

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 420 110**

51 Int. Cl.:

B64C 13/50 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.01.2007 E 07100216 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.05.2013 EP 1942054**

54 Título: **Un procedimiento, un sistema eléctrico, un módulo de control digital y un módulo de control de activador en un vehículo**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
22.08.2013

73 Titular/es:

**SAAB AB (100.0%)
581 88 Linköping , SE**

72 Inventor/es:

JOHANSSON, RIKARD

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 420 110 T3

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

DESCRIPCIÓN

Un procedimiento, un sistema eléctrico, un módulo de control digital y un módulo de control de activador en un vehículo

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere a un sistema, un módulo de control y un procedimiento para un vehículo, según el preámbulo de las reivindicaciones independientes. Específicamente, la invención se refiere a la mejora de la fiabilidad en un sistema de control de un vehículo.

Antecedentes de la invención

10 En el campo de la aviónica, siempre ha tenido alta prioridad y gran interés centrarse en la fiabilidad de los sistemas eléctricos. Por supuesto, es de gran importancia que cada sistema sea fiable en un vehículo aéreo, a fin de que el vuelo se desarrolle debidamente. En general, la fiabilidad ha sido resuelta proporcionando sistemas de respaldo a los sistemas principales, en donde el sistema de respaldo asume el control cuando un sistema principal queda inoperativo. Sin embargo, la introducción de sistemas de respaldo para los sistemas principales genera altos costes, aumentando el peso, así como el volumen, y reduce el Tiempo Medio Entre Fallos, MTBF, para el sistema total. La fiabilidad, por tanto, es un parámetro que está bajo desarrollo continuo a fin de resolver el problema y mantener los costes en el mínimo. Debe entenderse que el coste de la duplicación del hardware y similares es muy alto y que se desea, durante las nuevas construcciones, así como el desarrollo de sistemas existentes, evitar un aumento de los costes. En el diseño de aeronaves civiles existe el deseo de contener los costes, así como el peso, realizando a la vez la seguridad y la fiabilidad.

20 A menudo, las aeronaves de hoy usan una arquitectura de sistemas de control de vuelo que, en forma simplificada, puede describirse según la técnica anterior, mostrada en la FIG. 1. La FIG. 1 muestra un sistema 1 de control de vuelo según la técnica anterior. Un cierto número de sensores 5, 6, 7, 8, 9, 10 se proporcionan en la aeronave para medir, indicar, o algo similar, los datos del vehículo. Estos datos de sensores son suministrados a tres canales distintos 2, 3, 4, ya sea directamente o bien por un enlace de datos entre canales, CCDL 11. Cada canal controla un conjunto único de servomecanismos de la aeronave. En general, cada canal contiene dos módulos de control digital DCM 12, 13, 14, 15, 16, 17 que forman un par COM / MON, es decir, un DCM se monitoriza a sí mismo y, cuando se detecta un error, el DCM queda en silencio y el otro DCM es seleccionado como el DCM operativo. Un DCM comprende procesadores que calculan, por ejemplo, comandos de control para los activadores, tales como los servos y similares. En el ejemplo ilustrado, tanto el DCM 12 como el DCM 13 del primer canal 2 envían un comando de control a un Módulo de Control de Activador ACM 18. El ACM 18 recibe un comando de control desde el primer DCM 12, así como desde el segundo DCM 13. El ACM 18 está configurado para usar el comando del primer DCM y, si el primer DCM 12 queda en silencio, el ACM 18 conmuta para usar el otro comando de control proveniente del segundo DCM 13. El ACM 18 usa el comando de control para controlar los activadores ilustrados 21, 22 en su posición deseada. El ACM 18 monitoriza ciertos parámetros referidos al activador 21, 22, por ejemplo, la posición del activador. Estos datos son enviados al DCM 12, 13. Luego, los DCM 12, 13 usan los datos del activador con fines de monitorización.

35 Bien el DCM 12, o bien el DCM 13, controla el activador 21, según cuál DCM esté usando el ACM, y el DCM activo, es decir, el DCM que genera el valor que el ACM está usando, también controla una válvula de modalidad del activador. La válvula de modalidad del activador se usa para seleccionar una modalidad de activador de la disposición de activadores. El activador puede ser fijado en dos modalidades distintas, una primera modalidad llamada la modalidad Normal, y una segunda modalidad llamada la modalidad Amortiguada. En la modalidad Normal el activador 21 ejecuta el comando de control proveniente del segundo canal 2, es decir, el segundo canal 2 controla el activador 21. En la modalidad Amortiguada, se permite al activador 21 seguir el flujo de aire a lo largo del ala y no afecta al vehículo aéreo, es decir, el activador 21 se fija para que esté pasivo. La válvula de modalidad se conmuta desde la modalidad Normal a la modalidad Amortiguada cuando ocurre un error en el activador o en la disposición de ACM, por ejemplo, una avería, un traspaso de activador, o similar.

45 La técnica anterior descrita implica que, cuando ocurre un error en el DCM 12 del primer canal, no se puede iniciar un vuelo, dado que un fallo del segundo DCM 13 significaría que se deteriorarían las prestaciones del vehículo de vuelo aéreo, en donde un operador o sistema de control del vehículo aéreo no podría controlar los activadores 21 y 22 del primer canal. Además, y lo que es mucho más serio, los requisitos de seguridad no pueden ser respaldados cuando solamente un DCM del canal está funcionando.

50 El documento US4356546A presenta un sistema de respaldo alternativo, orientado a la gestión de tareas. El sistema tiene una pluralidad de Ordenadores, teniendo cada uno de ellos un grupo asignado de tareas que es capaz de ejecutar. Cada Ordenador comprende un Ordenador de Aplicaciones y un Controlador de Operaciones. El Controlador de Operaciones recibe mensajes por enlaces de comunicación y selecciona, entre las tareas asignadas, las tareas a realizar por parte del Ordenador de Aplicaciones asociado. Cada Controlador de Operaciones incluye un gestor de fallos que comprueba los mensajes recibidos desde los otros Ordenadores. Los gestores de fallos envían y reciben mensajes de error, por los enlaces de comunicación, para asistir en la identificación de un Ordenador defectuoso. Los mensajes subsiguientes desde

los Ordenadores considerados defectuosos son ignorados, y las tareas asignadas al Ordenador defectuoso son ejecutadas por Ordenadores alternativos en el sistema.

Por lo tanto, es un objeto de la presente invención proporcionar un sistema que sea más fiable y robusto ante los errores que se producen en módulos de control de un sistema de control de vuelo.

5 **Resumen de la invención**

La presente invención resuelve el objeto indicado en lo que antecede, según las reivindicaciones independientes.

La invención revela un sistema eléctrico de un vehículo, según la reivindicación 1.

El sistema eléctrico puede ser realizado de una manera que revele que el primer ordenador de control comprende el primer módulo de control digital, el primer módulo de control de activador configurado para controlar el primer activador, el segundo módulo de control digital, y un segundo módulo activador dispuesto para controlar un segundo activador, en donde los módulos de control digital primero y segundo están dispuestos para generar datos para el primer activador, caracterizado porque el primer módulo de control está dispuesto para recibir datos referidos al primer activador desde el segundo módulo de control, y el segundo módulo de control está dispuesto para recibir datos referidos al primer activador desde el primer módulo de control, en donde el primer módulo de control y el segundo módulo de control están dispuestos para transferir los comandos de control hacia el primer módulo activador.

Además, el sistema puede comprender adicionalmente un portador de datos digitales, dispuesto para conectar el primer ordenador de control y el segundo ordenador de control, en donde el segundo ordenador comprende un tercer módulo de control, un tercer módulo activador configurado para controlar un tercer activador, un cuarto módulo de control y un cuarto módulo activador configurado para controlar un cuarto activador, en donde el tercer módulo de control está configurado para generar y transferir comandos de control para el primer activador al cuarto módulo de control y el cuarto módulo de control está configurado para generar y transferir comandos de control para el primer activador al tercer módulo de control; además, el tercer módulo de control está dispuesto para recibir comandos de control referidos al primer activador desde el cuarto módulo de control, y el cuarto módulo de control está dispuesto para recibir comandos de control referidos al primer activador desde el tercer módulo de control, en donde el tercer módulo de control y el cuarto módulo de control están dispuestos para transferir los comandos de control hacia el primer módulo activador mediante los módulos de control primero y segundo.

El tercer módulo de control puede ser dispuesto para transmitir los comandos de control por una conexión punto a punto, sobre el portador de datos digitales, a uno de los módulos de control digital del primer ordenador de control, y el cuarto módulo de control puede ser dispuesto para transmitir los comandos de control por una conexión punto a punto, sobre el portador de datos digitales, a módulos de control digital distintos del primer ordenador de control.

Además, el sistema puede ser realizado de manera adicional, en donde el primer módulo de control está dispuesto para recibir los comandos de control referidos al primer activador desde el tercer módulo de control, y el segundo módulo de control está dispuesto para recibir los comandos de control referidos al primer activador desde el cuarto módulo de control, en donde el primer módulo de control y el segundo módulo de control están dispuestos para transferir los comandos de control al primer módulo activador.

Además, el sistema puede ser realizado de manera adicional, donde el primer ordenador de control contiene un primer mecanismo de votación que permite que cualquier número de módulos de control residentes en el primer ordenador produzcan una salida a usar en un proceso de votación, para determinar la modalidad de un activador conectado con el primer ordenador de control, y donde el segundo ordenador de control está dispuesto para realizar un segundo proceso de votación, con entradas desde cualquier número de módulos de control residentes en el segundo ordenador de control, y donde el resultado de esta segunda votación está configurado para ser usado como una entrada para el primer mecanismo de votación, a fin de determinar una modalidad de dicho activador.

La invención también revela un módulo de control digital de un primer ordenador de control de un sistema de control en un vehículo, dispuesto para calcular un primer comando de control para un activador del vehículo, en donde el módulo de control digital está dispuesto para recibir un segundo comando de control para el activador desde un segundo módulo de control digital del primer ordenador de control, y para transferir el primer comando de control y el segundo comando de control hacia un módulo de control de activador en el sistema, en donde el módulo de control digital está dispuesto para transferir los comandos de control por una conexión de punto a punto, a un tercer módulo de control digital de un segundo ordenador de control.

Usando un módulo de control digital para remitir datos, el módulo de control digital conecta virtualmente el módulo de control de activador con otro módulo de control digital.

Además, el módulo de control digital puede ser realizado de manera adicional, en donde el módulo de control digital está

dispuesto para recibir un comando de control por una conexión punto a punto, desde un cuarto módulo de control digital de un tercer ordenador de control.

Además, el módulo de control digital puede ser realizado de manera adicional, en donde el módulo de control digital es capaz de comprobar la validez del comando de control.

- 5 Además, el módulo de control digital puede ser realizado de manera adicional, en donde el módulo de control digital está dispuesto para recibir datos de activador desde un módulo de control de activador, desde un primer ordenador de control y / o un segundo ordenador de control.

Además, el módulo de control digital puede ser realizado de manera adicional, en donde los datos de activadores son usados en el cálculo del primer comando de control.

- 10 Además, el módulo de control digital puede ser realizado de manera adicional, en donde los datos de activador son usados en la determinación de una salida que indica una condición fijada de una válvula de modalidad de activador.

La invención revela adicionalmente un módulo de control de activador de un primer ordenador de control de un sistema de control en un vehículo, dispuesto para realizar un proceso de selección para determinar un comando de control, en base a comandos de control recibidos desde al menos un módulo de control digital, según lo estipulado anteriormente.

- 15 Es decir, el ACM está dispuesto para recibir comandos de control desde un DCM que calcula un comando de control y que remite un comando de control. El ACM está, por lo tanto, virtualmente conectado con un DCM distinto.

