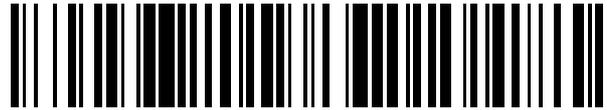


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 557 639**

51 Int. Cl.:

G06F 13/42 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.07.2014 E 14176811 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.09.2015 EP 2824585**

54 Título: **Sistema de pilotaje de un equipo de red del tipo chasis modular con láminas interconectadas, especialmente del tipo ATCA**

30 Prioridad:

12.07.2013 FR 1356854

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

27.01.2016

73 Titular/es:

**ONLINE SAS (100.0%)
8 Rue de la Ville l'Evêque
75008 Paris, FR**

72 Inventor/es:

DE TURCKHEIM, GRÉGOIRE

74 Agente/Representante:

FORTEA LAGUNA, Juan José

ES 2 557 639 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 de pilotaje de un equipo de red del tipo chasis modular con láminas interconectadas, especialmente del tipo ATCA

5 La invención se refiere a los equipos de red modulares, especialmente los equipos tales como los utilizados en las instalaciones a gran escala tales como conjuntos de servidores, redes de telecomunicaciones, enrutadores, etc., empleados por los servidores web, los proveedores de acceso a internet, los centros de almacenamiento de datos del tipo *datacenter*, etc.

10 Estos equipos modulares se presentan en forma de chasis instalados en armarios, incluyendo cada chasis una pluralidad de módulos o “láminas” amovibles y una tarjeta de fondo de rack o *back-plane* que recibe dicha láminas en sendos emplazamientos o *slots*.

15 Cada lámina incluye en una misma tarjeta de circuito uno o varios servidores (especialmente con las arquitecturas del tipo “microservidor” que agrupan un importante número de servidores en una misma lámina), todo ello en un escaso grosor físico, lo que permite yuxtaponer una pluralidad de láminas idénticas unas al lado de otras en un mismo chasis, típicamente 14 o 16 láminas por chasis. Las láminas pueden retirarse e intercambiarse independientemente unas de otras, siendo posible, además, alojar en un mismo chasis láminas que ofrecen distintas funcionalidades.

20 La invención está orientada más concretamente a los chasis del tipo ATCA (*Advanced Telecommunications Computing Architecture*), que es una especificación del *PCI Industrial Computer Manufacturers Group*, que define un estándar material de chasis y de láminas, así como la manera de interfazar estos elementos, especialmente para permitir a las láminas comunicarse entre ellas por medio de enlaces en serie de alta velocidad en una arquitectura conmutada, cuya topología está definida por la tarjeta de fondo de rack.

30 La invención se refiere concretamente a la función de control y de gestión de bajo nivel de los elementos del chasis denominados *shelf management* (en adelante “gestión del chasis”), especialmente en relación con el pilotaje de la alimentación eléctrica y de la ventilación así como la gestión de la actividad de conjunto del chasis, especialmente la vigilancia de las láminas y la transmisión de las alarmas en caso de fallo, así como la ejecución de operaciones específicas dentro del chasis durante las operaciones de inserción y de extracción de las láminas.

35 Las especificaciones ATCA prevén un bus dedicado a estas funciones de gestión del chasis. Este bus, denominado IPMB (*Intelligent Platform Management Bus*) es un bus en serie que recibe información relativa a datos de estado o a parámetros eléctricos o físicos medidos o detectados en cada una de las láminas (en adelante “información de lámina”) o en el chasis (en adelante “información de chasis”). El bus IPMB desempeña asimismo el papel de entregar instrucciones (en adelante “comandos de gestión”) a una o varias de las láminas y/o a bloques de alimentación eléctrica y de ventilación.

40 La información de lámina y de chasis es por ejemplo:

- 45 - información de temperatura procedente de sensores colocados en las láminas o en diversos puntos críticos del chasis;
- mediciones de consumo de corriente eléctrica;
- alarmas de “punto caliente” cuando la temperatura de una lámina alcanza un máximo admisible;
- 50 - una alarma de fallo de la alimentación de red con conmutación hacia un ondulador alimentado con batería;
- o también información de estado, como inserción de una nueva lámina, pérdida de la red por una lámina, etc.

55 Los comandos de gestión pueden:

- afectar individualmente a las láminas, por ejemplo comandos de reinicio de tal o cual servidor, de apagado programado de una lámina, etc.;
- 60 - o ser comunes a los distintos elementos del chasis, por ejemplo el pilotaje de la ventilación, el comando de pantallas o el envío de una alarma a una supervisión general en caso de que surjan eventos que no puedan gestionarse automáticamente en modo interno por parte del chasis.

