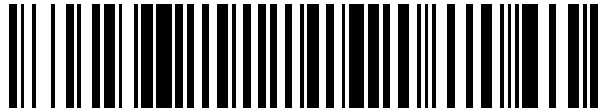


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 400 152**

21 Número de solicitud: 201131498

51 Int. Cl.:

H02J 3/00 (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A2

22 Fecha de presentación:

15.09.2011

43 Fecha de publicación de la solicitud:

05.04.2013

71 Solicitantes:

**EADS CONSTRUCCIONES AERONÁUTICAS, S.A.
(100.0%)**

**Avda. de Aragón, 404
28022 Madrid ES**

72 Inventor/es:

**IZQUIERDO GIL, Daniel y
DELICADO TRAPERO, Bernardo**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

54 Título: **UN SISTEMA ELÉCTRICO DE UNA AERONAVE.**

57 Resumen:

Un sistema eléctrico de una aeronave. Comprende: a) unas fuentes de generación de energía eléctrica (11, 13); b) un dispositivo integrado de distribución de energía eléctrica (29) que comprende unas barras de distribución (21, 23), una pluralidad de cargas conectadas a ellas a través de SSPCs y una unidad de gestión (31) conectada a dichos SSPCs para monitorizar su estado y asignarles el estado de conmutación (ON/OFF) a ser implementado por ellos; c) un subsistema de control para monitorizar el estado de dichas barras de distribución (21, 23) y dichas cargas y para proporcionar a dicha unidad de gestión (31) la información de control necesaria para la distribución de energía eléctrica a las cargas que comprende circuitos de comunicaciones de señales digitales (35) desde un bus de control (36) y circuitos de comunicación de señales discretas (40) de las unidades de control (38) de dichas cargas.

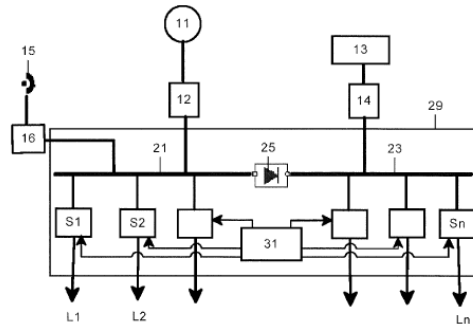


FIG. 2

DESCRIPCIÓN

Un sistema eléctrico de una aeronave

CAMPO DE LA INVENCIÓN

5 Esta invención se refiere a un sistema eléctrico de una aeronave con un dispositivo integrado de conmutación utilizando controladores de potencia de estado sólido (a los que nos referiremos en adelante como SSPCs, las iniciales de su denominación en inglés "Solid State Power Controllers") y contactores de estado sólido (a los que nos referiremos en adelante como SSCs, las iniciales de la expresión inglesa "Solid State Contactors").

ANTECEDENTES

10 En la industria aeronáutica hay una fuerte tendencia hacia el concepto de aeronave más eléctrica (More Electric Aircraft-MEA) y totalmente eléctrica (All Electric Aircraft-AEA), como consecuencia de la sustitución de equipamientos convencionales, que dependen de la energía neumática, mecánica o hidráulica, por equipamientos que dependen de energía eléctrica. Estos nuevos equipamientos proporcionan una mejor operatividad al sistema gracias al incremento de la fiabilidad, al menor mantenimiento, a la eficiencia de la conversión de energía y, por tanto, a una mayor eficiencia de la aeronave en general.

15 Una tendencia similar puede ser observada en la industria automovilística, la industria espacial y otras industrias.

20 Para hacer frente a este incremento de la energía eléctrica, en las nuevas arquitecturas de distribución, se usan niveles elevados de tensión con el objetivo de reducir los niveles de corriente y, consecuentemente, la sección de los cables y su peso. Por otra parte, las cargas eléctricas más importantes pueden ser alimentadas directamente con corriente continua, en lugar de con corriente alterna trifásica, lo que también supone una disminución del número de cables usados para conectar las distintas cargas eléctricas.

