llenado en Frío de 6,89 bar (100 psi) y que estas medidas se realizan a 20° C, utilizando el mismo manómetro calibrado. El vehículo se pone en servicio y después de un período de tiempo considerable (tal vez 3 días) se mide la Presión de Inflado en Caliente con el mismo manómetro calibrado. Un resultado típico puede ser que ambos neumáticos indiquen Presiones de Inflado en Caliente de 8,07 bar (117 psi). Dado que ambos neumáticos indican la misma Presión de Inflado en Caliente y no se conoce ninguna información de temperatura de los neumáticos, podría suponerse que:

la temperatura de ambos neumáticos ha aumentado igual ,
 el aumento de temperatura ha creado una respuesta de presión de acuerdo con las ecuaciones presentadas anteriormente, y
 la Presión de Inflado Equivalente de Llenado en Frío para ambos neumáticos sigue siendo de 6,89 bar (100 psi).

Esta sería una suposición razonable, ya que sería poco probable que ambos neumáticos hubieran experimentado cambios idénticos en la Presión de Inflado Equivalente de Llenado en Frío debido a pérdidas de aire y que están en servicio similar debido al hecho de que están en el mismo vehículo. Se dejarían probablemente estos neumáticos en servicio sin mayor atención.

De hecho, la situación puede ser muy grave. Puede ser que el primer neumático coincida con el supuesto anterior y tenga una Presión de Inflado Equivalente de Llenado en Frío de 6,89 bar (100 psi) y una temperatura correspondiente de cámara de neumático de aproximadamente 65° C, una situación perfectamente normal para las circunstancias de funcionamiento descritas. El neumático número dos, sin embargo, puede tener en realidad un

pinchazo que ha permitido al neumático perder un poco de aire. Debido a que ha perdido aire, está poco inflado y ahora está haciendo más trabajo y la cámara de aire se ha calentado a una temperatura de aproximadamente 97° Celsius. Esa mayor temperatura provoca una mayor presión (por la ecuación anterior) y así la lectura de Presión de Inflado en Caliente es realmente 8,07 bar (117 psi). Sin embargo, la combinación de 97° Celsius y una Presión de Inflado en Caliente de 8,07 bar (117 psi) produce una Presión de Inflado Equivalente de Llenado en Frío no superior a 6,20 bar (90 psi).

Este neumático está ahora por lo menos con un defecto de 0,69 bar (10 psi) de inflado, y puede estar tan caliente debido a su defecto de inflado real que el caucho se puede recocer y el neumático cerca de fallar. Sin embargo, sin conocer la temperatura de la cámara de aire del neumático, esta información no puede derivarse y puede autorizarse a que el neumático permanezca en servicio sin recibir ninguna atención.

Si se conoce la presión real de inflado en caliente y la temperatura real de la cámara del neumático, se puede calcular fácilmente la Presión de Inflado Equivalente de Llenado en Frío y se puede atender inmediatamente a los neumáticos que necesitan mantenimiento, tales como por estar poco inflados. Los otros neumáticos que no requieren mantenimiento, pueden prescindir de otra atención que no sea una inspección visual rutinaria. De esta forma el mantenimiento de los neumáticos se puede dirigir solo a los neumáticos con problemas y se puede lograr una eficiencia en el servicio. Además, la identificación prematura de problemas tales como fugas puede llevar a un mantenimiento inmediato que, potencialmente, puede eliminar un mayor daño del neumático y los costes asociados, tales como neumáticos nuevos, tiempos de asistencia, daños del equipo, pérdida de utilización del equipo, posibles daños colaterales o lesiones personales. Todos estos beneficios pueden ser proporcionados por el presente ETMS (Tire Tag System: Sistema de Etiqueta de Neumático) que informa de la Presión de Inflado en Caliente y la temperatura real de la cámara del neumático. Estos informes se proporcionan de forma automática sin la intervención de ningún operador y el cálculo de la Presión de Inflado Equivalente de Llenado en Frío estará disponible para su evaluación. El sistema ETMS también será capaz de comparar de forma instantánea la Presión de Inflado Equivalente de Llenado en Frío calculada con el conocido Objetivo de Presión de Inflado de Llenado en Frío y alarmar automáticamente al personal de la necesidad de atención o mantenimiento para un neumático en particular.

Las figuras 18-20 son gráficas que ilustran los datos de mediciones reales de neumáticos que ilustran el problema de tratar de calcular la Presión de Inflado de Llenado en Frío. Considérense, por ejemplo, los datos que representan el neumático LF ffc17 (delantero izquierdo) en las tres gráficas. Se observa que la presión en caliente informada en la gráfica de la figura 19 está aproximadamente entre 7,65 y 8,06 bar (111 y 117 psi). Esta es una presión en caliente aceptable. Obsérvese, sin embargo, la temperatura en caliente informada, en la figura 20, para el neumático delantero izquierdo es muy alta, entre aproximadamente 71° y 82° C (160° y 180° F). La gráfica de la figura 20 muestra que la presión de inflado en frío calculada de ese neumático es de entre 32,7 y 34,4 bar (91 y 94 psi), una condición inaceptable que ilustra que ha ocurrido un problema con ese neumático.

B. CORRECCIÓN DE LA PRESIÓN DE VAPOR

Además, la presente invención hace una compensación por presión de vapor del neumático mediante la corrección de la presión de neumático medida de acuerdo con la presión de vapor en el neumático. Para obtener la presión de gas recogido sobre un fluido en un neumático, se debe tener en cuenta la presión parcial del fluido. La física indica que los líquidos ejercen presión a medida que cambian del estado líquido al estado gaseoso. Esta presión se conoce como "presión de vapor". Normalmente esto no sería un factor para las mediciones de la presión del ETMS si no fuera por el uso de productos líquidos de refrigeración en los neumáticos. Estos productos contienen principalmente agua y se supone que se añade una cantidad de líquido refrigerante al neumático suficiente para que siempre haya líquido presente a la máxima temperatura de funcionamiento del neumático. Dados estos supuestos, el sistema ETMS corrige por presión de vapor de agua basándose en la temperatura del neumático si se utiliza un líquido refrigerante. El uso de un refrigerante debe indicarse en la base de datos para la corrección que se va a utilizar.

La presión de vapor se suma a la presión de neumático medida. Para la corrección por esta medida de presión adicional, la contribución de la presión de vapor calculada se resta de la presión medida. Esta presión de vapor se calcula utilizando la siguiente ecuación:

$$P_{vp} = (2,4 \times 10^{-6}) * e^{[0,0433 (Temp + 273)]} \text{ (en unidades del SI)}$$

La presión parcial de los fluidos, tales como el agua, Tire Live o cualquier otro líquido conocido, se puede obtener de tablas bien conocidas para cada fluido. Las tablas incluyen la temperatura del gas en incrementos dados y una presión parcial correspondiente para cada incremento de temperatura dado. Al programar el microprocesador 200 con los valores adecuados a partir de las tablas adecuadas, la etiqueta 14 ó el RT 30 pueden hacer una compensación por presión de vapor en el neumático 10 de una manera bien conocida, como se mencionó anteriormente.

C. CORRECCIÓN DE LA PRESIÓN POR ALTURA

Además, como la presión de neumático a ambiente (en frío) varía con la altitud, el sistema actual puede calcular cual sería la presión a ambiente (en frío) basándose en la altura del emplazamiento en el que se están utilizando los neumáticos. Esta compensación de presión se realiza con el fin de ofrecer un resultado de la lectura de presión más exacto. El sistema ETMS mide la presión como una presión absoluta. Esta información debe presentarse en una forma que sea relevante para la ubicación del sistema. Es decir, la presión manométrica informada deberá estar de acuerdo con una presión medida en el emplazamiento. La presión absoluta medida por el sistema ETMS debe convertirse a presión manométrica basada en la altura del emplazamiento. Esta conversión se realiza restando la presión atmosférica en el emplazamiento de la presión absoluta. La presión atmosférica se calcula utilizando la siguiente ecuación:

$$P_{\text{atmos}} = (6,6 \times 10^{-9}) * (\text{Elev}^2) - 0,00053 * \text{Elev} + 14.69 \text{ (en unidades del SI)}$$

En una realización, la etiqueta 14 da la presión absoluta en frío del neumático y, si se conoce la altura, esta presión puede corregirse para tener en cuenta la altura del emplazamiento.

DESCRIPCIÓN ADICIONAL DE LA INVENCION

Como se mencionó anteriormente, la etiqueta 14 tiene varios modos de funcionamiento. En una realización, la etiqueta se despierta periódicamente desde el modo de sueño profundo al modo de sueño lúcido para determinar si es el momento de entrar en el modo de búsqueda mediante muestreo en busca de un valor NULO en un contador de modo de búsqueda. Si el contador contiene todos ceros, la etiqueta 14 entra en el modo de búsqueda. En el modo de búsqueda, la etiqueta 14 lleva a cabo por lo menos dos funciones independientes: (1) toma y almacena mediciones de sensor y (2) comprueba la probable presencia de paquetes de enlace hacia delante. Si la discriminación previa indica que una transmisión de información recibida es probablemente un FLP, la etiqueta 14 entra en el modo de interrogación en el que se verifica que el FLP es válido, y si es así, responde al mismo. El proceso de lectura de FLP válidos continúa hasta que se ha completado la interrogación. La etiqueta 14 vuelve después al modo de sueño profundo.

Cuando no hay etiquetas 14 dentro del alcance del RT 30, evidentemente, no habrá respuesta a una interrogación de RT. Cuando una etiqueta 14 se ponga a la vista del RT 30, sin embargo, una forma de detectar e identificar una etiqueta específica 14 es mediante el uso de un único algoritmo de rutina por aproximación sucesiva (SAR). Este algoritmo identifica una etiqueta mediante un número de identificación (tal como el único número de serie de etiqueta y/o un número de identificación de neumático). Otra forma de identificar una etiqueta específica 14 es mediante el uso de un número de identificación funcional (FID) y/o un número de identificación temporal. La identificación por FID debe utilizarse en casos en los que se requiere una rápida adquisición y no haya necesidad de información más allá de ubicación de neumático estándar y simples lecturas de parámetros de neumático, como la presión y la temperatura.

En una realización, una etiqueta 14 puede identificarse por su número de serie codificado de fábrica (que es único para cada etiqueta), su número de FID (que es un número corto (normalmente entre 0-63) que identifica la etiqueta y su posición en el vehículo), o un número de identificación temporal (que es un número corto que identifica la etiqueta sólo durante una sesión de interrogación en particular). El proceso SAR se utiliza para identificar una etiqueta por su ID único (por ejemplo, su número de serie). La identificación única puede llevar más tiempo de adquirir, pero es más versátil que el número de identificación funcional. Utilizando un número de serie de etiqueta de 24-bits, se puede identificar más de 16 millones de etiquetas únicas.

Una realización de la rutina única de aproximación sucesiva (SAR) se ilustra en los diagramas de flujo que se muestran en las figuras 21 y 22. Los RT 30 toman lecturas de las etiquetas 14 montadas sobre neumáticos 10 que se están moviendo a la vista de la antena 28 del RT. El proceso SAR acorta el tiempo necesario para identificar una etiqueta en particular, acelera el proceso de comunicación, agiliza la lectura de datos de una etiqueta específica 14 y ahorra energía.

En la realización de las figuras 21 y 22 cada etiqueta 14 se identifica por un número entero de identificación de etiqueta de 3 bytes (24-bit) (por lo tanto, más de 16 millones de etiquetas pueden tener cada una un número de serie único de etiqueta). Estos números de serie se leen utilizando la rutina de aproximación sucesiva (SAR). Este algoritmo de orden y respuesta interroga a cada bit de todas las etiquetas visibles de una manera que permite que el RT 30 apunte directamente a un número de serie único de etiqueta en un plazo máximo de 24 ciclos de órdenes. Un ciclo de orden se define como el envío de una señal de orden de FLP a una etiqueta y la recepción de una respuesta de RLP. Este algoritmo puede utilizarse para identificar un número de serie de etiqueta desconocido (entre muchas etiquetas de neumático) mediante la comparación de un valor de comparación enmascarado que tiene un cierto número de bits con el número de serie de una etiqueta específica. El algoritmo SAR incluye además el incremento secuencial en uno de un valor de máscara para revelar otro bit del valor de comparación enmascarado. El valor de comparación enmascarado modificado se compara después con el número de serie de la etiqueta hasta que haya

una coincidencia. Cuando la etiqueta 14 detecta una coincidencia, responde a la señal de orden de FLP. En una realización, el valor de comparación es de 24 bits y el valor de máscara es de 5 bits.

Un diagrama de flujo que muestra la lógica de SAR desde el punto de vista de la etiqueta 14 de neumático se ilustra en la figura 21. El microcontrolador 84 de etiqueta realiza una operación lógica XOR entre un valor de comparación recibido del RT (por ejemplo, 10 Hex) (bloque 400) y ese número de serie único de etiqueta de la etiqueta (por ejemplo, 12 Hex) (bloque 402). El resultado lógico XOR se proporciona en el bloque 404. Se realiza una operación lógica AND entre el resultado en el bloque 404 y un número de máscara recibido desde el RT (por ejemplo, 01 Hex) (bloque 406). Si el resultado lógico AND es cero (bloque 408), entonces el valor de comparación coincide con el número de serie de etiqueta. De este modo, la etiqueta 14 responde con su número de serie (bloque 410) para confirmar que el RT ha adquirido la etiqueta correcta. Si, en el bloque 412, el resultado lógico AND no es igual a cero (como en el caso de este ejemplo), entonces el proceso debe continuar. Por lo tanto, la etiqueta 14 no responde (bloque 414).

Un diagrama de flujo que muestra el proceso de adquisición de SAR desde el punto de vista del RT se muestra en la figura 22. Inicialmente, todos los bits de máscara se establecen a lógica cero y el indicador A LA VISTA de la etiqueta se establece a falso (bloque 420). La orden de SAR se transmite a continuación (bloque 422). Cuando todos los bits de máscara son ceros lógicos, el valor de comparación que se transmite es de todo ceros. Transmitir esta orden NULA da instrucciones a todas las etiquetas 14 al alcance del RT 30 para que respondan.

El RT 30 supervisa entonces el nivel de RSS en los canales de enlace de retorno para determinar si alguna etiqueta está dentro del alcance (bloque 450). Si el nivel de la RSS indica que una o más etiquetas 14 están dentro del alcance del RT 30, entonces el indicador de etiqueta A LA VISTA se establece en verdadero (bloque 452). El RT 30 incrementa entonces el valor de máscara en uno (bloque 446) (es decir, se revela el primer bit del valor de comparación). En el bloque 448, el RT 30 determina si el valor de la máscara es mayor que 24. Si no es así, el RT 30 envía otra orden de SAR que contiene el valor de comparación modificado (bloque 422) y este proceso continúa hasta que una etiqueta responde o hasta que el valor de máscara es igual a 24 (es decir, se transmite todo el valor de comparación de 24-bits). Si el valor de máscara es mayor que 24, el RT continúa al bloque 426 en el que se realiza la verificación de adquisición de etiqueta, tal como se describe a continuación.

Alternativamente, si el RT 30 recibe una buena respuesta desde una etiqueta (bloque 424), entonces el RT ha adquirido la etiqueta. Una buena respuesta es una señal de enlace de retorno que tiene buena RSS y una buena CRC. Para verificar que el RT ha adquirido la etiqueta correcta, el valor de comparación se establece igual al valor de respuesta de la etiqueta 14 (es decir, su número de serie) y el valor de máscara se establece igual a el valor de máscara completo de 24 (bloque 426). Establecer el valor de máscara en 24 permite que todo el valor de respuesta de 24-bits sea enviado a la etiqueta 14. El RT 30 también selecciona un número de identificación temporal para asignar a la etiqueta 14 para simplificar la comunicación adicional con esa etiqueta. El RT 30 a continuación, envía una orden de SAR 14 a la etiqueta 14 que incluye el valor de comparación no enmascarado (que es igual al valor de respuesta) y el número de identificación temporal (bloque 428). Si el RT 30 recibe una buena respuesta desde la etiqueta 14 (bloque 430), a continuación, se completa la adquisición del número de serie (bloque 432). Si no hay respuesta o hay una mala respuesta a la orden de SAR (bloque 434), a continuación, falla la adquisición del número de serie (bloque 436).

Alternativamente, puede no haber una respuesta de enlace de retorno (bloque 438), lo que indica que no hay etiquetas dentro del alcance del RT 30 que coincidan con el valor de máscara actual. El RT 30 determina a continuación si se establece el indicador A LA VISTA (bloque 442). Si no se establece, el RT 30 inicia un nueva orden de SAR (bloque 420). De lo contrario, si el indicador se establece, el RT 30 borra el indicador A LA VISTA en el bloque 444 y continúa al bloque 446. En el bloque 446, el valor de máscara se incrementa en uno. En el bloque 448, el RT 30 determina si el valor de la máscara es mayor que 24. Si no es así, el RT 30 envía otra orden de SAR (bloque 422) y este proceso continúa hasta que una etiqueta responde o hasta que el valor de máscara es igual a 24 (es decir, se transmite todo el valor de comparación de 24-bits). Si el valor de máscara es mayor que 24, el RT continúa al bloque 426, en el que se establece el valor de comparación igual al valor de respuesta desde la etiqueta 14 y se asigna un número de identificación temporal, como se describió anteriormente.

A pesar de que anteriormente se ha descrito una identificación temporal, el RT 30 puede seleccionar una etiqueta específica con la que comunicarse mediante el uso del número de serie de etiqueta completo, una identificación funcional, una identificación temporal o cualquier otro identificador único.

Haciendo referencia a la figura 12, el RP 32 recopila información recibida de los RT 30A y 30B y ejecuta un programador 33 para la expedición de órdenes a los RT 30A y 30B. El programador 33 crea un programa de órdenes que se han de transmitir por uno de los RT. Por ejemplo, una orden puede ser dar instrucciones al RT 30 para transmitir un número de identificación temporal a la etiqueta 14 de neumático una vez que una etiqueta 14 de neumático particular ha sido adquirida por uno de los RT 30A, 30B. Estas decisiones son tomadas por el RP 32. Los datos se transmiten por un canal de comunicación tal como, pero no limitado a, un módem inalámbrico 42, que, en una realización, es un módem de espectro ensanchado de 2,45 GHz. Estos datos se transmiten a un módem de complemento 46 asociado con un ordenador de apoyo en campo (FSC) 48. En una realización, se asigna una

identificación temporal a una etiqueta en particular 14 de manera que un RT 30A y/o RP 32 puede discriminar las señales desde esa etiqueta 14 de entre un grupo de etiquetas seleccionadas. Una vez que la identificación temporal ha sido asignada, la etiqueta 14 responderá solamente a las órdenes que identifican específicamente: (1) la identificación temporal; (2) la identificación única (por ejemplo, número de serie de etiqueta); o la (3) identificación funcional. Estos números de identificación identifican una etiqueta específica dentro de un grupo de etiquetas. La etiqueta 14 seguirá siendo adquirida mientras esté en el alcance de FLP. Una vez que la etiqueta 14 está fuera de alcance, se irá a dormir después de un período predeterminado de tiempo (por ejemplo, después de que un contador de fuera de alcance llegue a cero). Como alternativa, el RT 30 normalmente ordenará a la etiqueta 14 que entre en el modo de sueño profundo una vez que el modo de interrogación se ha completado.

Una vez que una etiqueta 14 ha sido identificada específicamente (adquirida) y se le ha dado, por ejemplo, una identificación temporal, el RT 30 interroga a la etiqueta 14 mediante el envío de señales de orden que solicitan determinados datos (por ejemplo, el contenido de las ubicaciones de memoria seleccionadas). Estos datos pueden incluir las lecturas más recientes de temperatura y presión, la posición de rueda de la etiqueta de neumático, el número de vehículo, el número de serie de etiqueta, los valores umbral de presión de neumático, los valores umbral de temperatura de neumático, datos definidos por el usuario y coeficientes de calibración para la sensor que pueden ser utilizados para resolver la ecuación $y = mx + b$, donde m = ganancia y b = valor de desplazamiento (los datos de calibración se utilizan para ajustar los datos del sensor en bruto). Estos datos son recibidos por el RT 30, se transfieren al RP 32 y se suministran al ordenador de apoyo en campo 48 y/o al servidor remoto 50.

En una realización, la etiqueta 14 y el lector/transmisor-receptor (RT) 30 realizan sus funciones de recepción/transmisión de acuerdo a un protocolo específico de orden/respuesta. La herramienta básica para la comunicación entre un RT 30 y una etiqueta 14 consiste en la lectura y/o escritura de/en la memoria 16 de la etiqueta. Una estructura de datos predefinida dicta posiciones estratégicas dentro de la memoria de la etiqueta para el acceso a información específica, como la temperatura, presión y coeficientes de calibración. La memoria 16 de la etiqueta también almacena el código de software que define la operación funcional de la etiqueta 14.

