



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 268 580**

51 Int. Cl.:
H04L 12/40 (2006.01)
B64D 43/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **04106206 .8**
86 Fecha de presentación : **01.12.2004**
87 Número de publicación de la solicitud: **1538785**
87 Fecha de publicación de la solicitud: **08.06.2005**

54 Título: **Instalación de ensayos en vuelo conmutada con un formato de datos de tipo "paquete".**

30 Prioridad: **03.12.2003 FR 03 50960**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.03.2007

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.03.2007

73 Titular/es: **AIRBUS France**
316 route de Bayonne
31060 Toulouse, FR

72 Inventor/es: **Mao, Jean-Pierre;**
Caturla, Jean-Pascal;
Maether, Pascale;
Revaux, Nathalie y
Abadie, Frédéric

74 Agente: **Justo Vázquez, Jorge Miguel de**

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 2 268 580 T3

DESCRIPCIÓN

Instalación de ensayos en vuelo conmutada con un formato de datos de tipo “paquete”.

5 Campo técnico

La presente invención se refiere a una instalación de ensayos en vuelo conmutada con un formato de datos de tipo “paquete”.

10 Estado de la técnica anterior

La Figura 1 ilustra una instalación de ensayos en vuelo (FTI) de la técnica conocida. Una instalación de ese tipo es también conocida en virtud del documento “Digital telemetry for real-time analysis of Airbus A320 flight test results” (NEGRE Y, LAFOURCADE D) 18^o Annual Symposium of the Society of Flight Test Engineers, 1987, Amsterdam, The Netherlands (XP 008032852). Ésta comprende:

- una cadena 10 digital,
- una cadena 11 analógica,
- una base de tiempos 12,
- una estación 13 de ensayos en vuelo,
- un sistema 14 de alarma y de mantenimiento,
- un sistema 15 de telemetría, y
- un sistema 16 de accidente (“crash”).

La cadena 10 digital comprende: 1) por una parte, conectadas a entradas FTI núm. 1 (bus Arinc 429, CAN (“Controller Area Network”), RS232, RS422, discretas y mediciones que van desde continua hasta 100 Hz):

- primeras unidades 20 de adquisición digital PCM1 (“Pulse Code Message” o “Modulación de impulsos codificados” número 1),
- segundas unidades 21 de adquisición digital PCM2,
- terceras unidades 22 de adquisición digital PCM3,
- cuartas unidades 23 de adquisición digital PCM4,

conectadas a dos grabadores 24 y 25 digitales; 2) por otra parte, conectadas a entradas FTI núm. 2:

- cuatro unidades 26 de adquisición digital, conectadas a dos grabadores 27 y 28 digitales.

La cadena 11 analógica comprende sucesivamente:

- unidades 30 de acondicionamiento, que reciben mediciones analógicas que van desde continuas hasta 20 kHz,
- unidades 31 de conmutación,
- una unidad 32 de tratamiento de señal,
- tres grabadores 33, 34 y 35 analógicos.

De igual modo comprende una unidad central 37 de control, que está conectada a las unidades 31 de conmutación y a la unidad 32 de tratamiento de señal.

La base de tiempos 12 comprende:

- una antena 40 GPS (“Global Positioning System” o “Sistema de Posicionamiento Global”),
- una unidad 41 GPS diferencial de trayectografía, que comprende un receptor 42 GPS conectado a un grabador 43,
- un reloj 44 GPS,

ES 2 268 580 T3

- un generador 45 de base de tiempos, que permite una datación de todos los equipos.

La estación 13 de ensayos en vuelo comprende:

- 5 - una unidad 50 de tratamiento de visualización, conectada a copiadores 51 con salida de papel, y a grabadores 52 gráficos,
- una primera unidad 53 de tratamiento, conectada a una unidad 54 de presentación y a un teclado 55,
- 10 - una unidad 56 de tratamiento de condiciones de vuelo, conectada a una unidad 27 de presentación,
- una segunda unidad 58 de tratamiento, conectada a una unidad 59 de presentación, y a un teclado 60.

El sistema 14 de alarma y mantenimiento, comprende:

- 15 - una unidad central 62, conectada en particular a las diferentes unidades 50, 53, 56 y 58 de tratamiento, a un presentador 63, a un teclado 64, y a una impresora 65.

El sistema 15 de telemetría comprende:

- 20 - un emisor 70 conectado a antenas 71 y 72 dirigidas hacia una estación terrestre de telemetría.

El sistema 16 de accidente comprende sucesivamente:

- 25 - una unidad 75 de acondicionamiento,
- una unidad 76 de adquisición digital,
- 30 - un grabador 77 que graba también la voz del piloto VP.

Más de 20 años de ensayos en vuelo han conducido a modificar una instalación de ensayos en vuelo de ese tipo, para llegar a arquitecturas modificadas complejas construidas principalmente añadiendo “ladrillos” a las cadenas existentes. En tales arquitecturas, la manera segura de hacer frente a las nuevas necesidades, consistía con frecuencia en crear nuevas cadenas de adquisición y de registro. Éste ha sido en particular el caso con la duplicación de esta
35 instalación de ensayos en vuelo, para realizar una instalación de ensayos en vuelo de un nuevo sistema de navegación, o de una cadena específica de banda ancha para mediciones analógicas que llega hasta los 20 kHz.

La verdadera limitación de tales arquitecturas modificadas, si no es el flujo limitado, reside en la no-interconectividad de los diferentes equipos. Puesto que el formato de datos no es homogéneo, dado que los sistemas de entrada/salida
40 funcionan en “Half Duplex” (o “semi-dúplex”), y puesto que la mayor parte de las conexiones son conexiones punto a punto, no es posible fusionar o intercambiar datos entre diferentes sistemas. Además, los sistemas de adquisición proporcionan una conexión de salida que proviene del campo de la telemetría (modulación por impulsos codificados), cuyo principio consiste en una transmisión cíclica de todos los parámetros de avión a un caudal de alrededor de 800 kbits/s.

45 Resulta por tanto necesaria una evolución en cuanto a los principios de comunicación de tales instalaciones de ensayos en vuelo, que tenga en cuenta principalmente:

- un aumento constante del número y del flujo de parámetros de avión observados;
- 50 - la necesidad de compartir datos entre los sistemas de registro, las unidades de tratamiento de los ensayos en vuelo, la telemetría, ...,
- la necesidad de fusionar datos procedentes de diferentes campos, y con frecuencia de sistemas de adquisición
55 diferentes: entradas estándar, entradas analógicas de banda ancha, entradas discretas, funcionamiento en “Full Duplex” (“dúplex integral”), ...,
- una búsqueda constante de reducción de costes en la certificación de avión, que implique la elección de tecnologías ampliamente utilizadas para reducir los costes de desarrollo y de mantenimiento.