Este considerable crecimiento del número y tipos de cargas eléctricas, en estas nuevas arquitecturas de distribución eléctrica, ha contribuido a un incremento de la cantidad de componentes eléctricos y electrónicos, lo que puede provocar inestabilidad en todo el sistema, debido a las interacciones entre los distintos equipos que lo componen.

25 En la industria aeronáutica hay una demanda creciente de Sistemas de Energía Eléctrica gestionados por sistemas inteligentes de control para, en particular, gestionar la conexión y desconexión de las cargas eléctricas en función del modo de operación, la demanda de los diferentes sistemas embarcados y las fuentes de energía disponibles.

30 En consecuencia, se ha introducido la tecnología de los controladores de potencia de estado sólido (SSPCs) dada su gran fiabilidad, su baja disipación de energía y su capacidad de control remoto. Adicionalmente, estos dispositivos, basados en semiconductores de potencia, proporcionan una respuesta rápida y una baja susceptibilidad a las vibraciones, en comparación con los componentes electromagnéticos y electromecánicos tales como los CBs.

El creciente número de cargas en los sistemas eléctricos de las aeronaves y la necesidad de asegurar su alimentación eléctrica en diversos eventos de fallo está planteando problemas en su diseño.

35 La presente invención está orientada a la solución de esos problemas.

SUMARIO DE LA INVENCIÓN

Un objeto de la presente invención es proporcionar un sistema eléctrico de una aeronave sin ningún componente electromecánico o electromagnético.

40 Otro objeto de la presente invención es proporcionar un sistema eléctrico de una aeronave con alto grado de seguridad frente a fallos.

Otro objeto de la presente invención es proporcionar un sistema eléctrico de una aeronave que permita minimizar su peso.

45 Esos y otros objetos se consiguen con un sistema eléctrico de una aeronave que comprende: a) al menos una primera y una segunda fuentes de generación de energía eléctrica; b) un dispositivo integrado de distribución de energía eléctrica a una pluralidad de cargas que comprende: b1) al menos una primera y una segunda barras de distribución conectada cada una de ellas respectivamente a al menos dichas primera y segundas fuentes de generación de energía eléctrica y conectadas entre sí por un elemento de conmutación unidireccional de la primera barra de distribución a la segunda barra de distribución; b2) una pluralidad de cargas conectadas a dichas barras de distribución a través de SSPCs; b3) una unidad de gestión conectada a dichos SSPCs para monitorizar su estado y asignarles el estado de conmutación a ser implementado por ellos; c) un subsistema de control para monitorizar el estado de dichas barras de distribución y dichas cargas y para proporcionar a dicha unidad de gestión la información de control necesaria para la

50

distribución de energía eléctrica a las cargas que comprende: c1) circuitos de comunicaciones de señales digitales desde un bus de control al que están conectados las cargas y un computador central; c2) circuitos de comunicación de señales discretas de las unidades de control de dichas cargas (L1, L2, ..., Ln).

5 En realizaciones de la presente invención, dicho elemento de conmutación unidireccional es un diodo. Se utiliza pues un elemento de estado sólido para conectar entre sí las dos barras de distribución.

En realizaciones de la presente invención, la primera de dichas barras de distribución dispone de una conexión con una fuente de generación de energía externa a la aeronave. Se consigue con ello un sistema eléctrico preparado para recibir energía eléctrica del exterior cuando la aeronave está en tierra.

10 En realizaciones de la presente invención, cada una de dichas fuentes de generación de energía eléctrica está conectada a una de dichas barras de distribución a través de un contactor de estado sólido. Se consigue con ello un sistema eléctrico que permite aprovechar las ventajas de esos contactores.

En realizaciones de la presente invención, dichas fuentes de generación de energía eléctrica (preferiblemente un generador eléctrico como primera fuente y una batería como segunda fuente) son fuentes de generación de corriente eléctrica continua. Se consigue con ello un sistema eléctrico que permite optimizar el peso del cableado.