65 La gestión del chasis consiste en generar comandos de gestión adecuados en función de la información de lámina y de chasis recogida en entrada, por ejemplo:

- en caso de fallo de alimentación que suponga pasar a modo batería: estimación de la autonomía en función de

la corriente consumida por las distintas láminas y activación de un proceso de salvaguarda y de apagado de las láminas y alerta de los equipos de supervisión;

- 5 - en caso de punto caliente observado en una lámina: pilotaje de la ventilación de manera que mantiene el punto caliente global por debajo de una temperatura de consigna predefinida;
- en caso de aumento significativo de la corriente consumida: adaptación preventiva de la ventilación;
- 10 - en caso de pérdida de la red por una lámina: intento de reinicio de la lámina y envío de una alarma a la supervisión;
- en caso de inserción/extracción de una lámina: inicio/parada programada de esta lámina.

Las especificaciones ATCA describen dos configuraciones posibles de láminas dentro del chasis.

15 Una *primera configuración* consiste en prever láminas específicas denominadas “láminas red”, que son láminas dedicadas a funciones internas del chasis, consistentes especialmente en garantizar la puesta en red de las otras láminas del mismo chasis así como el *monitoring* o supervisión de esta red (detección de las anomalías de transmisión, medición de la carga de tráfico, etc.). Las demás láminas del chasis, denominadas “láminas productivas”, ofrecen la funcionalidad externa esperada, por ejemplo la recogida del tráfico de telecomunicación, el alojamiento de servidores, etc.

25 Esta manera de proceder presenta sin embargo el inconveniente de requerir para cada chasis dos láminas dedicadas y por lo tanto, deber gestionar dos tipos de láminas distintas (lámina red/lámina productiva) y dejar a disposición únicamente N-2 láminas productivas en un chasis que incluye N emplazamientos: típicamente 12 láminas productivas para un chasis de 14 slots, o 14 láminas productivas para un chasis de 16 slots.

30 Otro inconveniente se refiere a que las láminas red y las láminas productivas emplean protocolos de comunicación respectivos distintos, de manera que es necesario prever un sistema complejo de software anti-error o *keying* para asegurarse por ejemplo durante un intercambio de lámina que el protocolo utilizado en un *slot* dado es el que corresponde a la nueva lámina insertada, red o productiva.

35 La segunda configuración, la más corriente, consiste en prever una tarjeta de circuito adicional, denominada *shelf manager*, montada en la tarjeta de fondo del rack y unida al bus IPMB. Esta tarjeta recoge en el bus las distintas informaciones de lámina y de chasis, las analiza y genera los comandos de gestión requeridos, que se difunden de vuelta en este mismo bus. Esta tarjeta *shelf manager* está duplicada por imperativo de redundancia y la gestión del chasis debe poder continuar incluso en caso de fallo de una de las tarjetas.

40 De esta manera, es posible tener únicamente láminas productivas, sin recurrir a láminas de red y por lo tanto, tener un único tipo de material que gestionar y con una ocupación óptima de los *slots* de cada chasis.

Además, el procedimiento de *keying* se vuelve inútil, ya que todas las láminas son idénticas.

45 Por el contrario, el mayor inconveniente de esta segunda configuración reside en el hecho de que, debido a la ausencia de lámina de red (como en la primera configuración), cada una de las N láminas, todas ellas productivas, debe estar conectada (puesta en red) con cada una de las N-1 otras láminas de este mismo chasis. Esto conduce a una topología en malla (*mesh*) del tipo “N hacia N”, que no solo es compleja de gestionar (a diferencia de una topología en estrella “1 hacia N” en caso de que se prevea una lámina de red), sino que también ocupa un elevado número de puertos de red en cada lámina, con hasta 15 puertos de red dedicados a la interconexión con las demás láminas del chasis.

55 En cualquier caso, la presencia de una tarjeta *shelf manager* compleja, que es necesario prever (y desdoblar) para cada chasis, induce un coste no despreciable en las instalaciones a gran escala tales como conjuntos de servidores, redes de telecomunicaciones, etc.

60 Estas distintas cuestiones quedan abordadas en un artículo de Yehan Liu titulado “Overview of ATCA Shelf, Shelf Overview of ATCA Shelf, Shelf Manager, Blades and IPMC Manager, Blades and IPMC Organization”, XP55119444, de fecha 1 de octubre de 2007 y publicado en la página de internet del *High Energy Physics Group* de la *University of Illinois at Urbana-Champaign*.

