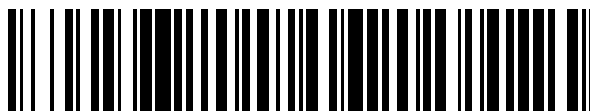


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 526 462**

51 Int. Cl.:

H04Q 11/00

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.09.2005** **E 05799712 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.11.2014** **EP 1794914**

54 Título: **Interruptor flexible**

30 Prioridad:

30.09.2004 US 956261

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

12.01.2015

73 Titular/es:

NEXTG NETWORKS, INC. (100.0%)
2000 Corporate Drive
Canonsburg PA 15317, US

72 Inventor/es:

BEACHAM, KEITH y
WAKE, DAVID

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 526 462 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

Interruptor flexible

Antecedentes de la invención

5 La presente invención se refiere a un interruptor flexible y, más específicamente, a un interruptor flexible para sistemas de comunicaciones, sistemas de comunicaciones inalámbricas que utilizan antenas distribuidas, y a puntos de distribución de radio y móviles.

10 En la patente estadounidense N° 5.682.256, Motley *et al.* se describe la utilización de una matriz de interruptores para sistemas de comunicaciones inalámbricas basados en antenas distribuidas. Motley utiliza una matriz de interruptores para interconectar un número de estaciones base en los puertos de entrada con un número de antenas distribuidas en los puertos de salida. La matriz de interruptores permite que se conecte cualquier combinación de entradas con cualquier combinación de salidas para que las estaciones base puedan estar conectadas a las antenas de un modo muy flexible. Esto permite que los servicios inalámbricos, como radio celulares, puedan ser entregados a los usuarios con ahorros de costes significativos para los operadores de redes. Los beneficios de utilizar un sistema de antena distribuida están descritos, por ejemplo, en un artículo reciente realizado por Wake and Beacham, Proc. SPIE vol. 5466, 2004.

15 La Figura 1 muestra una matriz de interruptores que presenta un tamaño de 8x4 a modo de ejemplo. La matriz de interruptores comprende 8 puertos de entrada 1 y 4 puertos de salida 2. Cada puerto de entrada está conectado a un divisor de potencia 1:4 3 y cada puerto de salida está conectado a un combinador de potencia 8:1 4. Para cada divisor 3, sus cuatro salidas están conectadas a las entradas de los cuatro combinadores 4, tal y como se muestra en la Figura 1, para asegurarse de que cualquier entrada a la matriz de interruptores pueda estar disponible en cualquier salida de la matriz de interruptores. Cada conexión 5 entre un divisor dado y un combinador dado comprende un elemento interruptor unipolar de una vía 6 y un atenuador variable 7 en serie. La Figura 1 ilustra esquemáticamente un elemento interruptor único 6 y un atenuador variable, pero presenta en total 32 elementos interruptores y 32 atenuadores variables para una matriz de este tamaño. Los interruptores pueden configurarse para estar en estado de "encendido" o de "apagado" con el propósito de que cualquier combinación de señales de entrada pueda ser encaminada a cualquier combinación de puertos de salida. Los atenuadores variables pueden estar configurados para equilibrar la pérdida de propagación a través de todas las trayectorias entre las entradas y las salidas.

20 La matriz de interruptores de la Figura 1 es un único punto de fallo para un sistema como el que se describe en Motley *et al.* Si la matriz de interruptores falla, habría una pérdida de servicio entre los operadores de la red en un extremo de la matriz de interruptores y los usuarios del otro extremo. Incluso si solo falla una única conexión 5 en la matriz de interruptores, habrá una pérdida de servicio.

25 Las patentes US 2002/0034354 y WO 01/19006 describen los sistemas de conmutación para su utilización en redes ópticas.

Breve compendio de la invención

35 La presente invención ofrece un aparato tal y como se reivindica en la reivindicación 1 y garantiza que un fallo en un único componente de una matriz de interruptores para un sistema de comunicaciones no derive en una pérdida del servicio. Para el caso de un interruptor $m \times n$, esto se logra mediante la utilización de dos o más matrices de interruptores $m \times n$ separados en paralelo, con divisores de $m:1$ y en los puertos de entrada y combinadores $n:1$ en los puertos de salida, donde y es el número de matrices de interruptores. Las matrices de interruptores están combinadas para que cada una contribuya con la potencia de salida disponible en cada puerto de salida. El fallo de una de las matrices de interruptores, o de una de las trayectorias de transmisión, derivará por lo tanto en una pequeña reducción de la potencia de salida en el puerto de salida pertinente y no en una pérdida total de la transmisión, tal y como sucedería con un interruptor convencional.

40 Si la probabilidad de fallo en una matriz de un solo interruptor es p_b , entonces la probabilidad de un fallo en un interruptor combinado, p_t , tal y como se construye en la presente invención es:

45
$$p_t = p_b^y \quad (\text{Ecuación 1})$$

Por lo tanto, la probabilidad de fallo depende exponencialmente del número y de matrices. Es probable que el uso de dos matrices de interruptores paralelos ofrezca una flexibilidad suficiente para la mayoría de las aplicaciones, si bien la

presente aplicación no está limitada a dos matrices de interruptores en paralelo.

