

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 769 276**

51 Int. Cl.:

H04L 29/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **05.02.2010 PCT/IB2010/000226**

87 Fecha y número de publicación internacional: **12.08.2010 WO10089658**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.02.2010 E 10738258 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.11.2019 EP 2394417**

54 Título: **Sistema híbrido de paneles de control de cabina de avión**

30 Prioridad:

09.02.2009 US 367781

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

25.06.2020

73 Titular/es:

**SAFRAN ELECTRONICS & DEFENSE, AVIONICS
USA, LLC (100.0%)
1209 Orange Street
Wilmington, DE 19801, US**

72 Inventor/es:

**CHANG, JIE JAY y
TATAVOOSIAN, VAN**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 769 276 T3

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

DESCRIPCIÓN

Sistema híbrido de paneles de control de cabina de avión

Antecedentes

5 Los paneles de control de la cabina incluyen conmutadores, dispositivos de referencia de control de la tensión, dispositivos anunciadores y otros dispositivos operativos del piloto que son manipulados y accionados manualmente por el piloto para controlar componentes del avión localizados remotamente, tales como, por ejemplo, sistemas de iluminación, aire acondicionado y tren de aterrizaje. Diseños del estado de la técnica de paneles de control convencionales de la cabina del avión (CCP) se basan en componentes eléctricos discretos con conexión fija punto-a-punto entre los componentes por medio de cable eléctrico de cobre. Cada CCP individual utiliza múltiples
10 alambres eléctricos aislados que pueden tener más que de quince a veinte pies de longitud para controlar varias cargas eléctricas mediante señales de control eléctricas discretas. La patente US 6 253 122 B1 describe un cuadro de mando para un vehículo que comprende un procesador que recibe información del vehículo, tal como velocidad, nivel de combustible, kilometraje y carga de la batería, y procesa esta información utilizando la aplicación de software de cuadro de mando virtual para generar señales gráficas. El documento de patente US 2005/065669 A1 describe un sistema de control para un avión de transporte, que comprende un panel de control con una pluralidad de medios de control para piezas controlables de equipo y que comprende, además, un sistema de comunicación con dos canales de comunicación separados entre los medios de control y ordenadores. La patente US 7 420 476 B2 describe un dispositivo programable de cálculo y representación para actualizar un panel de instrumentos de la cabina de un avión. El documento de patente WO 86/02750 A1 describe un aparato de avión para supervisar y registrar parámetros de vuelo del avión, que es capaz de procesar señales paramétricas del avión proporcionadas por una variedad de fuentes de señales del avión.

El número de alambres que se requieren para esta conexión de punto-a-punto entre el CCP y cargas eléctricas añade peso significativo al avión y ocupa espacio precioso en la cabina y el avión. Debido a la naturaleza específica de las conexiones entre los dispositivos operativos del piloto en el CCP y las cargas eléctricas que controlan, deben ajustarse individualmente comandos de control para cada carga eléctrica. El CCP convencional no puede comunicar efectivamente datos con el ordenador de vuelo de los aviones u otros ordenadores de a bordo asociados con varios sistemas de carga. Además, el CCP convencional no puede recopilar, procesar y representar efectivamente de manera inteligente datos desde diferentes fuentes de sistemas de cargas eléctricas. Finalmente, la técnica de cableado de dispositivos operativos del piloto hasta los componentes del avión que controlan no permite a los dispositivos operativos del piloto y a los componentes del avión comunicarse entre sí en más que un nivel más básico.

Sumario

La invención se refiere a una arquitectura híbrida de paneles de control de la cabina del avión como se define en la reivindicación 1. Una realización ejemplar de una arquitectura híbrida de paneles de control de la cabina del avión incluye un bloque de procesamiento de señales digitales que recibe que recibe señales variables de control eléctrico desde dispositivos operativos del piloto en el panel de control de la cabina del avión y las transforma en señales operativas de estado para comunicación sobre un bus de comunicaciones. Por ejemplo, el bloque de procesamiento de señales digitales transforma las señales variables de control eléctrico en señales digitales de control de componentes del avión que se comunican a componentes del avión sobre el bus de comunicaciones. En todavía otra realización ejemplar de una arquitectura híbrida de paneles de control de la cabina del avión, señales desde un primer bloque de procesamiento de señales digitales se pasan a través de al menos un segundo bloque de procesamiento de señales digitales para proporcionar una trayectoria de circuitos redundantes.

La invención se refiere, además, a un método para procesar señales desde un panel de control híbrido de la cabina del avión por un bloque de procesamiento de señales digitales, como se define en la reivindicación 11. Un método que procesa señales desde un panel de control de cabina del avión recibe una señal eléctrica variable de control indicativa de un ajuste variable de control para el componente del avión desde un dispositivo operativo del piloto. La señal eléctrica variable de control se transforma en una señal digital de estado operativo que se transmite hasta un dispositivo de control del avión. En algunas realizaciones, la señal eléctrica variable de control se transforma en una señal digital de control de componentes del avión que se transmite hasta el componente del avión.

En una realización ejemplar, se proporciona una arquitectura para un sistema híbrido de paneles de control de la electrónica de la cabina del avión (CCP) que se caracteriza por interconexión optimizada. El sistema incluye un bloque de procesamiento de señales digitales que incluye un procesador de señales digitales (DSP) y capacidades de comunicación digital. El bloque de procesamiento de señales digitales está interconectado con un panel de control integrado de la cabina que incluye un cuadro de circuito impreso, tal como, por ejemplo un panel de control de la cabina SlimLine™ fabricado por Eaton Corporation. El uso de los paneles de control integrados de la cabina evita la necesidad de conexiones individuales de alambre/cable para componentes individuales del CCP más allá del panel frontal. El bloque de procesamiento de señales digitales del sistema híbrido de paneles de control de la electrónica de la cabina del avión permite un control digital mejorado de cargas eléctricas a través del avión así como comunicación mejorada con las cargas eléctricas y los ordenadores de vuelo y de a bordo. Se pueden

transmitir múltiples señales eléctricas de control del CCP por un bus central de comunicaciones y en muchas circunstancias se elimina la necesidad de conexiones punto-a-punto entre el CCP y cargas eléctricas, reduciendo peso y tamaño. Además, el bloque de funciones digitales permite el almacenamiento de secuencias de comandos que pueden ser ejecutadas automáticamente por actuación de un dispositivo operativo individual del piloto para realizar una auto-secuencia deseada de funciones de control.

Breve descripción de los dibujos

Los dibujos que se acompañan, que se incorporan y constituyen una parte de la memoria descriptiva, ilustran varios sistemas ejemplares, métodos y otras realizaciones ejemplares de varios aspectos de la invención. Se apreciará que los bornes de elementos ilustrados (por ejemplo, cajas, grupos de cajas, u otras formas) en las figuras representan un ejemplo de los bornes. Un experto ordinario en la técnica apreciará que en algunos ejemplos, un elemento puede ser diseñado como elementos múltiples o que múltiples elementos pueden ser diseñados como un elemento. En algunos ejemplos, un elemento mostrado como un componente interno de otro elemento puede implementarse como un componente externo y viceversa. Además, los elementos pueden no estar diseñados a escala.

La figura 1 ilustra una arquitectura de sistema de la técnica anterior de una configuración convencional de panel de control de cabina y cable de control.

Las figuras 2A y 2B ilustran realizaciones ejemplares de una arquitectura híbrida de paneles de control de cabina de avión, en donde un bloque de procesamiento de señales digitales proporciona una función de supervisión auxiliar.

Las figuras 3A y 3B ilustran realizaciones ejemplares de una arquitectura híbrida de paneles de control de cabina de avión, donde un bloque de procesamiento de señales digitales proporciona una función integrada de supervisión y de control del sistema.

La figura 4 ilustra una realización ejemplar de una arquitectura híbrida de paneles de control de cabina de avión y diagrama de bloques del sistema.

La figura 5 ilustra una realización ejemplar de una arquitectura híbrida de paneles de control de cabina de avión en configuraciones de distribución de circuitos digitales.

Las figuras 6A y 6B ilustran realizaciones ejemplares de un sistema asociado con interconexión de bloques múltiples de procesamiento de señales digitales.

La figura 7 ilustra una realización ejemplar de un método asociado con un panel de control híbrido de cabina de avión.

La figura 8 ilustra una realización ejemplar de un método asociado con un panel de control híbrido de cabina de avión.

Descripción detallada

Se proporciona capacidad de procesamiento de señales digitales a paneles de control de la cabina del avión, que han servido típicamente simplemente como un punto de conexión para un dispositivo operativo del piloto y un mazo de alambres que atravesaba el avión hasta el componente del avión controlado por el dispositivo operativo del piloto. Esta capacidad de procesamiento de señales se realiza incluyendo un bloque de procesamiento de señales digitales asociado con el panel de control que recibe señales desde el dispositivo operativo del piloto, procesa las señales, y transmite las señales procesadas hasta los varios dispositivos de control del avión y componentes del avión. Los dispositivos de control del avión pueden incluir, pero no están limitados a aviónica, ordenadores de control de la cabina de vuelo, sistema de potencia eléctrica, y subsistemas de carga, tales como iluminación y control de incendios. Las señales procesadas incluyen señales de estado que pueden ser proporcionadas al dispositivo de control del avión. Las señales procesadas pueden incluir también señales digitales de control que son proporcionadas a los varios componentes de carga del avión.

Cada bloque de procesamiento de señales digitales está configurado para transmitir señales sobre un bus de comunicaciones que está encaminado entre los paneles de control de la cabina del avión y la aviónica y ordenadores de carga y/o componentes del avión. El uso de un bus de comunicaciones en lugar de alambres de punto a punto proporciona ahorros de peso y de coste. Además, el bloque de procesamiento de señales digitales mejora la actuación del panel de control de la cabina del avión permitiendo que el panel de control se comunique y reciba información más detallada sobre el dispositivo operativo del piloto y el componente del avión que controla. El panel de control híbrido de la cabina del avión resultante puede comunicar, por lo tanto, información desde el componente del avión hasta un operador del avión. De esta manera, el panel de control híbrido de la cabina del avión permite al operador beneficiarse del incremento de la capacidad de procesamiento de señales de a bordo de los componentes de los aviones modernos.