Uno de los objetivos de la invención es proponer una nueva técnica de gestión de chasis que remedia los inconvenientes expuestos anteriormente y que, especialmente:

- 65 - no requiera una tarjeta *shelf manager* compleja;
- sea aplicable a chasis que solo utilicen láminas productivas, sin recurrir a láminas de red, por lo tanto con un

único tipo de material que gestionar, sin *keying* y con una ocupación óptima de los *slots* de cada chasis;

- sea compatible con las especificaciones materiales ATCA, basándose especialmente en las mismas líneas eléctricas que un bus del tipo IPMB sin modificación física de la tarjeta de fondo de rack; y
- mantenga una redundancia que permita garantizar la continuidad de la gestión del chasis incluso en caso de fallo de una lámina (avería de una lámina) o ausencia de una lámina (por ejemplo en el momento de una operación de intercambio).

5
10 La idea de base de la invención consiste en sustituir la configuración jerarquizada de la gestión de chasis convencional por una configuración del tipo punto-por-punto (*peer-to-peer*) y en deslocalizar en el conjunto de láminas productivas las funcionalidades de gestión de chasis.

15 En efecto, la configuración convencional se basa en una arquitectura del tipo “maestro-esclavo” en la que las informaciones de lámina y de chasis se centralizan en un módulo de gestión de chasis implementado bien en una lámina de red bien en una tarjeta *shelf manager* dedicada (el “maestro”), que difunden a continuación los comandos de gestión hacia las láminas productivas o hacia una tarjeta de pilotaje general de las funciones de bajo nivel del chasis (los “esclavos”).

20 Esta arquitectura es compleja, ya que el maestro debe conocer a priori todos los esclavos y por lo tanto, todas las láminas y la manera de controlarlas. El bus maestro-esclavo prohíbe el intercambio de datos entre láminas, dado que estas no se conocen entre ellas (desde el punto de vista de la gestión del chasis, por supuesto, que es un aspecto independiente del de la puesta en red de las láminas).

25 En la configuración de la invención, se conserva el bus de comunicación que sirve para la gestión del chasis (típicamente el bus IPMB) pero las láminas lo utilizan con un protocolo no estándar, del tipo *multimaster*, es decir que autoriza una comunicación en la que cualquier elemento conectado al bus puede transmitir información cuando lo desea.

30 Esencialmente, cada elemento del chasis difunde en el bus información sobre su identidad, sus capacidades y su estado y cada elemento del chasis que recibe esta información adapta sus procesos para responder a las necesidades de gestión y de control del chasis.

35 De esta manera, el chasis, tomado en su conjunto, se gestiona a sí mismo en función de las informaciones que cada elemento pone a disposición de todos los demás. Sin embargo, siempre es posible una intervención manual, tomando el relevo del proceso de autogestión cuando se aplica esta intervención a un elemento en particular del chasis.

40 Más concretamente, la invención propone un equipo de red del tipo chasis modular, de un tipo general conocido como el divulgado por el referido artículo de Liu y correspondiente al preámbulo de la reivindicación 1.

La parte caracterizadora de la reivindicación 1 expone los elementos específicos de la invención. Las sub-reivindicaciones se refieren a formas de aplicación particulares ventajosas.

45 A continuación, se describe un ejemplo de aplicación de la invención, con referencia a los dibujos adjuntos, en los que las mismas referencias designan, entre una figura y otra, elementos idénticos o funcionalmente similares.

50 La figura 1 es una vista esquemática desde arriba de un chasis que integra una serie de láminas montadas en una tarjeta de fondo de rack, así como sus bloques de alimentación y de ventilación.

Las figuras 2a y 2b ilustran las dos arquitecturas convencionales de gestión del chasis a partir de láminas de red y de tarjetas *shelf management* respectivamente.

55 La figura 3 ilustra la arquitectura particular de gestión del chasis según la invención.

La figura 4 ilustra más concretamente los distintos bloques funcionales de una lámina de un chasis como el ilustrado en la figura 3.

60 La figura 1 representa esquemáticamente, vista desde arriba, la configuración de un chasis, típicamente un chasis del tipo ATCA, que comprende una serie de láminas 10 cada una insertada en un emplazamiento o *slot* correspondiente de una tarjeta de fondo de rack 12. La especificación ATCA prevé por lo tanto yuxtaponer $N = 14$ o $N = 16$ láminas, designadas $L_1, L_2, L_3 \dots L_N$ en las figuras, en una misma tarjeta de fondo de rack 12 colocada a su vez en un chasis 14 de un armario informático.