- La invención revela adicionalmente un procedimiento para obtener datos en un sistema de control de un vehículo, en donde los datos se refieren a un primer activador en el vehículo, comprendiendo el sistema de control al menos un primer ordenador de control, módulos de control digital primero y segundo, y un primer módulo de control de activador que controla al primer activador, en donde el primer módulo de control de activador está conectado, por una conexión física, con al menos el primer módulo de control digital, en donde el primer módulo de control de activador está adicionalmente conectado, por una conexión virtual, con el segundo módulo de control digital del sistema eléctrico, en donde el módulo de control de activador del ordenador de control es capaz de comunicar los datos desde / a el segundo módulo de control digital, por la conexión física, al primer módulo de control digital; en donde el primer ordenador de control comprende al menos dos módulos de control digital y un módulo activador, y el sistema comprende adicionalmente un portador digital que conecta los ordenadores de control primero y segundo, en donde el procedimiento comprende, al comunicar desde cada módulo de control digital, las etapas de: calcular un comando de control para la unidad activadora del primer ordenador de control en cada módulo de control digital de cada ordenador de control; transferir, internamente al segundo ordenador de control, el comando de control calculado, desde cada módulo de control digital local al otro módulo de control digital local residente en el segundo ordenador de control; recibir, internamente al segundo ordenador de control, el comando de control calculado desde el otro módulo de control digital local residente en el segundo ordenador de control; enviar los comandos de control por una conexión de punto a punto, sobre el portador digital, desde cada módulo de control digital local del segundo ordenador de control a un módulo de control digital residente en el primer ordenador de control, formando un par en comunicación de módulos de control digital residentes en distintos ordenadores de control; recibir los comandos de control en un módulo de control digital del primer ordenador de control, y un comando de control desde el otro módulo de control residente en el primer ordenador; transferir los comandos de control al módulo de control de activador del primer ordenador de control; recibir los comandos de control en el módulo de control de activador; y determinar un comando de control de activador en el módulo de control de activador, en base a los comandos de control recibidos.
- 20
- 25
- 30
- 35
- 40

Además, el procedimiento puede ser realizado de manera adicional, en donde la etapa inicial de calcular los comandos de control comprende adicionalmente recibir datos de activador desde el módulo de control de activador, referidos al primer activador.

- 45 Además, el procedimiento puede ser realizado de manera adicional, en donde los datos de activador recibidos son usados a fin de calcular el comando de control y / o determinar una salida para fijar una válvula de módulo de activador.

Además, el procedimiento puede ser realizado de manera adicional, en donde la etapa de determinación comprende adicionalmente la etapa de: votar el comando de control de activador, en base al número de comandos de control recibidos; si el número es par, votar el comando de control de activador con el valor promedio de los dos valores medios y, si el número es impar, votar el comando de control con el valor medio de los valores.

- 50 Además, el procedimiento puede ser realizado de manera adicional, en donde el procedimiento comprende adicionalmente la etapa de: empaquetar los comandos de activador calculados y / o los datos de retroalimentación en un paquete de datos, incorporar un medio de detección de corrupción de ese paquete de datos, y / o de que los datos ya no se actualizan a una velocidad predeterminada.

El sistema según la invención puede gestionar y aun funcionar satisfactoriamente si falla un gran número de módulos de control, dando como resultado que el sistema sea más seguro y más fiable. En la técnica anterior, se proporciona redundancia añadiendo módulos de control extra a cada canal, mientras que la presente invención aumenta el número de comandos / datos que pueden ser procesados para un módulo de control de activador (ACM), haciendo que módulos de control digital ya existentes calculen / monitoricen comandos / datos de control referidos a un activador de un canal, distinto al canal en el que está dispuesto un módulo de control digital ya existente. El módulo activador de la invención realiza luego un proceso de selección en base a todos los valores recibidos.

Por lo tanto, el sistema realizado tiene la ventaja sobre los sistemas convencionales en cuanto a que fundamenta sus comandos / datos de control sobre una mayor cantidad de comandos / datos de control, haciendo que el comando sea más fiable. El sistema también es más fiable en lo concerniente a los DCM averiados, lo que da como resultado que, en las aeronaves civiles más grandes, las aeronaves podrán despegar incluso cuando un DCM no esté funcionando. La solución es realizada en el sistema con un mínimo de hardware adicional, de una manera que mantiene bajos el aumento del peso, el volumen y los costes, y lo hace usando una técnica tradicional y sin rebajar el MTBF global del sistema.

En una realización de la invención en la cual el sistema comprende una pluralidad de Ordenadores de Control de Vuelo, FCC, los módulos de control digital de los distintos Ordenadores de Control de Vuelo, FCC, se comunican por una conexión de punto a punto. Por ello, el sistema no es tan vulnerable a los fallos de enlace como los sistemas convencionales, en los cuales los ordenadores están conectados por un bus de difusión. Los enlaces de comunicaciones en serie son más baratos y más fiables. El sistema funcionará debidamente incluso si fallan una, dos o todas las comunicaciones en serie entre los distintos FCC.

Breve resumen de los dibujos

La invención, junto con los objetivos y ventajas adicionales de la misma, puede ser óptimamente entendida con referencia a la siguiente descripción, conjuntamente considerada con los dibujos adjuntos, en los cuales:

la FIG. 1 revela un sistema de la técnica anterior que implica redundancia;

la FIG. 2 revela un ejemplo ilustrado de un sistema de control según una realización de la presente invención;

la FIG. 3 muestra un diagrama de flujo del procedimiento de transferencia de comandos de control a un ACM;

la FIG. 4 muestra un panorama general de cómo se distribuyen los comandos de control en un sistema de control según una realización de la invención;

la FIG. 5 muestra el flujo de datos de comandos en un sistema de control según una realización de la invención, según se describe en la FIG. 3;

las Figs. 6a a 6e muestran cómo se realiza la votación de comandos en el ACM en un sistema de control según una realización de la invención;

la FIG. 7 revela esquemáticamente un proceso de determinación de una modalidad de válvula de activador;

la FIG. 8 muestra un diagrama de flujo del procedimiento de transferencia de datos de activador a los DCM;

la FIG. 9 muestra un panorama esquemático de cómo los datos de servo-mecanismos son distribuidos en un sistema, según una realización de la presente invención;

la FIG. 10 revela el flujo de datos de los datos de activador en un sistema de control, de acuerdo a una realización de la invención según lo descrito en la FIG. 7;

la FIG. 11 muestra esquemáticamente una estructura de un paquete transferido desde un DCM, en una realización de la presente invención; y

la FIG. 12 muestra esquemáticamente una estructura de un paquete transferido desde un ACM de un sistema, según una realización de la presente invención.

Descripción detallada de las realizaciones de la presente invención

En una realización de la presente invención se construye un sistema de control de vuelo, en el cual son controlados un cierto número de activadores. Un activador puede ser usado en una ubicación remota para ejecutar, proporcionalmente, comandos de control provenientes de un ordenador de control, por ejemplo, un órgano activador, un activador para controlar las superficies de control de vuelo y similares. En la realización, el sistema contiene dos (o más) Ordenadores de Control de Vuelo, FCC, en donde cada FCC comprende cualquier número de canales. Cada canal contiene un DCM, pero también puede contener un ACM. Cada DCM puede comunicarse con todos los otros DCM en el mismo FCC, y con al

menos un DCM de otro(s) FCC. Un ACM comprende, por ejemplo, un cierre de bucle para cada activador que esté controlando, un votante de comandos y retroalimentación de medición de valores provenientes del activador, cierre de bucle y circuito votante, etc.

5 Cada ACM está conectado con cada DCM por medio de conexiones físicas y virtuales. Las conexiones físicas son enlaces de comunicación, tales como RS485 o similares, dispuestos entre los DCM y los ACM en cada FCC, enlaces de datos entre canales, CCDL, entre los DCM en cada FCC, y enlaces entre pares de DCM de distintos FCC. Las conexiones virtuales son las conexiones cruzadas de los componentes, es decir, el intercambio de comandos de control y de datos de activadores entre los distintos canales, conexiones que dejan todos los datos disponibles para todos los componentes del sistema. Por tanto, todos los DCM y ACM tienen acceso a todos los datos procesados por los DCM y ACM del sistema.

10 La FIG. 2 revela un ejemplo de un sistema de control de acuerdo a lo que está estipulado en lo que antecede. Los sensores 5 a 10 envían datos e información a un FCC 29 izquierdo y a un FCC 30 derecho. El FCC 29 izquierdo comprende tres canales, en donde cada canal incluye un DCM 31, 32, 33 y un ACM 37, 38, 39. El FCC 30 derecho también comprende tres canales, en donde cada canal incluye un DCM 34, 35, 36 y un ACM 40, 41, 42. A fin de distinguir los distintos DCM entre sí, así como para distinguir los ACM entre sí, los DCM y los ACM de los distintos FCC están definidos de la siguiente manera: los DCM del FCC 29 izquierdo se denominan primer DCM 31 izquierdo, segundo DCM 32 izquierdo y tercer DCM 33 izquierdo. Los DCM del FCC 30 derecho se denominan: primer DCM 34 derecho, segundo DCM 35 derecho y tercer DCM 36 derecho. De manera similar, los ACM del FCC 29 izquierdo se denominan primer ACM 37 izquierdo, segundo ACM 38 izquierdo y tercer ACM 39 izquierdo. Los ACM del FCC 30 derecho se denominan primer ACM 40 derecho, segundo ACM 41 derecho y tercer ACM 42 derecho.

20 El primer DCM 31 izquierdo se comunica con todos los ACM 37, 38, 39 izquierdos por enlaces de datos, tales como RS485 o similares, internamente al FCC 29. Además, el primer DCM 31 izquierdo también se comunica con un primer DCM 34 derecho del FCC 30 derecho. En la realización ilustrada, el primer DCM 31 izquierdo se comunica con el primer DCM 34 derecho por un enlace 27 de comunicaciones, en donde la comunicación está dedicada entre el primer DCM 31 izquierdo y el primer DCM 34 derecho, es decir, la conexión es una conexión punto a punto. Debería observarse aquí que el segundo DCM 32 izquierdo y el segundo DCM 35 derecho están conectados de manera similar, igual que el tercer DCM 33 izquierdo está conectado con el tercer DCM 36 derecho de manera similar. Los DCM 31, 32, 33 izquierdos están conectados con un enlace de datos entre canales, CCDL 28, a fin de comunicarse entre sí. Los ACM 37, 38, 39 izquierdos se comunican luego con los distintos activadores 43 a 48 por un enlace de datos, o usando la comunicación analógica.

30 Debe entenderse que los DCM 34, 35, 36 derechos y los ACM 40, 41, 42 derechos se comunican con los activadores 49 a 54 del FCC derecho de manera similar a lo que está estipulado en lo que antecede.

La FIG. 3 revela un diagrama de flujo de un procedimiento según una realización de la invención. El procedimiento revelado en la FIG. 3 se refiere a un procedimiento para transferir comandos de control a un ACM de un sistema de control de un vehículo. En la etapa 101, un cierto número de los DCM del sistema calculan un comando de control para un activador, en base a datos de sensores recibidos, datos de activadores llegados, por ejemplo, desde los activadores, comandos recibido desde el piloto, o similares. Si el sistema de control comprende muchos ordenadores de control de vuelo, por ejemplo, seis, el número de los DCM que calculan comandos de control puede ser definido como dos FCC. Sin embargo, debería observarse que todos los DCM de un sistema pueden calcular comandos de control para todos los activadores del sistema, por ejemplo, en el ejemplo ilustrado más adelante cada DCM calcula dos valores de comandos de control para dos activadores de cada ACM. Los comandos son almacenados en paquetes según la FIG. 11, un paquete para cada ACM del sistema.

En la etapa 102, todos los paquetes de comandos de control calculados son transferidos desde un DCM local a los otros DCM locales. Por "local" se entiende un DCM residente en el mismo FCC que el DCM que calculó el comando de control.

En la etapa 103, cada DCM local recibe todos los paquetes de comandos de control desde los otros DCM locales.

45 En la etapa 104, el DCM envía todos los paquetes relevantes a un DCM no local. Los paquetes relevantes son aquellos paquetes originados desde todos los canales locales (recibidos en 103 o calculados en 101) que contienen comandos para los activadores controlados por un ACM con el cual puede comunicarse el DCM no local. Los paquetes son enviados a este DCM no local mediante un enlace de comunicación.

En la etapa 105, el DCM recibe un cierto número de paquetes relevantes desde un DCM no local.

50 En la etapa 106, el DCM transfiere todos los paquetes relevantes a cada ACM con el que pueda comunicarse, y el DCM envía un paquete originado desde cada canal en el sistema.