15 En realizaciones de la presente invención, dicha unidad de gestión está dispuesta para asignar a cada uno de dichos SSPCs el estado de conmutación a ser implementado en ellos a partir de las señales digitales y las señales discretas proporcionadas por dicho subsistema de control. Se consigue con ello un sistema eléctrico que permite ser gestionado con un alto grado de seguridad.

20 En realizaciones de la presente invención, dicha unidad de gestión está dispuesta para procesar dichas señales digitales y dichas señales discretas con una lógica prefijada, dando prioridad por ejemplo a una de dichas señales respecto a la otra en relación con la conmutación de una determinada carga. Se consigue con ello un sistema eléctrico que permite gestionar particularizadamente el suministro de potencia eléctrica a determinadas cargas.

25 En realizaciones de la presente invención, en el que en caso de fallo del bus de control la unidad de gestión asigna a cada uno de dichos SSPCs un estado de conmutación predeterminado. Se consigue con ello un sistema eléctrico que tiene previamente programado un modo degradado en caso de fallo del bus de control.

30 En realizaciones de la presente invención, la conexión entre la unidad de control y cada uno de dichos SSPCs está dispuesta para monitorizar los siguientes parámetros: su tensión de entrada, su temperatura, su corriente y su tensión de salida y para modificar su estado de conmutación (ON/OFF) en función de los valores de dichos parámetros. Se consigue con ello un sistema eléctrico que permite una gestión dinámica de la distribución de potencia eléctrica a las carga teniendo en cuenta el estado de los distintos componentes del sistema.

En realizaciones de la presente invención, también está dispuesta para estimar la temperatura en el cable de conexión de cada una de dichas cargas. Se consigue con ello un sistema eléctrico que permite prevenir fallos en dichos cables.

35 En realizaciones de la presente invención, cada uno de dichos SSPCs dispone de dos interruptores de estado sólido. Se consigue con ello un sistema eléctrico con un nivel reforzado de seguridad.

En realizaciones de la presente invención, dicha unidad de gestión está configurada por dos o más tarjetas de control conectada cada una de ellas a una barra de distribución y a dos o más subgrupos de dichos SSPCs. Se consigue con ello un sistema eléctrico con un dispositivo integrado de distribución organizado modularmente para optimizar su gestión.

40 Otras características y ventajas de la presente invención se desprenderán de la descripción detallada que sigue, a continuación, de una realización ilustrativa de su objeto, en relación con las figuras que le acompañan.

BREVE DESCRIPCION DE LOS DIBUJOS

La Figura 1 es un diagrama esquemático de bloques de un sistema eléctrico de una aeronave conocido en la técnica.

45 La Figura 2 es un diagrama esquemático de bloques de un sistema eléctrico de una aeronave según la presente invención.

La Figura 3 es un diagrama esquemático de bloques del dispositivo integrado de conmutación utilizado en el sistema eléctrico de una aeronave según la presente invención.

50 La Figura 4 es un diagrama de uno de los SSPCs que forman parte de dicho dispositivo integrado de conmutación con un doble interruptor.

La Figura 5 ilustra dos ejemplos de las funcionalidades de los SSPCs que forman parte de dicho dispositivo integrado de conmutación.

La Figura 6 muestra la configuración de dicho dispositivo integrado de conmutación en caso de fallo del bus de control.

5 DESCRIPCIÓN DETALLADA DE REALIZACIONES PREFERENTES

Para un mejor entendimiento de la presente invención describiremos en primer lugar siguiendo la Figura 1 un sistema eléctrico conocido de una aeronave.

Ese sistema comprende:

10 - Unas barras de distribución eléctrica 21, 23 a las que están conectadas respectivamente un generador eléctrico 11 y una batería 13 a través de contactores mecánicos 6, 7 así como una barra de distribución eléctrica 17 alimentada por una GPU (una Unidad de Potencia en Tierra) 15. Las barras 21, 23, 17 están interconectadas a través de contactores mecánicos 8, 9.