65 El chasis incluye asimismo una tarjeta 16 de pilotaje de las funciones de bajo nivel del bloque de alimentación 18 y del bloque de ventilación 20. Esta tarjeta recibe señales de entrada 22 procedentes de diversos sensores o

detectores, especialmente sensores de temperatura situados en diversos puntos del chasis, así como señales que indican el estado de funcionamiento del bloque de alimentación 18, en particular para indicar un corte de la alimentación de red con traslado a un ondulador alimentado por batería.

5 La tarjeta 16 se comunica en 24 con la tarjeta de fondo de rack 12 por medio de un bus del tipo IPMB de conformidad con la especificación ATCA, con este bus acoplado asimismo a cada una de las láminas. El bus IPMB recibe, por lo tanto, en entrada información relativa a datos de estado o a parámetros eléctricos o físicos medidos o detectados en las diversas láminas 10 o en el chasis por medio de la tarjeta 16 y entrega a la salida comandos de gestión con destino a una o varias de estas mismas láminas o de los bloques de alimentación y de ventilación 18, 24 por medio de la tarjeta 16.

15 La figura 2a ilustra una primera topología convencional, en la que dos láminas L_1 y L_2 son "láminas de red" dedicadas a la interconexión de las $N-2$ otras láminas L_3, L_4, \dots, L_N , que son "láminas productivas". La topología es una topología *dual star* en doble estrella, con un enlace red 26, 28 de cada una de las láminas de red L_1 o L_2 hacia todas las $N-2$ otras láminas L_3 a L_N . El enrutamiento es idéntico para las láminas de red L_1 y L_2 , siendo estas dos únicamente por redundancia, por motivos de seguridad y de continuidad de servicio incluso en caso de fallo de una de entre ellas. Por otra parte, todas las láminas, de red o productivas, están conectadas a un bus en serie 30, que es el bus IPMB que sirve para la gestión del chasis, con la tarjeta de pilotaje general 16 unida asimismo a este bus.

20 Con esta arquitectura, las diversas informaciones de láminas y de chasis necesarias para las funciones de gestión del chasis se transmiten mediante el bus 30 – que es un bus maestro-esclavo – hacia el *shelf manager* que se encuentra en las láminas de red L_1 y L_2 . Este recibe estas informaciones y decide las acciones por realizar.

25 La figura 2b ilustra otra arquitectura convencional prevista por la especificación ATCA, es decir una arquitectura del tipo *full mesh*. Esta arquitectura no emplea lámina de red alguna, lo que permite ocupar totalmente el chasis con láminas productivas L_1, \dots, L_N , por ejemplo dieciséis láminas productivas para una ocupación máxima del chasis. Para la interconexión red entre láminas, la tarjeta de fondo de rack está configurada con un enrutamiento de enlaces múltiples 32 que incluyen $N-1$ canales de red que permiten a cada una de las N láminas 10 estar conectada directamente (ya no por medio de una lámina de red como en la topología *dual star*) a cada una de las $N-1$ otras láminas del chasis.

30 Con dicha arquitectura que no emplea láminas de red, la información de láminas y de chasis y los comandos de gestión necesarios para la gestión del chasis transitan por medio de la tarjeta 16 (concretamente dos tarjetas idénticas 16, 16' por motivos de seguridad por redundancia) que en este caso es una tarjeta *shelf manager* específica unida al bus IPMB 30. Esta tarjeta *shelf manager* está diseñada para garantizar, en lo que se refiere al enrutamiento de los datos de gestión del chasis, el papel que desempeñaban las láminas de red L_1 y L_2 en la arquitectura de la figura 2a, siempre según una configuración del tipo maestro/esclavo (siendo el maestro la lámina de red en la arquitectura de la figura 2a y la tarjeta *shelf manager* en la de la figura 2b).

40 La gestión del chasis se administra de la misma manera, con recogida de informaciones de láminas y de chasis mediante la tarjeta *shelf manager* 16 y producción y difusión de los comandos de gestión a partir de esta misma tarjeta 16.

45 La figura 3 ilustra una arquitectura de chasis según la invención, donde todas las láminas 10 son láminas productivas.

50 Las distintas láminas 10 están interconectadas mediante un enlace de red 36, así como mediante el bus CAN que reutiliza el circuito del bus IPMB 30 para las funciones de gestión del chasis, bus que se conserva tal cual físicamente y no se modifica al efecto (desde el punto de vista de las características materiales) para la aplicación de la invención.