Cada ACM está controlado por un comando de control, en base a los comandos de control provenientes de todos los DCM. La FIG. 4 muestra cómo son distribuidos los comandos de control según una realización de la invención. La FIG. 4 solamente muestra cómo fluye la información al ACM 38 en la FIG. 4. Los comandos S34 de control para los activadores

son calculados en cada DCM. Debería observarse aquí que los paquetes S34 ilustrados no son idénticos, sino que solamente indican que los paquetes contienen comandos referidos al activador 3 y al activador 4. La diferencia entre los paquetes en el sistema está clarificada en la FIG. 5. En el ejemplo ilustrado de la FIG. 4, los comandos de control para el activador 3, indicados como 45, y para el activador 4, indicados como 46, son calculados y distribuidos al segundo ACM 38 izquierdo que controla al activador 45, 46. Es decir, los DCM 34, 35, 36 derechos del FCC 30 derecho calculan comandos de control de activador para los activadores 45, 46, y los comandos son almacenados como paquetes, según la FIG. 11. Estos paquetes de comandos de control son distribuidos entre los DCM 34, 35, 36 del FCC 30 derecho. En el ejemplo ilustrado, se revela la comunicación entre el segundo DCM 35 derecho del FCC 30 derecho y el segundo DCM 32 izquierdo; sin embargo, debería entenderse que comunicaciones similares tienen lugar entre el primer DCM 31 izquierdo y el primer DCM 34 derecho, así como entre el tercer DCM 33 izquierdo y el tercer DCM 36 derecho, según se muestra en la FIG. 5. Con referencia nuevamente a la FIG. 4, los paquetes de comandos de control, un paquete desde cada DCM del FCC 30, son transferidos desde el segundo DCM 35 derecho, mediante la conexión punto a punto, al segundo DCM 32 izquierdo del FCC 29 izquierdo. El segundo DCM 32 izquierdo recibe los comandos de control desde el segundo DCM derecho, así como paquetes de comandos de control para los activadores 45, 46, desde el primer DCM 31 izquierdo y el tercer DCM izquierdo del FCC 29 izquierdo. Estos paquetes de comandos de control, recibidos desde el primer DCM 31 izquierdo, el tercer DCM 33 izquierdo y el segundo DCM 35 derecho, son transferidos al segundo ACM 38 izquierdo que controla los activadores 45 y 46. En el ejemplo ilustrado, el segundo ACM 38 izquierdo recibe comandos de control empaquetados desde el primer DCM 31 izquierdo, el segundo DCM 32 izquierdo y el tercer DCM 33 izquierdo. Teniendo en cuenta los valores de control provenientes del FCC derecho, el segundo ACM 38 izquierdo recibe dieciocho comandos de control, tres desde cada DCM del sistema, cada uno encaminado a través de un camino distinto. Por ejemplo, el valor calculado en el DCM 36 recorre tres caminos distintos desde el DCM 36 – DCM 33 – ACM 38, DCM 36 – DCM 35 – DCM 32 – ACM 38, y DCM 36 – DCM 34 – DCM 31 – ACM 38.

A fin de clarificar esta distribución de comandos de control, la FIG. 5 muestra el flujo completo de datos en el sistema para el segundo ACM 38 izquierdo. Cada nodo del DCM que está ilustrado en forma de cuadrado indica que se hace un cálculo de comandos en el DCM indicado, dando como resultado un paquete de comandos de control dedicado a los activadores 45 y 46. Cada nodo que está ilustrado en forma elíptica indica que los comandos de control son transferidos por el nodo (sin alterar el contenido de los paquetes de comandos) a un nodo receptor. Un paquete de comandos de control está indicado como un recuadro transparente de borde discontinuo. Los paquetes de comandos de control son transferidos por CCDL a otros DCM, ilustrado como una línea continua con flecha, o calculados internamente (dentro de un único DCM), lo que está indicado como una línea discontinua con flecha. Ahora, según lo ilustrado en la FIG. 5, cada uno de los DCM derechos del FCC 30 derecho transfiere seis comandos de control para los activadores 45 y 46, tres comandos de control para cada servo-mecanismo, calculados en cada DCM derecho. El primer DCM 34 derecho envía sus seis comandos de control al primer DCM 31 izquierdo, por una conexión punto a punto. El primer DCM 31 izquierdo recibe

- seis comandos de control desde el primer DCM 34 derecho,
- dos comandos de control calculados, provenientes del segundo DCM 32 izquierdo, y
- dos comandos de control calculados, provenientes del tercer DCM 33 izquierdo.

Además, el primer DCM 31 izquierdo calcula internamente comandos de control para los activadores 45, 46. Por tanto, el primer DCM 31 izquierdo envía doce comandos de control al segundo ACM 38 izquierdo, seis para cada activador controlado por el ACM 38.

El segundo DCM 35 derecho envía sus seis comandos de control al segundo DCM 32 izquierdo por una conexión punto a punto. El segundo DCM 32 izquierdo recibe

- seis comandos de control desde el segundo DCM 35 derecho,
- dos comandos de control calculados, provenientes del primer DCM 31 izquierdo, y
- dos comandos de control calculados, provenientes del tercer DCM 33 izquierdo.

Además, el segundo DCM 32 izquierdo calcula internamente comandos de control para los activadores 45, 46. Por tanto, el segundo DCM 32 izquierdo envía doce comandos de control al segundo ACM 38 izquierdo, seis para cada activador controlado por el ACM 38.

El tercer DCM 36 derecho envía sus seis comandos de control al tercer DCM 33 izquierdo por una conexión punto a punto. El tercer DCM 33 izquierdo recibe

- seis comandos de control desde el tercer DCM 36 derecho,
- dos comandos de control calculados, provenientes del segundo DCM 32 izquierdo, y

- dos comandos de control calculados, provenientes del primer DCM 31 izquierdo.

Además, el tercer DCM 33 izquierdo calcula internamente comandos de control para los activadores 45, 46. Por tanto, el tercer DCM 33 izquierdo envía doce comandos de control al segundo ACM 38 izquierdo, seis para cada activador controlado por el ACM 38.

5 Finalmente, el segundo ACM 38 izquierdo ha recibido dieciocho valores para cada activador. Es decir, el segundo ACM izquierdo recibe

- un comando de activador para cada activador, proveniente de cada DCM, encaminado mediante el primer canal izquierdo del FCC izquierdo y el primer canal derecho del FCC derecho,

10 - un comando de activador para cada activador, proveniente de cada DCM, encaminado mediante el segundo canal izquierdo del FCC izquierdo y el segundo canal derecho del FCC derecho,

- un comando de activador para cada activador, proveniente de cada DCM, encaminado mediante el tercer canal izquierdo del FCC izquierdo y el tercer canal derecho del FCC derecho.

15 Los valores recibidos pasan luego a través de un proceso de votación, tras lo cual uno de los comandos de control es seleccionado, o bien un valor es calculado, a partir de los valores de comandos recibidos, como el comando de activador, en base a la prioridad fijada y a los requisitos de los votantes.

20 En una realización de la invención, los ACM usan un votante de nivel medio, MLV. Si el número de comandos es un número par, se usa el valor promediado de los dos valores medios y, si el número de valores es impar, se usa el valor medio. Si se reciben solamente dos valores, se usa el valor promediado de estos valores. Sin embargo, si estos dos valores difieren demasiado, por ejemplo, en más de una unidad, la válvula de modalidad del servo-mecanismo se fija en la modalidad Amortiguada. En consecuencia, el ACM está intentando hallar un paquete de datos válidos originado desde cada canal. Los paquetes son determinados como válidos en base a las sumas de comprobación y a la actualización del contador de refresco, es decir, se verifica la suma de comprobación de cada paquete y se verifica que el contador del paquete esté debidamente actualizado. En un sistema libre de fallos, son recibidos tres paquetes completos en el ACM, cada uno encaminado mediante cada canal local de DCM. El orden de selección de los paquetes está determinado en el ejemplo ilustrado como: tiene prioridad un paquete proveniente del segundo DCM izquierdo, seguido por un paquete proveniente del tercer DCM izquierdo y, por último, un paquete proveniente del primer DCM izquierdo. En otras palabras, si un DCM local priorizado ha enviado paquetes válidos, los mismos son seleccionados; si no es así, se usan comandos de control provenientes de uno de los otros canales locales. La prioridad puede ser prefijada en el sistema.

30 Los comandos en los paquetes válidos son usados en el proceso de votación. Según lo estipulado en la realización anterior, puede ser usado el siguiente algoritmo de votación, en base al número de comandos hallados:

6 comandos – el MLV y el valor promedio de los dos comandos

5 comandos – el MLV

4 comandos – el MLV y el valor promedio de los dos comandos

3 comandos – el MLV

35 2 comandos – el valor promedio

1 comando – usar el comando

Debería observarse aquí que puede usarse cualquier algoritmo de votación, y no solamente el descrito en lo que antecede.

40 A fin de clarificar la característica del MLV, se muestran las Figs. 6a a 6e. Las Figs. 6a a 6e muestran distintos comandos de control recibidos en el segundo ACM 38 izquierdo, en base a si ha ocurrido, y dónde, un fallo en el sistema. Además, las Figs. 6a a 6e revelan lo que está estipulado anteriormente con respecto al MLV.

La FIG. 6a revela los comandos de control recibidos en el segundo ACM 38 izquierdo cuando el sistema está libre de fallos. El comando votado se calcula tomando el valor promedio de los valores medios, según se ve en 501. Es decir, 10,1 y 10,3 son los valores medios de los valores que llegan mediante el DCM 32, y el valor promedio es $10,1 + 10,3 / 2 = 10,2$.

45 La FIG. 6b muestra los comandos de control recibidos en el segundo ACM 38 izquierdo en un sistema en el cual ha fallado el segundo DCM 32. Según se muestra en 511, el comando votado es el valor medio escogido, es decir, 10,0. El segundo ACM 38 izquierdo no ha recibido comandos de control desde el segundo DCM 32 izquierdo, o comandos de control transferidos mediante el segundo DCM 32 izquierdo.

La FIG. 6c muestra los comandos de control recibidos en el segundo ACM 38 izquierdo en un sistema en el cual ha fallado el primer DCM 34 derecho. El ACM 38 no ha recibido comandos de control desde el DCM 34. Según lo revelado en la FIG. 6b, el comando votado en la FIG. 6c es el valor medio de los comandos de control recibidos desde el segundo DCM 32 izquierdo; véase 521. Es decir, 10,3.

5 La FIG. 6d revela los comandos de control recibidos en el segundo ACM 38 izquierdo cuando el enlace entre el segundo DCM 32 izquierdo y el segundo ACM 38 izquierdo ha fallado. El ACM 38 no ha recibido ningún comando de control mediante el enlace, es decir, transferido desde el DCM 32. Dado que el ACM 38 ha recibido un número par de comandos de control, se calcula un valor promediado de los valores medios como el comando votado; véase 531. Es decir, 10,0 y 10,4 son los valores medios de los valores que llegan mediante el DCM 33, y el valor promedio es $10,0 + 10,4 / 2 = 10,2$.

10 La FIG. 6e revela los comandos de control recibidos en el sistema, en el cual ha fallado un enlace entre el segundo DCM 32 izquierdo y el segundo DCM 35 derecho. El ACM 38 izquierdo no recibe ningún comando de control desde los DCM derechos mediante el segundo DCM 32 izquierdo. El comando votado se calcula en base al valor promedio de los valores medios; véase 541. Es decir, 10,1 y 10,4 son los valores medios de los valores que llegan mediante el DCM 32 y el DCM 33, y el valor promedio es $10,1 + 10,4 / 2 = 10,25$.

15 Debería observarse en las Figs. 6a a 6e ilustradas que los valores de comandos de control originados desde el mismo DCM difieren en valor; por ejemplo, en la Fig. 6e, los valores originados desde el DCM 32 son 10,5, 10,4 y 10,6, según desde cuál DCM esté llegando el valor. La diferencia se debe a que el sistema puede tener un cierto asincronismo y a que los valores de comandos de control son retardados de manera distinta según qué ruta recorran a través del sistema.

20 Cada ACM está conectado con cada DCM por medio de conexiones físicas y virtuales. Las conexiones físicas son enlaces de comunicación, tales como RS485 o similares, dispuestos entre los DCM y los ACM en cada FCC, enlaces de datos entre canales, CCDL, entre los DCM en cada FCC, y enlaces entre pares de DCM de distintos FCC. Las conexiones virtuales son las conexiones cruzadas de los componentes, es decir, el intercambio de comandos de control y datos de activador entre los distintos canales, conexiones que dejan todos los datos disponibles para todos los componentes del sistema. Por tanto, todos los DCM y ACM tienen acceso a todos los datos procesados por los DCM y ACM del sistema.

25 La FIG. 7 muestra un panorama esquemático del proceso de fijar una válvula de modalidad de activador de un sistema de control de un vehículo. Como se ha indicado anteriormente, la realización ilustrada comprende un FCC 29 izquierdo y un FCC 30 derecho. La realización ilustrada revela las señales que circulan desde los distintos DCM del sistema. Cada DCM incluye aplicaciones de software que calculan la modalidad deseada de cada activador en el sistema, en base a su monitorización de ese activador y a un proceso interno de monitorización por separado (del software), que comprueba si el canal es válido. El primer DCM 31 izquierdo comprende aplicaciones de software indicadas como 311. Siempre que el canal sea válido (según lo determinado por la monitorización interna por separado), el software puede controlar la modalidad del activador. Si el canal no es válido, el comando de modalidad de activador se fijará en la Modalidad Amortiguada. Según lo ilustrado por la FIG. 7, un dispositivo lógico en uno de los canales 34 proporciona un mecanismo de votación que determina si los canales del FCC 30 derecho ordenarán al activador pasar a la Modalidad Normal o Amortiguada. En esta realización de la invención se usa una lógica de 2 entre 3, pero debería entenderse que puede ser usada cualquier lógica para determinar el comando de modalidad de activador.

