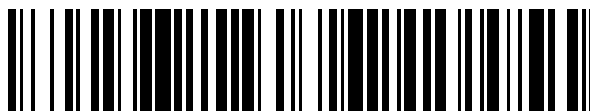


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 374 683**

51 Int. Cl.:
G06F 13/40 (2006.01)
H05K 7/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **08103933 .1**
96 Fecha de presentación: **13.05.2008**
97 Número de publicación de la solicitud: **1998256**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **03.12.2008**

54 Título: **DISPOSITIVO DE CONTROL DE COMUNICACIÓN ENTRE UN MÓDULO Y UN BUS DE TRANSMISIÓN.**

30 Prioridad:
29.05.2007 FR 0755297

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
21.02.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
21.02.2012

73 Titular/es:
SCHNEIDER ELECTRIC INDUSTRIES SAS
35 RUE JOSEPH MONIER
92500 RUEIL-MALMAISON, FR

72 Inventor/es:
Adragna, Jean-Jacques;
Meurlay, Alain y
Rugo, Serge

74 Agente: **Polo Flores, Carlos**

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

ES 2 374 683 T3

DESCRIPCIÓN

Dispositivo de control de comunicación entre un módulo y un bus de transmisión

5 La presente invención se refiere a un dispositivo de control de comunicación entre un módulo y un bus de transmisión. La invención encuentra una aplicación especialmente ventajosa en el ámbito de los autómatas programables.

10 Un autómata programable o PLC ("Programmable Logical Controller") es un equipamiento de automatismo capaz de controlar, gobernar y/o supervisar uno o más procesos, concretamente en el ámbito de los automatismos industriales, de la construcción o de la distribución eléctrica.

15 De construcción generalmente modular, un autómata programable PLC está compuesto por distintos módulos que se comunican entre sí mediante un bus de transmisión, llamado generalmente bus de "fondo de carcasa" (o llamado también bus de "backplane"). Los módulos se fijan mecánicamente en un armazón compartimentada normalizada o rack, que comprende un circuito impreso que soporta también el bus de fondo de carcasa así como los elementos de conexión destinados a cooperar generalmente con conectores presentes sobre la parte posterior de los módulos para realizar el enlace necesario entre los módulos y el bus. El número de módulos depende por supuesto del tamaño y el tipo de proceso que debe automatizarse.

20 Típicamente, un autómata programable puede incluir:

- Un módulo de alimentación que proporciona las distintas tensiones a los otros módulos a través del bus de fondo de carcasa.

25 - Un módulo de unidad central UC que incluye un programa informático integrado ("firmware") que integra un sistema operativo OS en tiempo real, y un programa de aplicación, o programa usuario, que contiene las instrucciones que el programa informático integrado debe realizar para efectuar las operaciones de automatismo deseadas. El módulo UC incluye también generalmente una conexión de cara delantera hacia herramientas de programación de tipo ordenador personal PC.

30 - Módulos de entrada/salida E/S de distintos tipos en función del proceso a gobernar, tales como E/S digitales o TOR, analógicos, de recuento, etc. Estos módulos E/S se conectan a sensores y accionadores que participan en la gestión automatizada del proceso.

35 - Uno o más módulos de comunicación hacia redes de comunicación (Ethernet, CAN...) o de interfaces hombre-máquina (pantalla, teclado...).

40 A título de ejemplo, un módulo de entrada/salida puede incluir de 1 a 32 vías E/S, pudiendo ser capaz un autómata PLC, según los modelos, de gestionar varios centenares de vías E/S. En caso de necesidad, se conectan pues varios racks entre sí en un mismo PLC.

45 Así, en función de la aplicación y el proceso que debe automatizarse, un autómata PLC puede incluir un gran número de módulos. En funcionamiento normal, si uno de los módulos pasa a estar fuera de servicio, se quiere que se pueda sustituir sin interferir con los otros módulos del PLC. Es necesario pues poder extraer el módulo defectuoso mientras que está bajo tensión, y luego insertar un módulo de sustitución, sin perturbar el resto de la configuración del autómata y el desarrollo del programa. Es lo que llama la función de sustitución en caliente o "hot swap".

50 La misma situación se presenta cuando el cliente usuario decide, en función de su aplicación o su proceso, retirar un módulo de un sitio de un rack y/o añadir uno en un sitio vacío.