60 En las instalaciones de ensayos en vuelo de la técnica conocida, estos fenómenos han sido particularmente resueltos, como se ha dicho en lo que antecede, duplicando las cadenas de adquisición y registro, o utilizando instalaciones específicas.

65 La invención tiene como objeto integrar los múltiples entornos de tales arquitecturas en una arquitectura única, fusionando físicamente los datos provenientes de cualquier sistema de adquisición hacia uno o varios sistemas de registro y de análisis, y estandarizando el formato de datos utilizado entre todos los entornos de adquisición y de explotación.

Exposición de la invención

La invención se refiere a una instalación de ensayos en vuelo conmutada, que tiene una arquitectura basada en cuatro niveles de datos:

- un primer nivel, o nivel captador, en el que se realiza la conversión de datos, de una entrada física en un parámetro eléctrico mensurable,
- un segundo nivel, o nivel adquisición, en el que se realiza la adquisición analógica, discreta, o de bus digital,
- un tercer nivel, o nivel de concentración, y
- un cuarto nivel, o nivel de registro y de análisis,

que se caracteriza porque el tercer nivel es un nivel en el que se reúnen los flujos de datos provenientes de todos los sistemas del segundo nivel hacia los sistemas del cuarto nivel, sin que los datos sean modificados a través de este tercer nivel, siendo las únicas funciones las de orientación y las de duplicación de tramas incidentes.

Ventajosamente, los sistemas del segundo nivel realizan en particular las tareas siguientes:

- para las entradas digitales: control de captador, filtrado analógico, muestreo de datos y conversión analógico-digital, funciones matemáticas limitadas, ...,
- para las entradas digitales: selección de etiquetas, filtrado,
- para todas las entradas: marcado del tiempo en función de la sincronización global, configuración de datos en paquetes, selección de paquetes hacia sus destinos.

Ventajosamente, las funciones del tercer nivel se realizan mediante conmutadores Ethernet. Los sistemas del cuarto nivel son sistemas de a bordo abonados al flujo de parámetros de avión, tales como:

- almacenaje de datos en masa para un análisis posterior en tierra,
- realización de un pre-tratamiento por parte de las unidades de tratamiento de a bordo, y presentación para los ingenieros de ensayos en vuelo,
- telemetría.

Ventajosamente, la instalación de la invención comprende una base de datos, en la que está prevista la configuración de cada sistema, la cual gestiona cada sistema, y la cual describe la evolución de cada parámetro de avión.

Ventajosamente, un paquete de datos se considera como la combinación de dos estructuras principales optimizadas:

- un campo "encabezamiento", que contiene los datos necesarios utilizados por la citada instalación para llevar las informaciones a los receptores apropiados,
- un campo "parámetros" que consiste en un conjunto de parámetros que la instalación produce y transmite a los receptores a través de la red.

Este paquete comprende asimismo:

- un campo "fin de paquete".

Ventajosamente, el campo "encabezamiento" comprende:

- 1) un campo "clave", que identifica el paquete,
- 2) un campo "tamaño", que da la longitud del paquete,
- 3) un campo "datación", que da el etiquetado de tiempo el valor de creación del paquete,
- 4) un campo "estado" ("status" en inglés), que comprende:
 - un estado de clave,
 - un estado de equipo,
- 5) un campo "número de secuencia".

ES 2 268 580 T3

El campo parámetro puede comprender:

- a) un campo identificación, que identifica el parámetro de un paquete,
- b) un campo retardo, que determina el retardo entre el momento de creación del paquete y el momento de adquisición de parámetro,
- c) un campo de datos, que está dedicado a portar, ya sea un parámetro adquirido o ya sea un parámetro interno.

El campo parámetro puede ser de dos tipos: “estándar” o “mensaje”.

El campo parámetro puede comprender igualmente:

- a) un campo identificación, que identifica un parámetro de un paquete,
- b) un campo longitud, que determina el tamaño del parámetro de tipo “mensaje”,
- c) un campo retardo, que da el tiempo entre la creación de un paquete y el dato adquirido,
- d) un campo de datos, que está dedicado a portar, ya sea un parámetro adquirido o ya sea un parámetro interno.

La instalación de ensayos en vuelo de la invención presenta las ventajas siguientes:

- una gran flexibilidad, puesto que cualquier sistema del segundo y del cuarto niveles puede ser añadido o quitado sin otra modificación que el cableado y/o la configuración del tercer nivel,
- un reparto de datos entre las cadenas de base, banda ancha y accidente, mientras que las arquitecturas de la técnica conocida funcionan de manera independiente,
- un tele-cargo central para todos los sistemas del segundo, tercer y cuarto niveles, lo que reduce el tiempo de tratamiento con anterioridad a los ensayos en vuelo,
- una reducción del coste al integrar los sistemas “en estante” en el entorno ensayos en vuelo,
- una reducción del coste de mantenimiento utilizando las herramientas existentes, ampliamente utilizadas en el campo de las redes y de las telecomunicaciones.

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 ilustra una instalación de ensayos en vuelo de la técnica conocida;

La Figura 2 ilustra la instalación de ensayos en vuelo conmutada de la invención, y

Las Figuras 3 a 6 ilustran un ejemplo de formato de paquete de datos utilizado en la instalación de ensayos en vuelo de la invención.

Exposición detallada de modos de realización particulares

Según se ha ilustrado en la Figura 2, la arquitectura de la instalación de ensayo en vuelo conmutada de la invención está basada en cuatro niveles de tratamiento de datos:

- un primer nivel (L1), o nivel captador,
- un segundo nivel (L2), o nivel adquisición,
- un tercer nivel (L3), o nivel de concentración,
- un cuarto nivel (L4), o nivel de registro y de análisis.

En el primer nivel, se realiza la conversión de una magnitud física (presión, temperatura, fuerza, ...) en una magnitud eléctrica mensurable: tensión o corriente. Algunos sistemas de este nivel L1 pueden integrar una parte de las funciones del segundo nivel L2, tales como: filtrado, conversión analógica-digital, ...