El panel de control híbrido de la cabina del avión con procesamiento de señales digitales es capaz de almacenar un conjunto o serie de instrucciones que pueden ser ejecutadas para controlar secuencialmente componentes del avión

después de la actuación de un dispositivo operativo individual del piloto. Esta capacidad puede simplificar el proceso de arranque inicial de operación pre-vuelo del avión.

5 A continuación se incluye definiciones de términos seleccionados empleados aquí. Las definiciones incluyen varios ejemplos y/o formas de componentes que caen dentro del alcance de un término y que se pueden utilizar para implementación. Los ejemplos no están destinados a ser limitativos. Ambas formas singular y plural de términos pueden estar dentro de las definiciones.

10 Las referencia a "una realización", "una realización", "un ejemplo", "un ejemplo", etc. indican que la(s) realización/realizaciones o ejemplo(s) descrito(s) de esta manera pueden incluir una característica particular, estructura, rasgo característico, propiedad, elemento, o limitación, pero que no cada realización o ejemplo incluye necesariamente esa característica particular, estructura, rasgo característico, propiedad, elemento, o limitación. Además, el uso repetido de la frase "en una realización" no se refiere necesariamente a la misma realización, aunque puede ser.

15 "Señal", cuando se utiliza aquí, incluye, pero no está limitada a señales eléctricas, señales ópticas, señales analógicas, señales digitales, datos, instrucciones de ordenador, instrucciones de procesador, mensajes, un bit, una corriente binaria, u otros medios que pueden ser recibidos, transmitidos y/o detectados.

20 Se describen aquí dispositivos o componentes que están "en comunicación de señales" entre sí. "En comunicación de señales" describe una relación, en la que pueden emitirse y/o recibirse señales, comunicaciones físicas y/o comunicaciones lógicas. La comunicación de señales puede ocurrir por medio de una interfaz física, una interfaz eléctrica y/o una interfaz de datos. La comunicación de señales puede ocurrir por medio de diferentes combinaciones de interfaces y/o conexiones suficientes para permitir la comunicación entre los dispositivos o componentes. Por ejemplo, dos entidades pueden estar en comunicación de señales cuando son capaces de comunicar señales entre sí directamente o a través de una o más entidades intermedias (por ejemplo, procesador, sistema operativo, lógica, software). Se pueden utilizar canales de comunicación lógica y/o física para colocar los dispositivos o componentes en comunicación de señales.

25 "Comunicación", cuando se utiliza aquí, se refiere a una comunicación entre dispositivos de cálculo (por ejemplo, ordenador, asistente digital personal, teléfono celular) y puede ser, por ejemplo, una transferencia de la red, una transferencia de fichero, una transferencia de mini-aplicaciones, un e-mail, una transferencia HTTP, etc. Una comunicación de ordenador puede ocurrir, por ejemplo, a través de un sistema inalámbrico (p. ej, IEEE 802.11), un sistema de Ethernet (p. ej. IEEE 802.3), un sistema de anillo tolerante a fallos (p. ej. IEEE 802.5), una LAN, una WAN, un sistema punto-a-punto, un sistema de conmutación de circuito, un sistema de conmutación de paquetes, etc.

30 "Software" cuando se utiliza aquí, incluye, pero no está limitado a una o más instrucciones ejecutables que causan que un ordenador, procesador u otro dispositivo electrónico realice funciones, acciones y/o se comporte de una manera deseada. "Software" no se refiere a instrucciones almacenadas que son reivindicadas como instrucciones almacenadas por sí (por ejemplo, un listado de programas). Las instrucciones pueden estar incorporadas en varias formas que incluyen rutinas, algoritmos, módulos, métodos, temas y/o programas que incluyen aplicaciones separadas o código desde bibliotecas enlazadas dinámicamente.

40 Algunas porciones de las descripciones detalladas que siguen se presentan en términos de algoritmos y representaciones simbólicas de operaciones sobre bits de datos dentro de una memoria. Estas descripciones y representaciones algorítmicas son utilizadas por los expertos en la técnica para transferir la sustancia de su trabajo a otros. Un algoritmo, aquí y en general, está concebido para ser una secuencia de operaciones que producen un resultado. Las operaciones pueden incluir manipulaciones físicas de cantidades físicas. Normalmente, aunque no necesariamente, las cantidades físicas toman la forma de señales eléctricas o magnéticas capaces de ser almacenadas, transferidas, combinadas, comparadas o manipuladas de otra manera en una lógica, etc. Las manipulaciones físicas crean un resultado concreto, tangible, útil, del mundo real.

45 Se ha probado que es conveniente a veces, principalmente por razones de uso común, referirse estas señales como bits, valores, elementos, símbolos, caracteres, formas, números, etc. No obstante, debería tener en cuenta que éstos y similares términos deben asociarse con las cantidades físicas apropiadas y son meramente etiquetas convenientes aplicadas a estas cantidades. Si no se establece específicamente otra cosa, se aprecia que a través de la descripción, términos que incluyen procesamiento, cálculo, determinación, etc. se refieren a acciones y procesos de un sistema de ordenador, lógica, procesador o dispositivo electrónico similar que manipula y transforma datos representados como cantidades físicas (electrónicas).

50 La figura 1 ilustra un sistema de panel de control de cabina de avión 100 convencional del estado de la técnica. El sistema incluye tres grupos de paneles principales 110: un grupo de paneles superiores, un grupo de paneles de instrumentos principales y un grupo de paneles de pedestal. Cada panel de control de cabina de avión convencional incluye uno o más conmutadores, dispositivos de referencia de control de la tensión, dispositivos de anuncio y otros dispositivos operativos de pilotos que son operados por el piloto. Cada panel incluye también las conexiones y/o cableado detrás de un panel frontal que conecta los dispositivos operativos del piloto a un conector de salida (no

mostrado). Los conectores de salida se conectan a conexiones de alambre discretas 120 a varias cargas eléctricas 130 y a aviónica y a sistemas de control de la cabina de vuelo.

Volviendo a la figura 2A, se ilustra una realización ejemplar de un sistema híbrido de paneles de control de la cabina del avión 200. El sistema híbrido de paneles de control de la cabina del avión 200 incluye tres paneles de control híbridos de la cabina del avión 210: un panel superior, un grupo de paneles de instrumentos principales, y un grupo de paneles de pedestal. Cada grupo de paneles de control híbridos de la cabina del avión 210 aloja al menos un dispositivo operativo del piloto 220 y un bloque de procesamiento de señales digitales 230. Los bloques de procesamiento de señales digitales 230 transforman las señales variables de control eléctrico desde el dispositivo operativo del piloto en señales de estado operativo, indicativas de un estado presente del dispositivo operativo del piloto. Para comunicar las señales de estado operativo, los paneles de control híbridos de la cabina del avión 210 se conectan a un bus de comunicaciones 250. Un grupo de señales seleccionadas de estado operativo se comunican sobre el bus de comunicaciones 250 a uno o más dispositivos de control del avión (no mostrados), tales como, por ejemplo, aviónica y ordenadores de control de carga. Además, los paneles de control híbridos de la cabina del avión 210 se conectan a un mazo de alambres 240 que son encaminados a los varios componentes del avión 270 controlados por los dispositivos operativos del piloto en los paneles de control de la cabina del avión.

En una realización ejemplar mostrada en la figura 2A, los bloques de procesamiento de señales digitales 230 actúan en un papel de supervisión auxiliar para recoger y supervisar señales variables de control eléctrico establecidas por los dispositivos operativos del piloto sobre los cuerpos de panel 220 en los paneles de control superiores, principales y de pedestal 210 del área de la cabina del avión. El estado operativo de un grupo seleccionado de los dispositivos operativos del piloto es enviado a los dispositivos de control del avión sobre el bus de comunicaciones 250. Las señales de control para los componentes del avión 270 son transmitidas sobre los alambres en el mazo de alambres 250 hasta los componentes del avión.

Además de transmitir señales de estado al dispositivo de control del avión, los bloques de procesamiento de señales digitales 230 reciben señales de estado de vuelo desde el dispositivo de control del avión y/o señales de estado de componentes del avión desde los componentes del avión. Estas señales de estado pueden ser procesadas por los bloques de procesamiento de señales digitales 230 y un estado correspondiente puede ser representado en un indicador de estado, tal como, por ejemplo, una pantalla de luces o de texto en el canal de control híbrido de la cabina. Por lo tanto, la realización ejemplar mostrada en la figura 2A añade capacidades mejoradas de supervisión y de comunicación al sistema híbrido de paneles de control del avión, manteniendo al mismo tiempo el uso de conexiones cableadas para transmitir señales de control a los componentes del avión.

La figura 2B ilustra una realización ejemplar de un sistema de paneles de control 200 detallado similar al sistema 200 mostrado en la figura 2A. En el sistema de paneles de control 200', cada grupo de paneles de control 210' incluye un panel de control híbrido de la cabina del avión que interconexiona un panel de control Slimline™ 220' con un bloque de procesamiento de señales digitales 230'. El panel de control Slimline™ 220' acopla dispositivos operativos convencionales del piloto a través de un plano posterior del tablero de circuito impreso. El bloque de procesamiento de señales digitales 230' incluye un procesador de señales digitales (mostrado mejor en la figura 4) y proporciona capacidades de comunicación digital al panel de control híbrido de la cabina del avión. Por lo tanto, el panel de control híbrido de la cabina del avión combina dispositivos operativos convencionales del piloto que no proporcionan salida digital a un bloque de funciones digitales según el estado de la técnica del diseño de paneles de control. El bloque de procesamiento de señales digitales 230' acondiciona las señales desde los dispositivos operativos del piloto y comunica señales digitales sobre un bus de comunicaciones bidireccionales en serie 250' a aviónica, ordenadores de control de la cabina de vuelo y de control de carga. Alambres discretos 240' encaminan las señales de control de salida desde los dispositivos operativos del piloto sobre los paneles de control Slimline™ 220' hasta uno o más componentes 270' del avión en todo el avión.