De manera característica de la invención, se utiliza el bus 30 con un protocolo no previsto por la especificación ATCA.

55 Este protocolo es ventajosamente el protocolo CAN (*Controller Area Network*) que es un protocolo en serie muy extendido en muchas industrias, especialmente en el ámbito del automóvil y que es objeto de una normalización precisa. Este tipo de protocolo hace posible una gestión no jerárquica del tipo punto-por-punto (*peer-to-peer*), permitiendo una comunicación no jerarquizada del tipo "multimaestro", en la que cualquier elemento conectado al bus puede transmitir información cuando lo desea. Por lo tanto, el bus 30 se utiliza como bus de datos en serie bidireccional que permite a cualquier elemento conectado al mismo transmitir información y al mismo tiempo, preguntar a este bus para saber si está difundiendo información que le está destinada. Dicho de otro modo, todos los elementos conectados al bus – en el presente caso, todas las láminas 10 así como la tarjeta 16 unida al bloque de alimentación y de ventilación – están en igualdad tanto en materia de transmisión como de recepción.

65 La figura 4 ilustra más concretamente los diversos bloques funcionales de una lámina 10 de la configuración de chasis como se ilustra en la figura 3, que permiten la aplicación de la invención.

5 Para la interconexión con las demás láminas, un bloque 44 garantiza la interfaz con el enlace de red 36 por medio de un puerto red 46. En lo que se refiere a las funciones de gestión de chasis, el procesador 50 que garantiza las funciones productivas de la lámina 10 está unido al bus CAN que reutiliza el circuito del bus IPMB 30 por medio de un controlador CAN 52 y una interfaz de línea CAN 54 (componentes en sí muy sencillos y baratos) para garantizar el intercambio de datos entre el bus CAN reutilizando el circuito del bus IPMB 30 y un módulo de software 56, idéntico en todas las láminas – por lo tanto con garantía de redundancia de las diversas funciones de gestión del chasis, incluso en caso de fallo o de retirada de una de las láminas.

10

REIVINDICACIONES

1. Equipo de red, del tipo chasis modular que incluye:

- 5 – una pluralidad de láminas amovibles (10), comprendiendo cada lámina medios capaces de entregar informaciones de lámina relativas a datos de estado o a parámetros eléctricos o físicos medidos o detectados en la lámina;
- 10 – una tarjeta de fondo de rack (12) que recibe las láminas e incluye un enrutamiento de enlaces de red (36) capaz de acoplar las láminas entre ellas;
- bloques de alimentación (18) y de ventilación (20);
- 15 – una tarjeta de pilotaje general (16), capaz de:
 - controlar los bloques de alimentación y de ventilación; y
 - entregar información de chasis relativa a datos de estado o a parámetros eléctricos o físicos medidos o detectados en el chasis:
- 20 – un bus en serie (30), configurado en la tarjeta de fondo de rack y acoplado a cada una de las láminas, siendo este bus un bus dedicado a la recepción y a la difusión de dicha información de lámina e información de chasis; y
- 25 – medios de gestión de chasis, capaces de:
 - recoger en el bus dicha información de lámina e información de chasis; y
 - producir comandos de gestión con destino a una o varias de dichas láminas y/o de la tarjeta de pilotaje general,
- 30

caracterizado porque:

- 35 – las láminas montadas en la tarjeta de fondo de rack son todas láminas productivas del tipo lámina servidor;
- el chasis está desprovisto de lámina(s) dedicada(s) a la interconexión de los enlaces de red entre las demás láminas del equipo; y
- 40 – dichos medios de gestión de chasis están repartidos en las N láminas según una configuración punto-por-punto no jerarquizada, comprendiendo cada una de las N láminas medios (52-56) capaces de:
 - analizar dicha información de lámina y/o información de chasis recogida en el bus y
 - en función de este análisis, generar, en su caso, al menos uno de dichos comandos de gestión y aplicarlo al bus (30) para difusión hacia una o varias de las otras láminas y/o hacia la tarjeta de pilotaje general.
- 45

2. El equipo de la reivindicación 1, en el que las características materiales de las láminas y de la tarjeta de fondo de rack son de conformidad con la especificación ATCA, siendo las características materiales del bus las de un bus del tipo IPMB.

3. El equipo de la reivindicación 1, en el que la transmisión en el bus de la información de lámina, de la información de chasis y de los comandos de gestión se opera según un protocolo conforme a la especificación CAN.