Una vez que el RT 30A ha obtenido con éxito todos los datos solicitados de la etiqueta, por lo general emite una señal de orden colocando la etiqueta 14 en el modo de sueño profundo, en una realización, el modo de sueño profundo se diseña para durar unos 30 segundos. Esta duración temporal asegura que la etiqueta de neumático está fuera de la vista del RT 30, cuando la etiqueta 14 se vuelve a despertar, evitando así una doble lectura errónea de la misma etiqueta de neumático. Se ha de apreciar que, sin embargo, en diversos ambientes, puede ser conveniente un modo más o menos largo de sueño profundo. Además, puede eliminarse una doble lectura errónea de la misma etiqueta de neumático mediante la correlación de los datos de una etiqueta de neumático específica con el número de serie de la etiqueta de neumático. Sin embargo, poner la etiqueta 14 a dormir durante unos 30 segundos es una manera simple de evitar una doble lectura de la misma etiqueta 14. Una vez que la etiqueta inicial 14 se coloca en el modo de sueño profundo, el sistema leerá la etiqueta siguiente 14, que puede ser un neumático en el mismo vehículo 12.

Una realización del modo de sueño se muestra en la figura 14. La etiqueta está 14 en el modo de sueño profundo durante un período predeterminado de tiempo (por ejemplo, alrededor de 600 ms). La etiqueta 14 se despierta a continuación hasta el modo del sueño lúcido durante unos pocos milisegundos, para determinar si es el momento de entrar en el modo de búsqueda y, si no es el momento, la etiqueta 14 reanuda el modo de sueño profundo. En algún momento, la etiqueta 14 entra en el modo de búsqueda (ejecutando el reloj de baja velocidad). El tiempo que la etiqueta 14 permanece en el modo de búsqueda depende de varias variables, incluyendo si se van a leer los sensores y si una transmisión de información recibida es probablemente un FLP. Si se detecta un posible FLP, se lee y se valida en el modo de interrogación (ejecutando el reloj de alta velocidad). La cantidad de tiempo que la etiqueta 14 está en el modo de interrogación también depende de varias variables. Para informar sobre el último sensor almacenado, la etiqueta 14 puede necesitar estar encendida solo durante unos 100 ms. En contraste, para descargar los datos de historial de etiqueta puede necesitar que la etiqueta 14 esté encendida durante unos 20 segundos. La duración de los diferentes modos es una función programable de la etiqueta 14. Los tiempos indicados son meramente ejemplos ilustrativos de la duración de los distintos modos. Estos tiempos pueden ser más o menos largos en función de la aplicación específica.

Haciendo referencia de nuevo a la figura 17, se describirá con más detalle el proceso de modo de búsqueda. La etiqueta 14 primero realiza un proceso de restablecimiento abreviado mediante el borrado de indicadores internos, la puesta en valores iniciales de registros internos y/o contadores y la puesta de funciones de hardware externo a su estado apagado. La etiqueta 14 determina a continuación si es el momento de leer los sensores y, si es así, lee y almacena los datos de sensor. La etiqueta entonces enciende el receptor ASK 224 y habilita la función de búsqueda por discriminación previa (es decir, que empieza a buscar las transmisiones que probablemente sean paquetes de enlace hacia delante). En una realización, la etiqueta 14 busca paquetes de enlace hacia delante durante un intervalo fijo de tiempo, normalmente 25 ms. Durante este tiempo, la etiqueta 14 busca una transmisión que tenga un cierto número de transiciones indicativas de un FLP (normalmente 71 transiciones en 25 ms). Si se detecta un probable FLP, la etiqueta 14 entra en el modo de interrogación. Sin embargo, si la discriminación previa no indica la presencia de un probable FLP, la etiqueta 14 determina si es el momento de realizar una transmisión autónoma (AT) y, si no, regresa de nuevo al modo de sueño profundo durante un período de tiempo programable (normalmente 600

ms). La duración de los diferentes modos es una función programable de la etiqueta 14 que puede ajustarse dependiendo de la aplicación específica. La etiqueta 14 finalmente se vuelve a despertar al modo de búsqueda y otra vez realiza la discriminación previa. Este proceso se repite hasta que la etiqueta 14 detecta un probable FLP, momento en el que la etiqueta entra en el modo de interrogación. Una vez más, los periodos para despertar, la duración de los modos de sueño y los intervalos (tales como la medición de sensores y la transmisión autónoma) son programables por el usuario.

Se puede acceder a los datos de una etiqueta 14 mediante el ordenador de apoyo en campo 48, que incluye un teclado para la entrada de datos por un usuario y una pantalla de salida de datos hacia un usuario. La pantalla proporciona datos de etiqueta a un usuario, tales como la presión de los neumáticos, la temperatura de los neumáticos, coeficientes de calibración, historial de presión y temperatura, número de identificación de etiqueta, posición de neumático, etc. Estos datos pueden descargarse y archivarlos en el ordenador de apoyo en campo 48. Periódicamente, se pueden crear nuevos archivos de datos y datos de etiqueta archivados se pueden descargar al servidor remoto 50. El servidor remoto 50 también proporciona una interfaz Web al sistema para proporcionar a un usuario remoto los datos de neumático y para permitir que el usuario relacione una etiqueta específica con un neumático de vehículo específico, para asignar una posición de neumático a una etiqueta específica, o para introducir otros datos definidos por el usuario, tales como la profundidad de la banda de rodadura, el tipo de vehículo, etc.

Aunque la realización ilustrada en la figura 12 muestra el ordenador de apoyo en campo 48 en comunicación con el procesador 32 de lector mediante módems 42, 46, estos componentes (es decir, el FSC 48 y la RP 32) pueden ser una sola unidad o, alternativamente, pueden estar separados por una distancia grande. La disposición de componentes es manejada por la implementación en la que se van a utilizar estos componentes en lugar de por los requisitos del sistema. Se pueden proporcionar diversas opciones, como se indica en la figura 15, que es otra visión general de los diferentes componentes utilizables con el ETMS.

Además, como se mencionó anteriormente, el RP 32, el ordenador de apoyo en campo 48 y el servidor remoto 50 pueden ser dos o más ordenadores independientes, un ordenador dividido en diferentes máquinas virtuales, o una máquina virtual, que actúa como dos de los componentes, que se conecta a un segundo ordenador que actúa como el tercer componente. Además, los datos pueden transmitirse entre estos componentes utilizando un protocolo de solicitud/respuesta (en el que, por ejemplo, el servidor remoto solicita datos desde el RP 32) o mediante un protocolo *push* (en el que, por ejemplo, el RP 32 transmite periódicamente datos al servidor remoto 50 sin que estos datos sean solicitados por el servidor remoto 50).

Las figuras 23-33 ilustran capturas de pantalla de pantallas del navegador Web que muestran cómo un usuario puede tener acceso a datos de neumáticos y establecer determinados parámetros de etiqueta. La figura 23 muestra una pantalla de estado que identifica una etiqueta específica, la fecha y hora, y el estado actual de la etiqueta: Normal, Alerta o Alarma. Alerta es un primer nivel de fuera de tolerancia, alarma está muy fuera de tolerancia. La figura 24 muestra la temperatura almacenada, la presión medida y lecturas de presión en frío calculadas en el momento indicado para dos etiquetas en la parte delantera de un vehículo.

El uso de la palabra "actual" en esta memoria descriptiva indica la temperatura o presión en caliente actual (medida) de un neumático, en contraste con la presión o la temperatura ambiente (en frío) de un neumático. La figura 25 muestra datos históricos, incluyendo datos actuales de temperatura (Temperatura), datos calculados de Presión de Llenado en Frío (Llenado en Frío), y datos actuales de presión manométrica (Manómetro) durante un determinado período de tiempo, para una etiqueta específica (SN 16776728) en la parte Delantera Izquierda (DI) del vehículo "Vehículo Temp". La figura 26 muestra una representación gráfica de los datos de etiqueta, incluyendo datos de Presión de Llenado en Frío y los datos actuales de temperatura durante un determinado período de tiempo.

La figura 27 muestra información de etiqueta para un vehículo específico, incluyendo el Nombre del vehículo, Fabricante, Modelo, Estatus (en línea o fuera de línea) y Estado (si alguno de los neumáticos de vehículo asociado se encuentra en una condición de alarma). La figura 28 muestra la información de etiqueta asociada con un neumático específico. Esta pantalla permite al usuario editar algunos de los datos de etiqueta, tales como el Nombre (incluido el número de marca de neumático, número de serie de neumático y número de serie de etiqueta), Fabricante, Modelo, Posición del neumático en el vehículo, el Tamaño del Neumático, Estatus y el Estado.

La figura 29 muestra a un usuario una visión general que identifica el usuario de las etiquetas de neumático (incluyendo la ubicación del usuario, nombre, número de teléfono, etc.) e información de acceso tal como el último acceso, número de intentos de acceso fallidos, número máximo permitido de intentos de acceso y si la cuenta no está habilitada. Estos parámetros pueden editarlos los usuarios que tengan una contraseña apropiada. La figura 30 muestra cómo un usuario puede comunicarse con el fabricante de la etiqueta con preguntas sobre el sistema a través del correo electrónico.

La figura 31 muestra cómo puede editar los datos del vehículo un usuario autorizado, por ejemplo, asignar una etiqueta específica a un neumático específico en un vehículo específico, identificar al fabricante de neumáticos y número de modelo, asignar un Número de Identificación de Vehículo (VIN) a un vehículo específico, etc. La figura 32

muestra otra pantalla que permite a un usuario autorizado editar los datos de los neumáticos, por ejemplo, introducir un número de serie de neumático, una marca de neumáticos, un umbral de presión, la ubicación del neumático, las horas que ha estado el neumático en el vehículo y el número total de horas que se ha utilizado el neumático. Esta pantalla también permite al usuario asignar una etiqueta específica al neumático que se está editando. La figura 33 permite a los usuarios autorizados crear (programar) una nueva etiqueta mediante la introducción del número de serie de etiqueta y los umbrales de alarma de temperatura y de presión.

La figura 34 ilustra una visión general del protocolo de recepción/transmisión de acuerdo con una realización de la invención. Las órdenes de RT más típicas se refieren a la lectura de datos o la escritura de datos en una etiqueta (bloque 300). Características opcionales incluyen la identificación de una etiqueta individual (bloque 302) mediante identificación temporal, identificación funcional y/o identificación única de etiqueta y la finalización de la comunicación con una etiqueta (bloque 304) mediante la orden a la etiqueta 14 para entrar en el modo de sueño profundo una vez que el modo de interrogación está completo. El modo de interrogación se completa cuando: (1) el RT 30 ordene a la etiqueta que entre en el modo de sueño profundo, (2) expire el contador de alta velocidad, o (3) expire el contador de fuera de alcance.

La figura 35 muestra la secuencia temporal de los FLP 310 y los RLP 312. Como se ilustra, estos paquetes se intercalan de forma semi-dúplex. El RT 30 transmite un FLP 310 y luego espera un período de tiempo definido una respuesta RLP 312 antes de enviar el siguiente FLP 310. Este período de tiempo definido es más largo que la duración del RLP. En una realización, la duración del FLP es 7,33 ms, el tiempo transcurrido entre los FLP es de 2,7 ms y la duración del RLP es de 1,3 ms, como se muestra en la figura 37A. El RT 30 transmitirá y escuchará continuamente de esta manera. Haciendo referencia a la figura 35, hay cuatro especificaciones de tiempo. T1 y T2 se refieren a FLP de un RT, y T3 y T4 se refieren a un RLP de una etiqueta 14.

El tiempo T1 representa el tiempo en tranquilidad del enlace hacia delante entre un FLP y el siguiente FLP (es decir, el momento en que el RT 30 no está transmitiendo). Durante este tiempo, el RT 30 está a la espera de una respuesta RLP desde una etiqueta 14 o está en modo en reposo. En una realización, este período es de 2,7 ms. La duración de tiempo T1 es programable.

El tiempo T2 representa la duración de un paquete de enlace hacia delante desde el RT 30. El período de tiempo T2 es controlado por el RT 30. En una realización, este período es de 15,8 ms. La duración de tiempo T2 es programable.

El tiempo T3 representa el tiempo en reposo entre el final de un RLP y el siguiente FLP (es decir, representa el tiempo entre el final de una respuesta de etiqueta y el inicio de la siguiente transmisión de RT). En una realización, este período es de 0,7 ms. La duración de tiempo T3 es programable.

El tiempo T4 representa la duración de una respuesta de RLP desde una etiqueta 14. El período de tiempo T4 es controlado por la etiqueta 14. En una realización, este período es de 1,33 ms. La duración de tiempo T4 es programable.

En el modo normal de funcionamiento, el protocolo inalámbrico para el ETMS utiliza una arquitectura de orden/respuesta. El RT 30 transmite paquetes de enlace hacia delante (FLP) a intervalos periódicos y escucha en espera de paquetes de enlace de retorno (RLP) de una etiqueta 14 de neumático en determinados momentos entre los FLP. El RT 30 no puede basarse en que las etiquetas 14 estén en lugares conocidos o estén presentes (dentro del alcance) en momentos específicos. En el caso del lector fijo de puerta, las etiquetas 14 por lo general no están dentro del alcance del RT 30. Dependiendo del lugar de trabajo y la ubicación del lector fijo de puerta, una etiqueta puede estar dentro del alcance de un RT 30 sólo de 2 veces por hora a una vez al día, o menos. El tiempo en que la etiqueta puede estar dentro del alcance de un RT 30 puede ser tan poco como unos pocos segundos o hasta varias horas. Debido a estas incertidumbres, la etiqueta 14 debe despertarse con frecuencia y permanecer encendida el tiempo suficiente para que no se le escapen órdenes de FLP desde el RT 30.

En el modo de búsqueda, la etiqueta 14 utiliza un reloj de baja velocidad (por ejemplo, 37 KHz) y busca transmisiones que probablemente sean FLP. La etiqueta 14 realiza generalmente la operación de modo de búsqueda miles de veces cada hora. Por esta razón, el modo de búsqueda es el mayor consumidor de energía de batería de la etiqueta. Durante el modo de búsqueda, la etiqueta 14 realiza una discriminación previa (es decir, busca una transmisión que tenga un determinado número de transiciones indicativas de un FLP). Tras la detección de una transmisión indicativa de un FLP, la etiqueta entra en el modo de interrogación, pone en marcha un reloj de alta velocidad (por ejemplo, 4 MHz), verifica la presencia de un FLP válido y responde al mismo.

En una realización, los datos de FLP y RLP se codifican mediante codificación Manchester, lo que significa que hay transiciones en cada bit de datos. Tal codificación ayuda al receptor de etiqueta a establecer un reloj a partir de la forma de onda. Además, la codificación de este tipo permite a la etiqueta 14 detectar un determinado número de transiciones en un intervalo específico para determinar si una transmisión es probablemente un FLP (es decir, realiza una discriminación previa). En la figura 36 se puede ver un diagrama de codificación Manchester.

Un FLP se define como un paquete desde el RT 30 a la etiqueta 14, y tiene un breve preámbulo, como se muestra en la figura 37A. En una realización, el preámbulo incluye seis bits de 0 lógico y termina con un 1 lógico. La transición en la forma de onda de un 0 a un 1 lógicos indica a la etiqueta 14 que los bits que siguen son datos. Los FLP se transmiten a 7,5 kbps. En una realización, el formato de un FLP es el siguiente:

5 preámbulo = 7 bits (0,93 ms)
 datos = 32 bits (4,27 ms)
 Comprobación de Redundancia Cíclica (CRC) = 16 bits (2,13 ms)
 epílogo = 72 bits (8,47 m)
 10 tiempo total para transmitir el FLP = 15,8 ms

La CRC es un método para verificar los datos en el FLP. Otros métodos incluyen el uso de bits de paridad, una suma de comprobación, etc. Los FLP con CRC correctas son paquetes válidos. El contenido de los datos de un FLP válido especifica si la etiqueta tiene que responder. Un RLP se define como una transmisión desde la etiqueta 14 al RT 30. El RLP tiene un formato similar al FLP; Sin embargo, los RLP se transmiten a una velocidad más rápida que los FLP. En una realización, los RLP se transmiten a 60 Kbps, 8 veces más rápido que los FLP. El formato de un RLP es el siguiente:

20 preámbulo = 32 bits (533 μ s)
 datos 32 bits (533 μ s)
 CRC 16 bits (267 μ s)
 tiempo total para transmitir un RLP = 1,33 ms

La secuencia temporal de los FLP y los RLP se muestra en el diagrama de secuencia temporal de las figuras 37A-B. En una realización, la etiqueta 14 debe hacer preparativos antes de enviar un RLP. Por ejemplo, el bucle de enganche de fase (PLL) en el transmisor 232 puede llegar a tardar hasta 7 ms para bloquear el canal de retorno de enlace especificado. Sin un epílogo de FLP, el tiempo entre el final de la CRC de un FLP, cuando la etiqueta sabe que debe responder, y el comienzo del RLP es sólo de 1 ms, como se muestra en la figura 37B. Esto no es tiempo suficiente para que el PLL bloquee el canal de enlace de retorno. Una opción sería la de encender el PLL en cualquier momento que haya FLP válidos, incluso si la etiqueta no tiene que responder. Otra opción sería ampliar el tiempo de apagado entre el FLP y RLP; sin embargo, el receptor 224 de etiqueta tendría entonces que permanecer encendido mucho más tiempo durante los períodos de despertar para asegurarse de que se detecta un FLP. Esto aumentaría el uso de la batería y reduciría la vida de la etiqueta 14.

Por lo tanto, una mejor opción es añadir un epílogo a la transmisión de FLP, como se muestra en la figura 37A. La etiqueta 14, a continuación, puede leer la parte de datos del FLP, y si se solicita una respuesta, encender el PLL, a continuación, comprobar la CRC y si es buena continuar. De lo contrario, la etiqueta 14 puede apagar el PLL si determina que la CRC es mala. La lectura de los datos antes de comprobar la CRC permite que el PLL se asiente mientras que el resto del FLP (CRC y epílogo) está siendo recibido y leído. Como la etiqueta 14 sólo permite el PLL después de examinar una parte del FLP, se minimiza la cantidad de tiempo que la etiqueta PLL está encendida. Por lo tanto, el intercalado de paquetes de esta manera conserva la energía de la batería de la etiqueta, al minimizar la cantidad de tiempo que el PLL está encendido cuando no hay presentes FLP válidos que solicitan una respuesta (que podría ser un largo período de tiempo en el caso de un lector fijo de puerta).

Así, en una realización, el FLP incluye un epílogo que proporciona una manera de minimizar el consumo de batería. El diagrama de secuencia temporal de la figura 37A muestra la secuencia temporal de un FLP (que incluye un preámbulo y un epílogo) y un RLP. El epílogo tiene el mismo formato que el preámbulo de FLP, con la excepción de que el epílogo se compone de 72 bits en vez de 7. Al igual que el preámbulo, el epílogo es un flujo de ceros que termina con un uno (es decir, incluye 71 ceros y termina con un uno). La transición del cero lógico a uno lógico significa el fin del FLP. El aumento de cantidad de tiempo entre el FLP y el RLP (debido al epílogo de FLP) permite que la etiqueta 14 tenga el tiempo suficiente para obtener un bloqueo de PLL en el canal de enlace de retorno. Esto significa que la etiqueta 14 sólo encenderá el PLL después de que se le haya ordenado específicamente hacerlo mediante el FLP. Esto reduce la cantidad de tiempo que el PLL está encendido, con el consiguiente ahorro de energía de la batería cuando la etiqueta 14 está en presencia de FLP. El epílogo también conserva energía de la batería al minimizar la cantidad de tiempo que está encendido el receptor 224 cuando no está en presencia de FLP válidos.

La etiqueta 14 debe encender el receptor 224 de vez en cuando para buscar FLP probables. Con el fin de detectar la posible presencia de un FLP, el receptor 224 debe permanecer encendido durante aproximadamente 25 ms para determinar si la transmisión incluye por lo menos 71 transiciones. Un FLP tendrá por lo menos 71 transiciones durante este intervalo, porque los datos están codificados con codificación Manchester (es decir, hay una transición en cada bit de datos). Si se utilizara la misma secuencia temporal entre paquetes sin un epílogo, el receptor 224 tendría que estar alimentado durante aproximadamente 50 ms. Por lo tanto, el uso de un epílogo reduce la energía utilizada por el receptor 224 de etiqueta en un 50%. La figura 37C muestra tres etiquetas con diferentes tiempos de despertar y la forma en que todas ellas deben detectar la presencia de un FLP. Cuando la etiqueta 14 detecta la

presencia probable de un FLP, hace una transición al modo de interrogación y deja el receptor 224 encendido con el fin de poder leer la transmisión y verificar si es un FLP válido desde un RT 30.

5 El protocolo de comunicación anterior ahorra la energía de la batería porque las etiquetas 14 sólo habilitan el PLL cuando reciben órdenes específicas para hacerlo por un FLP válido y porque el uso de un epílogo acorta el tiempo mínimo requerido para que una etiqueta encienda el receptor y busque FLP válidos.

10 La figura 38 es un diagrama de flujo que ilustra las funciones del firmware (software de fabricante) de la etiqueta de neumático y su relación entre sí, de acuerdo con una realización de la invención. El flujo de procesamiento normal del firmware de etiqueta incluye el despertar iniciado de hardware desde el sueño profundo al sueño lúcido, la inicialización, el procesamiento de sensores, la búsqueda, la transmisión autónoma, la interrogación y el procesamiento de FLP válidos y el retorno al sueño profundo. Estas funciones se utilizan durante el procesamiento normal. Cada una de estas funciones se explicará con más detalle a continuación.