- Un conjunto de cargas L1, L2, ..., L9 conectadas a dichas barras 21, 23 a través de disyuntores 4 y fusibles 5.

- Una unidad de gestión del sistema (no representada).

15 Así pues, la arquitectura del sistema está basada en la utilización de interruptores mecánicos.

El sistema eléctrico según la invención según se ilustra esquemáticamente en la Figura 2 (en la que las líneas gruesas representan las líneas de suministro de potencia eléctrica y las líneas finas las líneas de comunicación de información) comprende:

20 - Unas barras de distribución eléctrica 21, 23 a las que están conectadas respectivamente un generador eléctrico 11 y una batería 13 a través de un contactor de estado sólido (SSC) 12, 14. A la barra de distribución eléctrica 21 también puede estar conectada una GPU (una Unidad de Potencia en Tierra) 15 a través de un SSC 16. Las barras 21, 23 están interconectadas a través de un diodo 25.

- Un conjunto de cargas L1, L2, ..., Ln conectadas a dichas barras 21, 23 a través de SSPCs S1, ..., Sn.

25 - Una unidad o tarjeta de gestión 31 conectada a dichos SSPCs S1, S2, ..., Sn para monitorizar su estado y asignarles el estado de conmutación (ON/OFF) a ser implementado por ellos.

A nivel físico se contempla que tanto las barras 21, 23 como los SSPCs S1, S2, ..., Sn estén integrados en un contenedor 29 al que lleguen los cables procedentes de las fuentes de generación de energía 11, 13, 15 y del que salgan los cables dirigidos a las cargas L1, L2, ... Ln.

30 En la Figura 3 se representa una realización del sistema eléctrico según la invención en la que se ilustra por un lado una posible configuración de la unidad de gestión 31 en dos tarjetas de control 41 43 y por otro lado la disposición de la unidad de gestión 31 para controlar el sistema eléctrico.

En concreto se ilustran una tarjeta 41 a la que están conectados todos los SSPCs S1, ..., Sm conectados a la barra de distribución 21 y una tarjeta 43 a la que están conectados todos los SSPCs Sm+1, ..., Sn conectados a la barra de distribución 23.

35 En otras realizaciones de la invención la unidad de gestión podría estar configurada por más de dos tarjetas asociadas cada una de ellas a subgrupos de SSPCs conectados a una de las barras de distribución 21, 23

40 Cada una de dichas tarjetas 41, 43 (o la unidad de gestión 31 si estuviera configurada unitariamente) recibe señales digitales 35 y señales discretas 40 proporcionadas, respectivamente, por un bus de control 36 del sistema al que están conectadas las cargas L1, L2, ... Ln y un ordenador central 37 y por un subsistema 38 de comunicación de señales discretas asociado a las unidades de control de las cargas L1, L2, ... Ln. A través de esos circuitos de comunicación las tarjetas 41, 43 (o la unidad de gestión 31 si estuviera configurada unitariamente) reciben la información necesaria sobre las demandas de energía eléctrica de las cargas L1, L2, ... Ln.

45 Por otro lado, las tarjetas 41, 43 están dispuestas para monitorizar la tensión de entrada 51, la temperatura 53, la corriente 55 y la tensión de salida 57 en cada SPPC. A través de esos circuitos de comunicación las tarjetas 41, 43 (o la unidad de gestión 31 si estuviera configurada unitariamente) reciben la información sobre la situación de las barras de distribución 21 y 23 y sobre el estado de los SSPCs S1, ..., Sn.

50 A partir de las mencionadas señales digitales 35 y señales discretas 40 así como del valor de los mencionados parámetros de tensión de entrada 51, temperatura 53, corriente 55 y tensión de salida 57 en cada SPPC dichas tarjetas 41, 43 (o la unidad de gestión 31 si estuviera configurada unitariamente) asignan a cada SPPC el estado de conmutación (ON/OFF) 61 que proceda.