55 Para solucionar las dificultades vinculadas a la intercambiabilidad de los módulos en caliente, se ha propuesto una primera solución que consiste en realizar, en función de las señales aplicadas, una secuenciación en el tiempo de la conexión eléctrica entre el elemento de conexión de fondo de carcasa y el conector presente sobre el módulo, de manera por ejemplo que se garantice el orden de conexión siguiente durante la inserción de un módulo: masa, tensión positiva de alimentación, señales útiles, etc. A tal efecto, la solución propuesta conocida prevé dar longitudes diferentes, de acuerdo con el orden de conexión deseado, a los distintos pasadores del elemento de conexión de fondo de carcasa o del conector del módulo.

60 La ventaja de esta solución es estar seguro de la secuenciación de las señales en la inserción y en la extracción del módulo del fondo de carcasa. Por ejemplo, la señal de masa permanece siempre conectada mucho más tiempo que la tensión positiva de alimentación, por lo tanto el pasador correspondiente será más largo.

Por el contrario, este sistema conocido presenta varios inconvenientes, concretamente el desgaste mecánico y sobre todo su coste puesto que utiliza conectores específicos no normalizados. Además, es necesario prever una importante

longitud de los pasadores para crear divergencias de longitud suficientes para obtener intervalos de tiempo necesarios para las secuencias de inserción/extracción. Estas longitudes importantes para los pasadores de los conectores pueden resultar incompatibles con la voluminosidad total del autómatas programable.

5 Una segunda solución existente consiste en insertar el conector del módulo en el elemento de conexión de fondo de carcasa por rotación alrededor de un eje, lo que permite obtener que los pasadores próximos al eje de rotación se conecten antes de lo que se conectan los más distantes, durante la inserción de un módulo según un movimiento de rotación alrededor del eje.

10 La ventaja de este sistema es idéntica a la que se ha descrito anteriormente. Su principal inconveniente es imponer especificaciones suplementarias a conectores no previstos inicialmente para esta función. Además, la implantación de tolerancias es difícil de realizar para productos de pequeñas dimensiones ya que los conectores van a incluir pasadores que se encuentran muy cercanos entre sí, y puede pues que sea difícil tener un comportamiento reproducible en cualquier circunstancia.

15 Se conoce por el documento US 6.237.057 un método y un dispositivo para conectar selectivamente tarjetas de expansión a un bus para periféricos (PCI). El dispositivo comprende un árbitro de bus capaz de gestionar dinámicamente la conexión y la desconexión en caliente de tarjetas de expansión, permitiendo así el aumento del número de tarjetas de expansión en el sistema.

20 Se conoce por el documento 6.532.558 un método y un dispositivo para comprobar circuitos de conexión en caliente de un bus de fondo de carcasa activo. El bus comprende un conector adicional que permite que el técnico coloque una tarjeta de comprobación que sirve para simular la carga de un componente sobre el bus. Durante el procedimiento de comprobación, la tarjeta de expansión presente en el sitio a comprobar está aislada del bus.

25 También, un objetivo de la invención es proponer un dispositivo que permitiría la inserción en caliente de un módulo sobre el bus de transmisión, sin perturbar el funcionamiento de los otros módulos ya presentes ni perturbar las señales de comunicación que circulan sobre el bus, y evitando al mismo tiempo las implicaciones mecánicas vinculadas a la realización de los pasadores y conectores como en los sistemas conocidos descritos anteriormente.

30 Este objetivo se alcanza, de manera conforme a la invención, gracias a un dispositivo de control de comunicación entre un módulo y un bus de transmisión, caracterizado porque el dispositivo incluye:

35 - una unidad de control de comunicación dispuesta entre un elemento de conexión del módulo al bus de transmisión y el bus de transmisión, comprendiendo dicha unidad una entrada de comando y siendo apta para poner en comunicación el elemento de conexión con el bus de transmisión por aplicación de una señal de validación a la entrada de comando,

- en el módulo, medios para generar la señal de validación.

40 Así, el dispositivo conforme a la invención garantiza que, durante la inserción del módulo en el elemento de conexión de fondo de carcasa, la comunicación con el bus de transmisión será establecida por la unidad de control de comunicación si, y solamente si, ésta ha recibido en la entrada de comando una señal de validación que indica que el módulo está listo para comunicarse en condiciones óptimas con el bus de comunicación de fondo de carcasa. El arranque del módulo insertado es pues completamente determinante.

45 Se comprende por la definición que acaba de darse de la invención que ésta no se limita únicamente al ámbito de los autómatas programables y que se extiende a todo sistema modular basado en un bus de transmisión del tipo fondo de carcasa.