La figura 3A ilustra otra realización ejemplar de un sistema híbrido de paneles de control de la cabina del avión 300 que incluye paneles de control híbridos de la cabina del avión 310. Cada grupo de paneles de control de la cabina del avión 310 incluye un cuerpo de panel que aloja al menos un dispositivo operativo del piloto 320 (no mostrado) y un bloque de procesamiento de señales digitales 330. Los bloques de procesamiento de señales digitales 330 transforman las señales variables de control eléctrico desde el dispositivo operativo del piloto 320 en señales de estado operativo indicativas de un estado presente del dispositivo operativo del piloto. Para comunicar las señales de estado operativo, los paneles de control híbridos de la cabina del avión 310 se conectan a un bus de comunicaciones 350. Un grupo de señales seleccionadas de estado operativo se comunican sobre el bus de comunicaciones 350 hasta uno o más dispositivos de control del avión (no mostrados), tales como, por ejemplo, aviónica y/u ordenadores de control de carga. El grupo de señales seleccionadas de estado operativo comunicadas al bus en serie son seleccionadas en un proceso de optimización del diseño que mejora la funcionalidad y la actuación del sistema, mejora la fiabilidad general del sistema y reduce el peso y tamaño, a un coste bajo. Por ejemplo, la disponibilidad del estado operativo de ciertos dispositivos operativos del piloto para el dispositivo de control del avión puede racionalizar o mejorar de otra manera el funcionamiento del avión. Naturalmente, todas las señales de estado operativo pueden seleccionarse para comunicación en algunas realizaciones. En una realización ejemplar, los paneles de control de la cabina del avión 310 pueden conectarse también a un mazo de cables 340 que son encaminados hasta un subconjunto seleccionado de los componentes del avión 370 que son cableados a algunos de los dispositivos operativos del piloto en los paneles de control de la cabina del avión.

En esta realización ejemplar, los bloques de procesamiento de señales digitales 330 están configurados también para transformar señales variables de control eléctrico desde los dispositivos operativos del piloto (no mostrados) en señales digitales de control de componentes del avión para un subconjunto de los componentes del avión 380. Las señales digitales de control de componentes del avión son comunicadas a los componentes del avión 380 sobre el bus de comunicaciones. En una realización ejemplar, un descodificador de señales de control 360, tal como, por ejemplo, un demultiplexor, está dispuesto entre el bus de comunicaciones 350 y los componentes del avión 380. El descodificador 360 pre-procesa las señales de control de componentes del avión y las encamina hasta el componente apropiado del avión.

En una realización ejemplar mostrada en la figura 3A, los bloques de procesamiento de señales digitales actúan en un papel integrado de supervisión y control que realiza ambas operaciones de control y supervisión para los paneles de control de la cabina. Las variables de control establecidas por los dispositivos operativos del piloto 320 en los paneles de control superiores, principales y de pedestal serán recibidos y procesados por los bloques de procesamiento de señales digitales 330. Los bloques de procesamiento de señales digitales, a su vez, envían comandos de control de componentes del avión a componentes 380 asociados del avión, a través del bus de comunicaciones 350 para realizar las funciones de control individuales de algunos o de todos los componentes del avión, reduciendo de esta manera el peso y el volumen de alambres de control de cobre sobre la distancia. Además, los componentes del avión pueden enviar señales de realimentación de componentes del avión de retorno a los bloques de procesamiento de señales digitales. Estas señales de realimentación pueden utilizarse para proporcionar estados de componentes en indicadores en el panel de control híbrido de la cabina del avión, además de la información operativa detallada desde los dispositivos de carga.

En la realización ejemplar mostrada en la figura 3, el conjunto de componentes del avión designados con 370 reciben sus señales de control sobre el mazo de alambres 340. Componentes del avión que están en proximidad estrecha al panel de control o que no se beneficiarían extensivamente de la capacidad de comunicación mejorada, tales como, por ejemplo, sistemas de iluminación local o señales de paso, pueden seleccionarse para este tipo de disposición de control. El conjunto de componentes del avión designados con 380 reciben sus señales de control por medio del bus de comunicaciones 350. Componentes del avión que tienen capacidades integradas de comunicación/procesamiento digital o que están localizados relativamente lejos de los paneles de control pueden ser adecuados para este tipo de disposición de control.

La figura 3B ilustra, además, una realización ejemplar de un sistema de paneles de control 300' similar al sistema 300 mostrado en la figura 3A. En el sistema de paneles de control 300', cada grupo de paneles de control 310' incluye un panel de control híbrido que interconecta un panel de control Slimline™ 320' con un bloque de funciones digitales 330'. EL panel de control Slimline 320' acopla dispositivos operativos del piloto convencionales a través de un plano posterior de cuadro de circuito impreso. El bloque de funciones digitales 330' incluye un procesador de señales digitales (mostrado mejor en la figura 4) y proporciona capacidades de comunicación digital al panel de control híbrido. Por lo tanto, el panel de control híbrido combina dispositivos operativos del piloto convencionales que a menudo no proporcionan salida digital a un bloque de funciones digitales. El bloque de funciones digitales 330' acondiciona las señales desde los dispositivos operativos del piloto y comunica señales digitales sobre un bus de comunicaciones bidireccionales en serie 350' a la aviónica, a ordenadores de control de la cabina de vuelo y de control de carga. Alambres discretos 340' encaminan las señales de control de salida desde los dispositivos operativos del piloto sobre los paneles de control slimline 320' hasta una o más cargas eléctricas 370' en todo el avión.

En esta realización ejemplar, los bloques de funciones digitales 330' están configurados también para transformar señales de control desde los dispositivos operativos del piloto (no mostrado) en señales digitales de control para un subconjunto de las cargas eléctricas 380'. Las señales digitales de control son comunicadas a las cargas eléctricas 380' sobre el bus de comunicaciones. En una realización ejemplar, un descodificador de señales de control 360', tal como, por ejemplo, un demultiplexor, está dispuesto entre el bus de comunicaciones bidireccionales en serie 350' y las cargas eléctricas 380'. El descodificador 360' pre-procesa las señales de control y las encamina hacia el componente apropiado del avión. Además, los componentes del avión pueden enviar señales de realimentación de componentes del avión de retorno a los bloques de procesamiento de señales digitales. Estas señales de realimentación pueden utilizarse para proporcionar estados de componentes en indicadores sobre el panel de control híbrido de la cabina del avión, además de la información operativa detallada desde los dispositivos de carga.

En la realización ejemplar mostrada en la figura 3B, los bloques de procesamiento de señales digitales actúan como agentes integrados que realizan tanto operaciones de control como de supervisión para los paneles de control híbridos de la cabina del avión. Las variables de control fijadas por los dispositivos operativos del piloto 320' serán reconocidas y procesadas por los bloques de procesamiento de señales digitales 330'. Los bloques de procesamiento de señales digitales, a su vez, envían (o reciben) comandos de control a los componentes asociados del avión 380', a través del bus de comunicaciones bidireccionales en serie 350' para realizar las funciones de control individuales de algunos o de todos los componentes del avión.

En la realización ejemplar mostrada en la figura 3B, el conjunto de componentes del avión designados con 370' reciben sus señales de control sobre el mazo de alambres 340'. Componentes del avión que están en proximidad estrecha al panel de control o que no se beneficiarían extensivamente de la capacidad de comunicación mejorada,

tales como, por ejemplo, sistemas de iluminación local o señales de paso, pueden seleccionarse para este tipo de disposición de control. El conjunto de componentes del avión designados con 380' reciben sus señales de control por medio del bus de comunicaciones bidireccionales en serie 350'. Componentes del avión que tienen capacidades integradas de comunicación/procesamiento digital o que están localizados relativamente lejos de los paneles de control pueden ser adecuados para este tipo de disposición de control.

Con referencia ahora a la figura 4, se ilustra esquemáticamente un sistema híbrido de paneles de control de la cabina del avión 400. El sistema híbrido de paneles de control de la cabina del avión incluye una porción de panel de control 400a y un bloque de procesamiento de señales digitales 400b. El sistema híbrido de paneles de control de la cabina del avión 400 incluye un número de paneles de control de la cabina del avión 410, sobre los que están montados dispositivos operativos del piloto (no mostrados) y al menos un procesador de señales de control 425. Como ya se ha descrito, en una realización ejemplar, estos cuerpos de panel de control 410 incluyen un cuadro de circuito impreso que proporciona conexiones eléctricas para los dispositivos operativos del piloto y, en algunas realizaciones ejemplares, el procesador de señales de control 425.

Un módulo de interfaz de entrada/salida 415 está dispuesto entre los cuerpos de panel de control y el procesador de señales digitales 425. El módulo de interfaz de entrada/salida 415 incluye una interfaz de entrada digital 420, una interfaz de salida digital 430, y una interfaz de entrada analógica 440. Estos componentes de interfaces realizan pre-procesamiento sobre las señales de control eléctricas que pasan entre los dispositivos operativos del piloto sobre los cuerpos de paneles de control y el procesador de señales de control 425. Por ejemplo, la interfaz de entrada digital 420 convierte las señales de control eléctricas discretas, que son producidas a un nivel de la tensión que está determinado por el dispositivo operativo del piloto, a un nivel COMS/TTL. Las señales de control eléctricas discretas son fijadas por los dispositivos operativos del piloto sobre el cuerpo de paneles de control 410. Las señales acondicionadas en el nivel COMS/TTL son agrupadas, a su vez, y enviadas al procesador de señales 425.

La interfaz de salida digital 430 acondiciona y transfiere las señales de salida del procesador de señales digitales a circuitos correspondientes en los paneles de control 410. Estas señales de salida accionan dispositivos de anuncio, tales como, por ejemplo, indicadores de LED y altavoces, en los cuerpos de panel de control 410. Los dispositivos de anuncio están configurados para comunicar información de estado determinada por el procesador de señales digitales 425 basadas en señales desde los componentes del avión y el dispositivo de control del avión.

La interfaz de entrada analógica 440 acondiciona y convierte las señales de control analógicas desde los cuerpos de paneles de control 410. Estas señales de control analógicas son fijadas por los potenciómetros correspondientes de los dispositivos operativos del piloto sobre el panel de control. La interfaz de entrada analógica 440 convierte las señales analógicas en señales que pueden ser recibidas y procesadas fácilmente por el procesador de señales de control. Además, el módulo de interfaz de entrada/salida 415 proporciona aislamiento galvánico entre el cuerpo de paneles de control 410 y el procesador de señales de control 425.