15 El sueño profundo es una función del hardware del microprocesador. Se establecen determinados registros para configurar el temporizador de vigilancia (WDT) para un tiempo de sueño predeterminado. Durante el modo de sueño profundo, el microprocesador no está en ejecución y todos los relojes están parados. Por lo tanto, en el modo de sueño profundo sólo se consume una mínima cantidad de energía. Cuando el WDT expira, el microprocesador se inicia en su modo de reloj de baja velocidad. Este primer despertar del sueño se conoce como Sueño Lúcido. Las figuras 39-46 son diagramas de flujo detallados que ilustran cada una de las funciones que se muestran en la figura 38.

25 La figura 39 es un diagrama que ilustra el proceso del Sueño Lúcido, de acuerdo con una realización de la invención. La etiqueta 14 entra en el Sueño Lúcido 14 directamente desde el Sueño Profundo (bloque 480). En el bloque 482, la etiqueta 14 determina el origen de la señal de reinicio. Si la etiqueta 14 determina que el origen fue un reinicio por alimentación (POR) o un reinicio inesperado del WDT, la etiqueta 14 pasa a la inicialización (bloque 484). De lo contrario, si el origen fue un reinicio esperado por temporizador de vigilancia (WDT), entonces el software de la etiqueta pasa al bloque 486. Allí, la etiqueta 14 determina si el registro de Sueño Profundo contiene todo ceros. Si es así, la etiqueta 14 pasa a la inicialización (bloque 484). De lo contrario, si no contiene todo ceros, la etiqueta disminuye el registro de Sueño Profundo (bloque 488) y vuelve al modo de sueño profundo (bloque 490).

35 La figura 40 es un diagrama de flujo que ilustra el proceso de inicialización, de acuerdo con una realización de la invención. Al proceso de inicialización se entra desde el proceso del sueño lúcido, debido a una condición de fin de sueño (bloque 500), debido a un reinicio por WDT inesperado, o debido a una condición de fallo encontrada durante el bucle de procesamiento de interrogación (bloque 502), o debido a un reinicio por alimentación (POR) (bloque 504). Si se entra al proceso de inicialización desde un final normal del proceso de sueño (bloque 500), la etiqueta pasa al bloque 522. Un POR (bloque 504) normalmente se produce una vez cuando se instalan las baterías en la etiqueta 14. Si se entra al proceso de inicialización a partir de un POR, se borra toda la memoria, lo que incluye bytes de situación y de estatus, y se reinician los punteros de archivos de datos históricos (bloque 506). Si se entra a la inicialización debido a una condición de fallo (bloque 502), la etiqueta establece los bits adecuados de Estatus de Situación en el bloque 508. La etiqueta 14 lee a continuación valores de configuración de su EEPROM (bloque 510). Si los bytes de cabecera de la EEPROM no son válidos (bloque 512), la etiqueta continúa al bloque 518. Si son válidos, la etiqueta continúa al bloque 514 en el que hace una inicialización utilizando los valores de la EEPROM. En el bloque 516, la etiqueta lleva a cabo una comprobación de situación. Si la comprobación de situación está bien, la etiqueta continúa al bloque 522. Por el contrario, si los valores cargados desde la EEPROM fallan en el proceso de comprobación de situación, la etiqueta establece los bits adecuados de Estatus de Situación (bloque 518) y utiliza los valores predeterminados para configurar la etiqueta (bloque 520). Una vez que se cargan los valores de configuración, se inicializan todos los temporizadores y los modos (bloque 522). La etiqueta 14 pasa entonces con el procesamiento de sensores.

50 Las figuras 41A y 41B ilustran un diagrama de flujo que muestra el Procesamiento de Sensores, de acuerdo con una realización de la invención. La etiqueta 14 comprueba en primer lugar si la lectura de sensores está habilitada (bloque 600). Si no es así, la etiqueta 14 pasa a la función de Búsqueda (bloque 618). De lo contrario, la etiqueta 14 decide si es el momento de leer los sensores mediante la determinación de si el registro (contador) de sensores es igual a cero (bloque 602). Si no es así, la etiqueta 14 disminuye el registro de sensores (bloque 604) y va a la función de Búsqueda (bloque 618). De lo contrario, la etiqueta 14 vuelve a cargar el registro de sensores, activa la alimentación de sensores, ajusta la entrada del convertidor de analógico a digital (A/D) al sensor de temperatura, e inicia un retraso para que el sensor se estabilice (el bloque 606). Después del retraso (bloque 608), la etiqueta 14 lee el valor de temperatura de la entrada A/D y, a continuación, establece la entrada del A/D, para el sensor de presión (bloque 610). Mientras que el sensor de presión se está estabilizando, la etiqueta 14 realiza cualquier filtrado de señal que sea necesario y almacena los datos de temperatura en la memoria (bloque 612). La etiqueta 14 a continuación lee el valor de presión de la entrada de A/D y apaga el circuito de sensores (bloque 614). La etiqueta 14 realiza cualquier filtrado de señal necesario en los datos de presión y almacena los datos de presión en la memoria (bloque 616).

65

En la figura 41B, la etiqueta 14 hace una comprobación para ver si el archivo de datos históricos está habilitado (bloque 618). Si es así, la etiqueta 14 decide si es el momento de guardar los datos históricos mediante la determinación de si el registro de archivo es igual a cero (bloque 620). Si no es así, la etiqueta 14 disminuye el registro de archivo (bloque 622). De lo contrario, la etiqueta 14 vuelve a cargar el archivo de registro, y guarda las lecturas de temperatura y presión en el archivo de datos históricos de la EEPROM (bloque 624). La etiqueta 14 comprueba a continuación si la función de alarma está habilitada (bloque 626). Si no es así, la etiqueta 14 va a la función de Búsqueda (bloque 632). De lo contrario, la etiqueta 14 comprueba los valores de temperatura y presión para ver si están dentro de los límites preestablecidos (bloque 628). Si es así, la etiqueta 14 va a la función de Búsqueda (bloque 632). De lo contrario, la etiqueta 14 establece el indicador de alarma (bloque 630), que habilita el modo de alarma de Transmisión Autónoma, y luego va a la función de Búsqueda (bloque 632).

La figura 42 es un diagrama de flujo que ilustra la función de Búsqueda, de acuerdo con una realización de la invención. La etiqueta 14 enciende el receptor 224 durante un intervalo fijo, normalmente 25 ms (bloque 650). La etiqueta 14 determina a continuación si la transmisión de datos recibidos incluye más de un número específico de transiciones en el intervalo fijo, normalmente 71 (bloque 652). Si es así, entonces la transmisión de datos recibidos es un posible paquete de enlaces hacia adelante (FLP) y la etiqueta 14 pasa a la función de Interrogación (bloque 656). De lo contrario, la etiqueta 14 apaga el receptor 224 (bloque 654) y pasa a la función de Transmisión Autónoma (AT) (bloque 658).

La figura 43 es un diagrama de flujo que ilustra la función de Interrogación, de acuerdo con una realización de la invención. En el modo de interrogación, la etiqueta 14 habilita el reloj de alta velocidad del microprocesador (bloque 700). La función de interrogación es un proceso en primer plano en el que la etiqueta 14 realiza varias tareas, de forma iterativa en un bucle, hasta que expira el temporizador de interrogación. En ese momento, la etiqueta 14 se va a dormir. Como alternativa, una orden del FLP puede dar instrucciones a la etiqueta 14 para entrar en el modo de sueño profundo, una vez se haya completado una interrogación. Estas tareas incluyen el reinicio del temporizador de vigilancia (WDT) (bloque 702), la búsqueda de condiciones de fallo mediante la llamada al proceso de Comprobación de Situación (bloque 704), la comprobación de FLP válidos (bloque 706), la respuesta a las órdenes de FLP y el envío de paquetes de enlace de retorno (RLP).

En una realización, el temporizador (contador) de interrogación se carga con uno de dos valores. El valor de Alta Velocidad especifica el tiempo para buscar el primer FLP válido (bloque 700). El valor de Escucha Fuera de Alcance especifica cuánto tiempo debe continuar la búsqueda de FLP después de que se ha recibido por lo menos un FLP válido (bloque 708). Si se recibe un FLP válido, la etiqueta 14 comprueba si ve el FLP que se pretende para esta etiqueta específica (bloque 710). En una realización, la etiqueta 14 hace comprobaciones para ver si el FLP es una orden o una solicitud de SAR (bloque 712). A continuación, la etiqueta 14 llama al proceso de SAR adecuado (bloque 714) o el proceso de Órdenes (bloque 716). Estos procesos, a su vez, por lo general llaman al proceso de RLP (bloque 718). Las funciones que soportan el ciclo de interrogación son funciones de fondo e incluyen la rutina de Servicio de Interrupción, la rutina de Procesamiento de FLP, la rutina de Procesamiento de RLP, la rutina de Interfaz de EEPROM, la rutina de Comprobación de Situación, la rutina de Procesamiento de Órdenes y la rutina de Procesamiento de SAR. La rutina de Servicio de Interrupción es dirigida por eventos, mientras que las otras rutinas son llamadas cuando son necesarias. El proceso de Interrogación se termina cuando expira el temporizador de interrogación (bloque 720), momento en el que la etiqueta entra en el modo de sueño profundo (bloque 722).

La figura 44 es un diagrama de flujo que ilustra la rutina de Servicio de Interrupción, de acuerdo con una realización de la invención. La rutina de Servicio de Interrupción responde a eventos internos y externos (bloque 750) como una función del modo de funcionamiento de la etiqueta 14. En el bloque 751, la etiqueta 14 determina el origen del evento. En el bloque 752, la etiqueta determina si el evento se debió a transiciones de datos del receptor. Si se genera una interrupción por las transiciones de datos del receptor, la rutina de Servicio de Interrupción llama a la rutina (bloque 754) de procesamiento de FLP en la que se realiza la detección real de FLP válidos. De lo contrario, la etiqueta 14 determina si ha expirado el primer temporizador interno (temporizador 0) (bloque 756). Si es así, las interrupciones de temporizador interno cero inician acciones tales como la búsqueda de FLP, transmisión de RLP, etc. (bloque 758). De lo contrario, la etiqueta determina si ha expirado el segundo temporizador interno (temporizador 1) (bloque 760). Si es así, la etiqueta termina el bucle de interrogación (bloque 762). De lo contrario, la interrupción se ha producido sin un origen esperado, lo que indica una condición de fallo. Por lo tanto, la etiqueta 14 establece un bit de error en la palabra de Estatus de Situación (bloque 764).

La figura 45A ilustra el formato de un Paquete de Enlace Hacia Delante (FLP), de acuerdo con una realización de la invención. Cada FLP incluye un preámbulo, datos, una CRC y un epílogo. Los FLP se procesan en el modo de interrogación por la rutina de Procesamiento de Paquetes. Los FLP se leen mediante la ejecución de una serie de eventos incluyendo discriminación previa, medición de velocidad de bits, detección de datos, desviación de datos y validación de paquetes.

La rutina de Procesamiento de Paquetes trata con el protocolo de bits en serie relacionado con FLP y RLP. Cuando el receptor 224 detecta transiciones de datos, se dispara una interrupción, que a su vez hace que sea llamada la rutina de Procesamiento de Paquetes. La etiqueta 14 debe discriminar entre el ruido de receptor y una transmisión que podría ser un FLP válido. Si existe excesivo ruido de receptor, entonces el proceso de discriminación previa

terminará la búsqueda de FLP hasta que el bucle de interrogación pueda completar un ciclo completo y vuelve a habilitar el proceso de búsqueda (es decir, vuelve a habilitar las interrupciones de transición).

La figura 45B ilustra el diagrama de flujo de discriminación previa de Procesamiento de Paquetes, de acuerdo con una realización de la invención. En el bloque 800, la etiqueta 14 entra desde la rutina de Servicio de Interrupción. La etiqueta 14 determina a continuación si está establecido el indicador de Tiene Preámbulo (bloque 802). Este indicador indica si la etiqueta 14 ha encontrado una secuencia de preámbulo válido (por ejemplo, 71 transiciones en 25 ms). Si se establece este indicador, la etiqueta 14 pasa al bloque 804 y comienza el proceso de desplazamiento de datos. De lo contrario, la etiqueta determina si el intervalo de tiempo de transición de bits es demasiado largo (bloque 806) (es decir, se tarda demasiado entre las transiciones). Si el intervalo no es demasiado largo, la etiqueta 14 pasa al bloque 808. Si es demasiado largo, la etiqueta 14 determina, en el bloque 810, si la última transición tiene la polaridad adecuada para la terminación del preámbulo (por ejemplo, uno lógico). Si no tiene la polaridad adecuada, la etiqueta 14 vuelve a inicializar la rutina de discriminación previa y sale al proceso de Desplazamiento de Datos (bloque 816). De lo contrario, si tiene la polaridad correcta, la etiqueta 14 determina si se han detectado suficientes transiciones de preámbulo (bloque 812). Si es así, la etiqueta toma el indicador Tiene Preámbulo, calcula el umbral de intervalo de tiempo (para la detección de datos), inicializa el contador de bucle para contar bits de datos de FLP y luego sale al proceso de Desplazamiento de Datos (bloque 814). Si no, la etiqueta continúa al bloque 816.

En el bloque 808, la etiqueta 14 determina si el intervalo de tiempo de transición de bits es demasiado corto (es decir, las transiciones están demasiado próximas entre sí). Si el intervalo es demasiado corto, la etiqueta 14 pasa al bloque 816. Si no es demasiado corto, la etiqueta determina si hay demasiados bits de preámbulo (bloque 818). Si los hay, la etiqueta termina la búsqueda de FLP y deshabilita las interrupciones de transición (bloque 820). De lo contrario, la etiqueta sale al proceso de Desplazamiento de Datos (bloque 822).

La figura 45C ilustra el proceso de desplazamiento de datos del Procesamiento de Paquetes, de acuerdo con una realización de la invención. La etiqueta 14 entra en el proceso de desplazamiento de datos en el bloque 830. A continuación, determina si el intervalo de tiempo de transición de bits está por encima de un umbral (bloque 832). Si no es así, la etiqueta sale y espera a la siguiente transición (bloque 834). De lo contrario, la etiqueta 14 desplaza el primer bit de datos del enlace hacia delante (bloque 836). A continuación, la etiqueta 14 determina si el bit de datos actual es uno de los bits de canal de enlace de retorno (bloque 838). Si lo es, el bit se desplaza al registro de canal de enlace de retorno (bloque 840) y luego la etiqueta 14 sale del servicio de interrupción de transición (bloque 842). De lo contrario, un bit se desplaza al registro de enlace hacia delante (bloque 844). La etiqueta determina a continuación si el desplazamiento está completo (bloque 846). Si no es así, la etiqueta 14 sale del servicio de interrupción de transición (bloque 842). Si el desplazamiento está completo, la etiqueta pasa al bloque 848, en el que la etiqueta 14 determina si los bits de detección de errores (por ejemplo, los bits de paridad, una suma de comprobación o una CRC a) están bien. Si no están bien, la etiqueta 14 termina la rutina de Procesamiento de Paquetes y espera a otro FLP (bloque 850). De lo contrario, la etiqueta 14 establece el indicador de Paquetes Bien, deshabilita las interrupciones de transición y las sale del servicio de interrupción de transición (bloque 852).

La figura 46 ilustra la rutina de Orden (es decir, la parte de respuesta del modo de interrogación), de acuerdo con una realización de la invención. Esta rutina procesa órdenes de FLP válidos que se reciben de un RT 30. La rutina de orden también resuelve largas macro de Órdenes que abarcan más de un solo intervalo de tiempo de Paquete de Enlace Hacia Delante. Las largas macro de órdenes se inician mediante una primera orden y los resultados (por ejemplo, datos) se recuperan mediante una segunda orden.

En concreto, la rutina de Orden es llamada desde el proceso de Interrogación en el bloque 900. La etiqueta 14 hace comprobaciones para ver si la orden del FLP es válida (bloque 902). Si no es así, la etiqueta 14 establece el bit de error de orden en la palabra de Estatus de Situación (bloque 904) e ignora el paquete (bloque 906). De lo contrario, la etiqueta 14 hace comprobaciones para ver si la orden es una larga macro de órdenes (bloque 908). Si es así, la etiqueta 14 empieza la ejecución de la macro larga y almacena el resultado en la memoria RAM de la etiqueta (bloque 910). En una realización, la etiqueta 14 construye un paquete de enlace de retorno (RLP), que incluye el número de serie de la etiqueta (bloque 912). Si la orden no era una macro larga, la etiqueta 14 construye un RLP que incluye datos de respuesta a la orden (bloque 914). En cualquier caso, la etiqueta 14 transmite a continuación el RLP resultante en el momento requerido (bloque 916).

La figura 47 es un diagrama de flujo de la rutina de EEPROM, de acuerdo con una realización de la invención. La etiqueta 14 archiva datos históricos y almacena datos definidos por el usuario y del fabricante, constantes de configuración y otros datos (a los que se accede con poca frecuencia y es necesario mantener de forma segura) en una memoria no volátil. Esta rutina incluye lectura de EEPROM, escritura de EEPROM, archivo de historia y transferencia de configuración. En concreto, la etiqueta 14 determina primero si el puntero de la cabecera de la EEPROM iguala al puntero de cola de la EEPROM (bloque 950). Si no, la etiqueta pasa al bloque 958. De lo contrario, si lo hace, la etiqueta pasa al bloque 952 y determina si se permite la condición de exceso (o desbordamiento). Si no es así, la etiqueta establece el bit de error de exceso (bloque 954) y pasa al proceso de llamada (bloque 962). De lo contrario, el puntero de cola de EEPROM se incrementa en uno y el puntero de cola de EEPROM se reinicia de manera cíclica y, si es necesario, se establece el bit de exceso (bloque 956). En el bloque 958, la etiqueta 14 transfiere datos en su memoria RAM a la EEPROM y almacena los datos que empiezan en la

posición del puntero de cabecera de EEPROM. A continuación, la etiqueta 14, en el bloque 960, incrementa el puntero de cabecera de EEPROM al final de los datos de RAM (es decir, a la primera ubicación de memoria disponible después de los datos de RAM) y sobrescribe el puntero, si es necesario. La etiqueta 14 y vuelve después al proceso de llamada (bloque 962).

5 Se entiende que el proceso anterior de despertar periódicamente, tomar mediciones de sensor, comunicar dichas mediciones a un dispositivo externo, etc. se puede utilizar en otras realizaciones distintas a una etiqueta de neumático. Por ejemplo, el proceso descrito se puede utilizar para medir otros parámetros de vehículo, tales como la carga por eje(s) del vehículo, las revoluciones de los neumáticos (kilometraje), emisiones de escape, la presión de
10 aceite, carga de la batería, los niveles de líquido refrigerante, desgaste de los frenos, nivel de fluido de la transmisión, nivel del fluido de la dirección asistida, el nivel de líquido de frenos, nivel del líquido del embrague, nivel del líquido del limpiaparabrisas, el estado de los faros y las luces traseras, etc. Estos parámetros se pueden supervisar de la misma manera que los parámetros de neumático mediante el uso de una etiqueta que se comunica con un dispositivo remoto mediante un protocolo inalámbrico. Esta etiqueta podría utilizar la rutina de
15 sueño/despertar que se describe en esta memoria para ahorrar la batería. Estas y otras realizaciones se encuentran dentro del alcance de la invención descrita.

En una realización se ha descrito un novedoso sistema electrónico de gestión que incluye una etiqueta 14 de neumático montada en el interior de un neumático 10, la etiqueta con un pequeño microcontrolador 84 para la
20 medición de parámetros de neumático, filtrado de datos en bruto de sensor, almacenamiento de datos e información de los parámetros de los neumáticos a un RT remoto 30. La etiqueta 14 se despierta periódicamente para buscar probables FLP. Si se detecta uno, la etiqueta despierta aún más, verifica que la transmisión es un FLP válido y, si es así, responde a la orden del FLP. Cuando la etiqueta 14 recibe una orden válida de un RT, envía datos de respuesta mediante uno o más RLP. Normalmente, el RT 30 interroga primero a la etiqueta 14 por su número de serie
25 utilizando, por ejemplo, el procedimiento de SAR. Una vez que se ha verificado el número de serie de la etiqueta, generalmente se asigna una identificación temporal a la etiqueta 14. El RT 30 solicita a continuación datos, tales como parámetros de neumático, almacenados en la memoria 16 de la etiqueta. La etiqueta 14 transmite a continuación el RLP de respuesta al RT 30. Una vez completado el modo de interrogación, la etiqueta 14 vuelve al modo de sueño profundo.

30 Los beneficios de usar este nuevo sistema de etiqueta de neumático son: (1) minimizar la energía necesaria para leer sensores de neumático y para comunicarse con un lector/transmisor-receptor remoto (RT) 30, (2) filtrar digitalmente los datos de sensor, (3) archivar los datos de sensor, y (4) programar la etiqueta para adaptarse a diversos ambientes. También se proporciona una antena única que mejora la transmisión a través de los dos flancos
35 del neumático, permite el montaje de neumáticos a la inversa y hace más fácil la interrogación de una etiqueta de neumático mediante un RT 30.