Los sistemas del segundo nivel, están relacionados con la adquisición analógica, digital, discreta. Estos sistemas realizan, en particular, las siguientes tareas:

- para entradas digitales: control de captador, filtrado analógico, muestreo de datos y conversión analógica-digital, funciones matemáticas limitadas, ...,

ES 2 268 580 T3

- para entradas digitales: selección de etiquetas, filtrado,
- para todas las entradas: marcado del tiempo en función de la sincronización global, conformación de datos en paquetes, selección de paquetes hacia sus destinos (grupos del cuarto nivel).

El tercer nivel es el nivel específico de la invención, en el que se reúnen los flujos de datos provenientes de todos los sistemas del segundo nivel L2 hacia los sistemas del cuarto nivel L4. No existe modificación alguna de los datos a través de este tercer nivel. Las únicas funciones son las de orientación y duplicación de las tramas incidentes, que se realizan por medio de conmutadores Ethernet estándar.

Los sistemas del cuarto nivel son sistemas de a bordo abonados a los flujos de parámetros de avión, tales como:

- almacenaje de datos en masa para su posterior análisis en tierra,
- realización de un pre-tratamiento por medio de las unidades de tratamiento de ensayos de a bordo y presentación para los ingenieros de ensayos en vuelo,
- telemetría.

Una base de datos de pruebas en vuelo, en la que está prevista la configuración de cada sistema, gestiona todos los sistemas de la instalación de ensayos en vuelo. Esta base de datos describe la evolución de cada parámetro de avión desde el comienzo de su vida (fenómeno físico) hasta su almacenaje en paquetes.

Según se ha ilustrado en la Figura 2, la instalación de ensayos en vuelo conmutada de la invención, comprende:

- una cadena 80 de base,
- una cadena 82 de banda ancha,
- una cadena 82 de accidente.

La cadena 80 de base comprende:

- en el primer nivel L1:
 - la medición de parámetros en 85,
 - la llegada del bus “full dúplex” en 86,
- en el segundo nivel L2:
 - primeras unidades de adquisición maestras 87 y esclavas 88,
 - segundas unidades 89 de adquisición, que salen por conexiones Ethernet,
- en el tercer nivel L3:
 - unidades 90 de conmutación que reciben una carga de configuración 91, y que salen por conexiones Ethernet,
- en el cuarto nivel L4:
 - un procesador 93 de telemetría,
 - grabadores 94 de datos en masa,
 - varias unidades 95 a 98 de tratamiento.

La cadena 81 de banda ancha comprende:

- en el primer nivel L1:
 - la medición de parámetros 100 de banda ancha,
- en el segundo nivel L2:
 - primeras unidades de adquisición maestra 101 y esclavas 102,

ES 2 268 580 T3

- segundas unidades de adquisición maestra 103 y esclavas 104,
- en el tercer nivel L3:
 - unidades 105 de conmutación que salen por conexiones Ethernet,
- en el cuarto nivel L4:
 - grabadores 106 de datos en masa,
 - una unidad 107 de tratamiento.

La cadena 82 de accidente comprende:

- en el primer nivel L1:
 - la medición de parámetros 110 “accidente”,
 - la llegada del bus 111 “Full Duplex”,
- en el segundo nivel L2:
 - primeras unidades 112 de adquisición,
 - segundas unidades 113 de adquisición,
- en el tercer nivel L3:
 - unidades 114 de conmutación,
- en el cuarto nivel L4:
 - una unidad 115 de interfaz Ethernet/ARINC 573, conectada a un grabador 116, que recibe igualmente la voz del piloto VP.

El tercer nivel L3 constituye el verdadero centro de comunicación de la instalación de la invención. La interconexión entre los niveles primero y cuarto, está asegurada por medio de una red local (LAN o “Local Area Network”) Ethernet conmutada. Los conmutadores de este tercer nivel L3 permiten el direccionamiento de flujos de datos provenientes de diferentes emisores, hacia uno o varios receptores, duplicándolos en caso necesario. Estos conmutadores permiten también el reparto de datos entre las tres cadenas de ensayos en vuelo: a saber, la cadena 80 de base, la cadena 81 de banda ancha y la cadena 82 de accidente.

La red local se ha construido en torno a una arquitectura “Full Duplex” (o “dúplex integral”) de 100 Mbits/s, o “en estante” (COTS o “Components of the Shelf”).

Dos modos de funcionamiento, correspondientes a los diferentes flujos de datos, son permitidos por esta red:

1) *Modo adquisición*

El modo adquisición es el modo de funcionamiento por defecto. Cada sistema al comienzo está capacitado para tratar los datos adquiridos.

El flujo principal del modo adquisición consiste en paquetes que vehiculan los parámetros avión, que van desde las unidades del segundo nivel hasta las unidades del cuarto nivel. Un tráfico de ese tipo está basado en una comunicación “multicast”, que corresponde a varios destinatarios. Una comunicación “multicast” de ese tipo permite a una unidad del segundo nivel enviar los datos que ha adquirido, a varias unidades del cuarto nivel. Los intercambios punto a punto en modo de adquisición se realizan también, en caso necesario, en conmutación “multicast”.

Un plan de direccionamiento Ethernet “multicast” define “grupos de destino multicast” que los receptores del cuarto nivel tienen en cuenta en sus grabaciones. Estas direcciones Ethernet “multicast” se obtienen a partir de una sub-red IP clase D (serie particular de direcciones) privada, siendo el último octeto el número de grupo de destino “multicast”.

La tabla de grupos de destino “multicast” es estática, idéntica para todos los aviones, y está definida de forma exhaustiva en la base de datos.

En la tabla que sigue se proporciona un ejemplo.

	Números de grupos de destino "multicast"	Dirección Ethernet "multicast" correspondiente
Parámetros hacia el nivel L4 de cadena de base	GR10	235.1.1.10
Parámetros hacia el nivel L4 de cadena de banda ancha	GR20	235.1.1.20
Parámetros hacia el nivel L4 de cadena accidente	GR30	235.1.1.30
Parámetros hacia el nivel L4 de cadena de base + cadena de banda ancha	GR12	235.1.1.12
Parámetros hacia el nivel L4 de cadena de base + cadena accidente	GR13	235.1.1.13
Parámetros hacia el nivel L4 de cadena de banda ancha + cadena accidente	GR23	235.1.1.23
Parámetros hacia cadena de base + cadena de banda ancha + cadena accidente	GR123	235.1.1.123

La tabla de conmutación del tercer nivel L3 se genera entonces automáticamente en función del cableado de los receptores presentes en sus puertos de salida. Esta tabla contiene la dirección MAC "Media Access Control" o direccionamiento físico "multicast", siendo la conversión de las direcciones IP en direcciones MAC conforme con el estándar "multicast".