En cuanto al proceso de las mencionadas señales digitales 35 y señales discretas 40, las tarjetas 41, 43 (o la unidad de gestión 31 si estuviera configurada unitariamente) están dispuestas para procesarlas con una lógica prefijada.

5 Así por ejemplo, como se representa en la Figura 5a, pueden estar dispuestas para conmutar a OFF un determinado SSPC procesando en una puerta lógica AND las informaciones digitales 35 y señales discretas 40 recibidas respecto al apagado de la carga conectada al sistema a través de ese SSPC.

En la Figura 5b se representa otro ejemplo para dar prioridad a la señal digital 35 del bus de control respecto a la señal discreta 40 el supuesto de que haya una señal de fallo 36 en el bus de datos.

En la Figura 6 se representa otro ejemplo en el que en caso de fallo del bus de control 36 la unidad de gestión 31 está dispuesta para asignar a los SSPCs un estado de conmutación predeterminado.

10 En una realización de la invención los SSPCs S1, ...Sn están dotados de un doble interruptor (ver Figura 4) como mecanismo de seguridad, con interruptores de estado sólido 65, 67.

Como se deduce de lo expuesto, el sistema eléctrico de una aeronave según la presente invención es un sistema que no utiliza ningún dispositivo mecánico de conmutación. Todos ellos son dispositivos de estado sólido.

15 La arquitectura elegida, la configuración del sistema de control y la disposición de la unidad de gestión permiten satisfacer dos requerimientos básicos de cualquier sistema eléctrico de una aeronave:

- minimizar el peso del sistema eléctrico;
- maximizar la seguridad del sistema.

20 Aunque la presente invención ha sido descrita completamente en relación con realizaciones preferentes, es evidente que se pueden introducir en ella modificaciones dentro de su alcance, entendiéndose que no está limitado a esas realizaciones sino por el contenido de las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1.- Un sistema eléctrico de una aeronave que comprende:

a) al menos una primera y una segunda fuentes de generación de energía eléctrica (11, 13);

5 b) un dispositivo integrado de distribución de energía eléctrica (29) a una pluralidad de cargas (L1, L2, ..., Ln) que comprende:

b1) al menos una primera y una segunda barras de distribución (21, 23) conectada cada una de ellas respectivamente a, al menos, dichas primera y segunda fuentes de generación de energía eléctrica (11, 13) y conectadas entre sí por un elemento de conmutación unidireccional (25) de la primera barra de distribución (21) a la segunda barra de distribución (23);

10 b2) una pluralidad de cargas (L1, L2, ..., Ln) conectadas a dichas barras de distribución (21, 23) a través de SSPCs (S1, S2, ..., Sn);

b3) una unidad de gestión (31) conectada a dichos SSPCs (S1, S2, ..., Sn) para monitorizar su estado y asignarles el estado de conmutación (ON/OFF) a ser implementado por ellos;

15 c) un subsistema de control para monitorizar el estado de dichas barras de distribución (21, 23) y dichas cargas (L1, L2, ..., Ln) y para proporcionar a dicha unidad de gestión (31) la información de control necesaria para la distribución de energía eléctrica a las cargas (L1, L2, ..., Ln) que comprende:

c1) circuitos de comunicaciones de señales digitales (35) desde un bus de control (36) al que están conectados las cargas (L1, L2, ..., Ln) y un computador central (37);

20 c2) circuitos de comunicación de señales discretas (40) de las unidades de control (38) de dichas cargas (L1, L2, ..., Ln).

2.- Un sistema eléctrico según la reivindicación 1, en el que dicho elemento de conmutación unidireccional (25) es un diodo.

3.- Un sistema eléctrico según cualquiera de las reivindicaciones 1-2, en el que dicha primera barra de distribución (21) dispone de una conexión con una fuente de generación de energía (15) externa a la aeronave.