35 Cada canal del FCC 29 izquierdo también calcula el comando de modalidad de activador. El comando de modalidad de activador del FCC 30 derecho, junto con el comando de los canales del FCC 29 izquierdo, están conectados con el ACM 37 usando medios de comunicación que pueden ser independientes de los enlaces usados para transferir los comandos de activador, por ejemplo, implementados como señales discretas.

40 El ACM 37 votará los cuatro comandos entrantes de la modalidad de activador y determinará la modalidad para el activador en base a alguna lógica; en esta realización de la invención se usa una lógica de 2 entre 4, pero debería entenderse que puede ser usada cualquier lógica.

45 La FIG. 8 revela un diagrama de flujo de una realización de la invención. El procedimiento revelado en la FIG. 8 se refiere a un procedimiento para transferir datos de activador a cada DCM de un sistema de control de un vehículo.

En la etapa 111, un ACM recoge datos de retroalimentación desde un activador, por ejemplo, la posición del activador, y desde sí mismo, por ejemplo, el servo-comando seleccionado, el comando de servo-modalidad seleccionado, la cantidad de corriente conducida a través de la válvula de modalidad de activador y la válvula de comando de activador, los resultados de las Pruebas Empotradas continuas, etc.

50 En la etapa 112, el ACM empaqueta los datos de retroalimentación en un paquete; véase la FIG. 12. Debería entenderse aquí que, si el ACM controla múltiples activadores, los datos de los distintos activadores son empaquetados en un paquete. El paquete de datos de retroalimentación es transferido luego a todos los DCM locales del FCC, es decir, los DCM residentes en el mismo FCC que el ACM, por un enlace de comunicaciones, tal como un enlace RS485.

En la etapa 113, cada DCM local recibe el paquete que contiene datos de retroalimentación desde el ACM y, además, el DCM local remite el paquete a los otros DCM locales.

5 En la etapa 114, cada DCM local también recibe datos de retroalimentación llegados mediante los otros DCM locales. En una realización de la invención, el paquete recibido desde el ACM y los otros DCM locales es desempaquetado, y se realiza un proceso de votación sobre los datos de retroalimentación a fin de seleccionar un valor de los datos de retroalimentación. Los datos de retroalimentación votados son luego almacenados y usados internamente en el DCM, por ejemplo, a fin de fijar la válvula de modalidad de un activador, calcular un comando de control, y similares.

10 En la etapa 115, cada DCM selecciona un paquete de datos de retroalimentación de cada ACM. El paquete es transferido por un enlace de comunicaciones a un DCM local del segundo FCC, sobre una conexión de punto a punto, es decir, los DCM locales de distintos FCC forman un par de comunicaciones del DCM.

15 En la etapa 116, el DCM del segundo FCC recibe el paquete y distribuye el paquete a otros DCM del segundo FCC. Además, el DCM desempaqueta los paquetes recibidos que llegan desde el primer FCC por el enlace de comunicación, así como los paquetes que llegan mediante los DCM locales. Estos valores de datos de retroalimentación son usados, por ejemplo, en la monitorización de los datos de retroalimentación provenientes de los ACM en el otro FCC, una realización de votación según lo descrito anteriormente y más adelante, etc. Los datos de retroalimentación votados son luego almacenados y usados internamente en el DCM, por ejemplo, a fin de fijar la válvula de modalidad de un activador, calcular un comando de control, y similares.

20 La FIG. 9 revela un proceso ejemplar cuando los datos son suministrados desde los activadores al sistema. A fin de que cada DCM en el sistema sea capaz de calcular comandos de control para cada activador, los DCM necesitan tener información de los datos actuales de activador, provenientes de los activadores, así como de los sensores dispuestos en el sistema. Los datos de los activadores pueden asimismo ser usados a fin de determinar en qué estado debería fijarse la válvula de modalidad del activador.

25 Los datos de retroalimentación, indicados en la realización ilustrada con F34, provenientes de los activadores 45, 46, por ejemplo, los datos de posición, los datos operativos o similares, son recogidos por el segundo ACM 38 izquierdo, que remite los datos F34 a todos los DCM 31, 32, 33 locales, mediante enlaces de comunicación. Luego, los DCM 31, 32, 33 locales transfieren los datos entre sí por una línea de CCDL. Cada DCM local transmite luego un conjunto de datos F34 de activador, recibidos desde el ACM 38, o desde los otros DCM locales, por una conexión punto a punto, a un DCM del FCC 30 derecho. En el FCC 30 derecho, los datos F34 de retroalimentación son distribuidos entre los DCM locales 34 a 36. Al realizar este proceso, se realiza la fiabilidad de la información de los distintos componentes de control del sistema acerca de los datos de retroalimentación.

30 A fin de clarificar adicionalmente el flujo de datos, la FIG. 10 muestra el flujo de datos de un activador y los datos de retroalimentación de un ACM. El ACM 38 recoge datos de los activadores 45 y 46. Estos datos, junto con los datos internos del mismo ACM, relevantes para los activadores 45 y 46, son puestos en un paquete de datos, F3 y F4. Aquí debería observarse que el número de activadores que cada ACM activa puede variar, por ejemplo, entre uno, diez o similares. El ACM 38 transfiere los paquetes de datos F3 y F4 a distintos DCM 31, 32, 33 locales. Cada DCM 31, 32, 33 local recibe el paquete desde el ACM 38. Cada DCM transfiere luego los datos F34 a su propio proceso interno, mostrado como una línea discontinua en la FIG. 8. Además, cada DCM transfiere los datos de retroalimentación a los otros DCM locales. Por ejemplo, el segundo DCM 32 izquierdo recibe los datos desde el ACM 38 y transfiere los datos al DCM 31 y al DCM 33, así como también se transfiere los datos a sí mismo, a fin de usarlos, por ejemplo, en su programa de software de monitorización, o similares. El DCM 32 también recibe datos de retroalimentación desde el primer DCM 31 izquierdo, así como desde el tercer DCM 33 izquierdo.

45 El DCM local, es decir, el DCM en el ordenador izquierdo en el ejemplo ilustrado, transfiere los datos recibidos a un DCM de un segundo ordenador de control, es decir, el FCC derecho. Debería observarse aquí que el DCM local puede enviar datos votados, es decir, un valor desde cada activador, en base a un proceso de votación realizado en el DCM local, o bien puede enviar los datos según son recibidos, es decir, tres valores para cada activador. El proceso de votación se describirá más adelante. El DCM del segundo ordenador recibe los datos de retroalimentación y transfiere los datos a sus DCM locales. En el ejemplo ilustrado, centrándonos en el segundo canal, el segundo DCM 35 derecho recibe los datos del segundo DCM 32 izquierdo y transfiere los datos a los otros DCM 34 y 36. El DCM 35 usa adicionalmente los datos recibidos para sí mismo, entre los datos recibidos desde los otros DCM 34 y 36, por ejemplo, al realizar un proceso de votación a fin de determinar si el servo-mecanismo está funcionando debidamente.

50 El proceso de votación de datos de retroalimentación realizado en un DCM puede ser de la siguiente manera. Inicialmente, el programa que se ejecuta en el DCM está intentando hallar un paquete de datos válidos proveniente de un ACM, comenzando por recoger paquetes enviados por el canal local, y usar un orden de prioridades para escoger el próximo paquete a seleccionar. El orden para seleccionar qué paquete seleccionar está definido en una realización como: un paquete proveniente del segundo DCM izquierdo tiene prioridad, seguido por un paquete proveniente del tercer DCM

izquierdo y, por último, un paquete proveniente del primer DCM 31 izquierdo.

Los datos en los paquetes de datos válidos son usados para votar un valor. El siguiente algoritmo de votación puede ser usado en base al número de valores de datos hallados:

3 valores de datos – el MLV

5 2 valores de datos – Valor promedio

1 valor – usar el valor

Debería observarse aquí que puede ser usado cualquier algoritmo de votación, no solamente el descrito anteriormente.

10 Las FIGs. 11 y 12 muestran un panorama esquemático de los paquetes que son enviados entre los distintos componentes del sistema. La FIG. 11 revela un paquete 900, S34, proveniente del segundo DCM 35 derecho del FCC 30 derecho, que contiene comandos de control para los activadores 45 y 46. El paquete contiene un campo 901 de "etiqueta identificadora", que identifica de dónde viene el paquete y a cuál ACM está enviado. En el ejemplo mostrado, el paquete está identificado como proveniente del segundo DCM 35 derecho, y yendo al ACM 38. Además, el paquete contiene un bloque 902 que incluye un valor RefCtr de actualización de control de referencia, usado para validar que el paquete esté correctamente actualizado. Según se muestra, estos bloques están seguidos por un bloque 903 que contiene el comando destinado para el activador 45, el cmd 45, y un bloque 904 que contiene el comando del activador 46, el cmd 46. Adicionalmente, el paquete 900 contiene un campo 905 de CRC, que contiene un valor de suma de control, a fin de validar el paquete. Un control de redundancia cíclica (CRC) es un tipo de función de troceo usada para producir una suma de control – un número pequeño y fijo de bits – con respecto a un bloque de datos, tal como un paquete del tráfico de red o un bloque de un fichero de ordenador. La suma de control es usada para detectar errores después de la transmisión o del almacenamiento. Un CRC es calculado y adosado antes de la transmisión o almacenamiento, y es verificado después por el destinatario para confirmar que no haya ocurrido ningún cambio en tránsito.

20 En la FIG. 12, se revela un paquete 1000, F34, que contiene datos de retroalimentación provenientes de un ACM. Los datos de retroalimentación se refieren al activador 45 y al activador 46. El paquete contiene un primer bloque 1001 que incluye un valor de "etiqueta identificadora", que identifica el origen del paquete. Además, el paquete contiene un bloque 25 1002 de "RefCtr", a fin de validar el paquete. El bloque de RefCtr está seguido por un bloque 1003 que contiene datos referidos al activador 45 y un bloque 1004 que contiene datos referidos al activador 46. Adicionalmente, el paquete contiene un bloque 1005 de CRC, de acuerdo a lo que está estipulado en lo que antecede.