50 Al suprimir las implicaciones mecánicas de los sistemas conocidos, la invención permite utilizar conectores normales con la ventaja en términos de coste que eso representa. Además, la inserción bajo tensión se garantiza incluso en productos de bajas dimensiones para los cuales la exigencia de bajo coste la volvía imposible de realizar para un dimensionamiento y una implantación de tolerancias mecánicas tradicionales.

55 Contrariamente a los sistemas mecánicos precedentes susceptibles de producir una comunicación intermitente e incierta cuando el módulo se inserta mal en el elemento de conexión, el dispositivo de la invención prohíbe cualquier comunicación mientras la señal de validación no se reciba en la entrada de comando.

60 Según una característica, dichos medios para generar la señal de validación comprenden un componente lógico que recibe a la entrada al menos una señal de entrada característica de un estado del módulo y que entrega una salida, generando dicha salida la señal de validación cuando dicha señal de entrada es representativa de un estado de funcionamiento del módulo compatible con la puesta en comunicación del módulo con el bus de transmisión.

Como se verá con detalle más adelante, la señal de entrada puede generarse a partir de la presencia de tensiones del

módulo así como diversas informaciones sobre el estado y/o el buen funcionamiento del módulo.

La invención prevé también la posibilidad de garantizar, en la extracción bajo tensión del módulo, una retirada segura del módulo mientras que este último puede aún alimentarse debido a que los pasadores de alimentación están siempre conectados o a que el módulo incluye una fuente propia de energía auxiliar (batería o condensador).

Con este fin, según la invención, dicha unidad de control de comunicación es apta para impedir la comunicación entre dicho elemento de conexión y el bus de transmisión por aplicación de una señal de pasivación a la entrada de comando de la unidad de control de comunicación.

Ventajosamente, cuando la señal de pasivación se aplica a la entrada de comando, eso crea una alta impedancia entre las entradas y las salidas de la unidad de control de comunicación, es decir, entre las señales del bus de transmisión presentes sobre el circuito de fondo de carcasa y las señales del bus de transmisión presentes sobre el elemento de conexión del módulo correspondiente. De esta manera, el bus de fondo de carcasa no es afectado por posibles señales parásitas durante la extracción del módulo y cuando el módulo está ausente.

La señal de pasivación puede producirse según dos modos de generación diferentes.

Según un primer modo, la salida del componente lógico genera la señal de pasivación cuando una de sus señales de entrada es representativa de un estado de funcionamiento del módulo incompatible con la puesta en comunicación del módulo con el bus de transmisión. Este modo de generación corresponde a un módulo que no está aún listo para comunicarse o que no lo está a consecuencia de un defecto aparecido en el funcionamiento del módulo. La señal de pasivación es producida en ese caso por el propio módulo.

Según un segundo modo, la señal de pasivación se genera, cuando el módulo se desconecta del elemento de conexión, por un módulo de pasivación dispuesto entre el elemento de conexión y la entrada de comando. Este modo de generación corresponde a la situación en la que el elemento de conexión de fondo de carcasa no está o y ano está conectado a un módulo. La señal de pasivación entonces es producida por el módulo de pasivación del circuito de fondo de carcasa.

De manera práctica, la invención prevé que la unidad de control de comunicación se elija entre los siguientes medios: puertas lógicas de tres estados, relés electromecánicos, relés estáticos.

La invención describe también un equipamiento de automatismo que comprende un bus de transmisión y una pluralidad de módulos susceptibles de conectarse al bus de transmisión y que incluyen al menos tal dispositivo de control de comunicación.

Según la invención, el equipamiento de automatismo también puede incluir un sistema mecánico de inserción y de extracción del módulo por rotación alrededor de un eje. Este sistema permite concretamente secuenciar el orden de desaparición de señales en el momento del movimiento de rotación efectuado durante la extracción del módulo. Por ejemplo, el punto común (0V) de alimentación eléctrica del módulo puede aplicarse en un punto del elemento de conexión situado en las proximidades de dicho eje de rotación, y dicha entrada de comando se conecta a un punto del elemento de conexión situado cerca de un extremo del elemento de conexión opuesto al mencionado eje de rotación.

Esta utilización combina el dispositivo conforme a la invención y el sistema de inserción/extracción por rotación descrito anteriormente. Esta combinación es en efecto realizable incluso con pequeñas dimensiones del equipamiento de automatismo, ya que el dispositivo de la invención ha permitido reducir el número de pasadores implicados y es entonces más fácil espaciarlos, para obtener una divergencia suficiente.