Por lo tanto, la etiqueta 14 proporciona acceso de lectura y escritura a su memoria interna mediante paquetes de enlace hacia delante recibidos desde un RT remoto 30 cuando la etiqueta 14 está dentro del alcance de
40 radiofrecuencia del RT 30. Además, la etiqueta 14 tiene un modo de Transmisión Autónoma (AT) mediante el que paquetes de enlace de retorno se transmiten automáticamente en respuesta a configuraciones programadas previamente (por ejemplo, el transcurso de un intervalo periódico o una condición de alarma). Las condiciones de alarma incluyen baja presión y/o alta temperatura de neumático. Se genera una señal de alarma cada vez que uno de los parámetros, como la presión o la temperatura, está fuera de límites predeterminados. Esta señal de alarma se
45 transmite periódicamente. El período de transmisión puede ser variado por el usuario. Los datos de AT no se transmiten cuando la etiqueta 14 está dentro del alcance de un RT 30 porque de lo contrario otras etiquetas encontrarían interferencias cuando (1) busquen paquetes válidos de enlace hacia adelante, y (2) transmitan sus propios datos de AT. En consecuencia, la etiqueta 14 almacena periódicamente datos de presión y temperatura, y si se detecta una condición de fuera de límites se transmitirá una señal de alarma en el próximo intervalo de AT.

50 El alcance de la invención no debe limitarse por las realizaciones particulares descritas en esta memoria descriptiva sino que debe definirse por las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema electrónico de gestión de neumáticos que comprende:

5 una etiqueta (14) de neumático montada en un neumático (10) que incluye:

un sensor (72, 74, 206, 208) para medir uno o más parámetros del neumático;
un transmisor (88, 232) para transmitir señales de datos utilizando modulación por conmutación de
10 frecuencia (FSK), las señales de datos representando los parámetros del neumático medidos;

10

caracterizado porque comprende además:

un microprocesador acoplado al sensor (72, 74, 206, 208) y al transmisor (88, 232) para activar el
15 sensor (72, 74, 206, 208) en un primer intervalo periódico; y

15

un lector/transmisor-receptor RT (30) situado a distancia para enviar señales de interrogación a la etiqueta
(14) de neumático y recibir señales de datos desde la etiqueta (14) de neumático, el RT (30) transmitiendo las
20 señales de interrogación utilizando modulación por conmutación de amplitud (ASK).

20

2. El sistema de la reivindicación 1, en el que el microprocesador activa el transmisor (88, 232) de la etiqueta en un
segundo intervalo periódico y envía señales de datos que representan los parámetros de neumático medidos a un
lector seleccionado de entre un grupo que comprende un lector de vigilancia, un lector fijo de puerta, un lector a
bordo del vehículo y un lector portátil.

25

3. El sistema de la reivindicación 1 ó de la reivindicación 2, en el que:

las señales ASK de interrogación son transmitidas a la etiqueta (14) de neumático con una primera velocidad en
Kbps; y

30

las señales FSK de datos son transmitidas desde la etiqueta (14) de neumático al RT (30) con una segunda
velocidad más alta que la primera velocidad en Kbps.

4. El sistema de la reivindicación 3, en el que:

35

la primera velocidad de transmisión es 7,5 Kbps; y
la segunda velocidad de transmisión es alrededor de 60 Kbps.

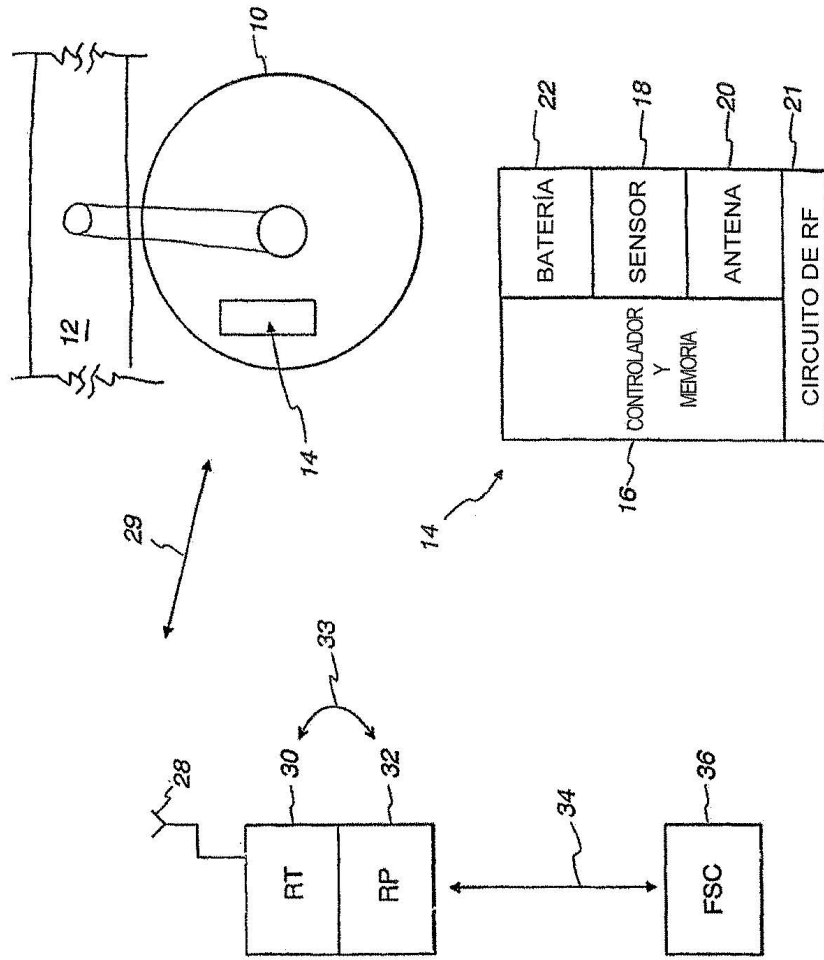


Fig 1B

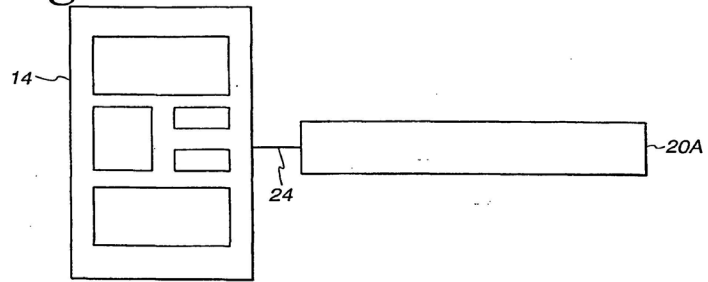


Fig 1C

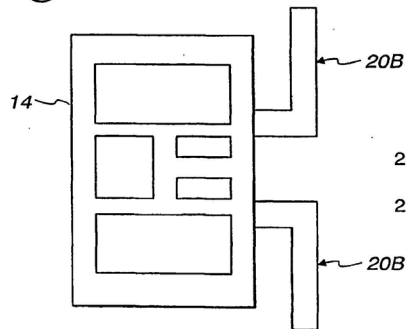
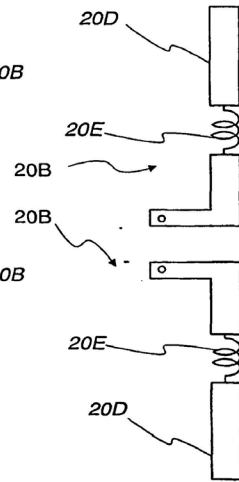
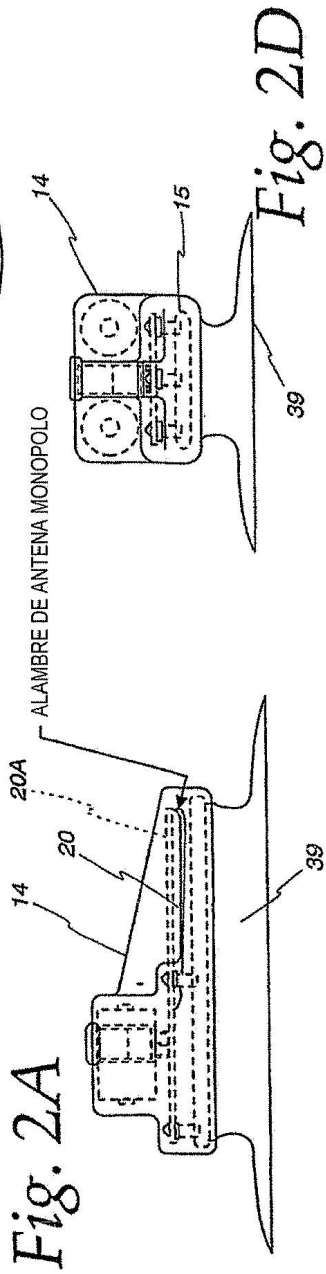
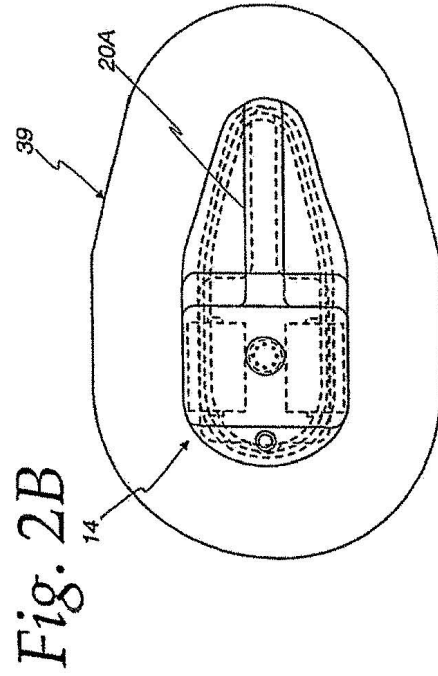
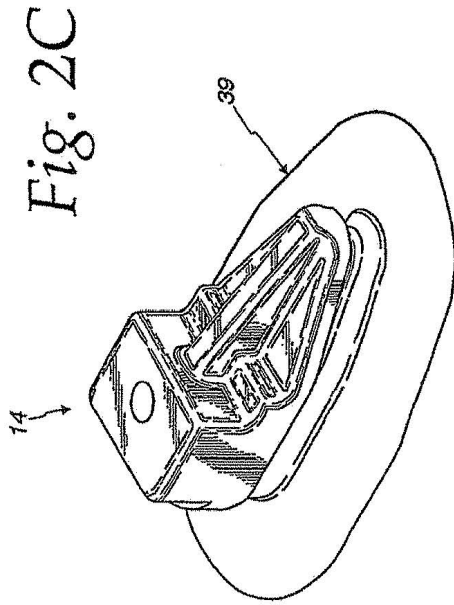
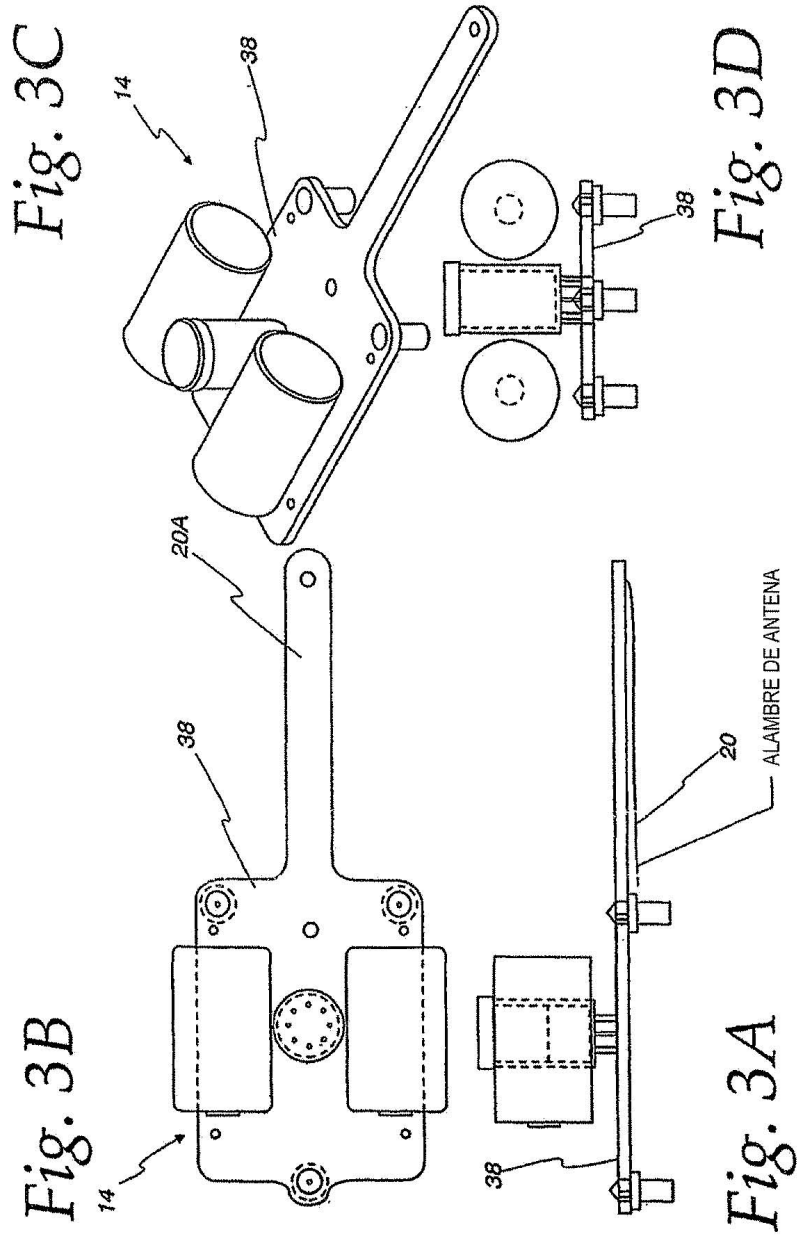
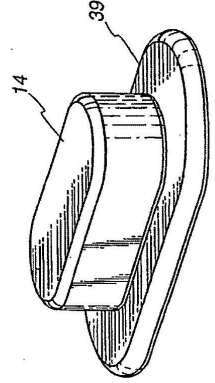
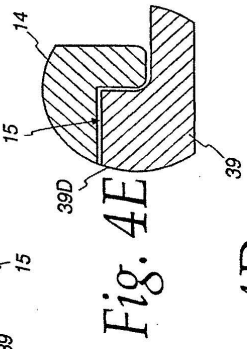
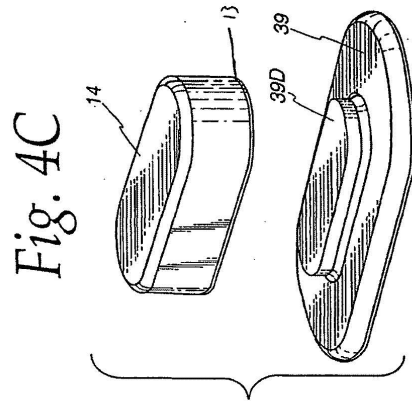
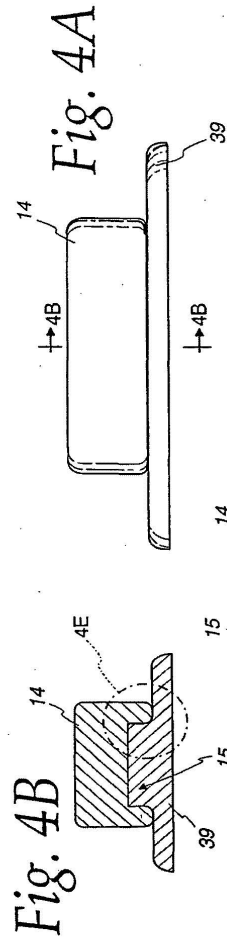