30 Lo precedente ha descrito los principios, realizaciones preferidas y modalidades de funcionamiento de la presente invención. Sin embargo, la invención debería ser considerada como ilustrativa, antes que restrictiva, y no como limitada a las realizaciones específicas expuestas anteriormente. Por lo tanto, debería apreciarse que pueden hacerse variaciones en esas realizaciones, por parte de los expertos en la técnica, sin apartarse del alcance de la presente invención, según lo definido por las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema eléctrico de un vehículo que comprende al menos un primer ordenador (29; 30) de control, un primer activador (43), un Módulo de Control Digital primero (31) y segundo (32; 34), dispuestos para calcular comandos de control para el activador (43), y al menos un Módulo de Control de Activador (37) dispuesto para controlar el activador (43), en el cual el Módulo de Control de Activador (37) está conectado, por una conexión física, con el primer Módulo de Control Digital (31), el Módulo de Control de Activador (37) está adicionalmente conectado, por una conexión virtual, con el segundo Módulo de Control Digital (32; 34) del sistema eléctrico, en el cual el Módulo de Control de Activador (37) está dispuesto para recibir datos internos, que comprenden dichos comandos de control de Módulo de Control Digital (32; 34) primero y segundo, por la conexión física con el primer Módulo de Control Digital (31), y para realizar un proceso de selección a fin de determinar un comando de control, en base a los comandos de control recibidos desde al menos uno de los Módulos de Control Digital, en donde el sistema comprende adicionalmente un segundo ordenador (30) de control que comprende al menos dos módulos (34, 35) de control digital y un módulo (40) de control de activador, y un portador digital (27) que conecta los módulos de control digital del ordenador de control primero (31, 32) y segundo (34, 35), **caracterizado porque**
- 5
- 10
- 15 - cada módulo de control digital de cada ordenador de control está dispuesto para calcular un comando de control para la unidad activadora del primer ordenador de control;
- el comando de control calculado proveniente de cada módulo de control digital local está dispuesto para ser transferido, internamente al segundo ordenador de control, a los otros módulos de control digital locales, residentes en el segundo ordenador de control;
- 20 - los comandos de control calculados provenientes del otro módulo de control digital local, residente en el segundo ordenador de control, están dispuestos para ser recibidos internamente al segundo ordenador de control;
- los comandos de control están dispuestos para ser enviados, por una conexión punto a punto sobre el portador digital, desde cada módulo de control digital local del segundo ordenador de control a un módulo de control digital residente en el primer ordenador de control, formando un par en comunicación de módulos de control digital residentes en distintos ordenadores de control;
- 25
- un módulo de control digital del primer ordenador de control, y un comando de control proveniente del otro módulo de control, residente en el primer ordenador, están dispuestos para recibir los comandos de control;
- los comandos de control están dispuestos para ser transferidos al módulo (37) de control de activador del primer ordenador de control;
- 30 - el módulo (37) de control de activador está dispuesto para recibir los comandos de control; y
- el módulo (37) de control de activador está dispuesto para determinar un comando de control de activador en base a los comandos de control recibidos.
2. Un sistema eléctrico según la reivindicación 1, en el cual el sistema comprende el primer (29) y un segundo ordenador (30) de control, conteniendo cada uno un cierto número de Módulos de Control Digital (31 a 36) locales y al menos un Módulo de Control de Activador (34, 37), en el cual el primer Módulo de Control Digital (31) está dispuesto en el primer ordenador (29) de control y el segundo Módulo de Control Digital (34) está dispuesto en el segundo ordenador (30) de control.
- 35
3. Un sistema eléctrico según la reivindicación 1, en el cual el primer ordenador (29) de control comprende el primer módulo (31) de control digital, el primer módulo (37) activador configurado para controlar el primer activador (43), el segundo módulo (32) de control digital y un segundo módulo (38) activador dispuesto para controlar un segundo activador (45), en el cual los módulos de control digital primero y segundo están dispuestos para generar datos para el primer activador (43), en el cual el primer módulo de control está dispuesto para recibir datos referidos al primer activador (43) desde el segundo módulo de control, y el segundo módulo de control está dispuesto para recibir datos referidos al primer activador (43) desde el primer módulo de control, en el cual el primer módulo de control y el segundo módulo de control están dispuestos para transferir los comandos de control hacia el primer módulo activador.
- 40
- 45
4. Un sistema eléctrico según la reivindicación 3, en el cual el sistema comprende adicionalmente un portador (27) de datos digitales, dispuesto para conectar el primer ordenador (29) de control y el segundo ordenador (30) de control, en el cual el segundo ordenador (30) comprende un tercer módulo (34) de control, un tercer módulo (40) activador configurado para controlar un tercer activador (49), un cuarto módulo (35) de control, y un cuarto módulo (41) activador configurado para controlar un cuarto activador (51), en el cual el tercer módulo de control está configurado para generar y transferir un comando de control para el primer activador al cuarto módulo de control, y el cuarto módulo de control está configurado para generar y transferir un comando de control para el primer activador al tercer módulo de control; adicionalmente, el
- 50

- tercer módulo de control está dispuesto para recibir un comando de control referido al primer activador (43) desde el cuarto módulo de control, y el cuarto módulo de control está dispuesto para recibir un comando de control referido al primer activador (43) desde el tercer módulo de control, y en el cual el tercer módulo de control y el cuarto módulo de control están dispuestos para transferir los comandos de control hacia el primer módulo activador mediante los módulos de control primero y segundo.
- 5
5. Un sistema según la reivindicación 4, en el cual el tercer módulo (35) de control está dispuesto para transmitir los comandos de control, por una conexión punto a punto sobre el portador (27) de datos digitales, a uno de los módulos de control digital del primer ordenador (29) de control, y el cuarto módulo (36) de control está dispuesto para transmitir los comandos de control, por una conexión de punto a punto sobre el portador (27) de datos digitales, a un módulo de control digital distinto del primer ordenador (29) de control.
- 10
6. Un sistema según cualquiera de las reivindicaciones 4 a 5, en el cual el primer módulo de control está dispuesto para recibir los comandos de control referidos al primer activador (43) desde el tercer módulo de control, y el segundo módulo de control está dispuesto para recibir los comandos de control referidos al primer activador (43) desde el cuarto módulo de control, en el cual el primer módulo de control y el segundo módulo de control están dispuestos para transferir los comandos de control al primer módulo activador.
- 15
7. Un sistema según cualquiera de las reivindicaciones 2 o 4 a 6, donde el primer ordenador (29) de control contiene un primer mecanismo de votación que permite a cualquier número de módulos de control, residentes en el primer ordenador, producir una salida para ser usada en el proceso de votación, para determinar la modalidad del primer activador conectado con el primer ordenador de control, y donde el segundo ordenador (30) de control está dispuesto para realizar un segundo proceso de votación, con entradas desde cualquier número de módulos de control, residentes en el segundo ordenador de control, y donde el resultado de esta segunda votación está configurado para ser usado como una entrada para el primer mecanismo de votación, a fin de determinar una modalidad de dicho activador.
- 20
8. Un módulo (31; 34) de control digital de un primer ordenador (29; 30) de control de un sistema de control en un vehículo, dispuesto para calcular un primer comando de control para un activador (43) del vehículo, **caracterizado porque** el módulo de control digital está dispuesto para recibir un segundo comando de control para el activador (43) desde un segundo módulo (32; 35) de control digital del primer ordenador (29; 30) de control, y para transferir el primer comando de control y el segundo comando de control hacia un módulo de control de activador en el sistema, en donde el módulo (34) de control digital está dispuesto para transferir los comandos de control, por una conexión punto a punto, a un tercer módulo de control digital de un segundo ordenador (29) de control.
- 25
9. Un módulo de control digital según la reivindicación 8, en el cual el módulo (31) de control digital está dispuesto para recibir un comando de control, por una conexión de punto a punto, desde un cuarto módulo de control digital de un tercer ordenador (30) de control.
- 30
10. Un módulo de control digital según cualquiera de las reivindicaciones 8 a 9, en donde el módulo de control digital es capaz de comprobar la validez del comando de control.
- 35
11. Un módulo de control digital según cualquiera de las reivindicaciones 8 a 10, en donde el módulo de control digital está dispuesto para recibir datos de activador desde un módulo de control de activador, desde un primer ordenador de control y / o un segundo ordenador de control.
- 40
12. Un módulo de control digital según la reivindicación 11, en el cual los datos de activador son usados en el cálculo del primer comando de control.
- 45
13. Un módulo de control digital según cualquiera de las reivindicaciones 11 a 12, en el cual los datos de activador son usados en la determinación de una salida que indica una condición fijada de una válvula de modalidad de activador.
- 50
14. Un procedimiento para obtener datos en un sistema de control de un vehículo, en el cual los datos se refieren a un primer activador (43) en el vehículo, comprendiendo el sistema de control al menos un primer (29) ordenador de control, módulos de control digital primero y segundo, y un módulo de control del primer activador que controla el primer activador, en donde el módulo de control del primer activador está conectado, por una conexión física, con al menos el primer módulo de control digital, el módulo (37) de control del primer activador está adicionalmente conectado, por una conexión virtual, con el segundo módulo (32; 34) de control digital del sistema eléctrico, en donde el módulo (37) de control de activador del ordenador de control es capaz de comunicar los datos desde / a el segundo módulo (32; 34) de control digital, por la conexión física, al primer módulo (31) de control digital, en donde el primer ordenador (29) de control comprende al menos dos módulos (31, 32) de control digital y un módulo (37) de control de activador; y el sistema comprende adicionalmente un segundo ordenador (30) de control que comprende al menos dos módulos (34, 35) de control digital y un módulo (40) de control de activador, y un portador (27) digital que conecta los módulos de control digital del primer (31, 32) y del segundo (34, 35) ordenador de control, en donde el procedimiento está **caracterizado porque** comprende las siguientes etapas al comunicarse desde cada módulo de control digital:

ES 2 420 110 T3

- calcular un comando de control para la unidad activadora del primer ordenador de control en cada módulo de control digital de cada ordenador de control;
 - transferir, internamente al segundo ordenador de control, el comando de control calculado, desde cada módulo de control digital local a los otros módulos de control digital locales residentes en el segundo ordenador de control;
- 5
- recibir, internamente al segundo ordenador de control, el comando de control calculado desde los otros módulos de control digital locales residentes en el segundo ordenador de control;
 - enviar los comandos de control, por una conexión punto a punto sobre el portador digital, desde cada módulo de control digital local del segundo ordenador de control a un módulo de control digital residente en el primer ordenador de control, formando un par en comunicación de módulos de control digital residentes en distintos ordenadores de control;
- 10
- recibir los comandos de control en un módulo de control digital del primer ordenador de control, y un comando de control desde el otro módulo de control residente en el primer ordenador;
 - transferir los comandos de control al módulo (37) de control de activador del primer ordenador de control;
 - recibir los comandos de control en el módulo (37) de control de activador; y
- 15
- determinar un comando de control de activador en el módulo (37) de control de activador, en base a los comandos de control recibidos.
15. Un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 14, en el cual la etapa inicial de calcular los comandos de control comprende adicionalmente recibir datos de activador desde el módulo (37) de control de activador, referidos al primer activador.
- 20
16. Un procedimiento según la reivindicación 15, en el cual los datos de activador recibidos son usados a fin de calcular el comando de control y / o determinar una salida para fijar una válvula de módulo activador.
17. Un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 14 a 16, en el cual la etapa de determinación comprende adicionalmente la etapa de:
- 25
- votar el comando de control de activador, en base al número de comandos de control recibidos; si el número es par, votar el comando de control de activador con el valor promedio de los dos valores medios y, si el número es impar, votar el comando de control con el valor medio de los valores.
- 30
18. Un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 14 a 17, en el cual el procedimiento comprende adicionalmente la etapa de:
- empaquetar los comandos de activador calculados y / o los datos de retroalimentación en un paquete de datos, incorporando un medio de detectar la corrupción de ese paquete de datos, y / o que los datos no están ya actualizados a una velocidad predeterminada.

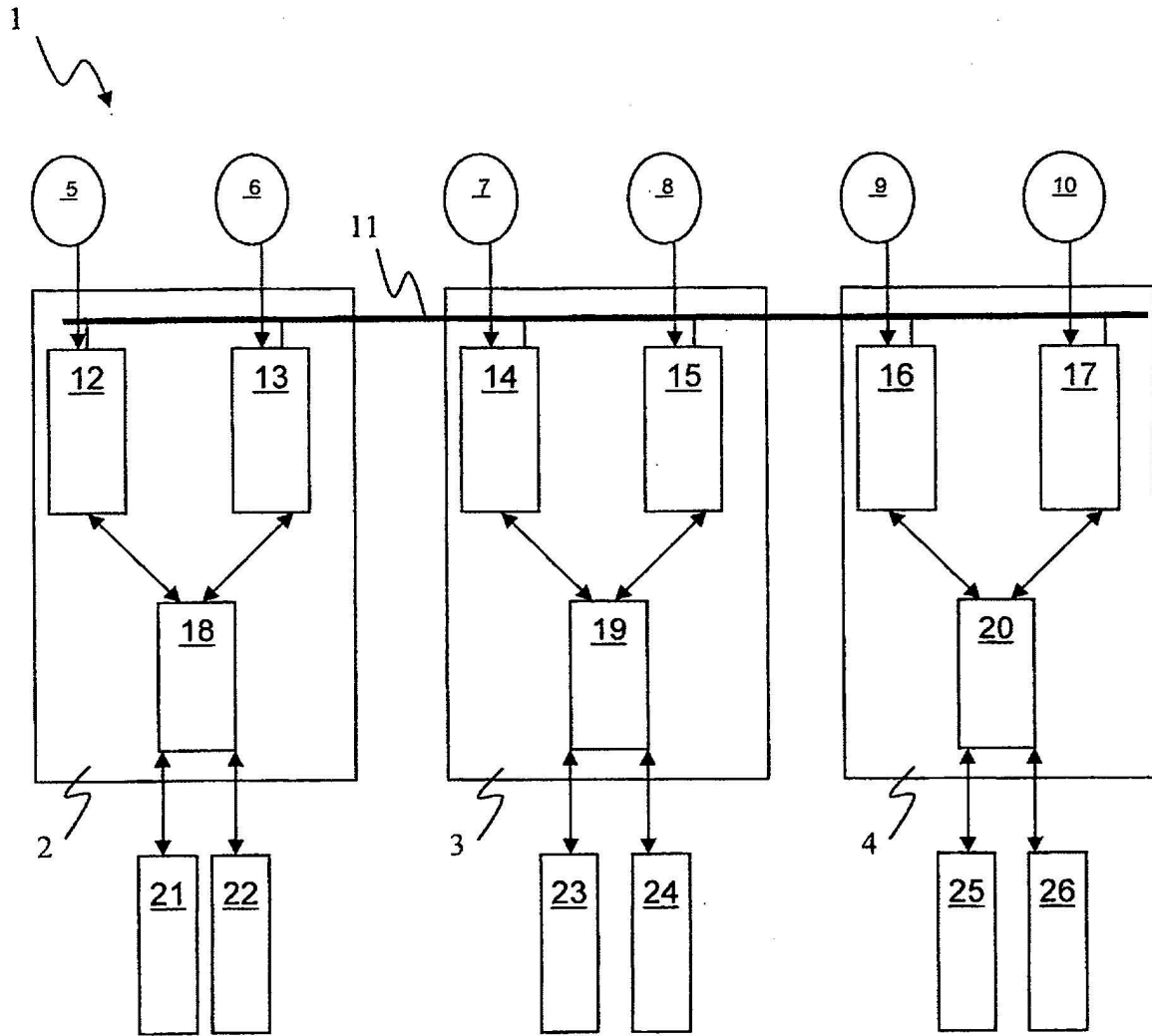


FIG. 1 (Técnica anterior)