2) Modo telecarga

La conmutación de un sistema desde el segundo, tercer y cuarto niveles, en modo telecarga, se realiza a petición del usuario, durante el funcionamiento en tierra. Puesto que todos los sistemas funcionan independientemente, los tráfico de adquisición y de telecarga pueden existir de forma concurrente en la red local.

El flujo principal en modo telecarga consiste en ficheros de configuración provenientes de un cargador de datos hacia cada uno de los niveles segundo, tercero y cuarto. Cada proveedor de sistema es libre de elegir su propio protocolo Ethernet estándar para la telecarga. Éste puede consistir, por ejemplo, en los protocolos TFTP ("Trivial File Transfer Protocol") o ("Protocolo de transferencia de fichero trivial"), FTP ("File Transfer Protocol") o TCP ("transmission control Protocol")-IP. Sesiones múltiples de telecarga pueden ser soportadas en el mismo momento.

Estos intercambios no necesitan ningún direccionamiento "multicast", sino un direccionamiento "unicast" (un sólo destinatario), estándar a nivel Ethernet. Estas direcciones Ethernet son tomadas de una sub-red Ethernet clase B (serie particular de direcciones), siendo los dos últimos octetos dependientes del tipo y del número de avión, del tipo y de la posición del sistema. La tabla de direccionamiento "unicast" es estática para un avión dado, y está definida de forma exhaustiva en la base de datos.

Los sistemas de los niveles segundo, tercero y cuarto pueden recibir el protocolo de resolución de dirección (ARP o "Address Resolution Protocol") para resolver la identificación Ethernet en IP en el modo de telecarga. Cada conmutador del tercer nivel utiliza también un aprendizaje automático a partir de las tramas que lo atraviesan, para construir su tabla de conmutación MAC "unicast".

Las características específicas de la instalación de ensayos en vuelo de la invención, son por tanto las siguientes:

- Comunicación “multicast” estática: según se ha descrito en lo que antecede, la red local se basa ampliamente en un direccionamiento “multicast”, que se puede encontrar en diversas aplicaciones industriales, pero más raramente en una configuración estática. Se evita un direccionamiento “multicast” dinámico que haga uso de un protocolo de gestión de grupo Ethernet (IGMP o “Internet Group Management Protocol”), utilizando sistemas cualesquiera del segundo nivel de tecnología de bajo nivel (sin procesador ni sistema operativo). Un direccionamiento “multicast” estático ayuda a reducir el tráfico perjudicial del protocolo de gestión de grupo Ethernet, lo que siempre es preferible para aplicaciones en tiempo real embarcadas, tales como las aplicaciones de ensayos en vuelo.

- Desactivación de protocolos dinámicos: incluso aunque algunos protocolos dinámicos son necesarios para un buen comportamiento de la red local, se efectúa una búsqueda constante para tratar de reducir este tipo de tráfico, y evitar así perturbar la transferencia de paquetes. El protocolo de gestión de grupo Ethernet (IGMP), el protocolo de árbol corriente (STP o “Spanning Tree Protocol”), y los protocolos privados, quedan así prohibidos en la red local. Los únicos protocolos “extra” (no convencionales) soportados por la red, son el protocolo de resolución de dirección para el modo telecarga y el protocolo de mensaje de control Ethernet (ICMP o “Internet Control Message Protocol”) utilizados con fines de puesta a punto.

- Configuración de la dirección Ethernet (“Pin Programming”): para evitar una programación latosa a bordo del avión, la mayor parte de los sistemas del segundo nivel integran patillas en las que se ha codificado directamente la dirección. Esta programación permite a los sistemas ser reconocidos automáticamente en la red local, después de ser telecargados a través de la red.

- Redundancia de red: de manera convencional, en una instalación de ensayo en vuelo, la memoria de masa del cuarto nivel se duplica para facilitar un análisis de datos y sobre todo para dar seguridad a la citada instalación. Una redundancia de ese tipo puede ser extendida fácilmente a la red en sí misma. Por ejemplo, los sistemas de los niveles segundo y cuarto pueden integrar entradas/salidas Ethernet redundantes. Los sistemas del tercer nivel pueden ser dobles: los dos terceros niveles así definidos pueden soportar entonces una misma tabla de conmutación, siendo los flujos de datos completamente idénticos en las dos redes.

- Conexiones físicas: se elige la misma capa física para la red local. Los equipos estándar de los niveles tercero y cuarto, han sido particularizados para soportar los conectores y los cables de una aviónica que funciona en “full dúplex”. El cableado de la instalación es por tanto idéntico al de los sistemas de avión, lo que facilita el trabajo de cableado en las líneas de montaje del avión.

Ejemplo de formato de paquete de datos utilizado en la instalación de la invención

Este formato tiene como objetivo transportar todas las mediciones proporcionadas por los equipos de ensayos en vuelo con un etiquetado de tiempo preciso y de datos mínimo.

Este formato está basado en los principios siguientes:

- la instalación de ensayos en vuelo de la invención, proporciona una base de tiempos única (GPS o interna) para los sistemas de adquisición y de registro. Todos los medios de ensayo (en vuelo, en tierra y externos), están sincronizados con la misma fuente de tiempo. Un parámetro es fechado con el momento de su creación,
- los datos son tratados, ya sea de manera continua (frecuencia de muestreo o ciclo repetitivo), o ya sea sobre un evento asíncrono,
- los medios de instalación de ensayos y las herramientas de aprovechamiento de decodificador, tienen un sólo formato de datos.

Los diferentes campos de un formato de ese tipo van a ser puestos de manifiesto en lo que sigue.

Un paquete de datos puede ser considerado como la combinación de dos estructuras principales optimizadas, ilustradas en la Figura 3:

- un campo de “encabezamiento” (“header”) que contiene los datos necesarios utilizados por la instalación de ensayos en vuelo de la invención para llevar las informaciones a los receptores apropiados. Estas estructuras están completamente descritas en la base de datos de cada equipo. Este campo “encabezamiento” contiene siete palabras de 16 bits,
- un campo de “parámetros” que es un conjunto de parámetros que el sistema produce y transmite a los receptores a través de la red.