El procesador de señales de control 425 incluye un banco de puertos de entrada/salida digitales 429 y un convertidor analógico a digital multi-canales 427 configurado para enviar señales hasta y recibir señales desde el cuerpo de paneles de control 410. Un convertidor analógico a digital multi-canales 427, que tiene una resolución de 12 bits y una tasa de conversión de 80 nanosegundos puede ser adecuado para algunas realizaciones. Un controlador digital que puede ser adecuado para uso como procesador de señales de control 425 tiene una CPU de 32 bits que funciona a una velocidad de reloj de más de 50 o 100 MHz. El controlador digital puede incluir circuitos lógicos adhesivos a bordo que soportan operaciones del sistema digital, que incluyen gestión de memoria externa, comunicaciones en serie, y periféricos de control.

El procesador de señales de control 425 incluye una memoria operativa 465 y un puerto de acceso de prueba 455. Además, el procesador de señales digitales 425 incluye una RAM no-volátil 435, que almacena instrucciones y parámetros para transformar las señales de control eléctrico desde los cuerpos de paneles de control 410 en señales de estado y señales digitales de control. Para comunicarse con el bus de comunicaciones, el procesador de señales de control incluye uno o más transceptores 460 y 480 acoplados al procesador de señales de control a través de conductores de línea 450, 470. Como ya se ha descrito, se puede utilizar cualquier número de protocolos de comunicaciones por el procesador de señales de control. El procesador de señales de control incluye también un transceptor, tal como, por ejemplo, un transceptor RS232, que proporciona una interfaz auxiliar para dispositivos periféricos (no mostrados). Dispositivos periféricos pueden incluir un dispositivo de programación portátil o controlador remoto.

En una realización ejemplar, la NVRAM 435 funciona también como una memoria de arranque que es capaz de almacenar una serie de señales de control a transmitir a uno o más componentes del avión después de la actuación de un dispositivo operativo del piloto dado. Esto permite a un operador del avión operar múltiples componentes del avión secuencialmente con una operación de un solo dispositivo operativo del piloto. La memoria de arranque está programada con software que incluye una lista de funciones que es ejecutada en el arranque. Funciones que deberían ejecutarse en el arranque pueden añadirse a la lista de funciones. Las funciones de arranque automático pueden incluir, por ejemplo, iluminación de la cabina, aire acondicionado, señales de paso, calefacción del parabrisas, y operación de deshielo.

La figura 5 ilustra un sistema híbrido de paneles de control de la cabina del avión 500, que incluye varios paneles de control híbridos 505, 507, 509 de la cabina del avión. El panel de control híbrido 509 de la cabina del avión incluye un bloque de procesamiento de señales digitales 525 que procesa señales desde el dispositivo operativo del piloto 515. El bloque de procesamiento de señales digitales está montado en una caja de circuitos separada no localizada físicamente en el panel de control híbrido 509 de la cabina del avión. El panel de control híbrido 505 de la cabina del avión no tiene un bloque de procesamiento de señales digitales dedicado al propio panel de control híbrido 505 de la cabina del avión. En su lugar, un dispositivo operativo del piloto 511 en el panel de control híbrido 505 de la cabina del avión está en comunicación de señales con un bloque de procesamiento de señales digitales 520 que está montado en el panel de control híbrido 507 de la cabina del avión. De esta manera, el bloque de procesamiento de señales digitales 520 procesa señales desde dispositivos operativos del piloto 511, 513 en los dos paneles de control híbridos 505, 507 de la cabina del avión.

Para proporcionar redundancia de circuito digitales, el sistema híbrido de paneles de control de la cabina del avión puede incluir dos bloques duplicados de procesamiento de señales digitales adicionales y circuitería asociada que funcionan en paralelo formando una copia de seguridad en las configuraciones de bucle o anillo cerrado. Las figuras 6A y 6B ilustran esquemas de redundancia que interconectan los bloques de procesamiento de señales digitales entre sí en una red de anillo. La red de anillo aprovecha la ventaja de cualquier capacidad de procesamiento no utilizada de los bloques de procesamiento de señales digitales utilizando los bloques de procesamiento de señales digitales asociados con otros paneles de control híbridos de la cabina del avión para realizar funciones de procesamiento redundante con respecto a un bloque de procesamiento de señales digitales dado. La figura 6A ilustra cuatro bloques de procesamiento de señales digitales 610, 620, 630, 640 conectados en un anillo de red de cuatro nodos. La figura 6B ilustra tres bloques de procesamiento de señales digitales 660, 670, 680 en un anillo de red de tres nodos. La comunicación sobre las interconexiones entre los bloques de procesamiento de señales digitales mostrados con línea de trazos se realiza utilizando un protocolo de comunicación diferente que la comunicación sobre los canales de comunicaciones en serie mostrados en líneas continuas.

Pueden apreciarse mejor métodos de ejemplo con referencia a diagramas de flujo. Aunque para fines de simplicidad de explicación, las metodologías ilustradas se muestran y se describen como una serie de bloques, se apreciará que las metodologías no están limitadas por el orden de los bloques, ya que algunos bloques pueden ocurrir en diferentes órdenes y/o concurrentemente con otros bloques diferentes de los mostrados y descritos. Además, se pueden requerir menos que todos los bloques ilustrados para implementar una metodología ejemplar. Los bloques se pueden combinar o separar en múltiples componentes. Además, metodologías adicionales y/o alternativas pueden emplear bloques adicionales no ilustrados.

La figura 7 es un diagrama de flujo que esboza un método 700 de acuerdo con el cual se acciona un panel de control híbrido de la cabina del avión. En 710 una señal variable de control eléctrico indicativa de un justa variable del control para un componente del avión es recibida desde un dispositivo operativo del piloto. En 720 la señal variable de control eléctrico es transformada en una señal digital de estado operativo. En 730 la señal digital de estado operativo es transmitida a un dispositivo de control del avión.

La figura 8 es un diagrama de flujo que esboza un método 800 de acuerdo con el cual se acciona en panel de control con procesamiento de señales. En 810, una señal variable de control eléctrico indicativa de un ajuste variable del control para el componente del avión es recibida desde un dispositivo operativo del piloto. En 820, la señal variable de control eléctrico es transformada en una señal digital de estado operativo. En 830, la señal digital de estado operativo es transmitida hasta un dispositivo de control del avión. En 840, la señal variable de control eléctrico es transformada en una señal digital correspondiente de control del componente del avión. En 850, la señal digital de control del componente del avión es transmitida al componente del avión o a un ordenador de vuelo. En 860, se reciben señales de realimentación del estado del componente y del sistema del avión y en 870 se comunica la realimentación del estado del componente del avión, por ejemplo, por medio de indicadores de paneles de control.

Aunque se han ilustrado sistemas, métodos, etc. ejemplares describiendo ejemplos, y aunque los ejemplos se han descrito en detalle considerable, no es la intención de los solicitantes restringir o limitar de ninguna manera el alcance de las reivindicaciones anexas a tal detalle. Naturalmente, es posible describir cualquier combinación concebible de componentes o metodologías para fines de describir los sistemas, métodos, etc. descritos aquí. Por lo tanto, la invención no está limitada a los detalles específicos, los aparatos representativos y ejemplos ilustrativos mostrados y descritos. Por lo tanto, esta memoria descriptiva está destinada a comprender alteraciones, modificaciones y variaciones que caen dentro del alcance de las reivindicaciones anexas.

Hasta la extensión en la que el término "incluye" o "que incluye" se emplea en la descripción detallada o las reivindicaciones, se pretende que sea inclusivo de una manera similar al término "que comprende" como ese término se interpreta cuando se emplea como una palabra de transición en una reivindicación.

REIVINDICACIONES

1. Una arquitectura de paneles de control híbridos de cabina de avión, que comprende:

una pluralidad de dispositivos operativos del piloto montados en paneles de control (410) de la cabina del avión, proporcionando la pluralidad de dispositivos operativos del piloto señales variables de control eléctrico configuradas para controlar una pluralidad correspondiente de componentes del avión;

un bloque de procesamiento de señales digitales (400b) configurado para recibir y configurado para procesar las señales variables de control eléctrico en señales de estado operativo;

donde el bloque de procesamiento de señales digitales comprende una interfaz de entrada/salida (415) y un procesador de señales digitales (425), comprendiendo la interfaz de entrada/salida (415) una interfaz de entrada digital (420), una interfaz de entrada analógica (440) y una interfaz de salida digital (430), estando configuradas la interfaz de entrada digital y la interfaz de entrada analógica para recibir las señales variables de control eléctrico desde la pluralidad de dispositivos operativos del piloto,

estando configurado el procesador de señales digitales para procesar las señales variables de control eléctrico en una primera señal digital de estado operativo y en una segunda señal digital de estado operativo indicativas de un estado presente de al menos un dispositivo operativo del piloto de la pluralidad de dispositivos operativos del piloto,

estando configurada la interfaz de salida digital para transferir la segunda señal digital de estado operativo a un dispositivo de anuncio de los paneles de control de la cabina del avión (410),

donde el bloque de procesamiento de señales digitales (400b) incluye además una interfaz de bus de comunicaciones, comprendiendo la interfaz de bus de comunicaciones un transceptor que está configurado para transferir la primera señal digital de estado operativo a un bus de comunicaciones que transfiere la primera señal digital de estado operativo hasta un dispositivo de control del avión,

donde el bloque de procesamiento de señales digitales (400b) comprende además una memoria de arranque configurada para almacenar una secuencia de instrucciones de control de componentes del avión a transmitir al dispositivo de control del avión a través de la interfaz de bus de comunicaciones después de la actuación de uno de los dispositivos operativos del piloto.

2. La arquitectura de paneles de control híbridos de cabina de avión de la reivindicación 1, donde el bloque de procesamiento de señales digitales está configurado también para recibir señales de estado de componentes del avión desde la pluralidad de componentes del avión y configurado para procesar las señales de estado de componentes del avión en señales de realimentación de componentes del avión, y en donde el bus de comunicaciones es un bus de comunicaciones en serie que transfiere señales de realimentación de componentes del avión al dispositivo de control del avión.

3. La arquitectura de paneles de control híbridos de cabina de avión de la reivindicación 1, que comprende una pluralidad de alambres que conectan un grupo de dispositivos operativos del piloto a la pluralidad de componentes del avión, estando configurada la pluralidad de alambres para transferir las señales variables de control eléctrico desde los dispositivos operativos del piloto hasta los componentes del avión.