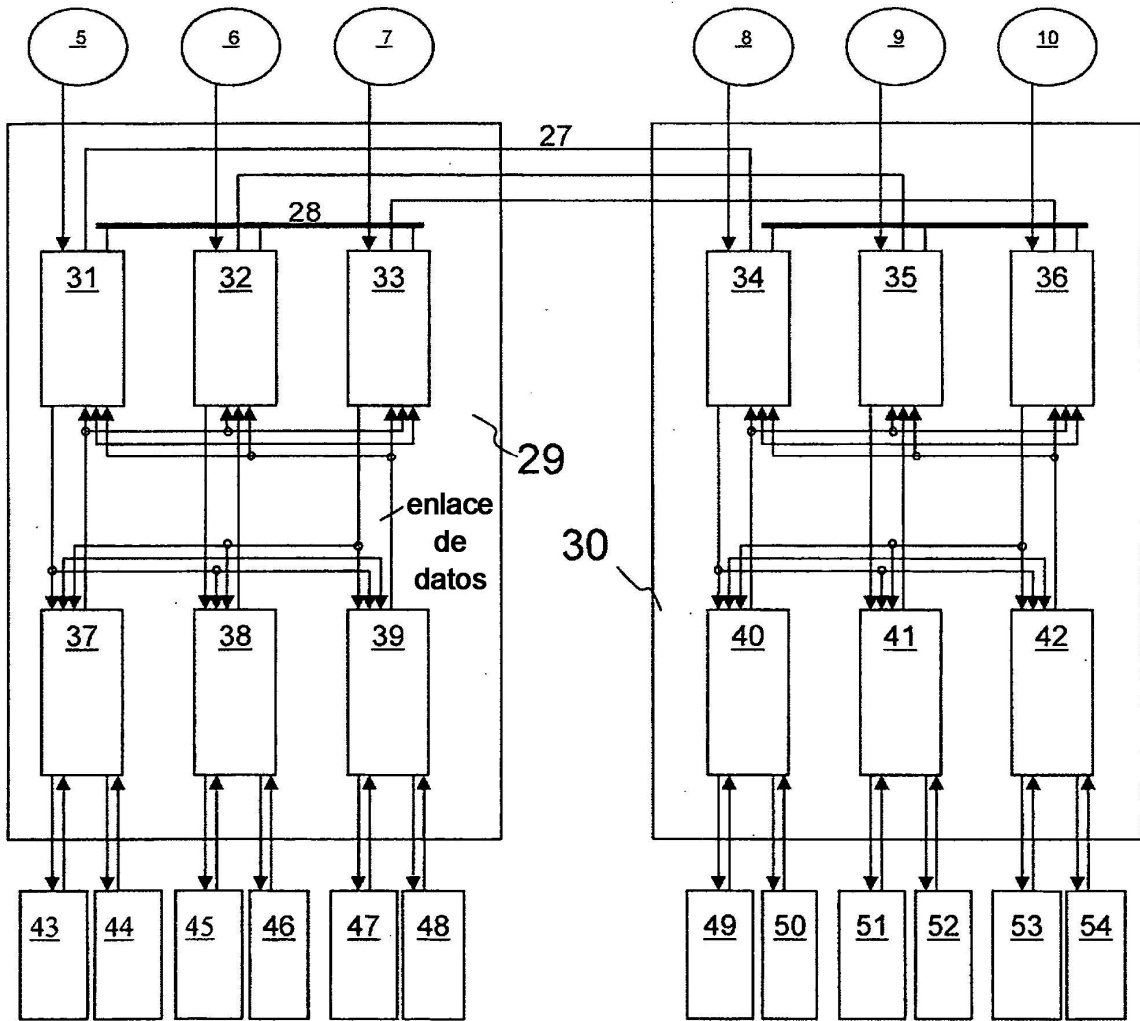


FIG. 2

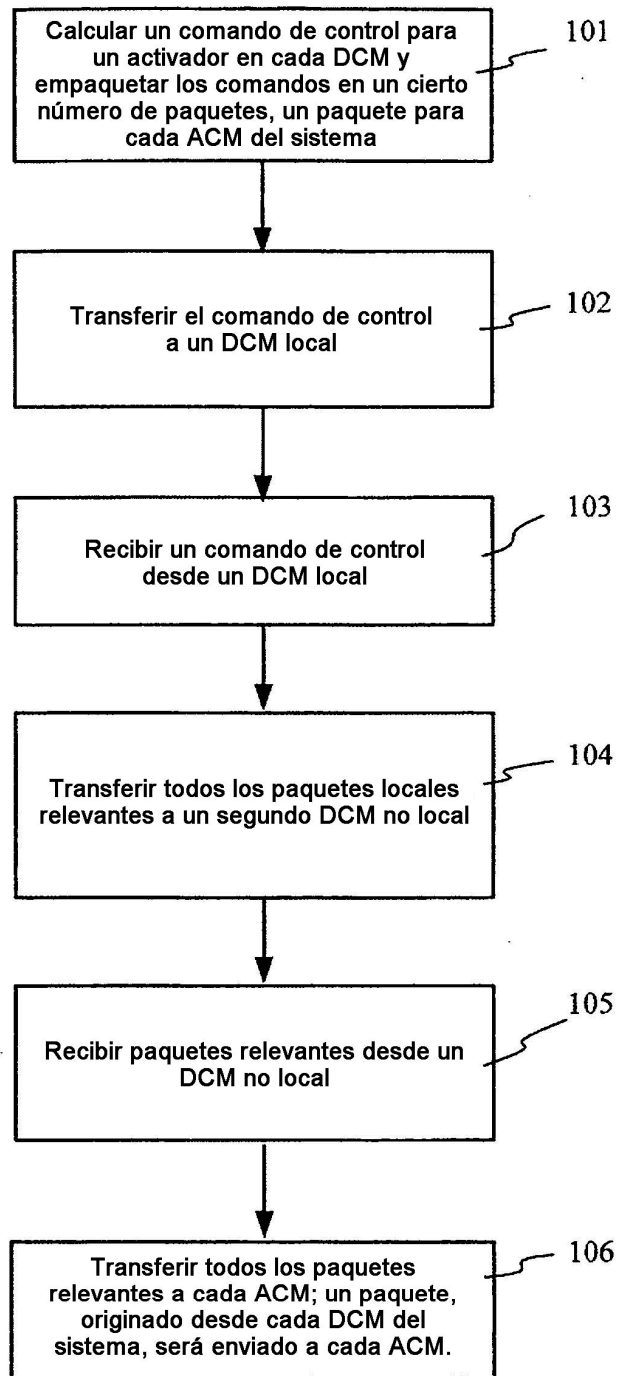


FIG. 3

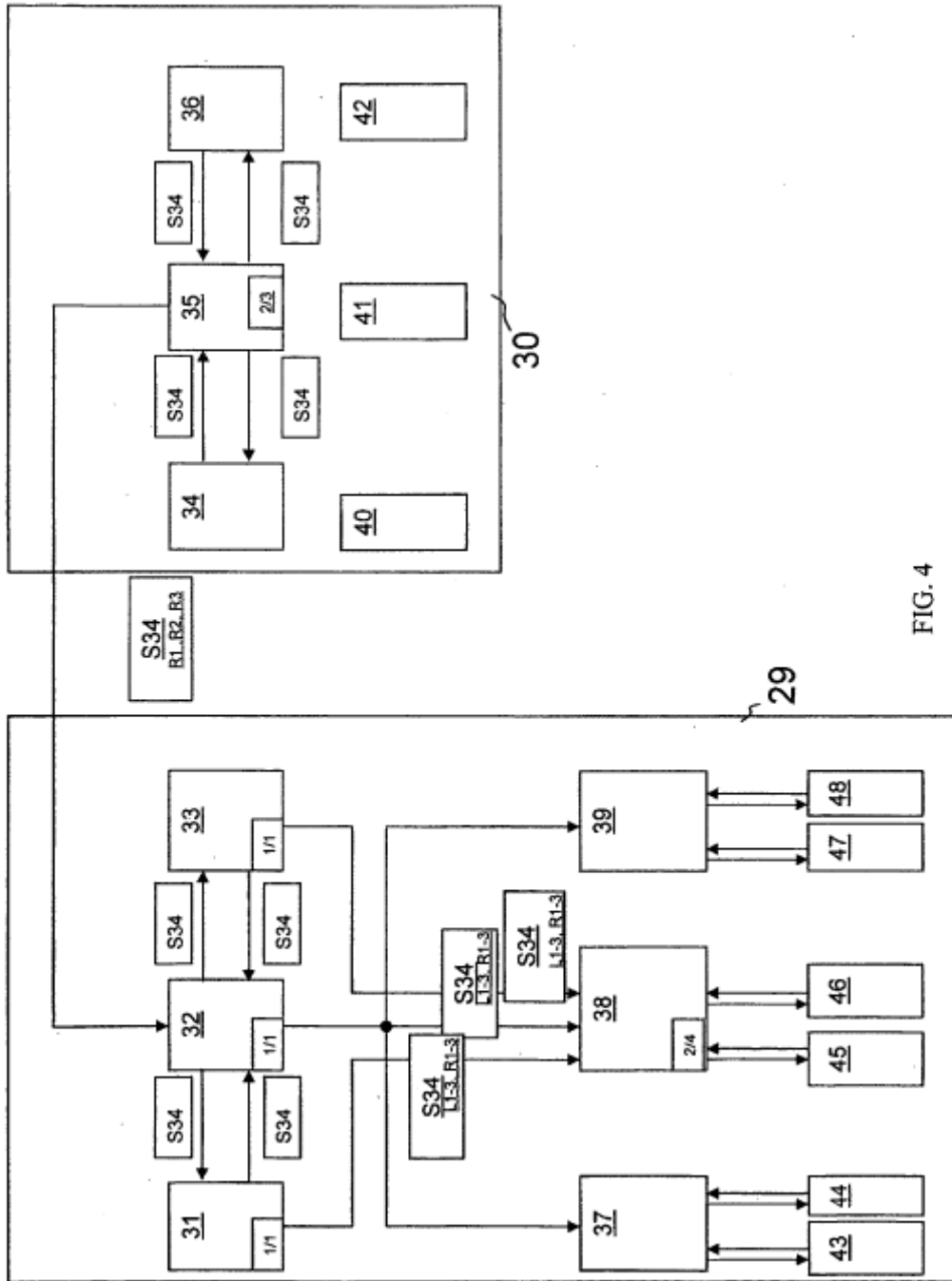


FIG. 4

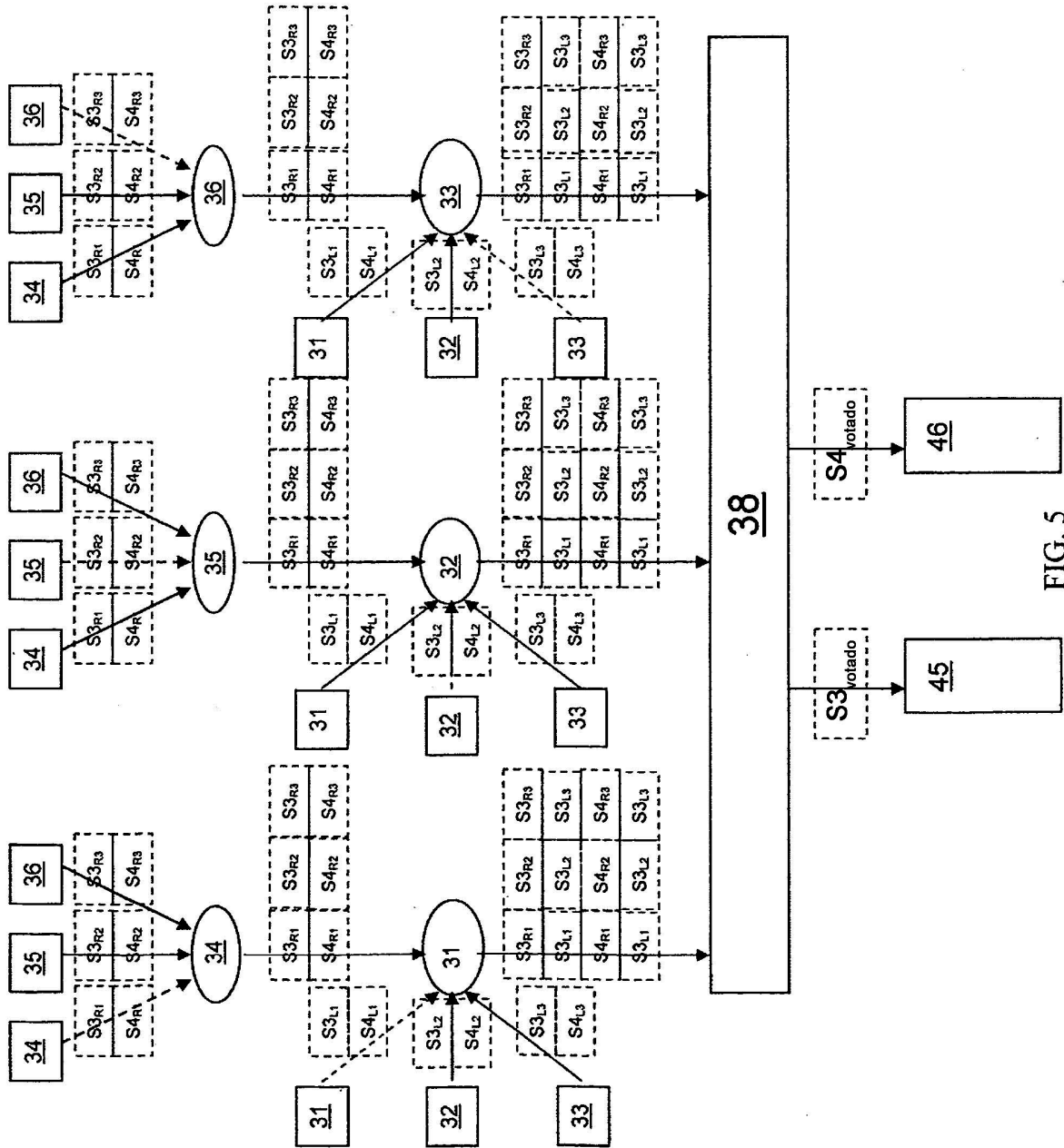
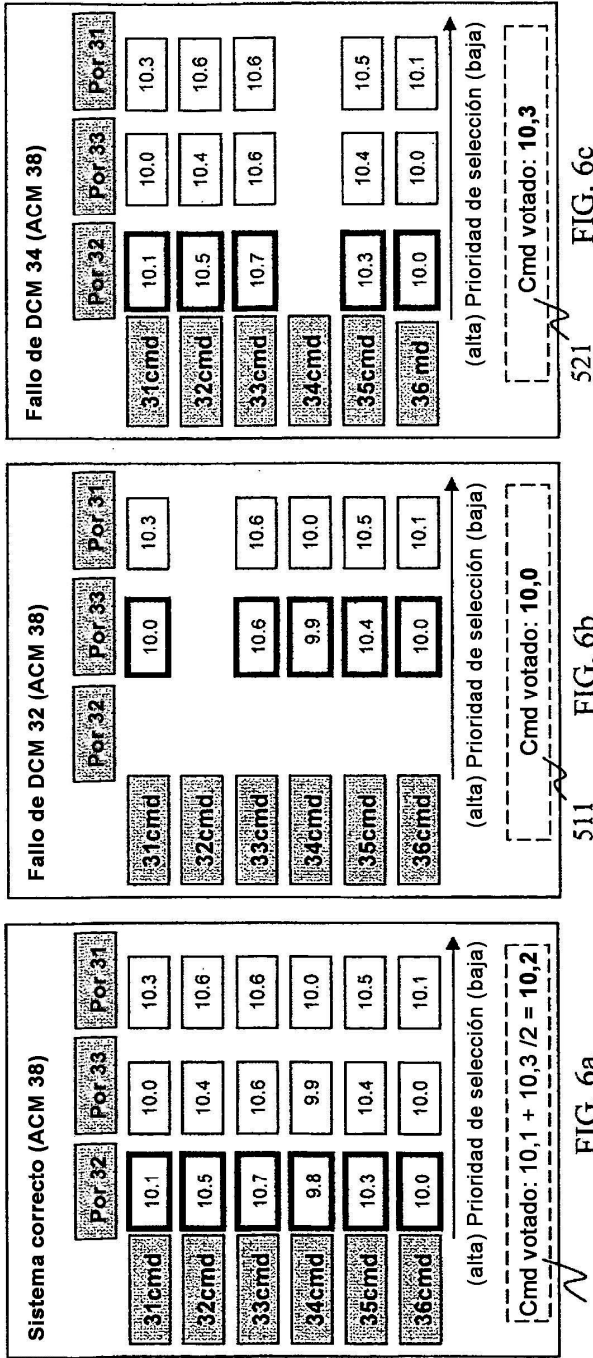
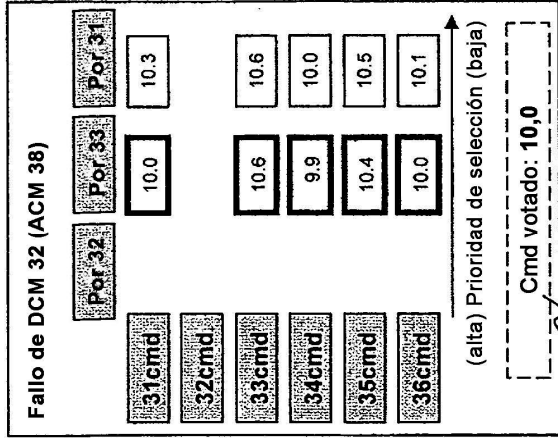