Fig 1D









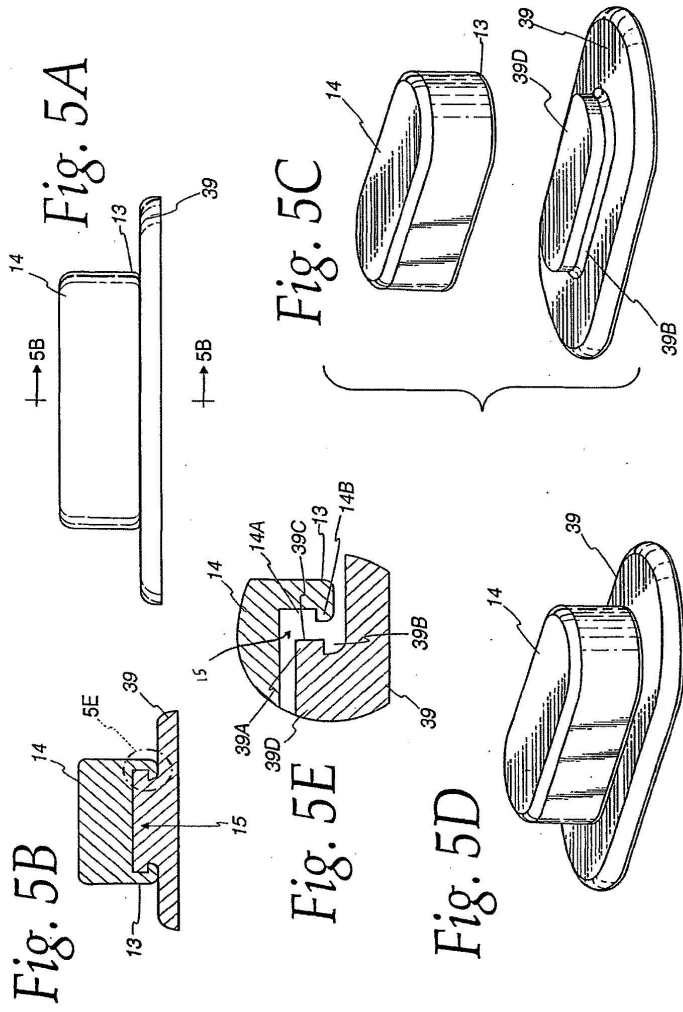


Fig. 6C

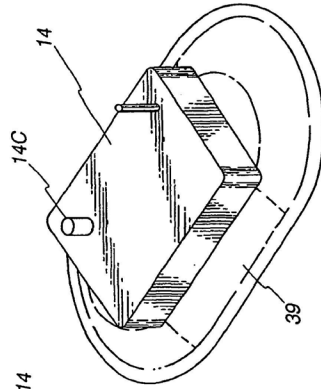


Fig. 6A

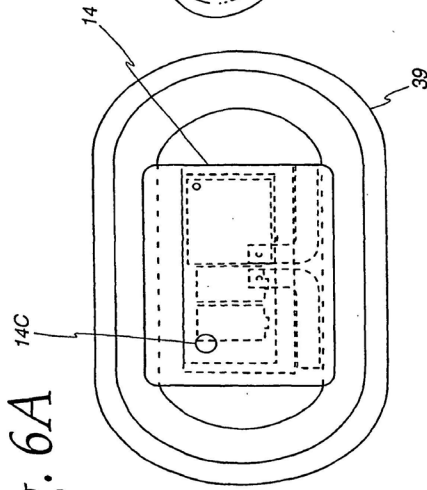


Fig. 6D

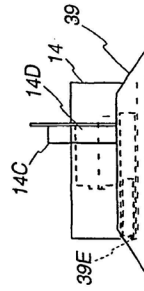


Fig. 6B

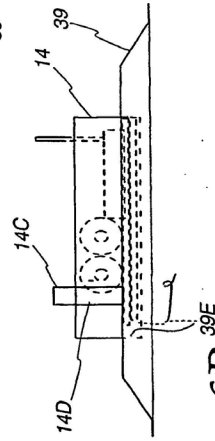
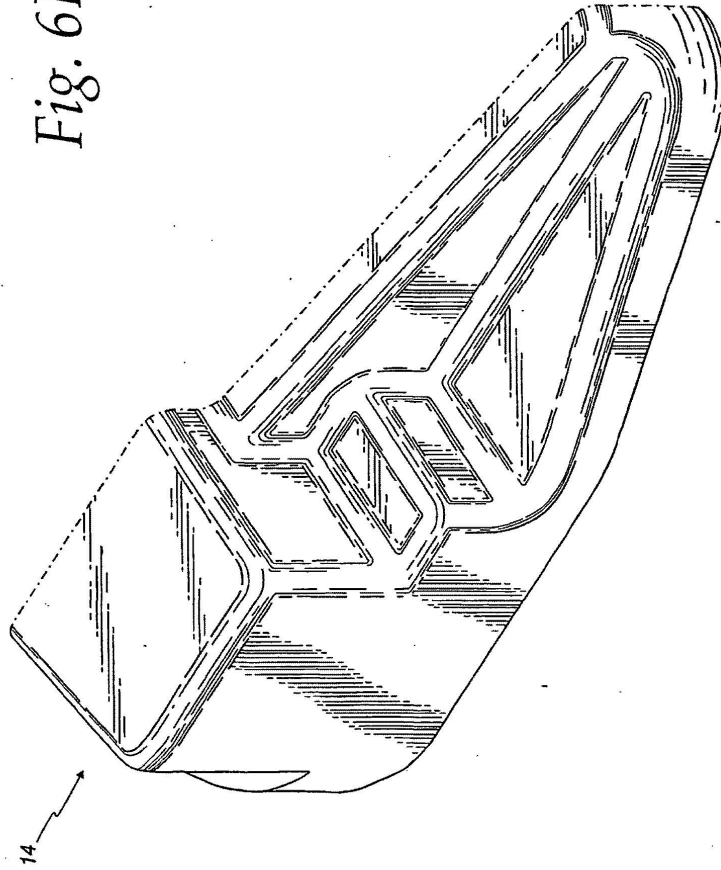
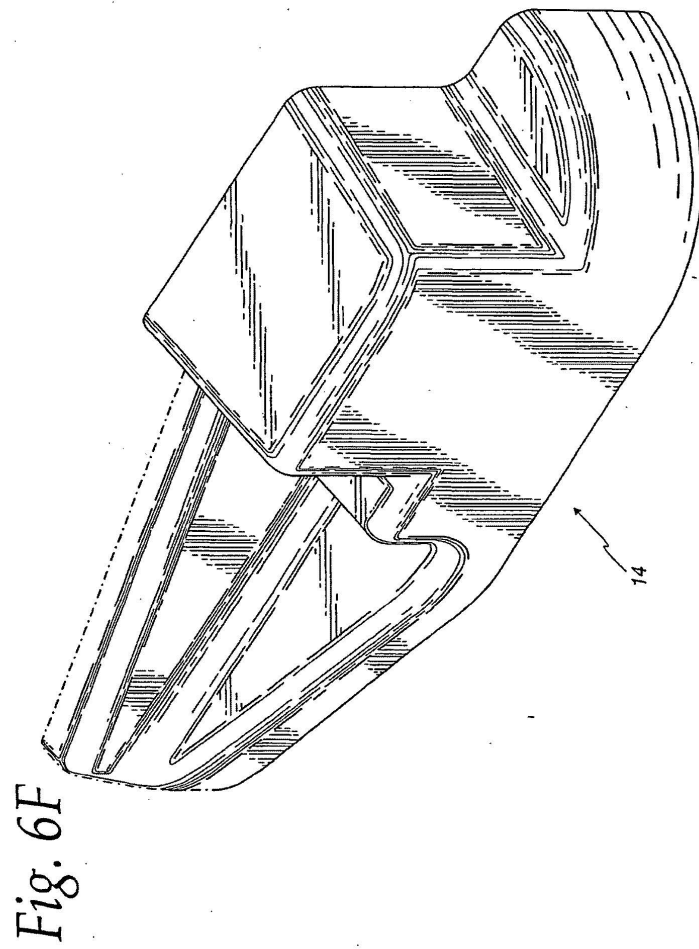
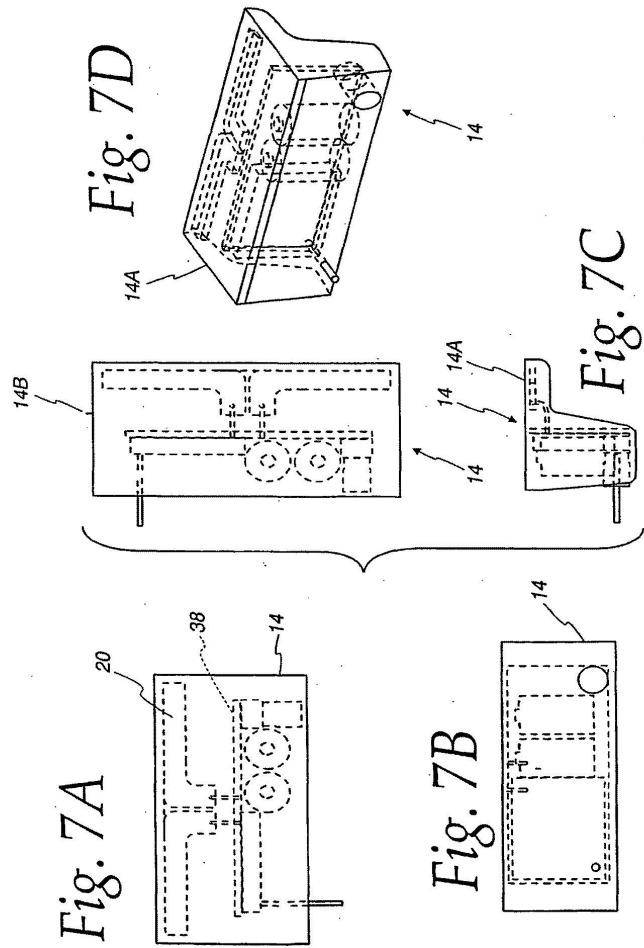
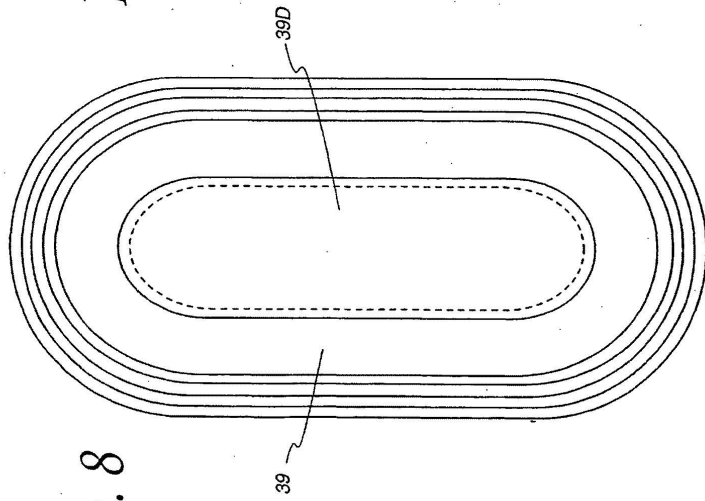
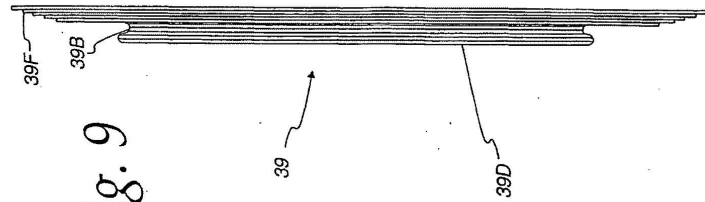


Fig. 6E









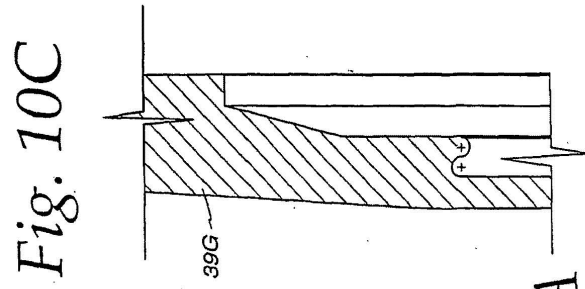


Fig. 10C

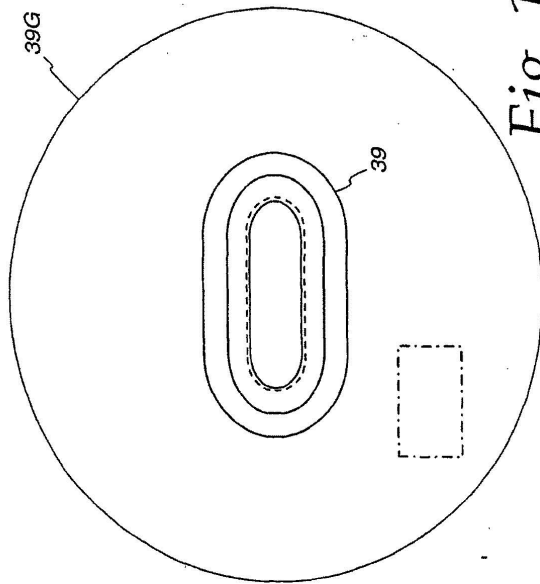


Fig. 10A

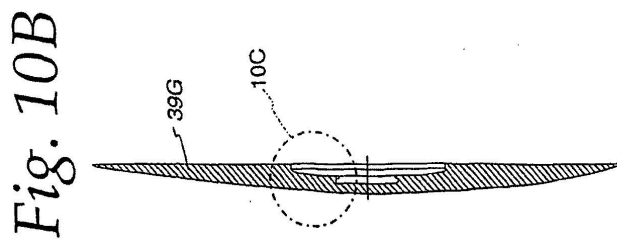


Fig. 10B

Fig. 11A

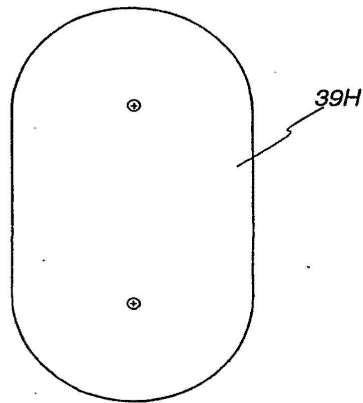
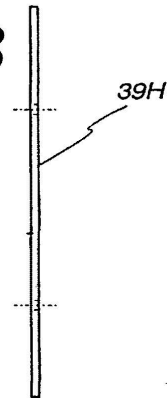


Fig. 11B



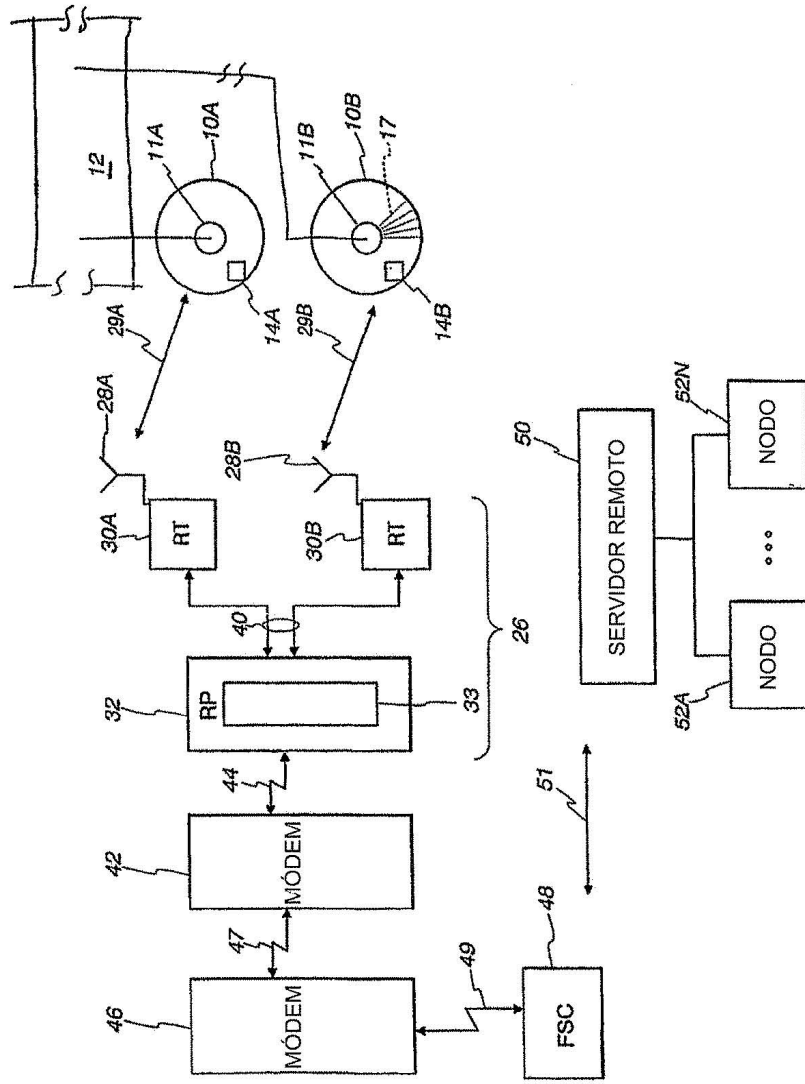


Fig. 12

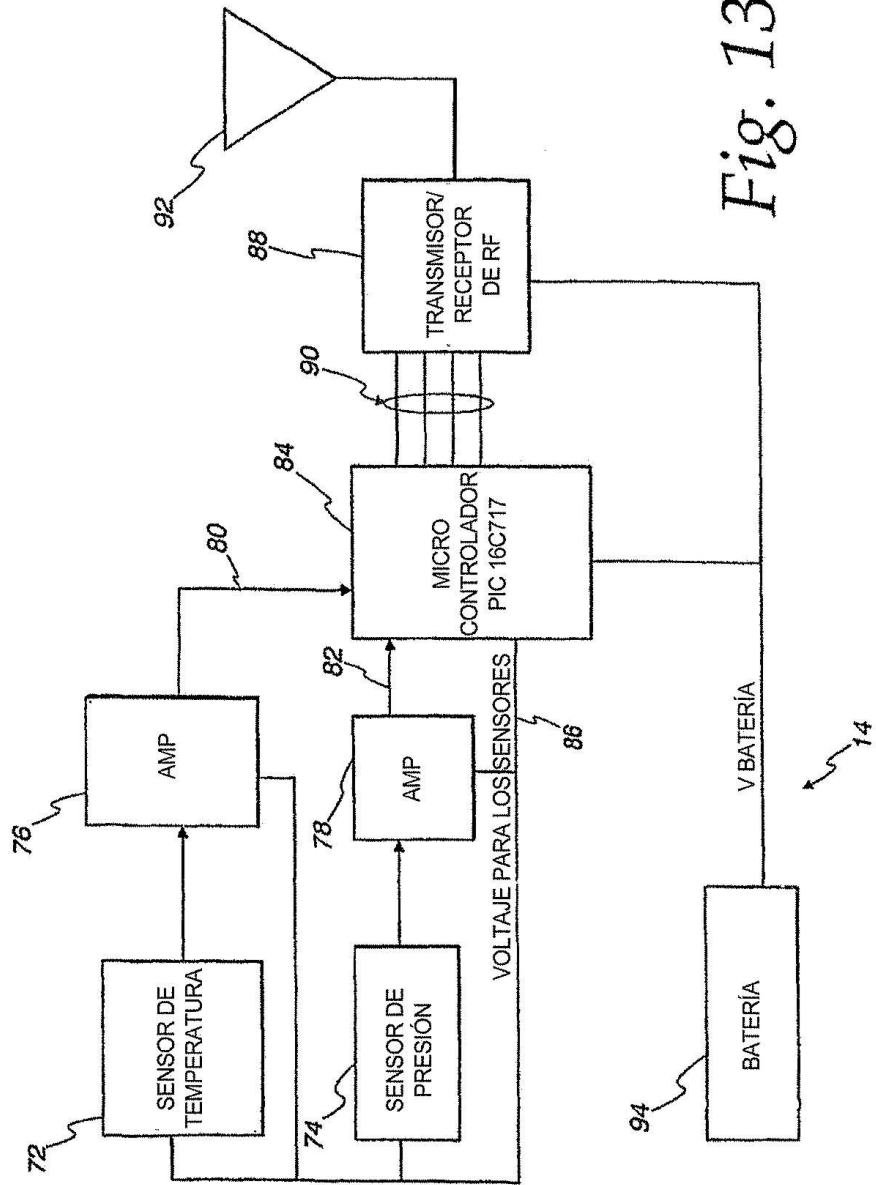
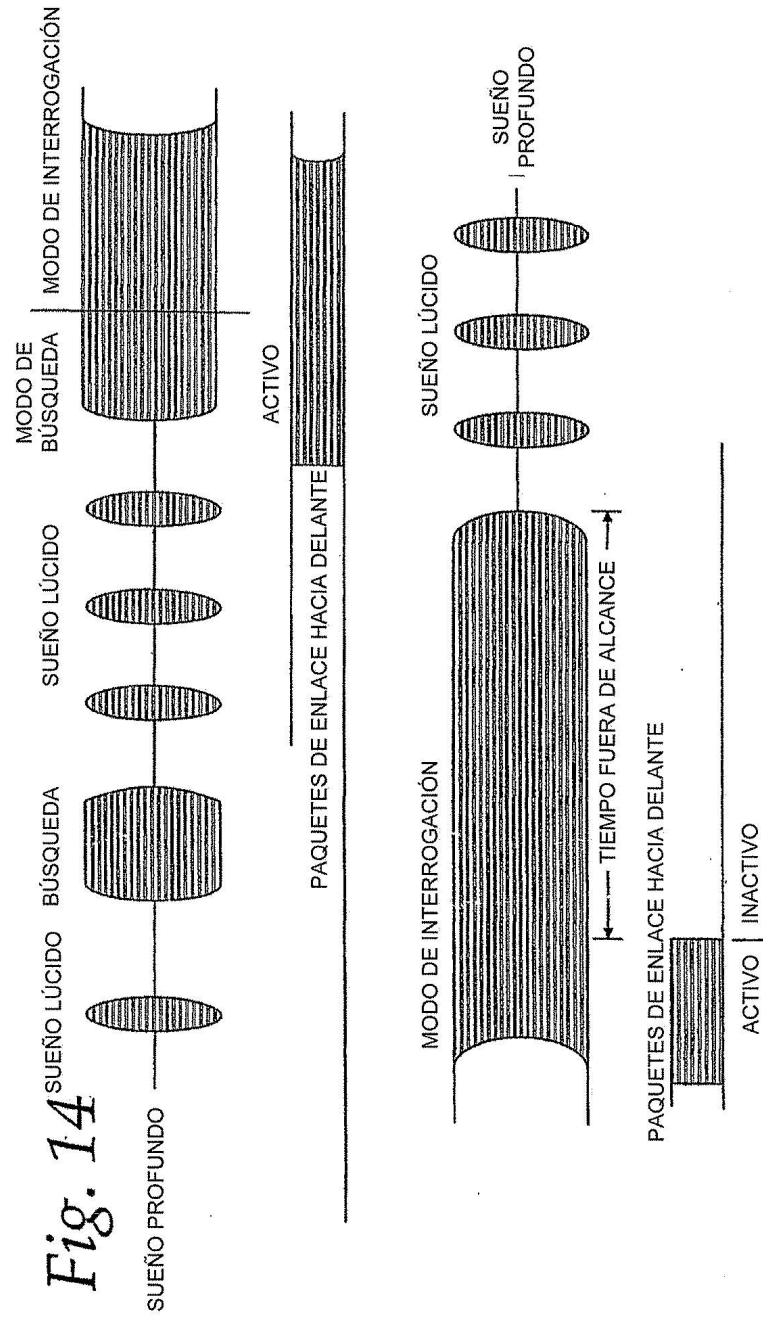