ES 2 268 580 T3

Además comprende:

- un campo de “fin de paquete”: este campo es un campo obligatorio. El valor por defecto dado por la base de datos es OXDEAD.

El campo de “encabezamiento” comprende:

1) un campo de “clave” (1 palabra), que identifica el paquete. Este campo se utiliza para seleccionar un grupo o una familia de parámetros. Una clave puede agrupar así parámetros analógicos (por ejemplo, temperatura, medida de presión, ...) con una frecuencia dada de adquisición de muestras,

2) un campo de “tamaño” (1 palabra), que proporciona la longitud de paquete en una palabra de 16 bits. El tamaño se calcula desde el campo de clave hasta el campo de “extremo”,

3) un campo de “datación” (3 palabras), que proporciona la fecha de creación del paquete. Éste representa el número de microsegundos desde el primero de enero del año en curso,

4) un campo de “estado” (1 palabra), ilustrado en la Figura 4, que comprende:

a) un estado de clave, que comprende:

- un selector B15 de clave estática, para el que:

- “1” significa clave estática
- “0” significa clave no estática.

(Los bits de estado estáticos proporcionados por una base de datos, son fijados por los equipos de ensayo. Estos bits se definen para cada clave. Una clave estática contiene solamente parámetros síncronos (producida con una frecuencia de muestreo síncrona). La disposición en la clave estática es siempre la misma).

- Un selector B14 de parámetro, para las unidades de tratamiento de a bordo, para el que:

- “1” significa ignorado,
- “0” significa calculado,

- una estructura B13 de clave de mensaje, para la que:

- “1” significa estructura de clave de tipo “mensaje”,
- “0” significa estructura de clave de tipo “estándar”,

- un selector B12 de campo de “retardo”, para el que:

- “1” significa campo “retardo” utilizado para todos los parámetros portados por una clave,
- “0” significa campo “retardo” no utilizado para todos los parámetros portados por una clave.

- datos B11 transmitidos por el ordenador de prueba de a bordo, para los que:

- “1” significa que el ordenador de ensayos de a bordo produce parámetros para otro equipo de prueba,
- “0” significa otro caso,

- una tabla B10-B8 de clave estándar, que proporciona el tamaño (en palabras) para todos los parámetros de la clave,

b) un estado de equipo, que es actualizado por los diferentes medios de ensayo que producen los datos. Éste refleja el estado de la clave dedicada. A continuación se proporciona el significado de cada bit:

- ETR refleja el estado en tiempo real,
- OVF indica un error de desbordamiento
- TD, para el que:

ES 2 268 580 T3

- “0” significa que los parámetros son producidos por los sistemas de adquisición,
- “1” significa que los parámetros son producidos por el ordenador de a bordo, “telemetría”.

5 - GS, o estado de sincronización global, para el que:

- “1” significa sincronización perdida,
- “0” significa buena sincronización.

10 - LS, o estado de sincronización local, para el que:

- “1” significa sincronización perdida,
- “0” significa buena sincronización.

15 5) Un campo “número de secuencia” (“Seq Num”) (1 palabra): cada clave tiene su propio contador de número de secuencia que debe ser incrementado con anterioridad a cada creación de clave. Éste es un contador circular de 16 bits. El campo está controlado por todos los decodificadores de paquete para vigilar los paquetes perdidos en la red.

20 El campo “parámetros” es un conjunto de parámetros que un sistema de la instalación produce y transmite a los receptores a través de la red. Un parámetro se identifica mediante el campo identificación (ID). Éste contiene datos útiles o mediciones.

25 Se utiliza un “parámetro estándar” para portar parámetros analógico, discreto o de bus digital.

El “parámetro mensaje” se utiliza para portar los parámetros de tramas de bus (RS 232/422/485, ARINC429, AFDX, CAN, ...).

30 En la Figura 5 se ha ilustrado la estructura general del parámetro estándar, con:

a) un campo de identificación o ID (1 palabra), que identifica un parámetro en un paquete. Éste es un campo opcional. Esta estructura está definida por la base de datos. Este campo es único en todas las versiones de programación de la instalación de prueba,

35 b) un campo de retardo (1 palabra), que determina el retardo (en microsegundos) entre el momento de creación de un paquete y el momento de adquisición de un parámetro. Los valores permitidos están comprendidos entre 0 y 65535 ms. La etiqueta de tiempo de parámetro es igual al momento de creación de paquete sumado al retardo de parámetro. Éste es un campo opcional que está definido por la base de datos.

40 c) un campo de datos (1 a 8 palabras), que está dedicado a portar ya sea un parámetro adquirido, o ya sea un parámetro interno. Éste es un campo obligatorio. El número de palabras que constituye el dato viene dado por la base de datos.

45 La estructura general del parámetro mensaje se ha ilustrado en la Figura 6, con

a) un campo de identificación o ID (1 palabra), que identifica un parámetro en un paquete. Este campo es obligatorio y único en todas las versiones de programación de la instalación de prueba,

50 b) un campo de longitud (1 palabra), que determina el tamaño del parámetro de datos en octetos, excluyendo el octeto de relleno. Este campo es obligatorio,

55 c) un campo de retardo (1 palabra), que proporciona el tiempo entre la creación de un paquete y el dato adquirido, y el cual es opcional,

60 d) un campo de datos (varios octetos), que está dedicado a portar ya sea un parámetro adquirido, o ya sea un parámetro interno. Éste es un campo obligatorio. Todos los datos están justificados. Se añade un octeto de relleno al final de este campo cuando la longitud no está alineada en 16 bits.

65

REIVINDICACIONES

1. Instalación de ensayos en vuelo conmutada, que tiene una arquitectura basada en cuatro niveles de datos:

- un primer nivel (L1), o nivel captador, en el que se realiza la conversión de datos de una entrada física en un parámetro eléctrico mensurable,
- un segundo nivel (L2), o nivel adquisición, en el que se realiza la adquisición analógica, discreta, o de bus digital,
- un tercer nivel (L3), o nivel de concentración, y
- un cuarto nivel (L4), o nivel de grabación y de análisis,

que se **caracteriza** porque el tercer nivel es un nivel en el que se reúnen los flujos de datos provenientes de todos los sistemas del segundo nivel (L2) hacia los sistemas del cuarto nivel (L4), sin que los datos sean modificados a través de este tercer nivel, siendo las únicas funciones las de orientación y duplicación de tramas incidentes.