4. La arquitectura de paneles de control híbridos de cabina de avión de la reivindicación 1, donde el bloque de procesamiento de señales digitales está configurado para actuar en un papel de supervisión auxiliar o en un papel integrado de supervisión y control.

5. La arquitectura de paneles de control híbridos de cabina de avión de la reivindicación 1, donde el bloque de procesamiento de señales digitales está configurado para procesar las señales variables de control eléctrico en señales digitales de control de componentes del avión y configurado para transmitir las señales digitales de control de componentes del avión a los componentes del avión sobre el bus de comunicaciones, en donde el bus de comunicaciones es un bus de comunicaciones en serie.

6. La arquitectura de paneles de control híbridos de cabina de avión de la reivindicación 1, donde los paneles de control de la cabina del avión incluyen un cuadro de circuito impreso que proporciona conexiones entre los dispositivos operativos del piloto y el bloque de procesamiento de señales digitales y/o donde los paneles de control de la cabina del avión están montados en una zona principal de control de la cabina, una zona de control superior de la cabina, y en una zona de control de pedestal.

7. La arquitectura de paneles de control híbridos de cabina de avión de la reivindicación 1, donde el bloque de procesamiento de señales está montado en los paneles de control de la cabina del avión o donde el bloque de procesamiento de señales digitales está alojado en una caja de circuitos que está separada de los paneles de control de la cabina del avión.

8. La arquitectura de paneles de control híbridos de cabina de avión de la reivindicación 7, donde la interfaz de entrada/salida proporciona aislamiento galvánico entre el procesador de señales digitales y los dispositivos operativos del piloto.
- 5 9. La arquitectura de paneles de control híbridos de cabina de avión de la reivindicación 1, donde al menos un dispositivo operativo del piloto está montado sobre un primer panel de control de la cabina del avión y donde el bloque de procesamiento de señales digitales está montado sobre un segundo panel de control de la cabina del avión.
- 10 10. La arquitectura de paneles de control híbridos de cabina de avión de la reivindicación 1, que comprende al menos dos bloques de procesamiento de señales digitales que están colocados en comunicación de señales entre sí para formar una red y donde señales de cada bloque de procesamiento de señales digitales son encaminadas a través de la red para proporcionar una trayectoria de señales redundantes hasta el bus de comunicaciones para cada uno de los bloques de procesamiento de señales digitales, en donde el bus de comunicaciones es un bus de comunicaciones en serie o que comprende al menos tres bloques de procesamiento de señales digitales que están colocados en comunicación de señales entre sí para formar anillo de red que forma un canal de comunicaciones en serie dual-redundante para proporcionar una trayectoria de control digital redundante hasta el bus de comunicaciones en serie para cada uno de los bloques de procesamiento de señales digitales.
- 15 11. Un método para procesar señales desde paneles de control de la cabina del avión por un bloque de procesamiento de señales digitales,
- 20 en donde el bloque de procesamiento de señales digitales comprende un módulo de interfaz de entrada/salida, un procesador de señales digitales, y una interfaz de bus de comunicaciones, en donde el módulo de interfaz de entrada/salida comprende una interfaz de entrada digital, una interfaz de entrada analógica y una interfaz de salida digital,
- comprendiendo el método las etapas de:
- 25 recibir, por la interfaz de entrada digital o la interfaz de entrada analógica, señales variables de control eléctrico desde una pluralidad de dispositivos operativos del piloto montados en paneles de control de la cabina del avión,
- transformar las señales variables de control eléctrico, por el procesador de señales digitales, en una primera señal digital de estado operativo y una segunda señal digital de estado operativo indicativas de un estado presente de al menos un dispositivo operativo del piloto de la pluralidad de dispositivos operativos del piloto;
- 30 transmitir la primera señal digital de estado operativo, a través de un transceptor de la interfaz de bus de comunicaciones del bloque de procesamiento de señales digitales, hasta un dispositivo de control del avión,
- transmitir la segunda señal digital de estado operativo a un dispositivo de anuncio de los paneles de control de la cabina del avión a través de la interfaz de salida digital,
- comprendiendo el método, además, almacenar en una memoria de arranque del bloque de procesamiento de señales digitales, una secuencia de instrucciones de control de componentes del avión a transmitir hasta el dispositivo de control del avión después de la actuación del dispositivo operativo del piloto.
- 35 12. El método de la reivindicación 11, que comprende además:
- recibir señales de estado de los componentes del avión desde uno o más componentes del avión;
- comunicar el estado de un componente del avión, basado al menos en parte en señales de estado de componentes del avión, por medio del dispositivo de anuncio sobre los paneles de control de la cabina del avión.
- 40 13. El método de la reivindicación 11, donde las señales variables de control eléctrico son transformadas con un primer bloque de procesamiento de señales digitales asociado con los paneles de control de la cabina del avión y, además, donde la primera y la segunda señales digitales de estado operativo desde el primer bloque de procesamiento de señales digitales son transmitidas también a un segundo bloque de procesamiento de señales digitales y donde el segundo bloque de procesamiento de señales digitales transmite la primera y la segunda señales digitales de estado operativo al dispositivo de control del avión.
- 45 14. El método de la reivindicación 11, que comprende además transformar las señales variables de control eléctrico en una señal digital de control de componentes del avión y transmitir la señal digital de control de componentes del avión al componente del avión.

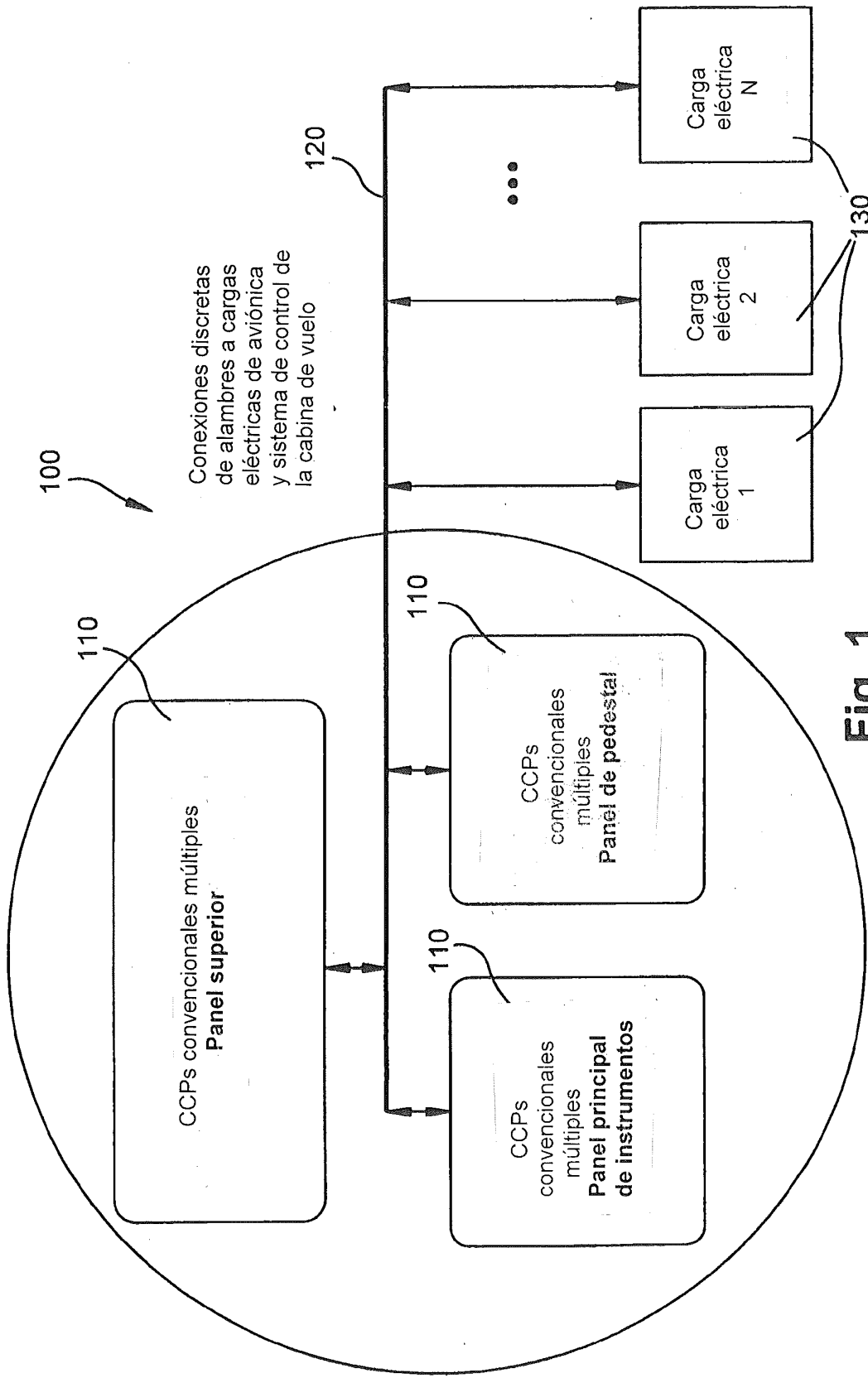


Fig. 1

(Técnica anterior)