Fig. 13



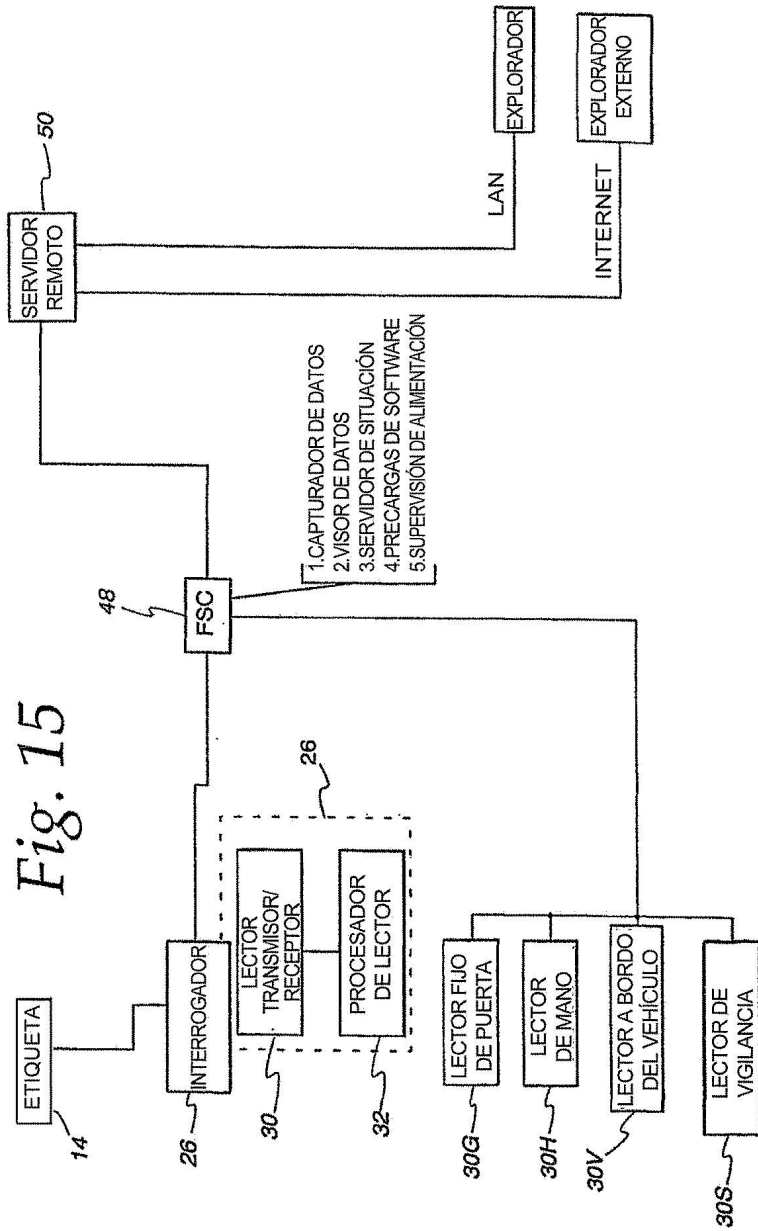


Fig. 16

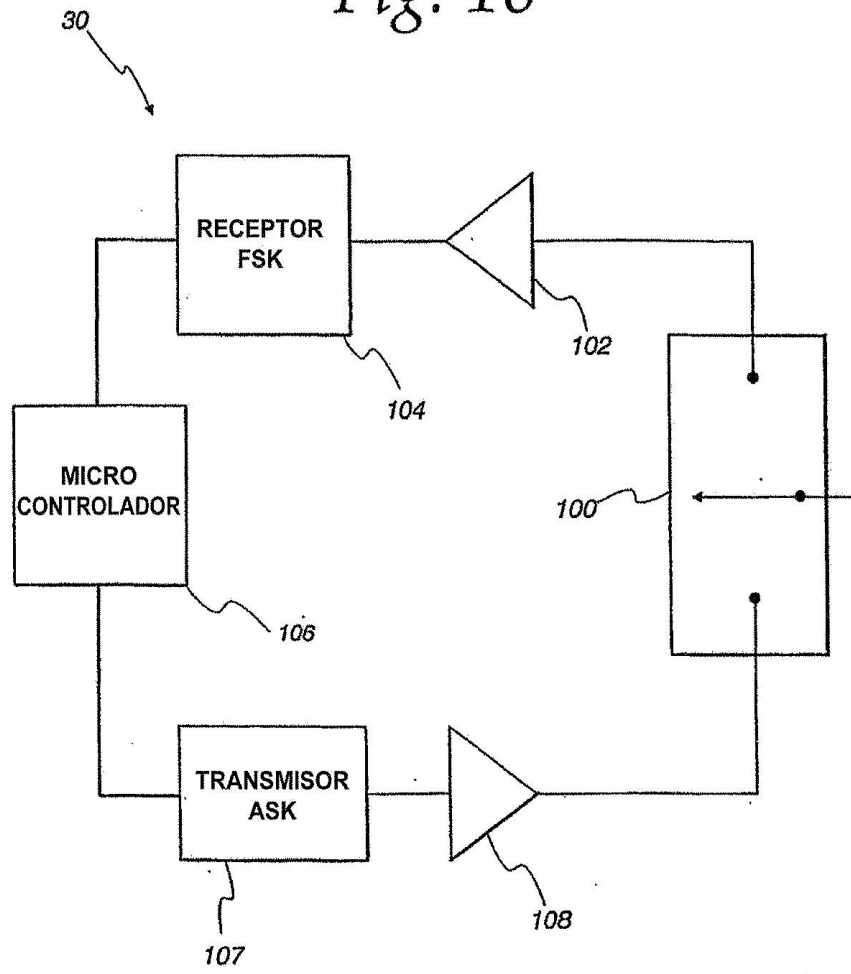
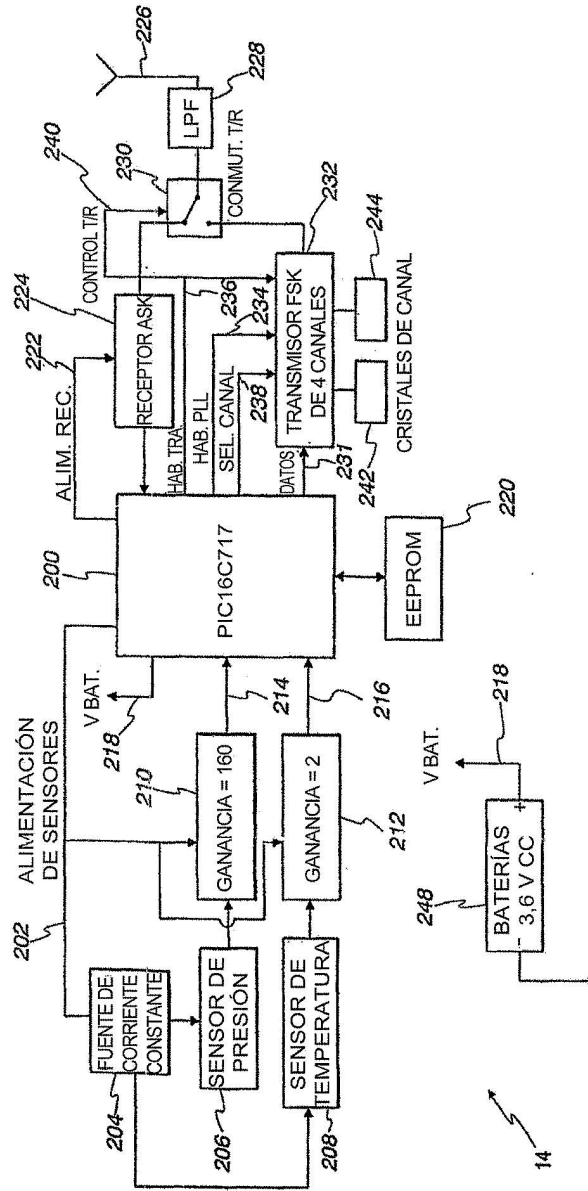


Fig. 17



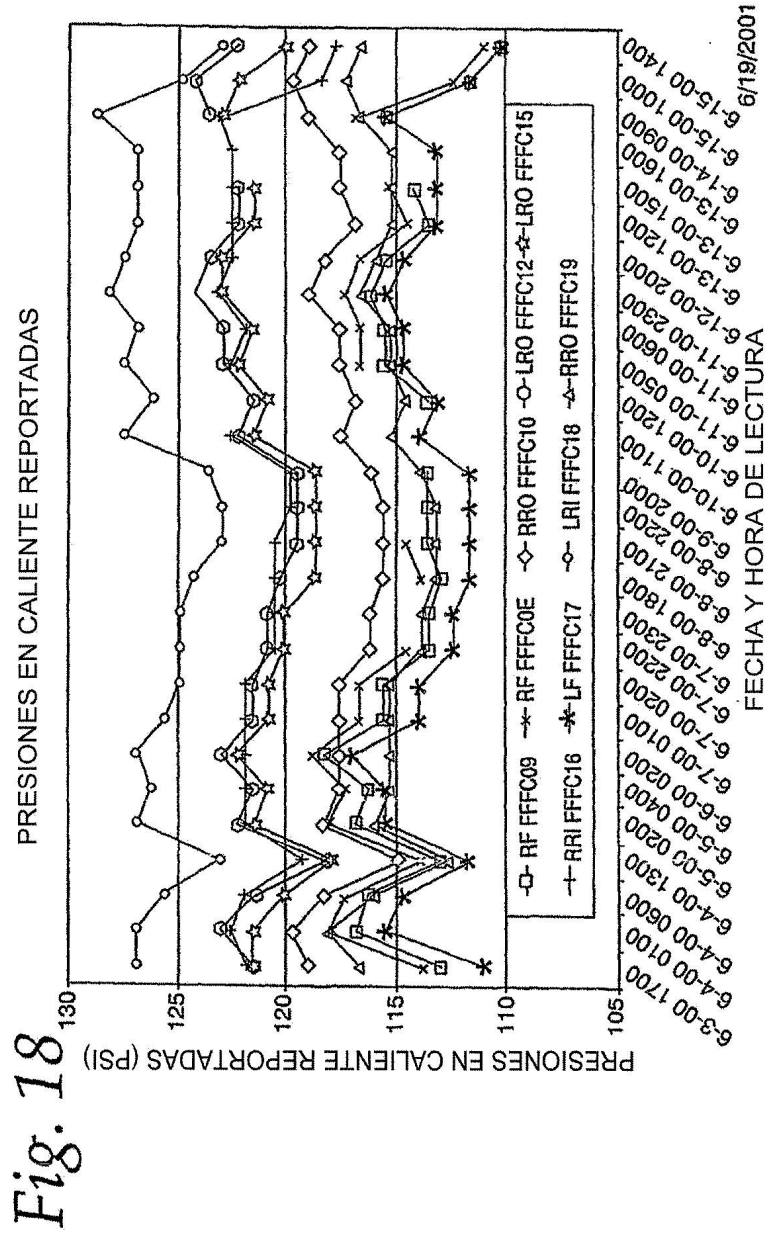


Fig. 21

LÓGICA DE ETIQUETA PARA
PROCESO DE ORDEN DE SAR

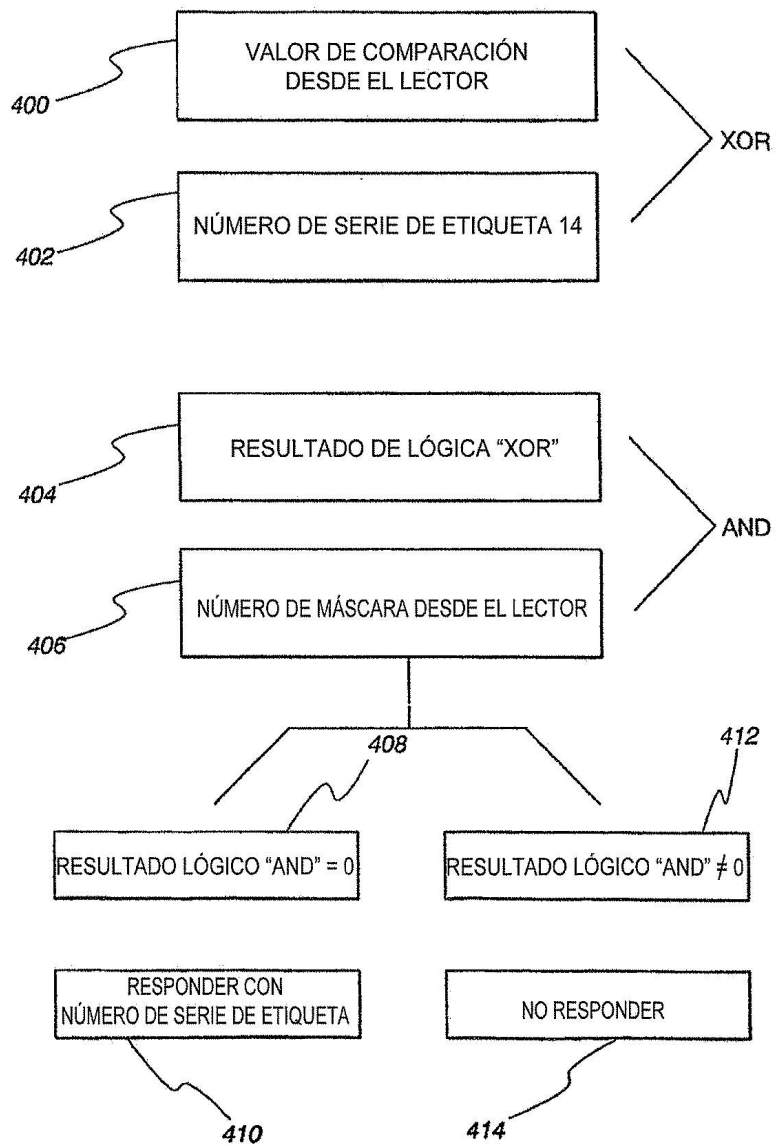


Fig. 22

LÓGICA DE LECTOR PARA ACQUISICIÓN DE ETIQUETA POR SAR

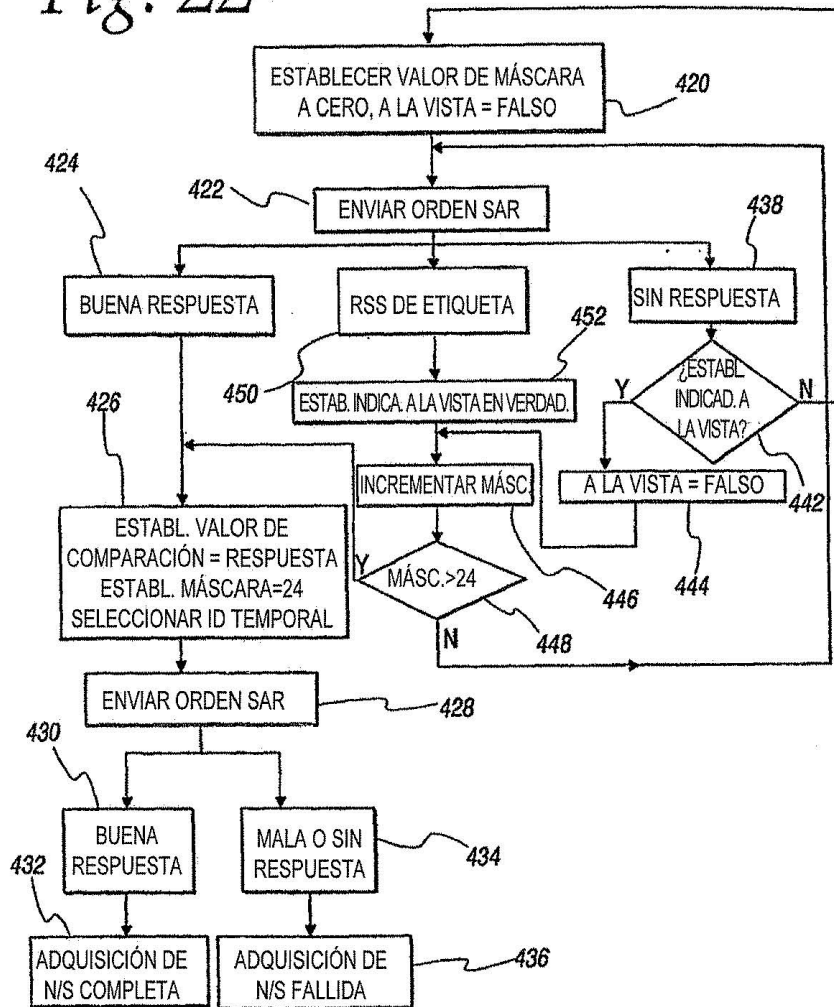


Fig. 23

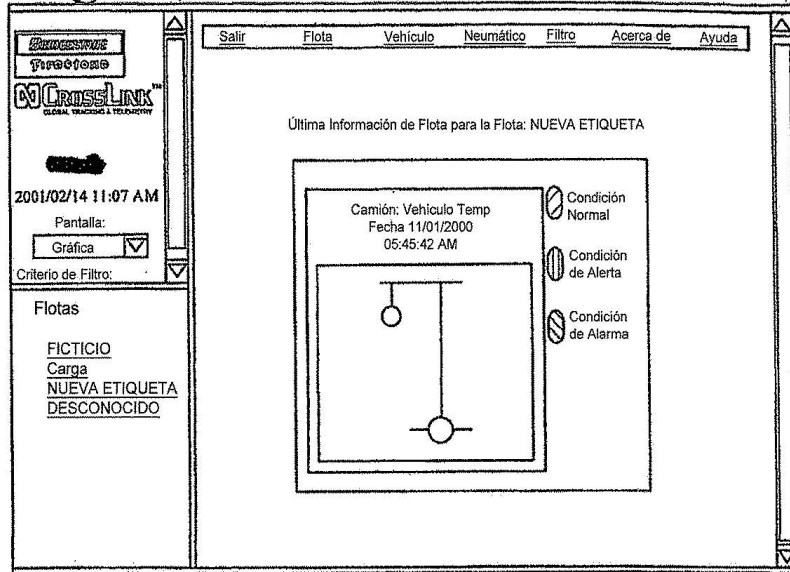


Fig. 24

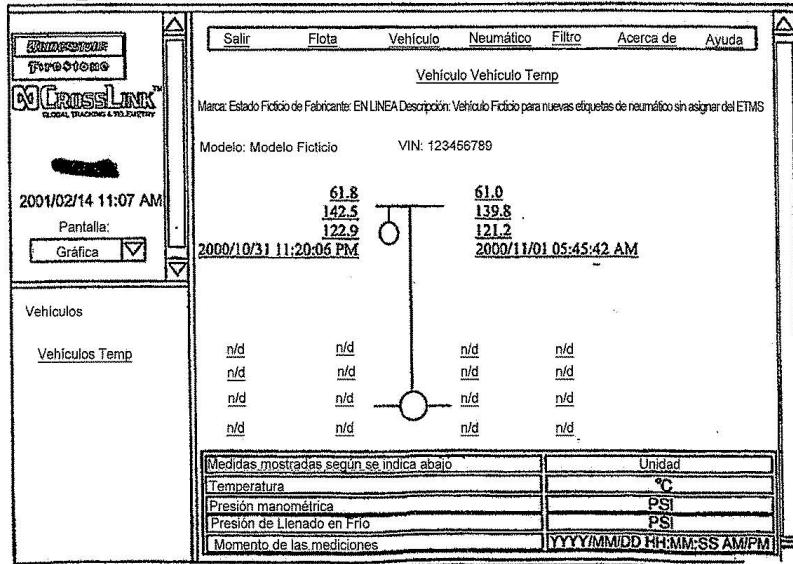


Fig. 25

Nombre de emplazamiento: 2001/02/14 11:12 AM

Pantalla: TABLA

Neumáticos: ffe00, ffe01, ffe04, ffe05, ffe06, ffe07, ffe09, ffe0a, ffe15, ffe17, ffe1a, ffe1b, NeumTemp1

Neumático Neumático Temp2

Vehículo: Vehículo Temp
Fabricante: Fabricante Ficticio; Modelo: Modelo Ficticio
Posición de Neumático: DI Objetivo de Llenado: n/d

	Fecha	NS Etiq.	Temperatura	Llenado en Frio	Manómetro	TpoOcs
1	10/31/2000 11:20:06 PM	16776728	61.875	122.948654	142.5333	1
2	10/31/2000 06:48:42 PM	16776728	53.28125	122.367874	137.88486	1
3	10/31/2000 03:35:11 PM	16776728	51.71875	122.4223	137.2208	1
4	10/31/2000 02:48:54 PM	16776728	50.9375	122.14975	136.55673	1
5	10/31/2000 11:06:00 AM	16776728	47.8125	121.651474	134.56454	1
6	10/29/2000 01:20:49 PM	16776728	53.28125	122.367874	137.88486	1
7	10/29/2000 11:44:50 AM	16776728	53.28125	122.367874	137.88486	1
8	10/29/2000 09:45:42 AM	16776728	57.96875	122.79523	140.5411	1
9	10/29/2000 08:56:58 AM	16776728	57.1875	122.528534	139.87704	1
10	10/29/2000 08:54:22 AM	16776728	57.1875	121.93959	139.21298	1
11	10/29/2000 06:54:29 AM	16776728	59.53125	122.74007	141.20517	1
12	10/29/2000 06:52:24 AM	16776728	59.53125	122.15529	140.5411	1
13	10/29/2000 05:29:21 AM	16776728	60.3125	122.428975	141.20517	1

Fig. 26

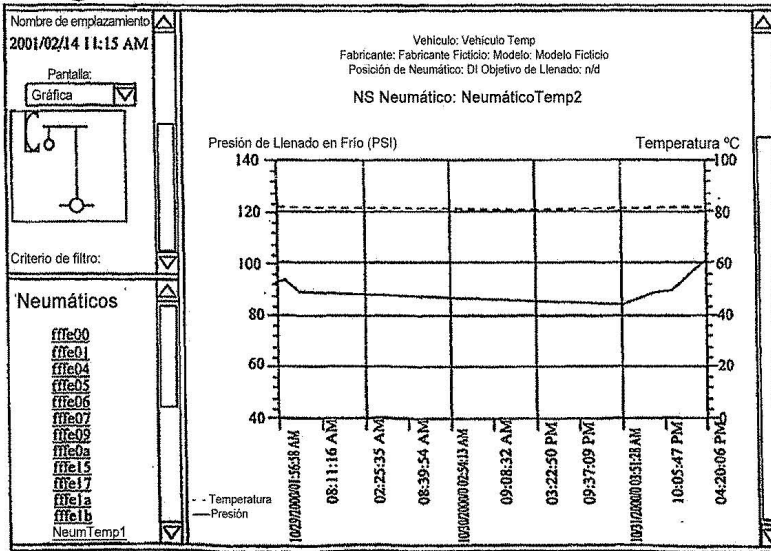


Fig. 27

Acerca de Ayuda

Flota Vehículo Neumático Fecha

Nombre: Vehículo Temp
Vehículo Test Ficticio de ETMS

Fabricante: DESCONOCIDO
Fabricante Ficticio

Modelo: Modelo DESCONOCIDO
Modelo Ficticio

Estatus: EN LINEA
FUERA DE LINEA

Estado: Todo
Alarma

Cancelar Aplicar

Fig. 28

Acerca de Ayuda

Flota Vehículo Neumático Fecha

Nombre: fffe00-ffff00-16776704
ffff01-ffff01-16776705
(Número de Marca - Número de Serie de Neumático- Número de serie de Etiqueta)