25 4.- Un sistema eléctrico según la reivindicación 3, en el que cada una de dichas fuentes de generación de energía eléctrica (11, 13, 15) está conectada a dichas barras de distribución (21, 23) a través de un SSC (12, 14, 16).

5.- Un sistema eléctrico según cualquiera de las reivindicaciones 3-4, en el que dichas fuentes de generación de energía eléctrica (11, 13, 15) son fuentes de generación de corriente eléctrica continua.

30 6.- Un sistema eléctrico según cualquiera de las reivindicaciones 1-5, en el que dicha primera fuente de generación de energía eléctrica (11) es un generador eléctrico y dicha segunda fuente de generación de energía eléctrica (13) es una batería.

35 7.- Un sistema eléctrico según cualquiera de las reivindicaciones 1-6, en el que dicha unidad de gestión (31) está dispuesta para asignar a cada uno de dichos SSPCs (S1, ..., Sn) el estado de conmutación (ON/OFF) (61) a ser implementado en ellos a partir de las señales digitales (35) y las señales discretas (40) proporcionadas por dicho subsistema de control.

8.- Un sistema eléctrico según la reivindicación 7, en el que dicha unidad de gestión (31) está dispuesta para procesar dichas señales digitales (35) y dichas señales discretas (40) con una lógica prefijada.

40 9.- Un sistema eléctrico según la reivindicación 8, en el que dicha lógica prefijada comprende dar prioridad a una de dichas señales (35, 40) respecto a la otra.

10.- Un sistema eléctrico según la reivindicación 7, en el que en caso de fallo del bus de control (35) la unidad de gestión (31) asigna a cada uno de dichos SSPCs (S1, ..., Sn) un estado de conmutación (ON/OFF) predeterminado.

45 11.- Un sistema eléctrico según cualquiera de las reivindicaciones 7-10, en el que la conexión entre la unidad de control (31) y cada uno de dichos SSPCs (S1, S2, ..., Sn) está dispuesta para monitorizar los siguientes parámetros: su tensión de entrada (51), su temperatura (53), su corriente (55) y su tensión de salida (57) y para modificar su estado de conmutación (ON/OFF) en función de los valores de dichos parámetros.

12.- Un sistema eléctrico según la reivindicación 11, en el que dicha unidad de gestión (31) también está dispuesta para estimar la temperatura en el cable de conexión de cada una de dichas cargas (L1, L2, ..., Ln).

13.- Un sistema eléctrico según cualquiera de las reivindicaciones 1-12, en el que cada uno de dichos SSPCs (S1, ..., Sn) dispone de dos interruptores de estado sólido (65, 67).

5 14.- Un sistema eléctrico según cualquiera de las reivindicaciones 1-13, en el que dicha unidad de gestión (31) está configurada por dos o más tarjetas de control (41, 43) conectada cada una de ellas a una de las barras de distribución (21, 23) y a dos o más subgrupos (S1,...,Sm; Sm+1,...,Sn) de dichos SSPCs (S1, S2, ...,Sn).