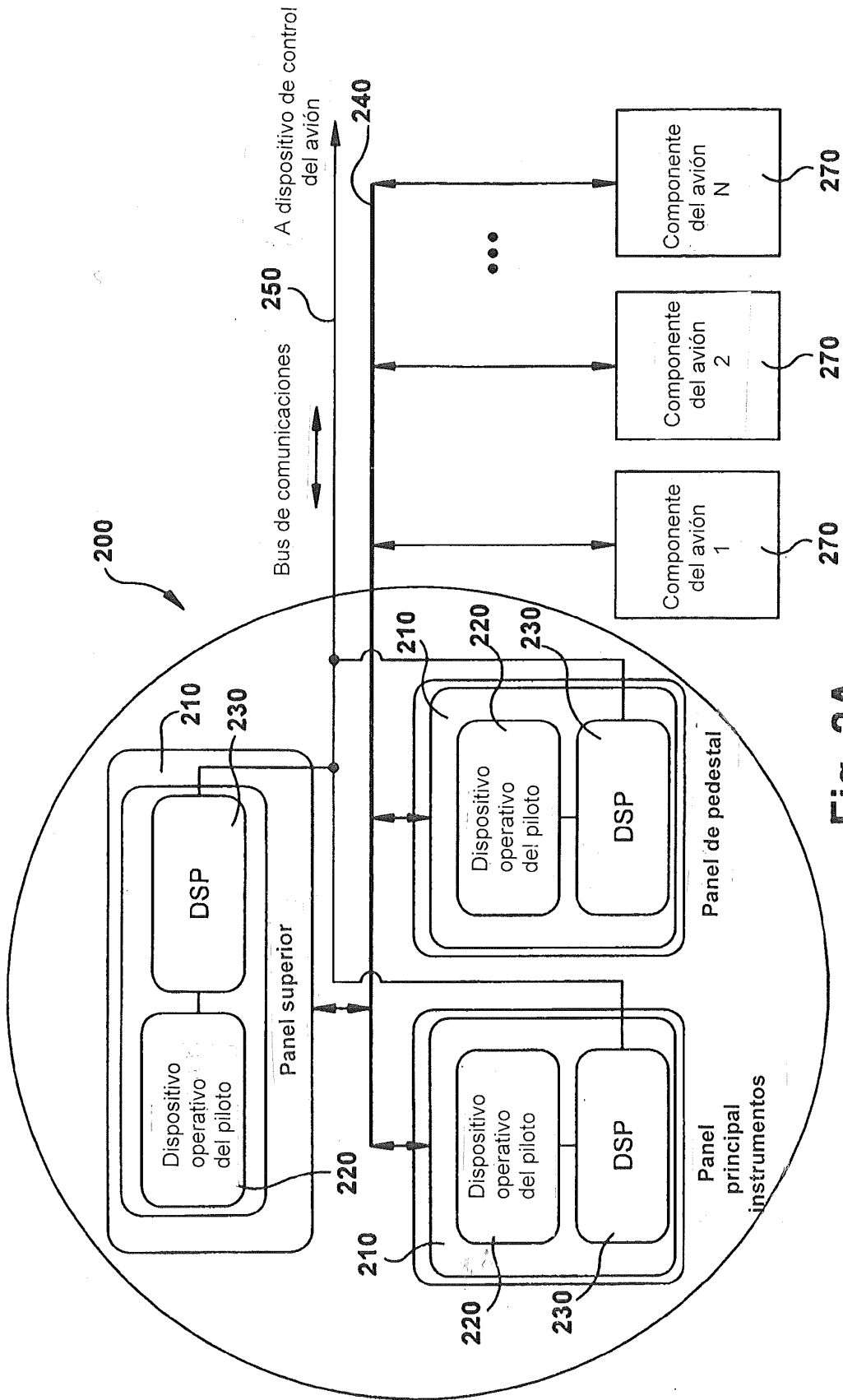


Fig. 2A

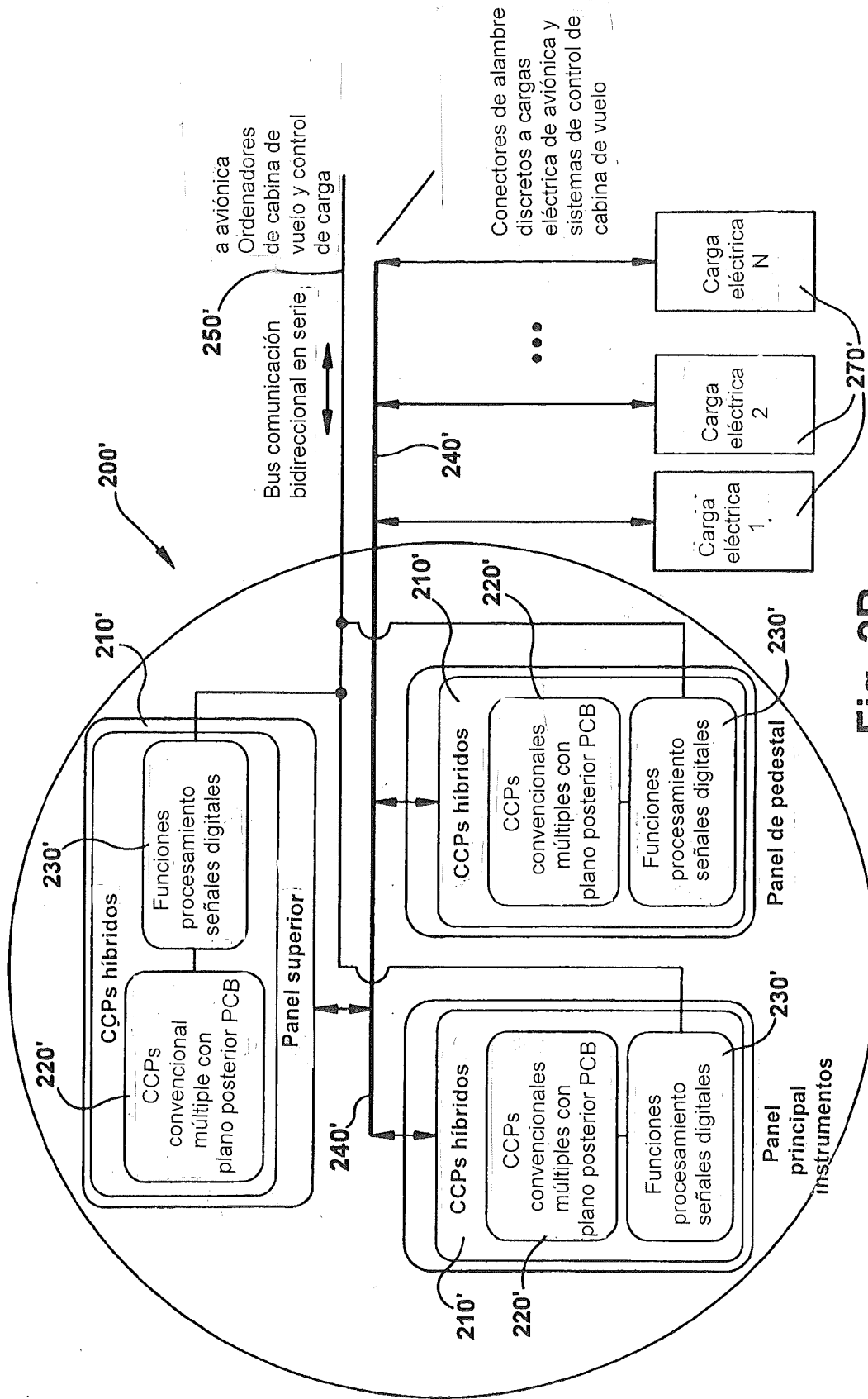


Fig. 2B

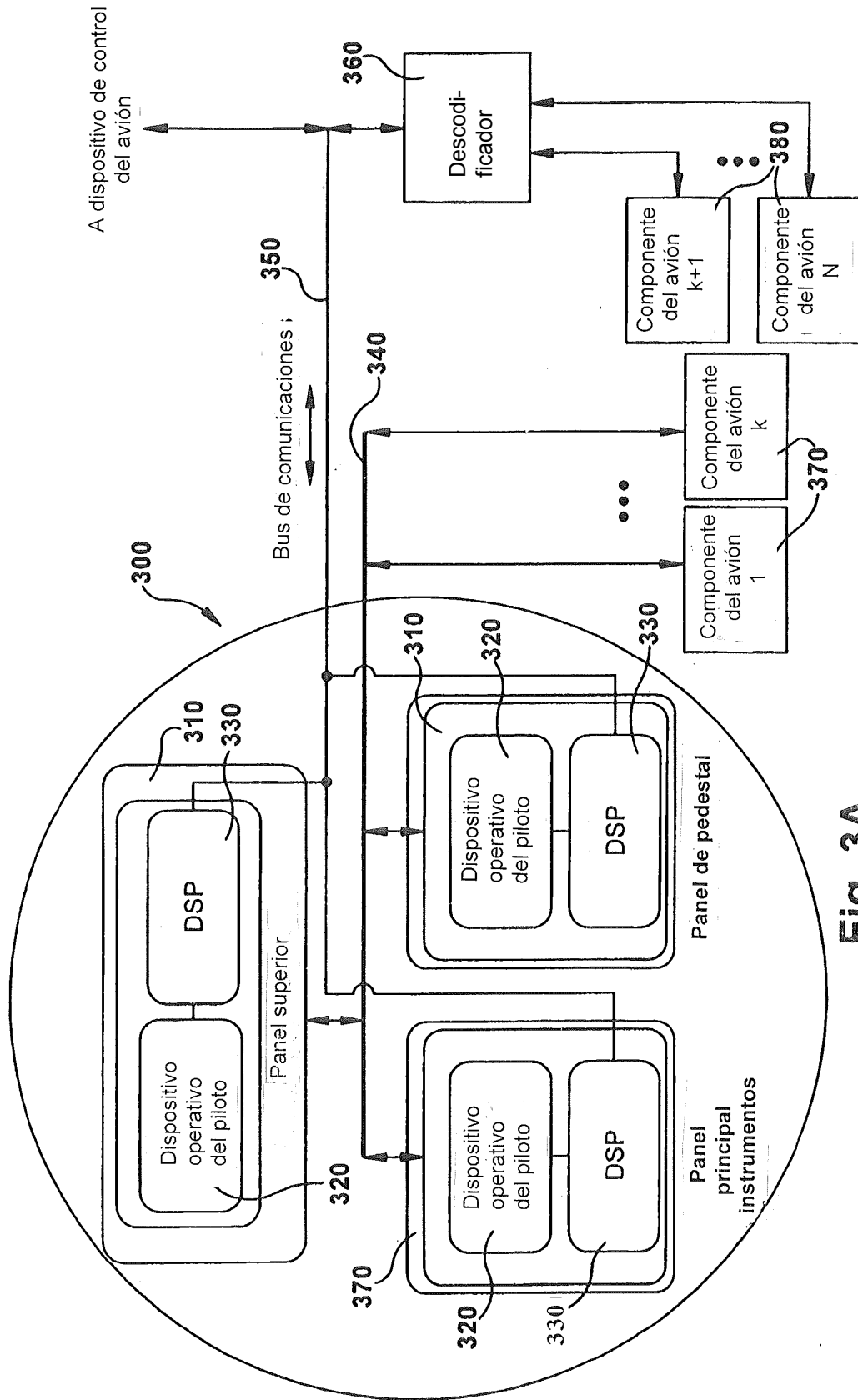


Fig. 3A