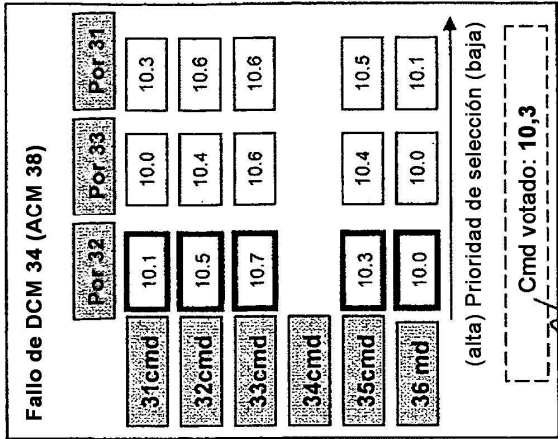
FIG. 5



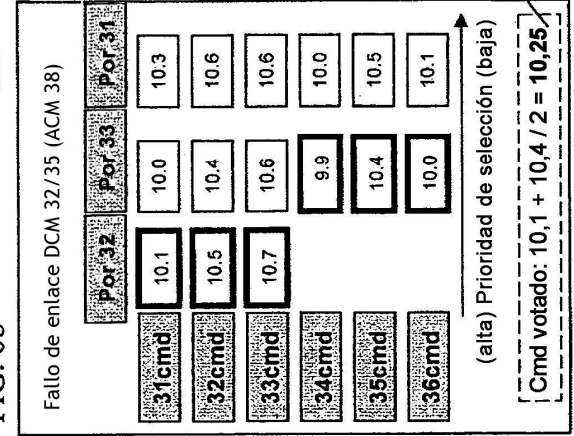
501



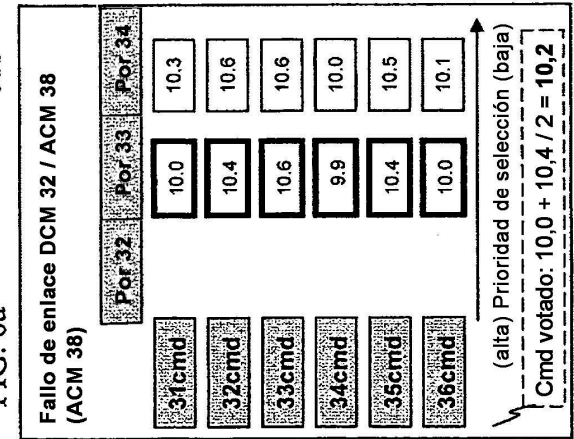
511



521



541



531

FIG. 6d

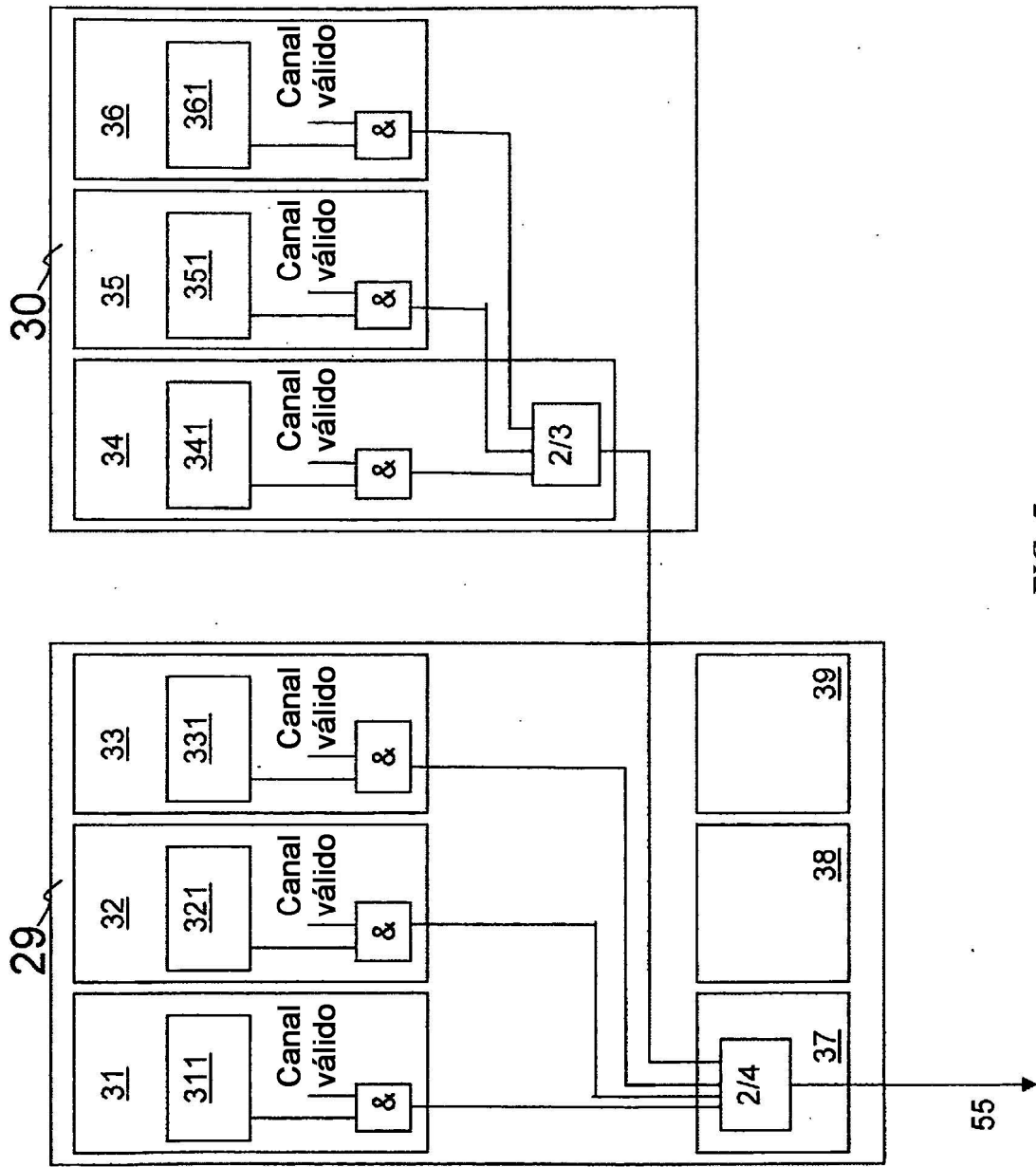


FIG. 7