La descripción que va a seguir respecto al dibujo adjunto, dado como ejemplo no restrictivo, permitirá comprender bien en qué consiste la invención y cómo puede ser realizada.

La figura 1 es un esquema de un dispositivo de control de comunicación conforme a la invención.

En la figura 1 está representado un esquema parcial de un equipamiento de automatismo modular del tipo autómatas programable, que comprende una parte fija 20, tal como un circuito impreso llamado circuito de fondo de carcasa 20, al cual un módulo 10, tal como un módulo E/S, puede conectarse o desconectarse a voluntad.

El circuito de fondo de carcasa 20 soporta un bus de transmisión 22 que da servicio al conjunto de los módulos del equipamiento de automatismo. El bus de transmisión 22 de la figura 1 es por ejemplo un bus en serie multipuntos que comprende principalmente dos líneas de transmisión bidireccional 221, 222, a saber una línea 221 de circulación de las señales de reloj ("DEL") del bus y una línea 222 de transmisión de los datos ("DATA").

El circuito de fondo de carcasa 20 incluye también una pluralidad de elementos de conexión 21, de tipo pasadores o

conectores de fondo de carcasa, estando destinado cada uno a recibir un conector 11 adaptado correspondiente de un módulo 10 cuando éste se inserta en el rack del equipamiento de automatismo. Una vez insertado, el enlace eléctrico entre el elemento de conexión 21 y el conector 11 del módulo 10 permite concretamente que el módulo 10 se alimente eléctricamente y sea susceptible de comunicarse con otros módulos del equipamiento de automatismo a través del bus de transmisión 22. En la figura 1, el módulo 10 no está insertado completamente, ya que su conector 11 está desunido del elemento de conexión 21 del circuito de fondo de carcasa 20.

La figura 1 muestra también un dispositivo que permite controlar la comunicación entre el módulo 10 y el bus 22, es decir, poder, en circunstancias que se explicarán más adelante, o bien autorizar la comunicación, o bien al contrario impedirla y aislar el módulo 10 del bus 22, incluso cuando el módulo 10 se conecta eléctricamente al elemento de conexión 21 del circuito de fondo de carcasa 20.

Como se puede ver en la figura 1, este dispositivo de control de comunicación comprende una unidad de control de comunicación 23 que desempeña el papel de barrera lógica de comunicación y que está formada por dos conjuntos 231, 232 de comunicación bidireccional dispuestos sobre el circuito de fondo de carcasa 20, entre el elemento de conexión 21 y las líneas 221, 222 de transmisión del bus 22 respectivamente.

Cada conjunto 231, 232 comprende por ejemplo dos puertas lógicas de tres estados (llamadas también buffer tri-state) de comunicación unidireccional, dispuestas en anti-paralelo una con relación a la otra con el fin de permitir una comunicación bidireccional entre el módulo 10 y las líneas 221, 222 del bus 22.

Los conjuntos 231, 232 de comunicación bidireccional podrían estar hechos por relés que estarían cerrados en presencia de una señal de validación, o abiertos, por lo tanto aislados, en presencia de una señal de pasivación, en lugar de las puertas lógicas. En ese caso, un relé por línea de transmisión basta. Igualmente, también se podrían utilizar relés estáticos hechos con transistores MOSFET ya que proporcionan un aislamiento muy bueno en posición abierta (resistencia superior a $1\text{ M}\Omega$) y son muy conductores en posición cerrada.

Los conjuntos de comunicación bidireccional 231, 232 incluyen una entrada de comando 25 cuyo funcionamiento es el siguiente:

- Si la señal aplicada a esta entrada de comando 25 es una señal de validación de valor lógico 1, entonces la información atraviesa los conjuntos 231, 232 y el módulo 10 se pone en comunicación con el bus 22 de manera bidireccional.

- Inversamente, si la señal aplicada a la entrada de comando 25 es una señal de pasivación de valor lógico 0, es decir, inversa a la señal de validación, entonces las salidas de los conjuntos 231, 232 están en un estado de alta impedancia, lo que aísla el bus 22 del exterior y se impide la comunicación entre el módulo 10 y el bus 22.

Por otra parte, la figura 1 muestra también que el módulo 10 incluye un componente electrónico lógico 12 apto para generar una salida S destinada a aplicarse a las entradas de comando 25 como señal de validación o señal de pasivación.