Fabricante: Fabricante Ficticio
DESCONOCIDO

Modelo: Todos
Número de Modelo Ficticio

Posición: Todos
DESCONOCIDO

Tamaño: Todos
FicticioX40

Estatus: Todos
EN LINEA

Estado: Todos
Alarma

Cancelar Aplicar

Fig. 29

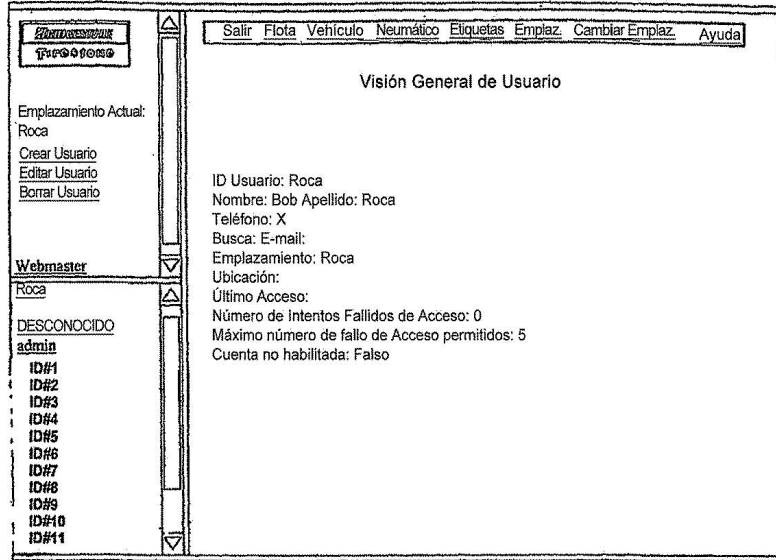


Fig. 30

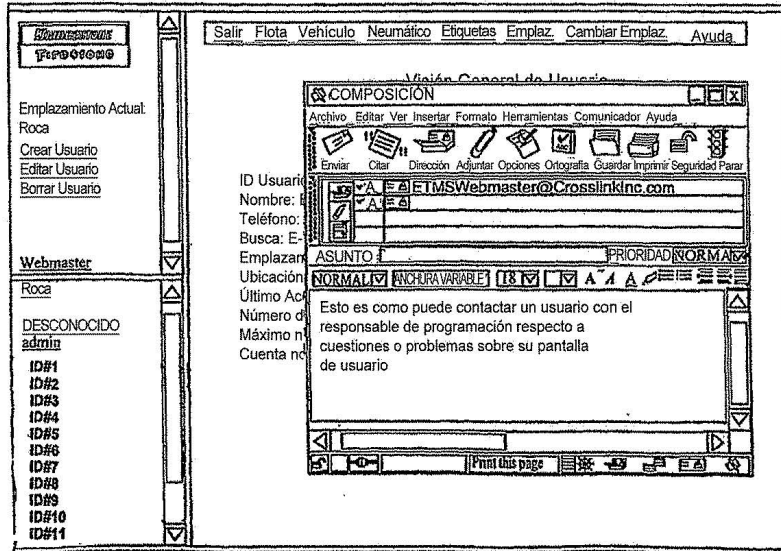


Fig. 31

Fig. 32

Fig. 33

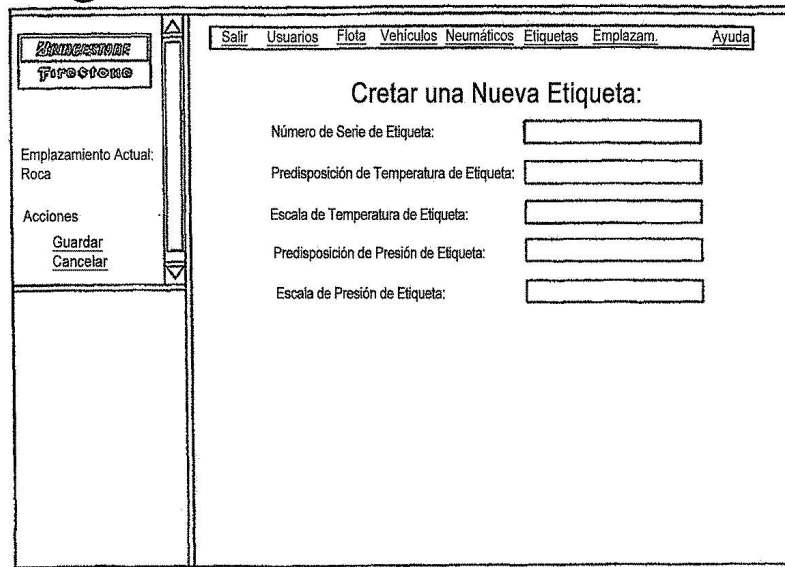


Fig. 34

VISIÓN GENERAL DEL PROTOCOLO

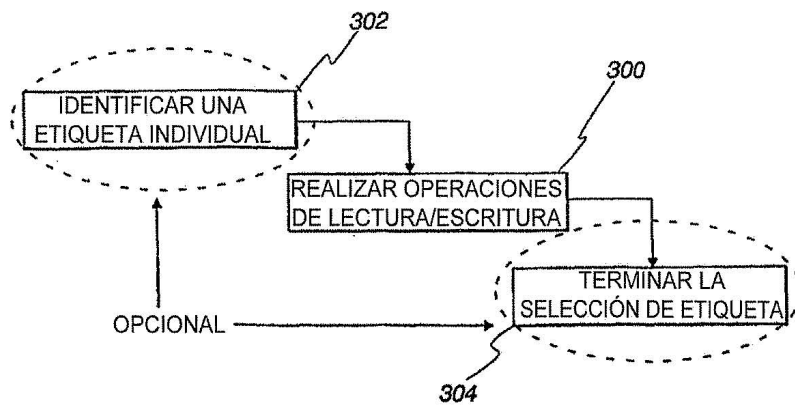


Fig. 35

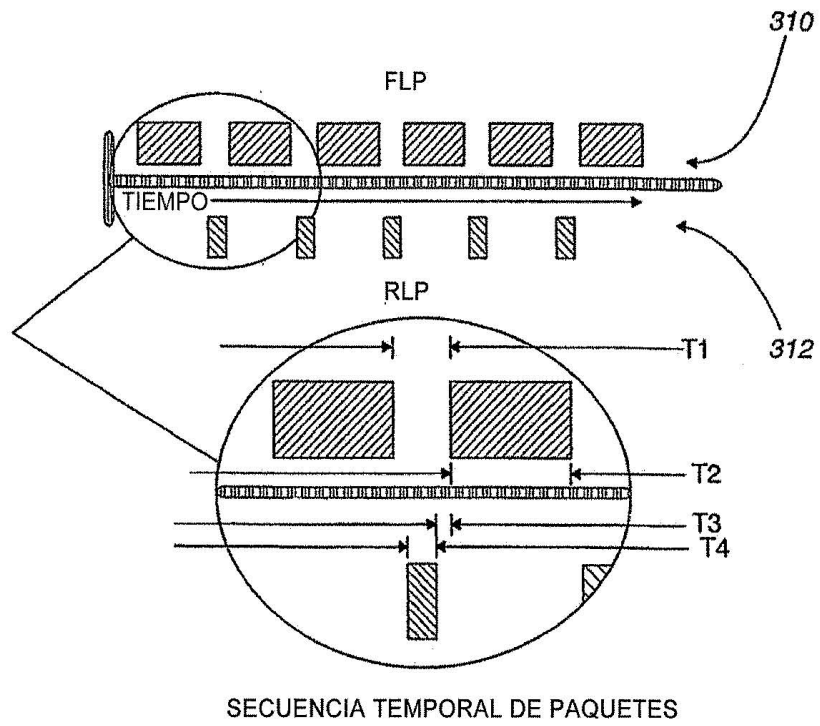
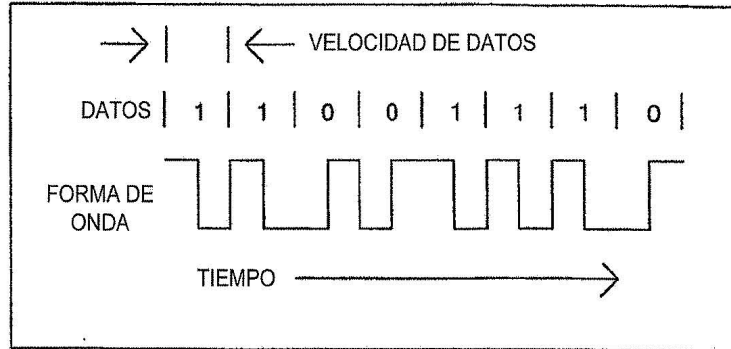


Fig. 36



CODIFICACIÓN MANCHESTER

Fig. 37B

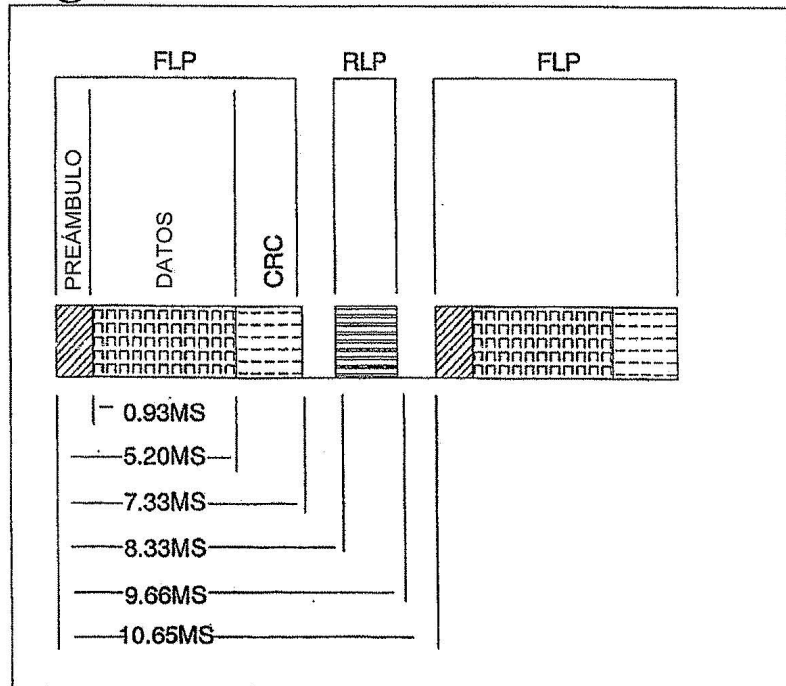


DIAGRAMA DE SECUENCIA TEMPORAL CON PREÁMBULO

Fig. 37A

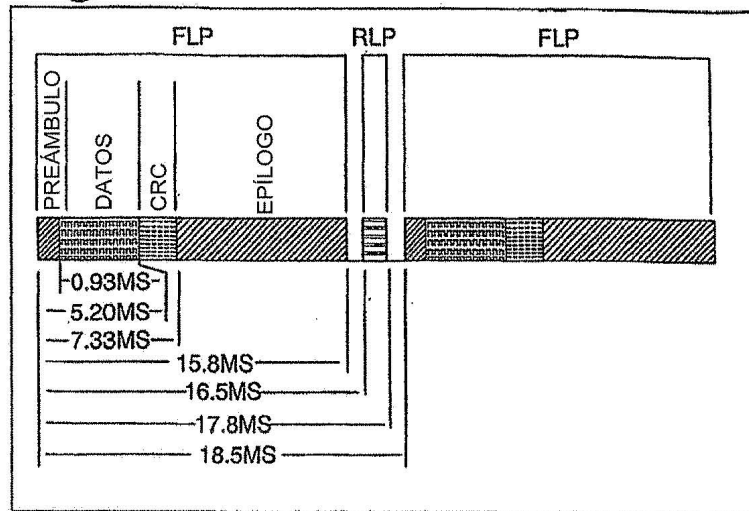
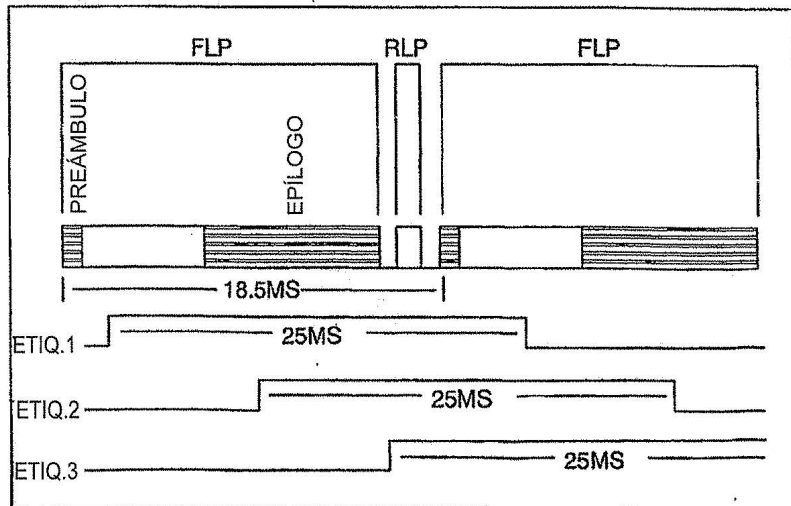


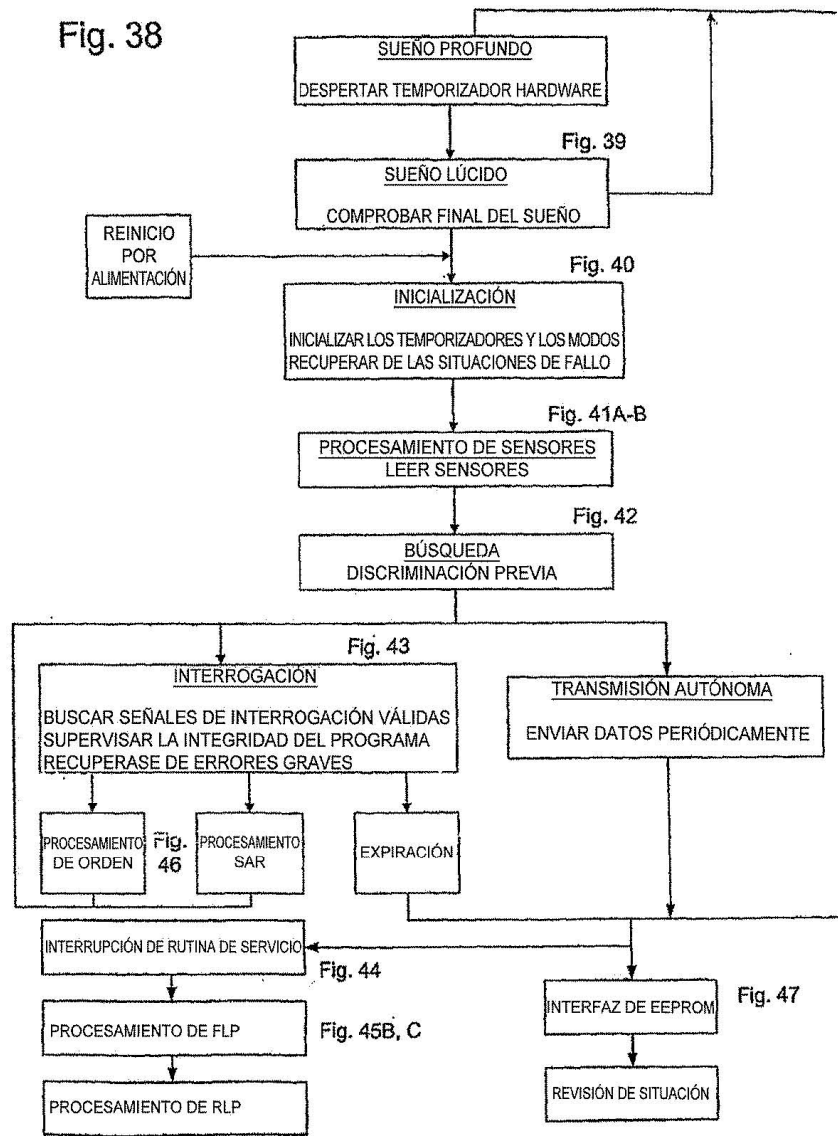
DIAGRAMA DE SECUENCIA TEMPORAL CON PREAMBULO, CRC, EPILOGO