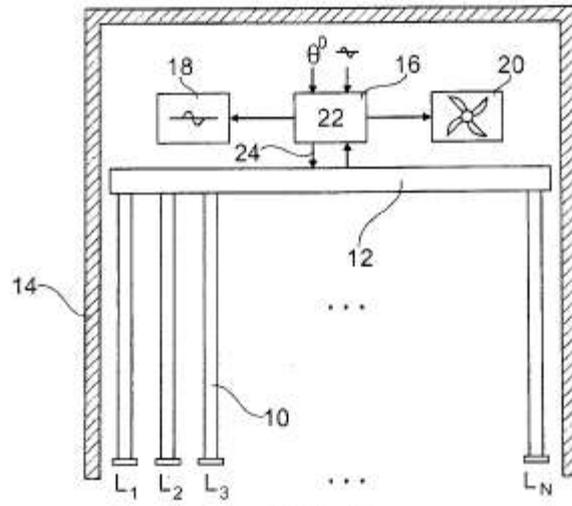


Fig. 1

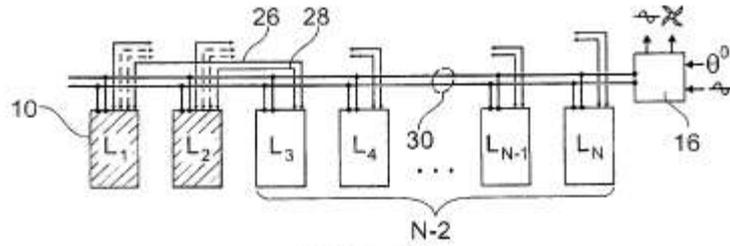


Fig. 2a

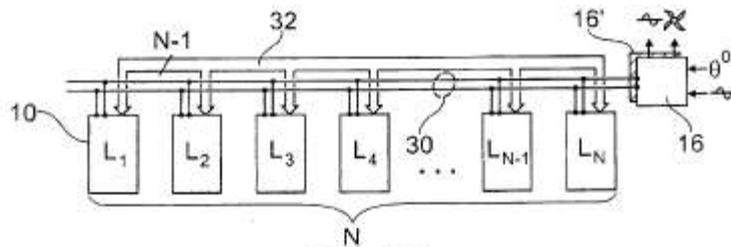


Fig. 2b

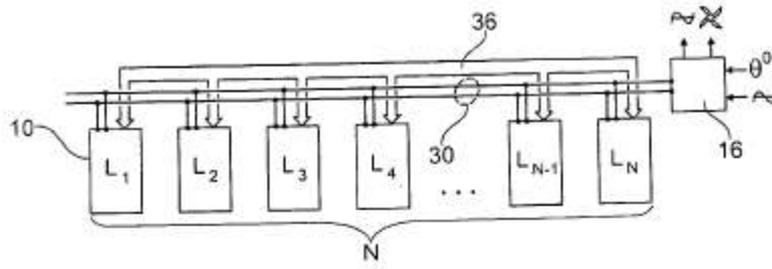


Fig. 3

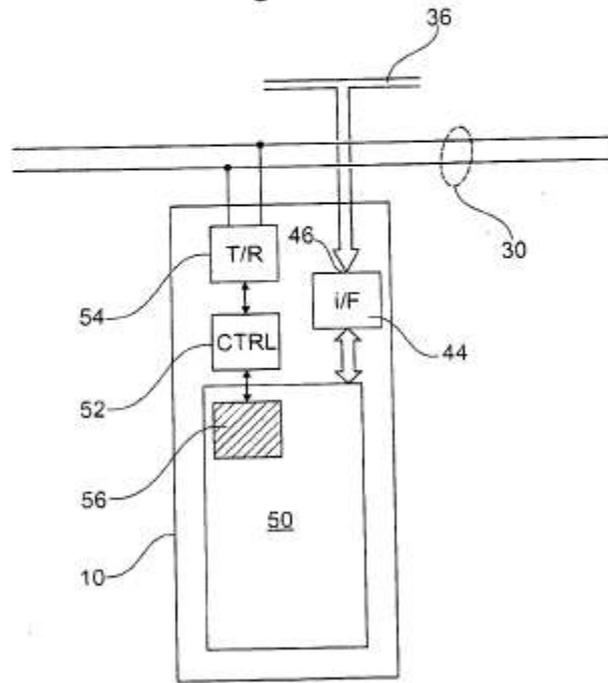


Fig. 4