La salida S es generada por el componente lógico 12 a partir de una o varias señales de entrada S1, S2, S3, S4... representativas de un estado de funcionamiento del módulo 10. El principio es que si el componente lógico 12 establece que los valores de esta o estas señales de entrada son compatibles con una puesta en comunicación satisfactoria del módulo 10 con el bus 22, la salida S proporciona una señal de validación de valor 1 con el fin de activar los conjuntos 231, 232. A la inversa, si el módulo 10 no está listo para comunicarse debido a que al menos una de las señales de entrada S1, S2, S3, S4... indica que el módulo 10 no está en un estado compatible para una comunicación satisfactoria con el bus 22, la salida S del componente lógico 12 proporciona una señal de pasivación de valor 0, lo que inhibe los conjuntos 231, 232.

En el marco de realizaciones muy simples, puede considerarse una única señal de entrada S1 del componente lógico 12, estando conectada concretamente a la tensión positiva (por ejemplo +5 V) del módulo por mediación de una resistencia. En ese caso, la señal de validación de valor 1 indica solamente que el módulo 10 está bien alimentado.

En la práctica, es sin embargo preferible que la salida S del componente lógico 12 resulte de una combinación de un conjunto de condiciones lógicas establecidas sobre una pluralidad de señales S1, S2, S3, S4... características de distintos estados o funcionamientos del módulo 10, como por ejemplo: la presencia de alimentación o alimentaciones del módulo, la ausencia de defecto en el módulo, la confirmación de una buena ejecución de una secuencia de comprobación o de inicialización del módulo, etc. Esto permite garantizar no sólo que el módulo 10 está correctamente alimentado sino también en estado de funcionar correctamente antes de que se ponga en comunicación con el bus 22.

Se puede también prever una secuencia lógica de arranque que debe realizarse antes de entregar la señal de validación: detección de un umbral de tensión suficiente en el módulo, luego etapa de espera para asegurarse de la

terminación de la inserción de las señales y la carga previa de condensadores, luego ejecución de una secuencia de cebadura dentro del módulo, etc.

5 Indiferentemente, el componente lógico 12 puede estar integrado en un microprocesador del módulo 10 o puede constituir un componente particular.

Es necesario indicar también que algunas señales del bus de transmisión 22, distintas a las líneas 221 y 222, pueden evitar la barrera lógica representada por la unidad de control de comunicación 23 y estar conectadas directamente entre el bus 22 y el módulo 10.

10

Puede también verse en la figura 1 la presencia en el circuito de fondo de carcasa 20 de un módulo de pasivación 26 destinado a generar una señal de pasivación por retorno a la masa a través de una resistencia de escaso valor cuando el módulo 10 no se conecta al fondo de carcasa, y en consecuencia cuando la salida S no se conecta a la unidad 23. Así pues, cuando el módulo 10 no se inserta en el rack, garantiza ventajosamente de manera permanente un buen aislamiento entre las señales del bus 22 sobre el circuito de fondo de carcasa 20 y el elemento de conexión 21.

15

Está claro que, según el tipo y las características de los conjuntos de comunicación bidireccional 231, 232 utilizados, los valores de las señales lógicas de validación y de pasivación aplicadas a la entrada de comando 25 podrían invertirse indiferentemente, a saber 0 para la señal de validación y 1 para la señal de pasivación. En ese caso, se modificaría la generación de la salida S en consecuencia y la resistencia del módulo 26 sería retornada a la tensión positiva del circuito 20.