2. Instalación según la reivindicación 1, en la que los sistemas del segundo nivel (L2) realizan las tareas siguientes:

- para entradas digitales: control de captador, filtrado analógico, muestreo de datos y conversión analógica-digital, funciones matemáticas limitadas, ...,
- para entradas digitales: selección de etiquetas, filtrado,
- para todas las entradas: marcado de tiempos en función de la sincronización global, conformación de datos en paquetes, selección de paquetes hacia sus destinos.

3.- Instalación según la reivindicación 1, en la que las funciones del tercer nivel (L3) son realizadas por conmutadores Ethernet.

4.- Instalación según la reivindicación 1, en la que los sistemas del cuarto nivel (L4) son sistemas de a bordo, abonados al flujo de los parámetros de aviones tales como:

- almacenaje de datos en masa para un análisis posterior en tierra,
- realización de un pre-tratamiento por medio de las unidades de tratamiento de a bordo, y presentación para los ingenieros de ensayos en vuelo,
- telemetría.

5. Instalación según la reivindicación 1, que comprende una base de datos en la que ha sido prevista la configuración de cada sistema, que gestiona cada sistema, y que describe la evolución de parámetro de avión.

6. Instalación según la reivindicación 1, en la que un paquete de datos se considera como la combinación de dos estructuras principales optimizadas:

- un campo de "encabezamiento", que contiene los datos necesarios utilizados por la citada instalación para portar las informaciones a los receptores,
- un campo de "parámetros", que consiste en un conjunto de parámetros que la instalación produce y transmite a los receptores a través de la red.

7. Instalación según la reivindicación 6, que comprende:

- un campo de "fin de paquete".

8. Instalación según la reivindicación 6, en la que el campo de "encabezamiento" comprende:

- 1) un campo de "clave", que identifica el paquete,
- 2) un campo de "tamaño", que proporciona la longitud de paquete,
- 3) un campo de "datación", que proporciona el etiquetado de tiempo de valor de creación del paquete,
- 4) un campo de "estado", que comprende:
 - un estado de clave,

ES 2 268 580 T3

- un estado de equipo,

5) un campo de “número de secuencia”.

5 9. Instalación según la reivindicación 6, en la que el campo de parámetros “estándar” comprende:

a) un campo de identificación, que identifica un parámetro en un paquete,

10 b) un campo de retardo, que determina el retardo entre el momento de creación de paquete y el momento de adquisición de parámetro,

c) un campo de datos, que está dedicado a portar ya sea un parámetro adquirido, o ya sea un parámetro interno.

15 10. Instalación según la reivindicación 6, en el que el campo de parámetros “mensaje” comprende:

a) un campo de identificación, que identifica un parámetro en un paquete,

b) un campo de longitud, que determina el tamaño del parámetro de datos,

20 c) un campo de retardo, que proporciona el tiempo entre la creación de un paquete y el dato adquirido,

d) un campo de datos, que está dedicado a portar ya sea un parámetro adquirido, o ya sea un parámetro interno.