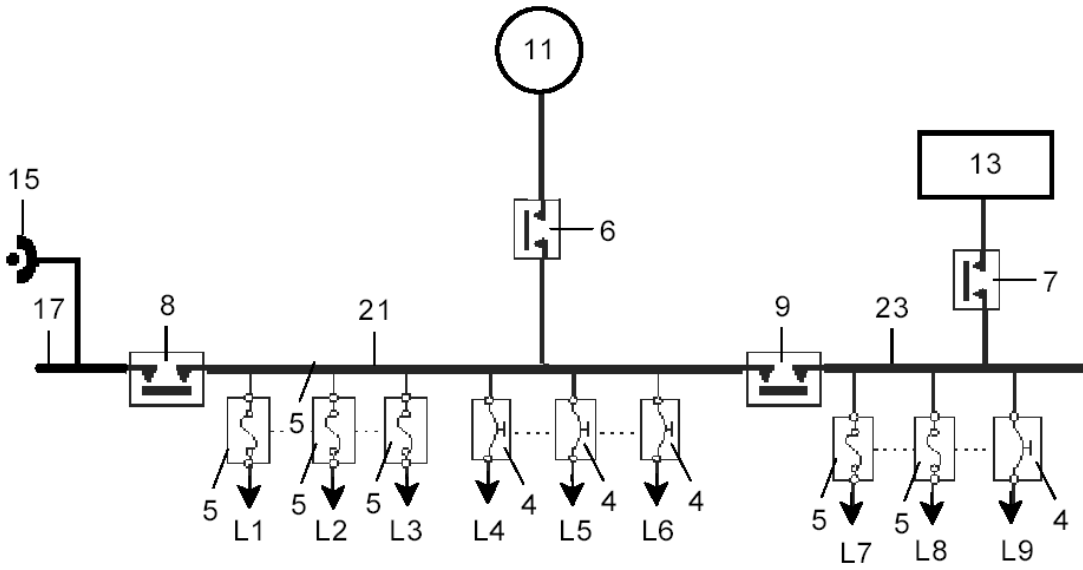


FIG. 1

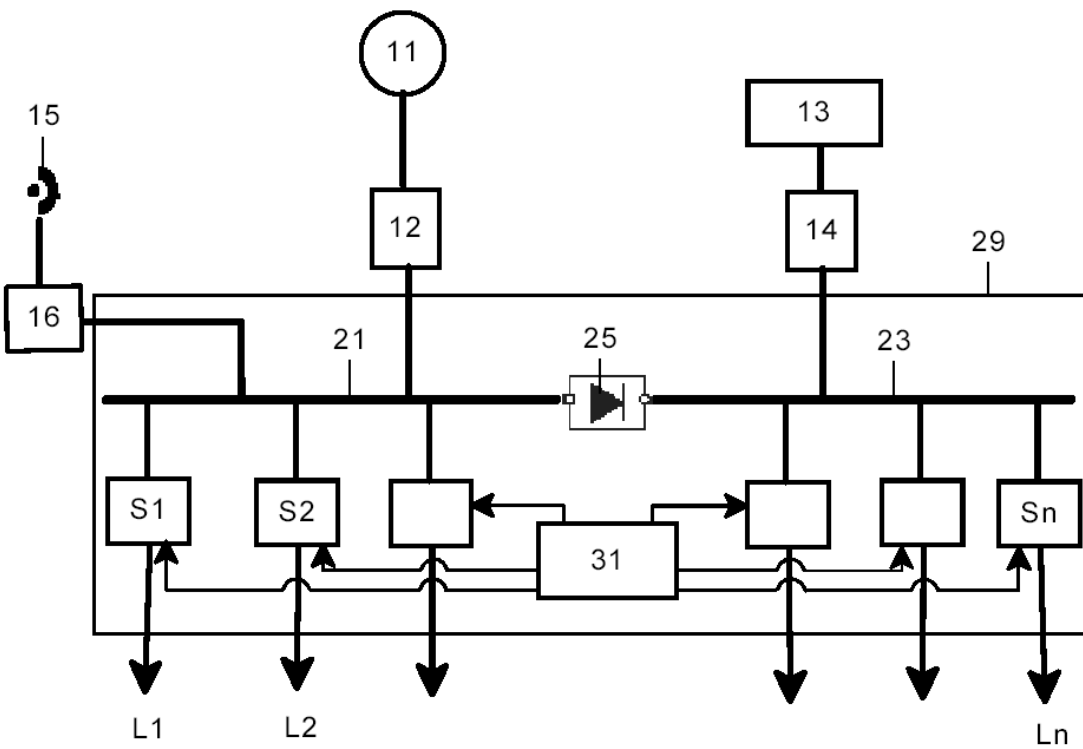


FIG. 2