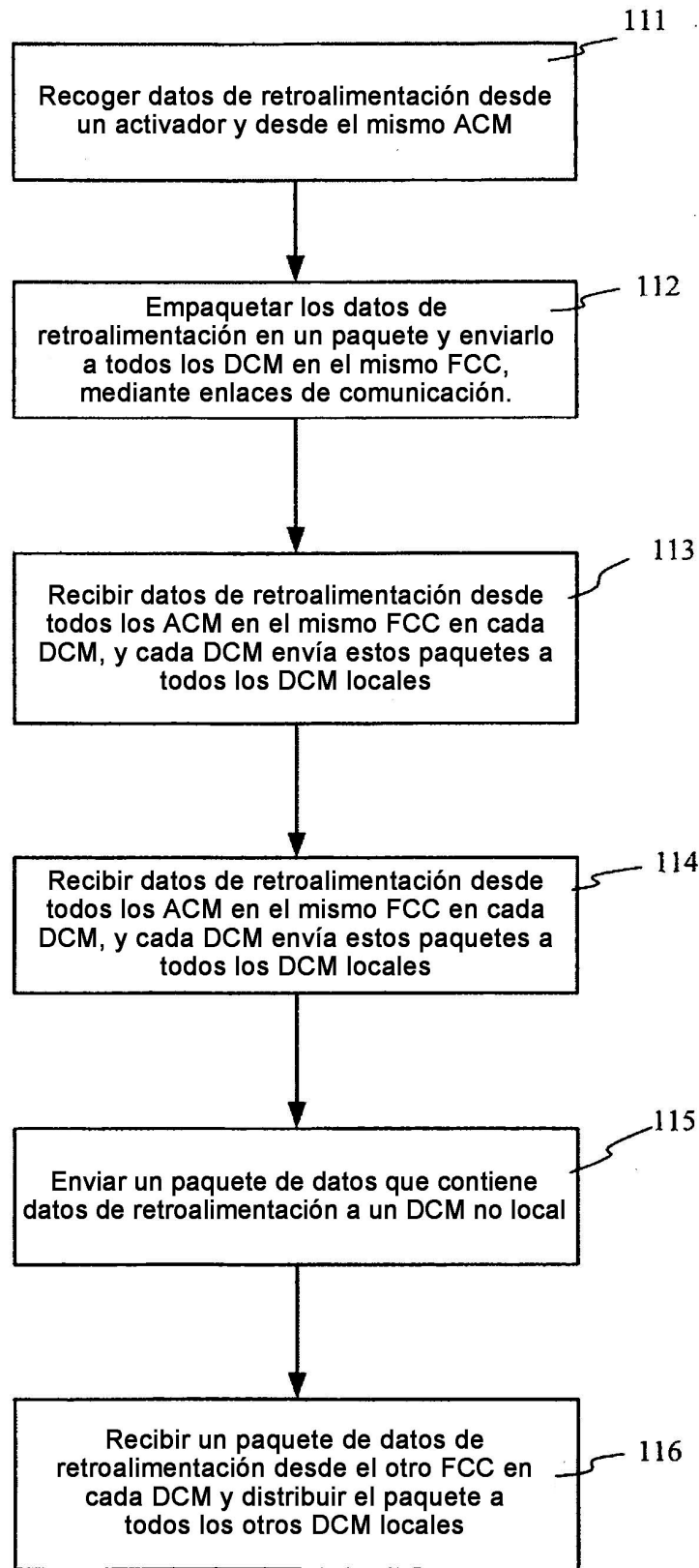


FIG. 8

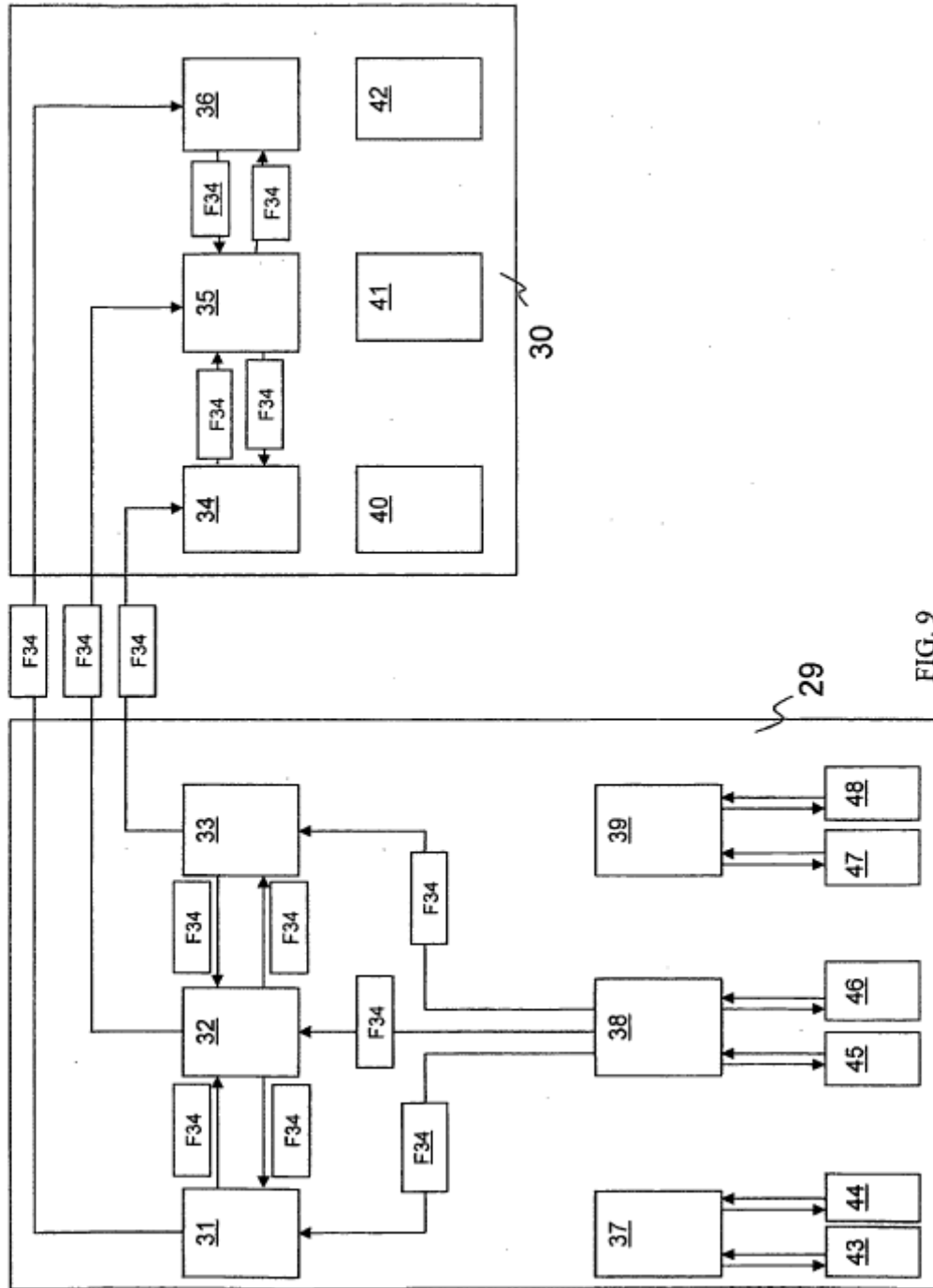


FIG. 9

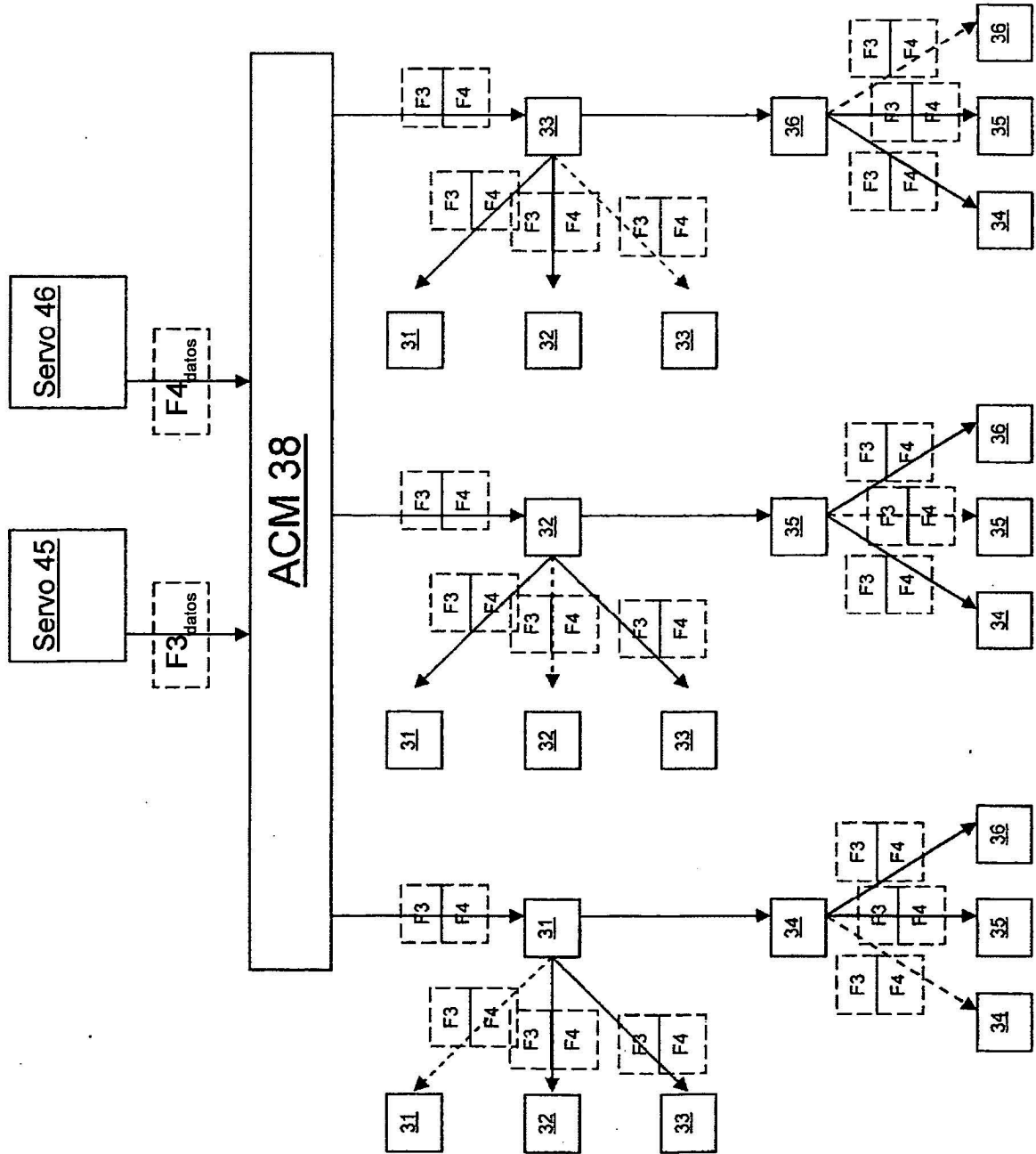


FIG. 10

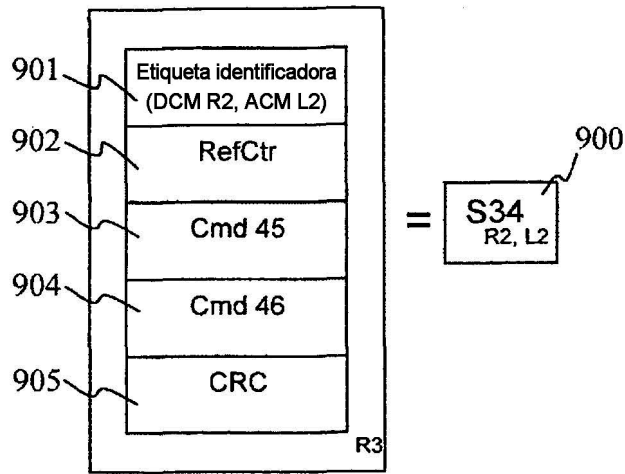


FIG. 11

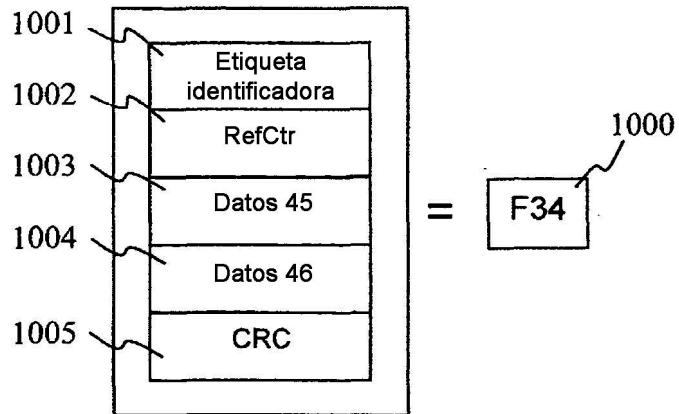


FIG. 12