20

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de control de comunicación entre un módulo (10) y un bus de transmisión (22), que incluye una unidad de control de comunicación (23) dispuesta entre el bus de transmisión (22) y un elemento de conexión (21) destinado a conectar el módulo (10) al bus de transmisión (22), comprendiendo dicha unidad (23) una entrada de comando (25) y siendo apta para poner en comunicación el elemento de conexión (21) con el bus (22) por aplicación de una señal de validación a la entrada de comando (25), caracterizado porque dicho dispositivo incluye medios (12) presentes en el módulo (10) para generar dicha señal de validación, comprendiendo dichos medios un componente lógico (12) que recibe a la entrada al menos una señal de entrada (S1, S2, S3, S4) característica de un estado del módulo (10) y que entrega una salida (S), generando dicha salida (S) dicha señal de validación cuando la señal de entrada (S1, S2, S3, S4) es representativa de un estado de funcionamiento del módulo compatible con la puesta en comunicación del módulo (10) con el bus de transmisión (22).
2. Dispositivo según la reivindicación 1, caracterizado porque la unidad de control de comunicación (23) es apta para impedir la comunicación entre el elemento de conexión (21) y el bus de transmisión (22) por aplicación de una señal de pasivación a la entrada de comando (25).
3. Dispositivo según la reivindicación 2, caracterizado porque comprende un módulo de pasivación (26) que está dispuesto entre el elemento de conexión (21) y la entrada de comando (25), y que genera dicha señal de pasivación cuando el módulo (10) no está conectado al elemento de conexión (21).
4. Dispositivo según la reivindicación 2, caracterizado porque la unidad de control de comunicación (23) presenta una alta impedancia de entrada para el bus de transmisión (22) cuando dicha señal de pasivación se aplica a la entrada de comando (25).
5. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque la unidad de control de comunicación (23) se elige entre los siguientes medios: puertas lógicas de tres estados, relés electromecánicos, relés estáticos.
6. Equipamiento de automatismo que comprende un bus de transmisión (22) y una pluralidad de módulos (10) susceptibles de conectarse al bus de transmisión (22), caracterizado porque incluye al menos un dispositivo de control de comunicación según una de las reivindicaciones anteriores.
7. Equipamiento de automatismo según la reivindicación 6, que incluye un sistema mecánico de inserción y de extracción del módulo (10) por rotación alrededor de un eje, caracterizado porque dicha entrada de comando (25) está conectada a un punto del elemento de conexión (21) situado en las proximidades de un extremo del elemento de conexión opuesto a dicho eje de rotación.

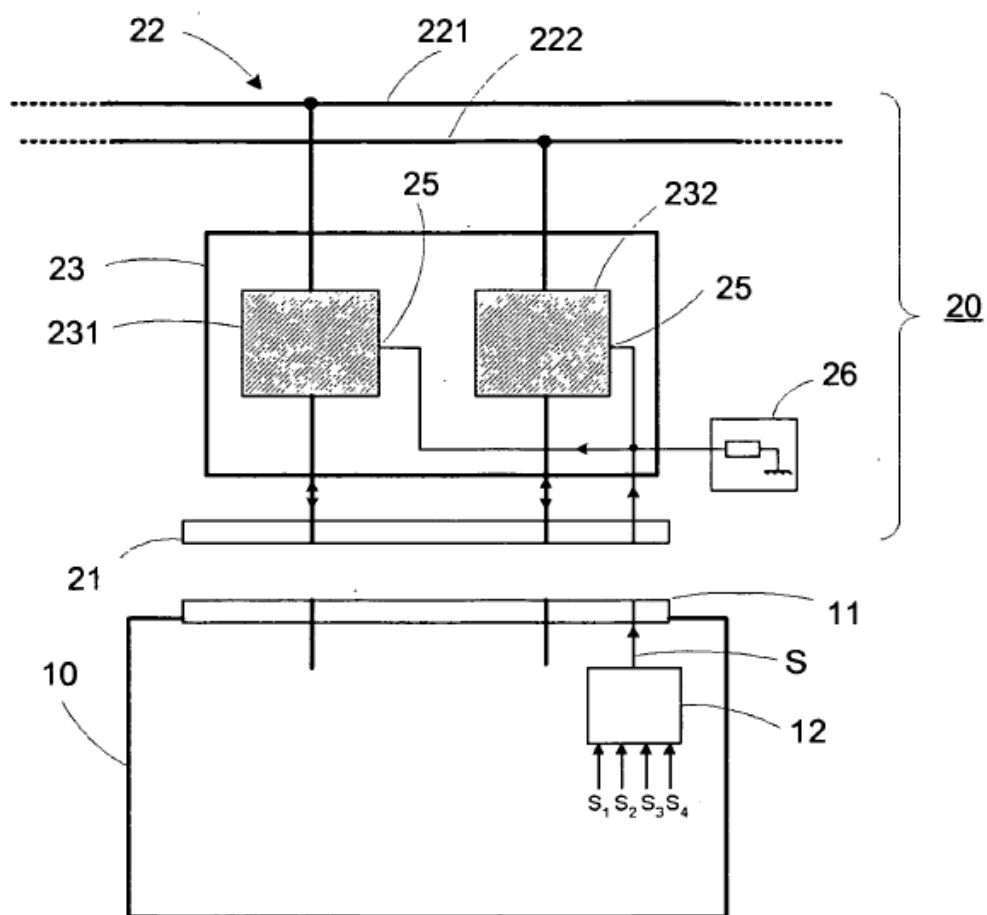


FIG. 1