Fig. 37C



DESPERTAR DEL RECEPTOR DE ETIQUETA

Fig. 38



SUEÑO LÚCIDO

Fig. 39

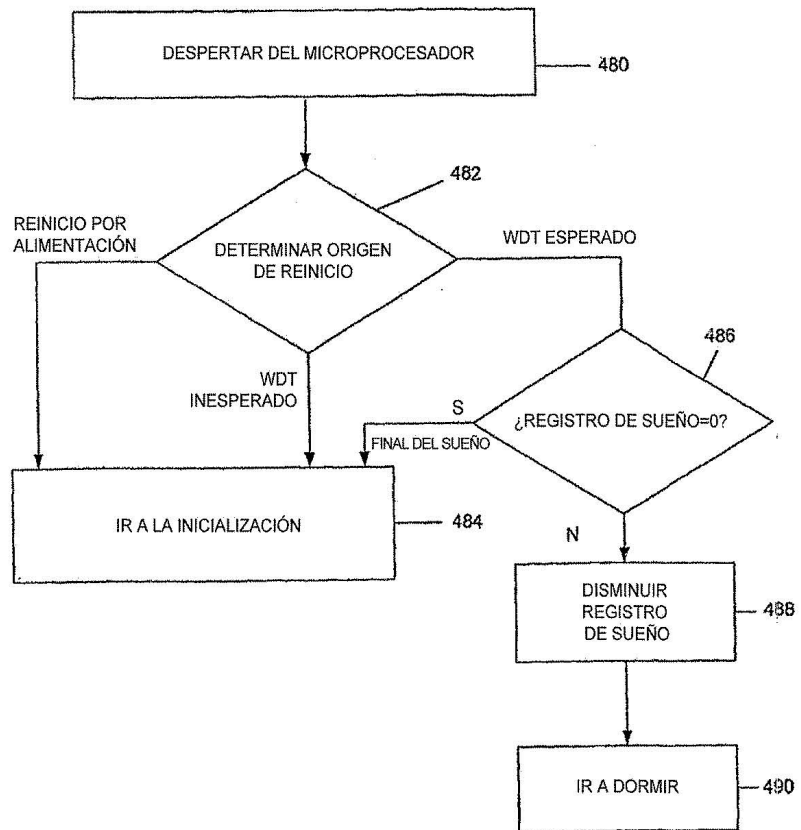


Fig. 40

INICIALIZACIÓN

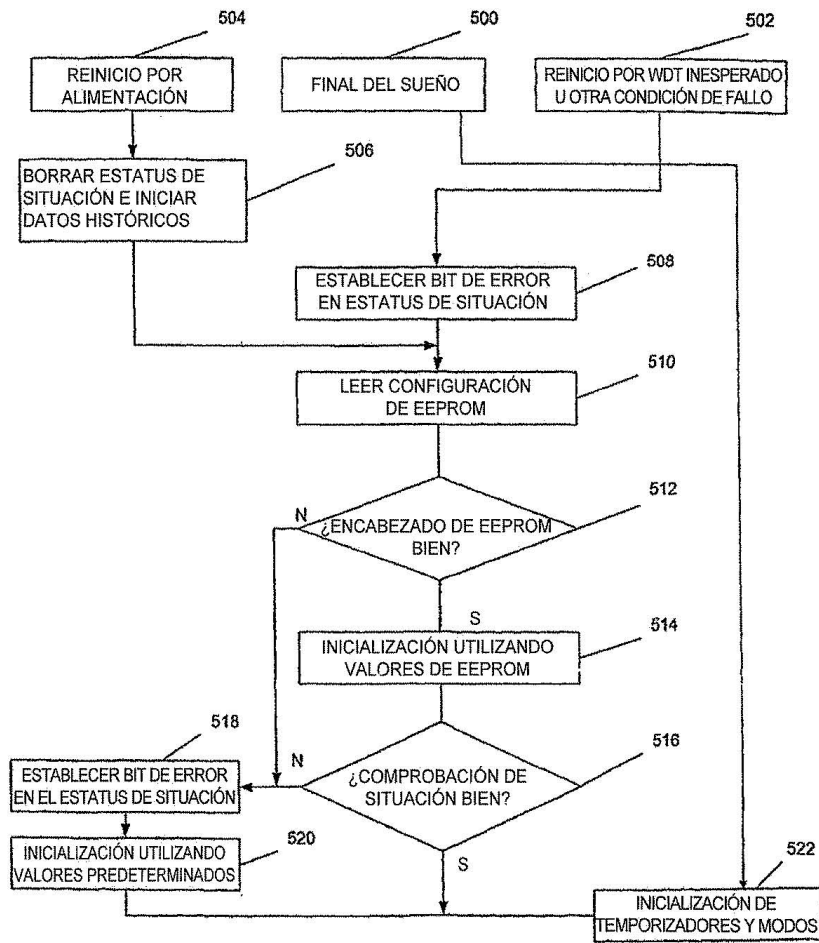


Fig. 41A

PROCESAMIENTO DE SENSORES

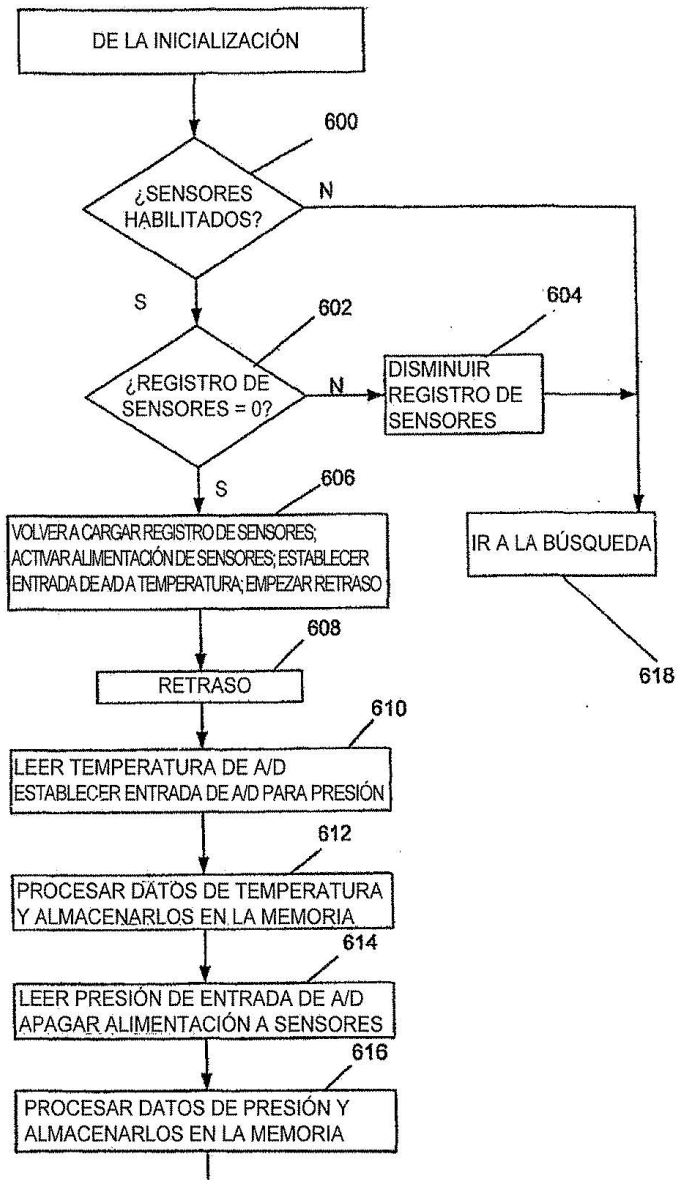


Fig. 41B

PROCESAMIENTO DE SENSORES

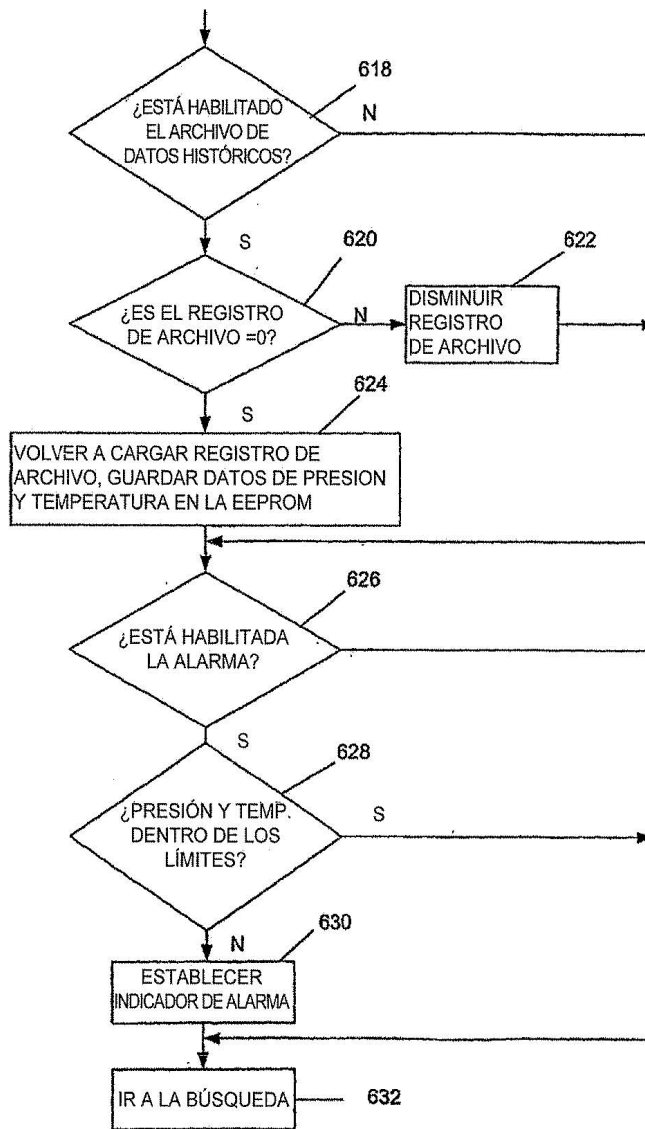


Fig. 42
BÚSQUEDA

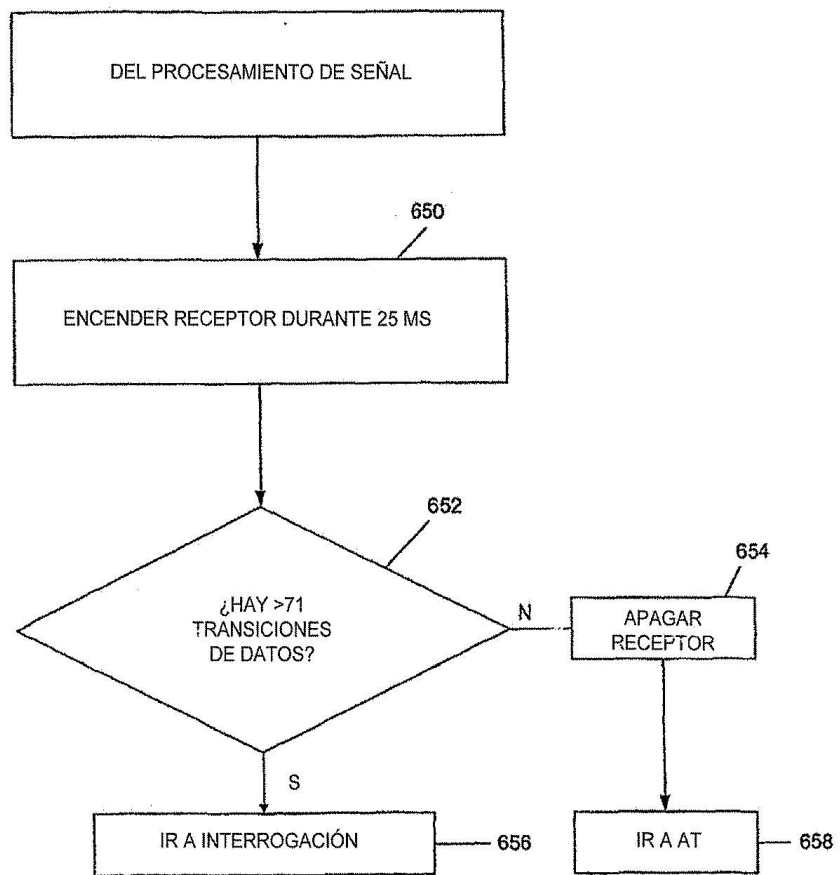


Fig. 43
INTERROGACIÓN

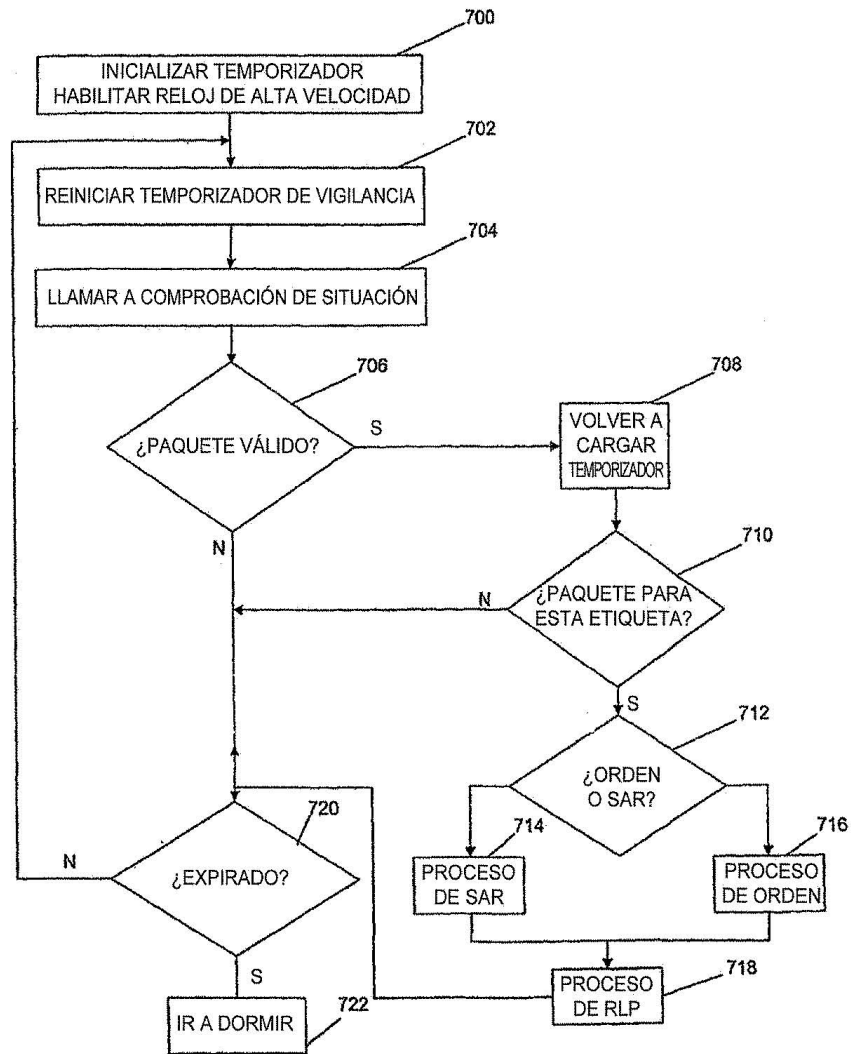


Fig. 44
SERVICIO DE INTERRUPCIÓN.

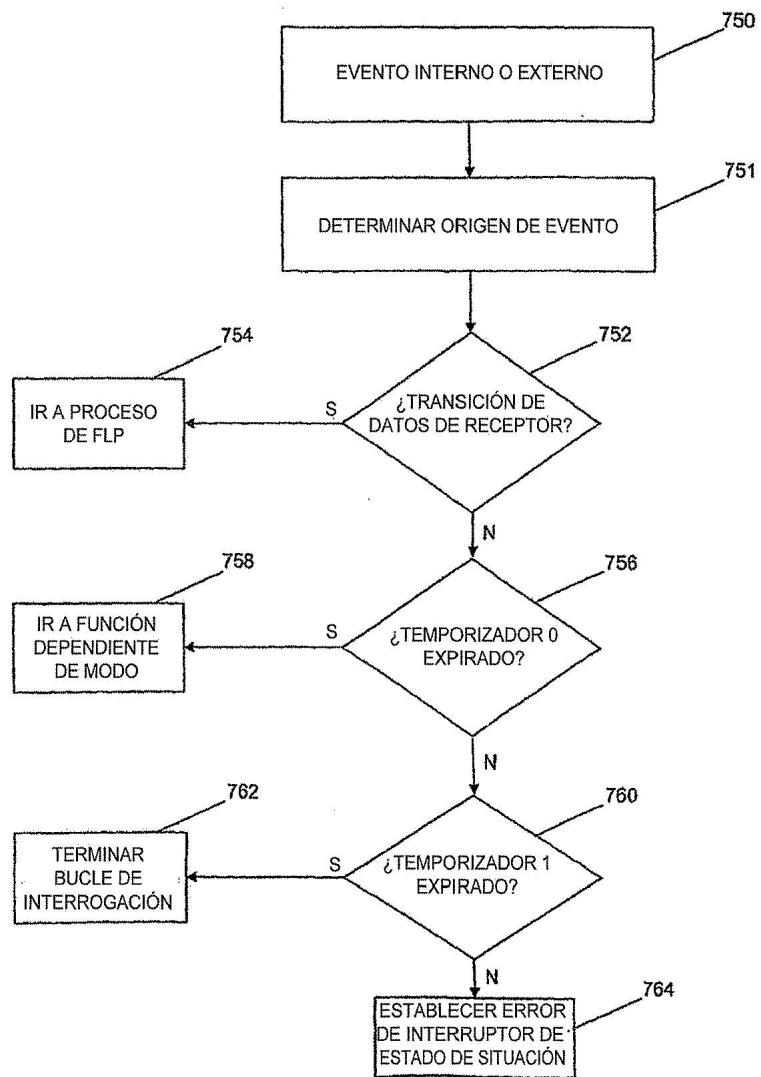


Fig. 45A

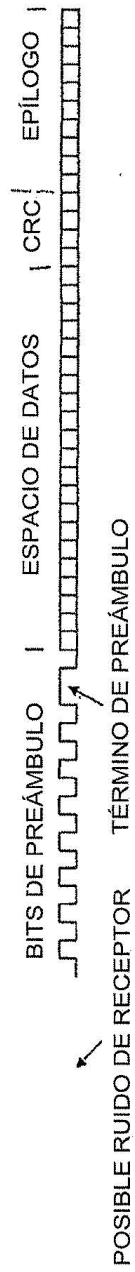


Fig. 45B

PROCESAMIENTO DE PAQUETES
(DISCRIMINACIÓN PREVIA)

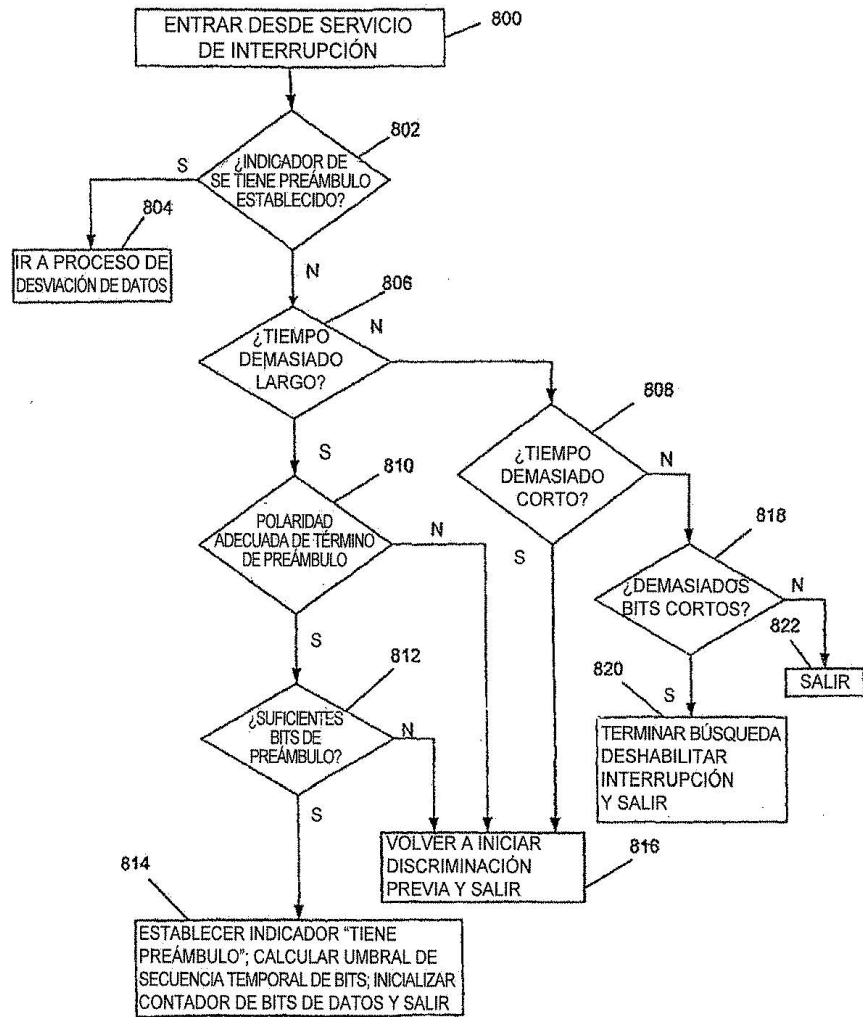


Fig. 45C

PROCESAMIENTO DE PAQUETES (PROCESO DE DESPLAZAMIENTO DE DATOS)

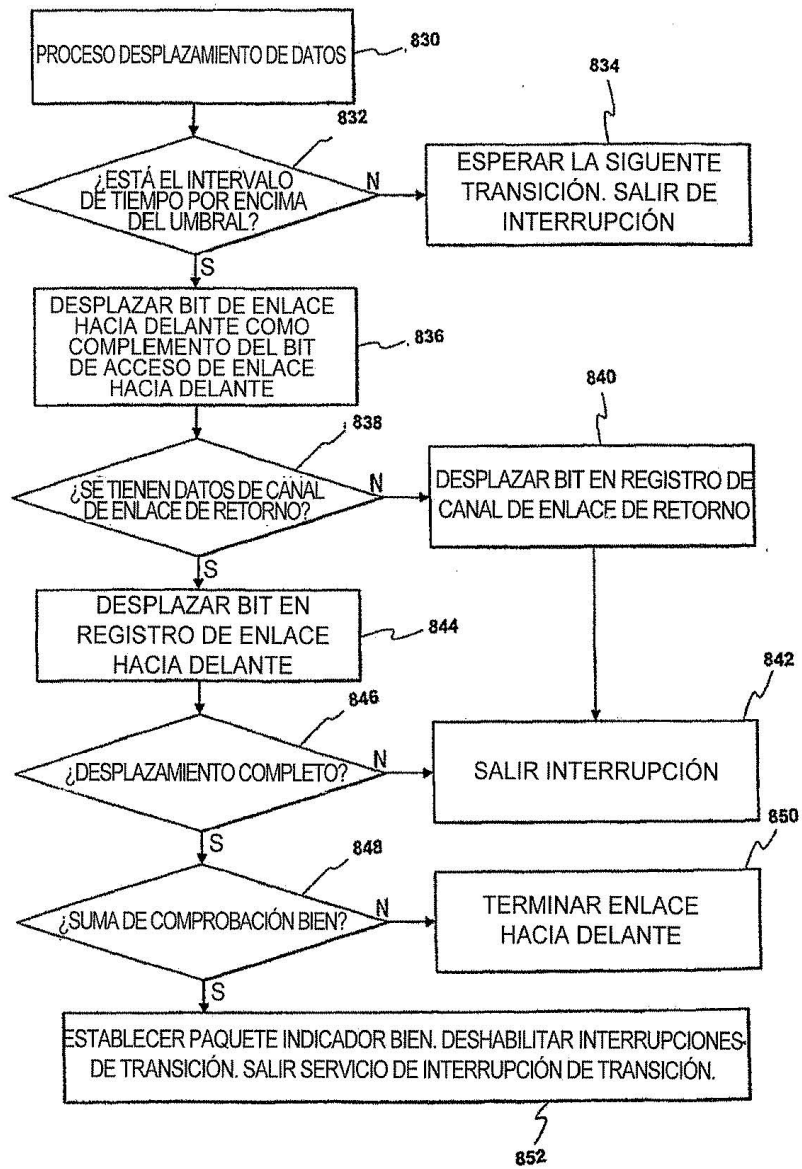


Fig. 46
RUTINA DE ÓRDENES

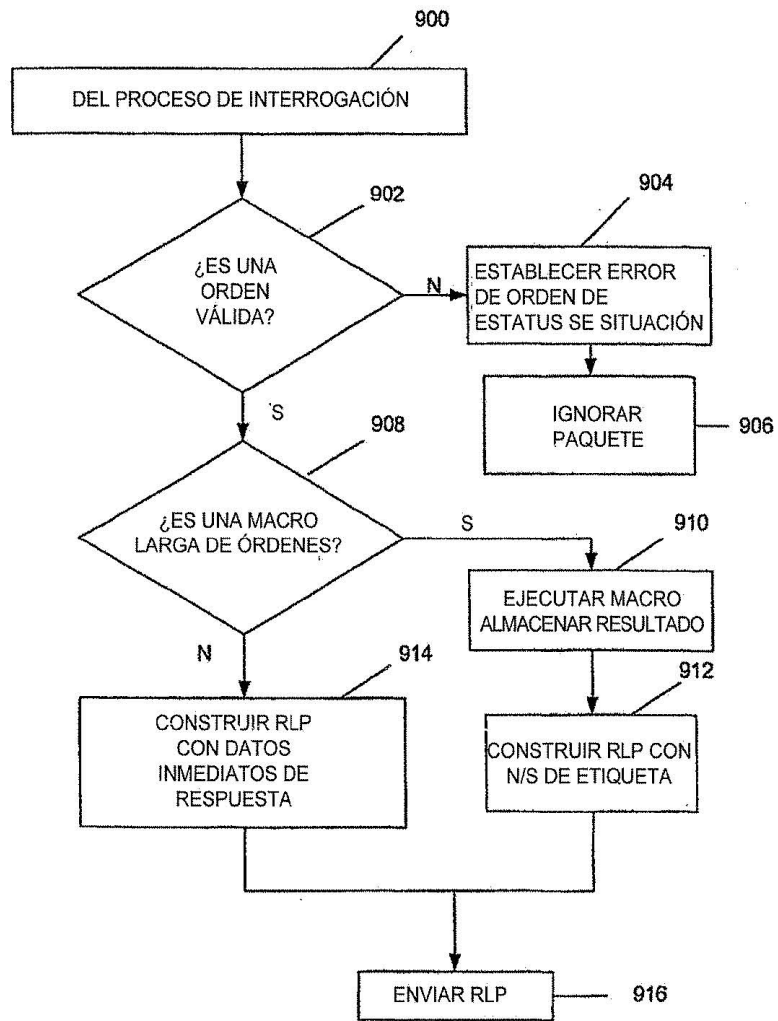


Fig. 47