25

30

35

40

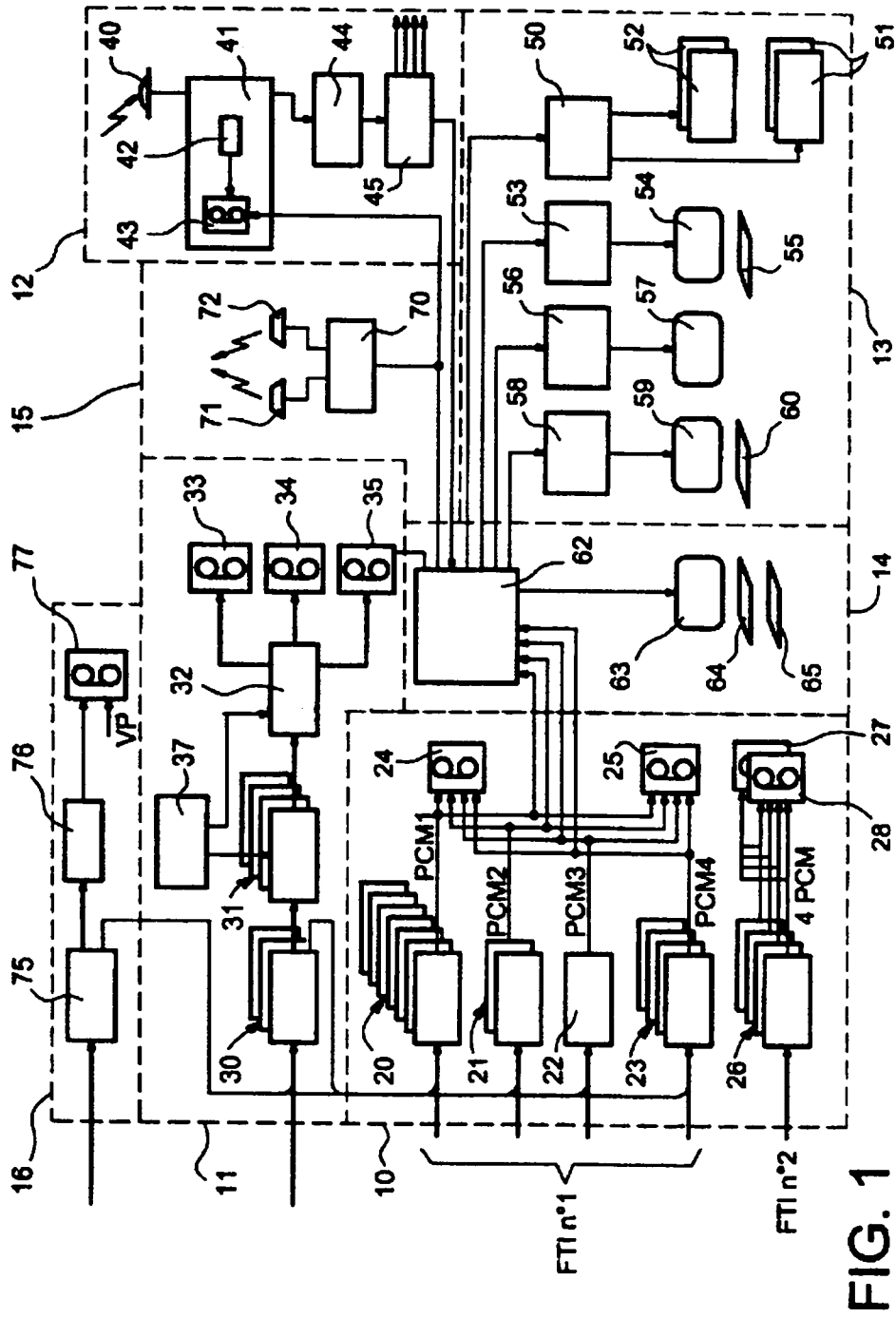
45

50

55

60

65



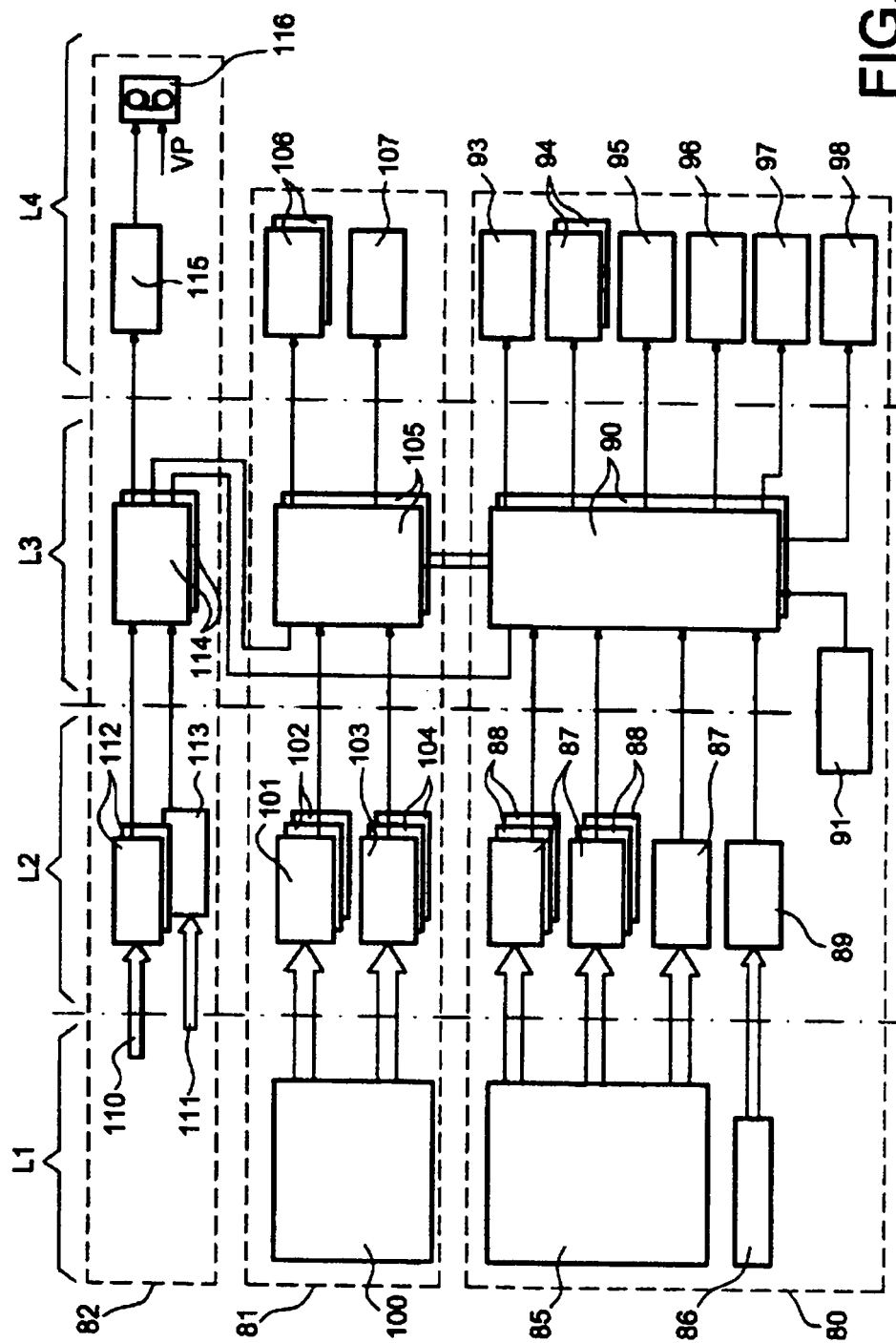
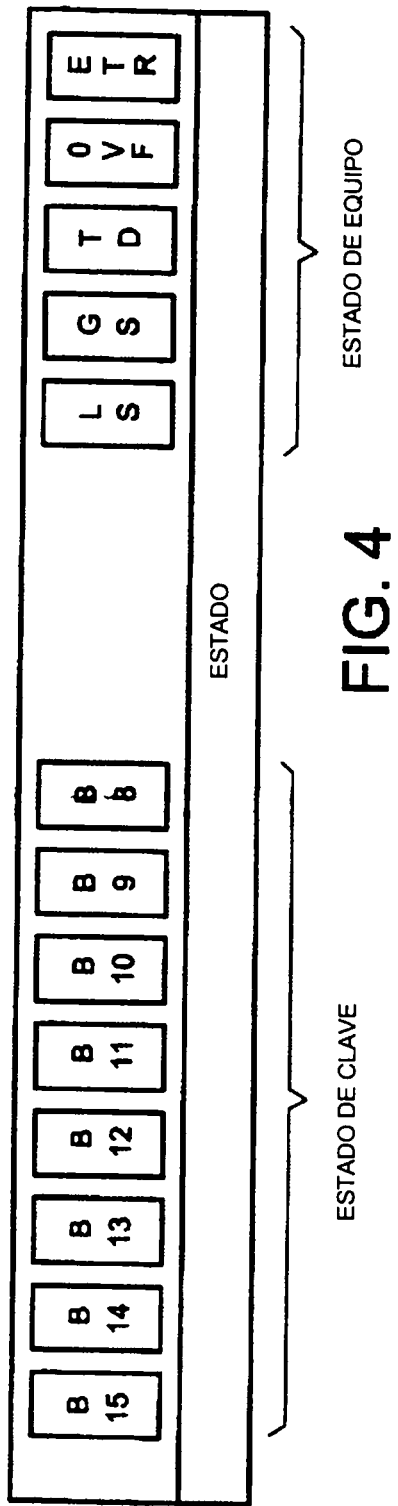
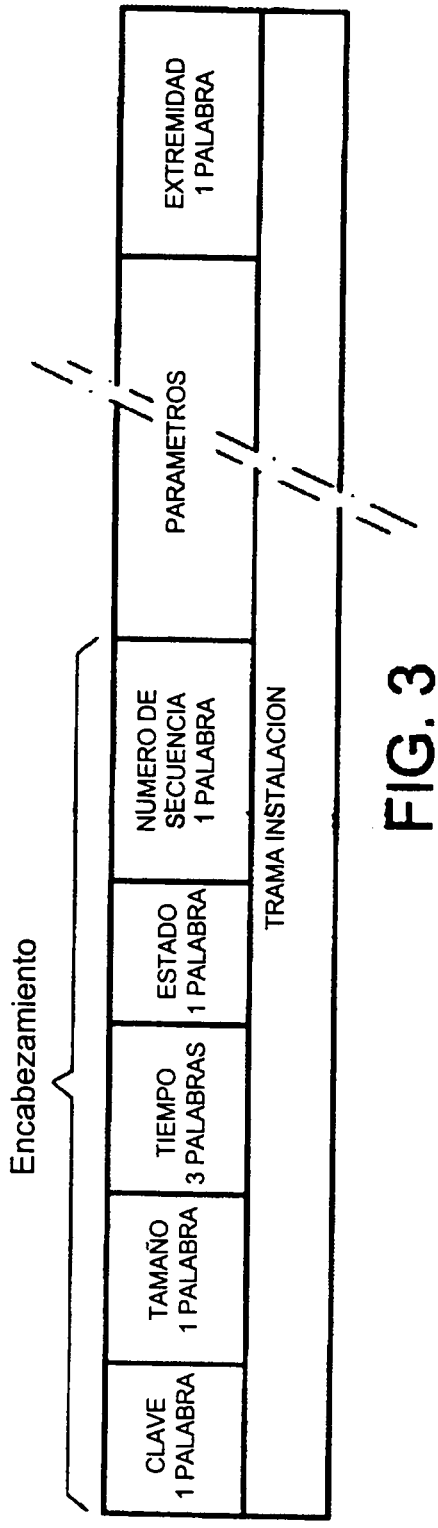