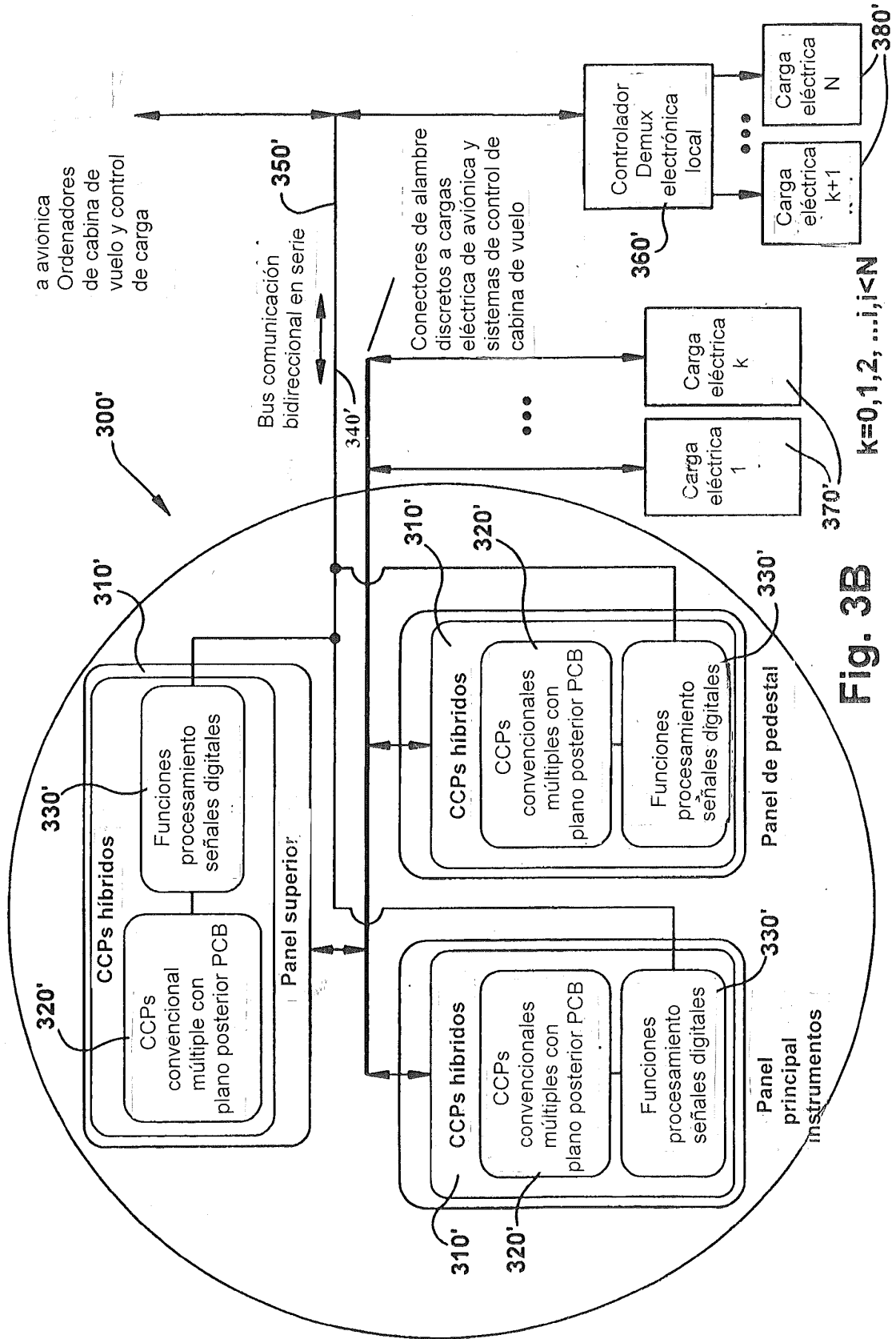


Fig. 3B

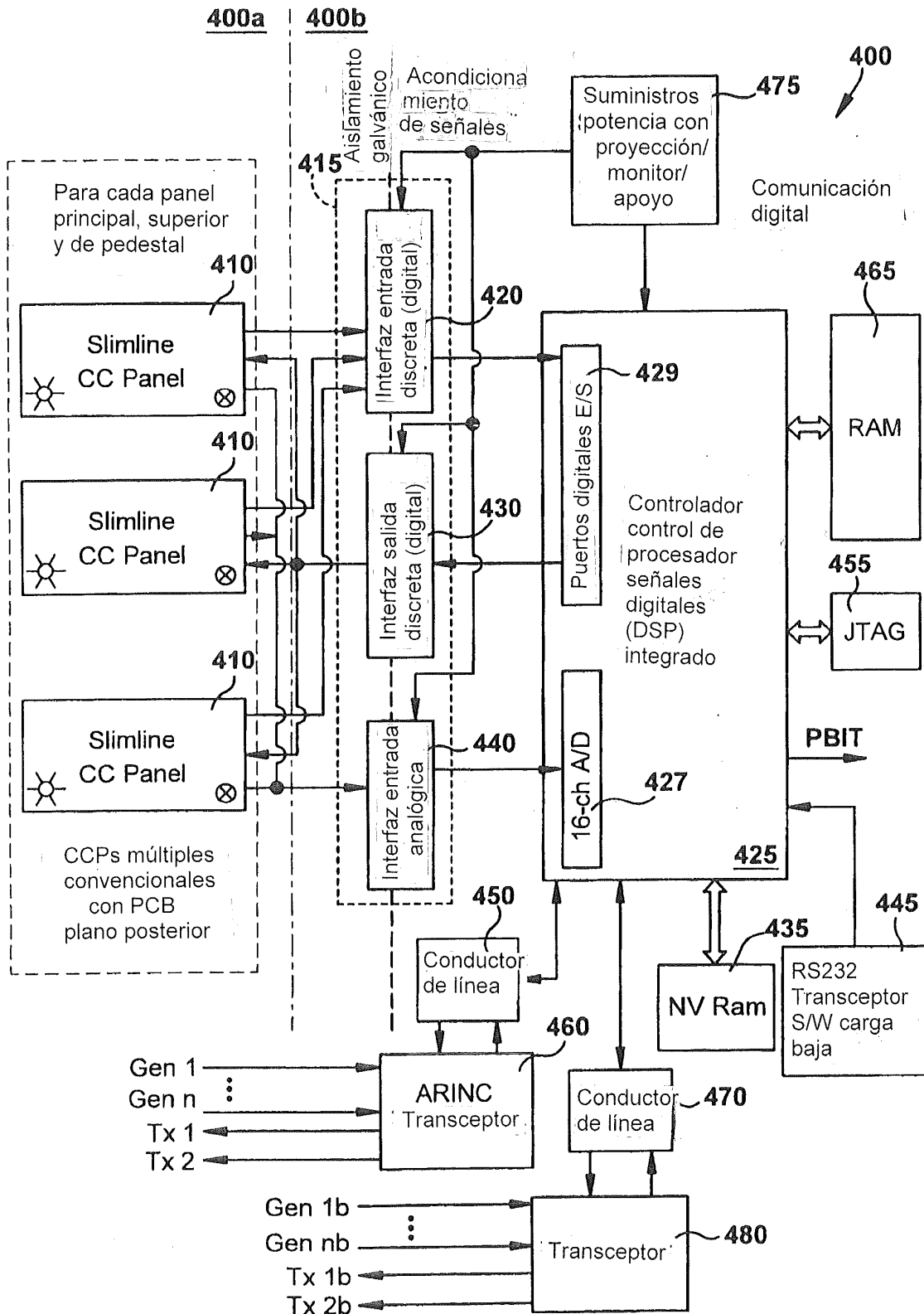


Fig. 4

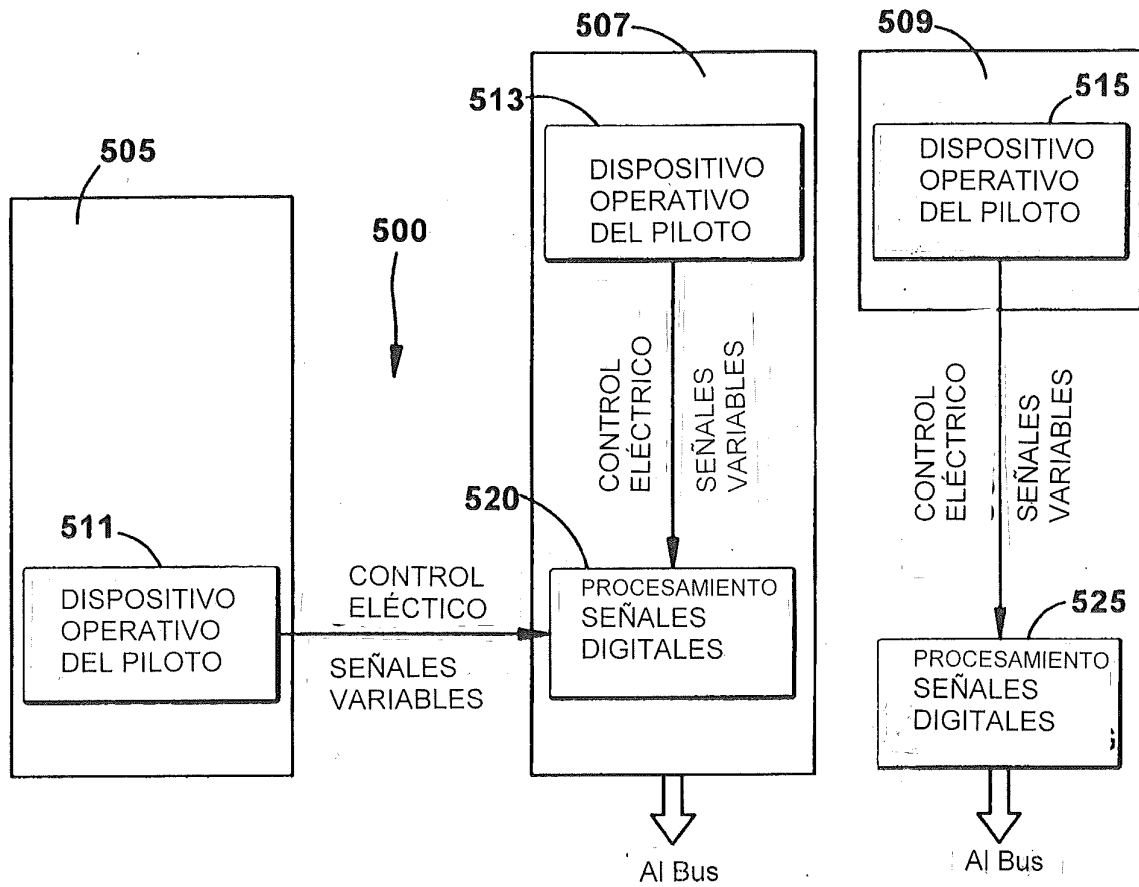


Fig. 5

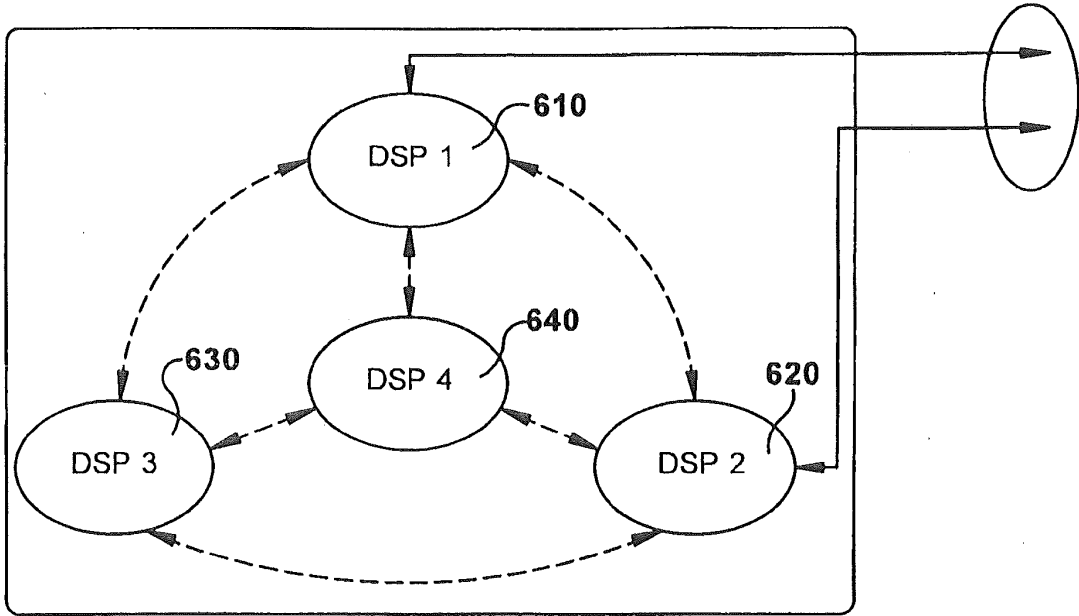