FIG. 2



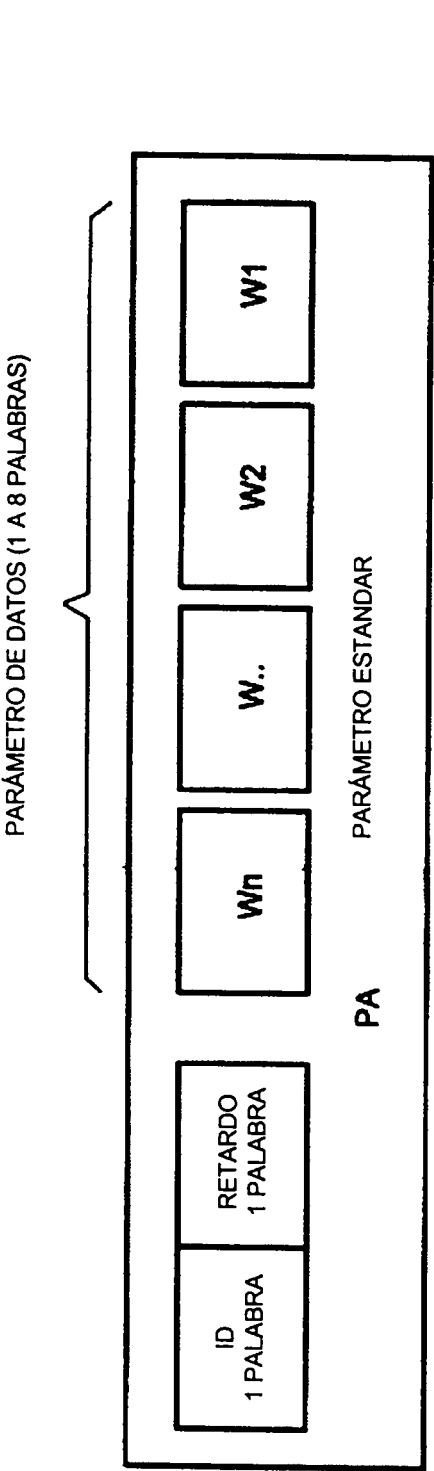


FIG. 5

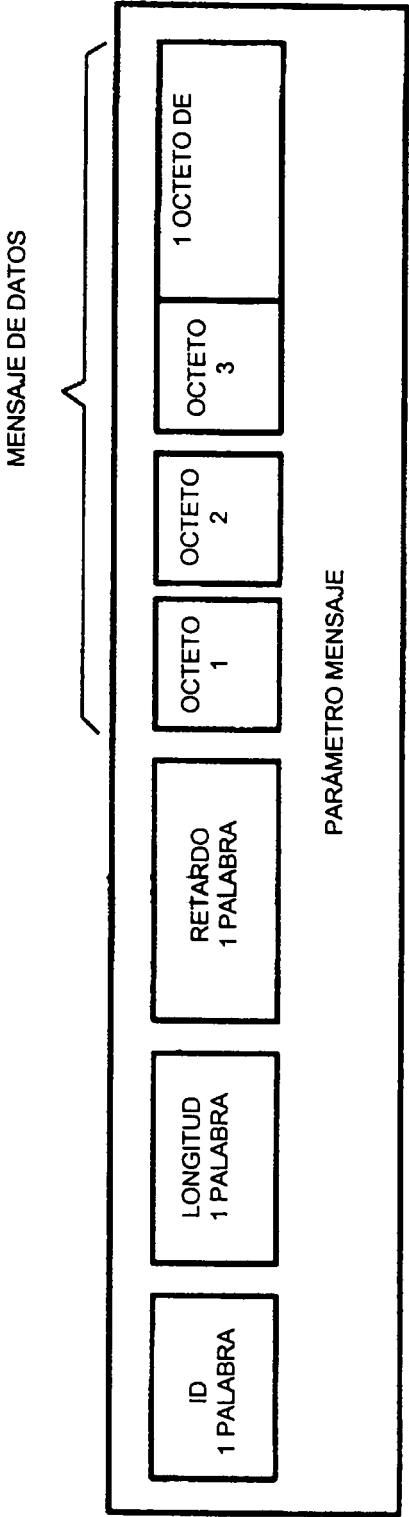


FIG. 6