Fig. 6A

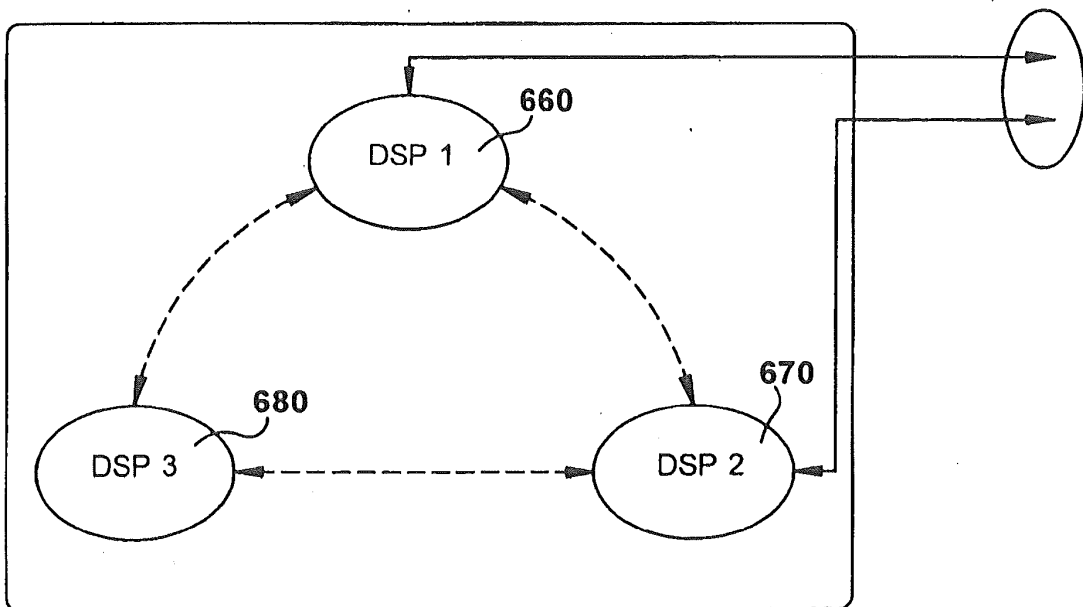


Fig. 6B

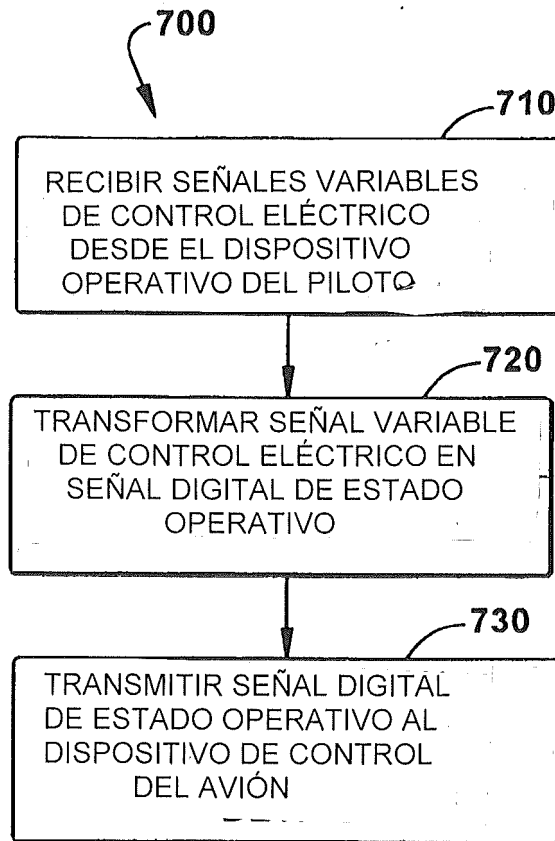


Fig. 7

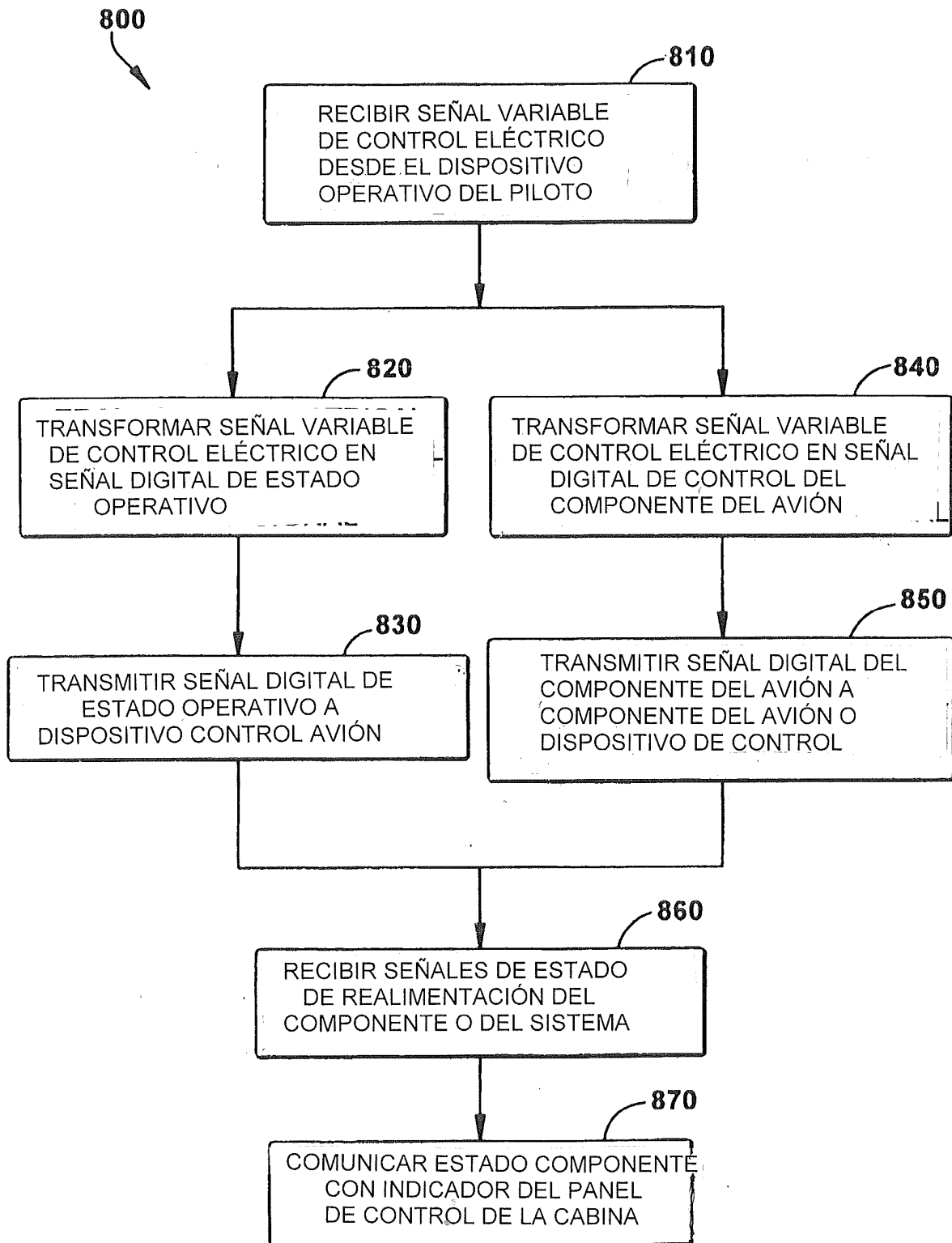


Fig. 8