Además, la presente invención ofrece los medios para detectar una condición defectuosa. Una condición defectuosa puede detectarse utilizando un circuito de detección de desequilibrio de potencia en el combinador de matriz de interruptores. Tal circuito puede construirse utilizando, por ejemplo, comparadores. El circuito de detección puede incluso estar conectado a una alarma que indique la detección de la condición defectuosa. La alarma puede indicar qué matriz de interruptores, e incluso qué trayectoria específica del interruptor de la matriz, ha fallado.

Además, la condición defectuosa puede compensarse temporalmente mediante un sistema de control automático de niveles. Tal y como se mencionó anteriormente, el sistema es capaz de detectar qué matriz de interruptores, e incluso qué trayectoria específica del interruptor de la matriz, ha fallado y ofrecer una alarma correspondiente. Cada trayectoria del interruptor de la matriz de interruptores incorpora el control de ganancia variable, ya sea mediante el uso de amplificadores o atenuadores (o ambos) con ganancias o pérdidas ajustables de manera remota. Se puede implementar un sistema de control automático de nivel, lo que aumenta la ganancia en las trayectorias de interruptores equivalentes en la matriz o matrices de interruptores plenamente operativas para compensar la pérdida de señal en la matriz de interruptores defectuosa. El sistema ofrecerá una solución temporal hasta que se repare la matriz de interruptores.

Por lo tanto, esta invención incluye tres aspectos separados. Primero, la flexibilidad se logra al tener múltiples matrices de interruptores en paralelo para que un fallo en una de ellas no derive en una pérdida total de señal en las salidas de los interruptores combinados. Segundo, un circuito de detección puede identificar qué matriz de interruptores ha fallado y, además, qué trayectoria de la matriz ha fallado. Se puede utilizar un sistema de alarma para indicar el fallo. Tercero, la solución se ofrece a través de un sistema de control automático de niveles que permite compensar la pérdida de potencia de salida mediante el aumento de la ganancia en las trayectorias equivalentes de la matriz o matrices de interruptores plenamente operativa/s.

Esta y otras características y ventajas de las realizaciones de la presente invención serán evidentes para los expertos en la técnica de acuerdo con la siguiente descripción detallada de las realizaciones de la invención, cuando se lea con los dibujos y las reivindicaciones adjuntas.

Breve descripción de los figuras

La Figura 1 es una ilustración de una matriz de interruptores de 8 x 4.

La Figura 2 es una ilustración de una realización de la presente invención.

La Figura 3 es una ilustración de la realización que se muestra en la Figura 2, que ofrece flexibilidad en una condición defectuosa.

La Figura 4 es una ilustración esquemática de una realización de un sistema de control automático de niveles de la presente invención.

La figura 5 es una ilustración de una matriz de interruptores.

Descripción detallada de la invención

En la siguiente descripción de las realizaciones, se hace referencia a los dibujos adjuntos que forman parte de la misma y en la que se muestran realizaciones específicas en las que se puede aplicar la invención. Se debe comprender que se pueden utilizar otras realizaciones y se pueden realizar cambios estructurales sin alejarse del alcance de las realizaciones preferidas de la presente invención.

La Figura 2 muestra una realización de un interruptor flexible para encaminar señales en un tamaño de matriz de 8 x 4, para el caso en que el número de matrices de interruptores (y) es 2. El interruptor flexible 20 que se muestra en la Figura 2 tiene un número de puertos o nudos de entrada 21a, 21b..., y puertos o nudos de salida 22a, 22b... Los puertos o nudos de entrada 21a, 21b... del interruptor flexible 20 pueden estar conectados a estaciones base y los puertos o nudos de salida 22a, 22b... del interruptor flexible 20 pueden estar conectados a antenas distribuidas para formar un sistema de comunicaciones.

El interruptor flexible 20 comprende 2 matrices de interruptores 8a y 8b en paralelo. Si bien la Figura 2 ilustra cada matriz de interruptores 8a y 8b como de 8 x 4, se puede utilizar cualquier tamaño de matriz. La matriz de interruptores 8a tiene ocho puertos de entrada 23a, 23b... y cuatro puertos de salida 25a, 25b... y, de manera similar, la matriz de interruptores 8b tiene ocho puertos de entrada 24a, 24b... y cuatro puertos de salida 26a, 26b... Además, cada matriz de

interruptores 8a y 8b tiene divisores, combinadores, elementos de conmutación y atenuadores variables tal y como se ilustra en la matriz de interruptores que se muestra en la Figura 1 y, por lo tanto, no están referenciados o ilustrados nuevamente en la Figura 2. Los puertos o nudos de entrada 21a, 21b... del interruptor flexible 20 están conectados a los puertos de entrada 23a, 23b... de la matriz de interruptores 8a y a los puertos de entrada 24a, 24b... de la matriz de interruptores 8b mediante divisores 9 de 8 x 1:2, tal y como se ilustra en la Figura 2. De igual manera, los puertos de salida 25a, 25b... de la matriz de interruptores 8a y los puertos de salida 26a, 26b... de la matriz de interruptores 8b están conectados a los puertos o nudos de salida 22a, 22b... del interruptor flexible 20 mediante combinadores 10 de 4 x 2:1, tal y como se ilustra en la Figura 2.

La disposición en la Figura 2 permite que las señales de entrada lleguen a los puertos o nudos de salida distribuidos, ya sea a través de una o ambas matrices de interruptores. Esto además está ilustrado en la Figura 3. Una señal de entrada en el puerto o nudo de entrada 21a del interruptor flexible 20 puede encaminarse al puerto o nudo de salida 22a de la siguiente manera. La señal está dividida entre dos matrices 8a y 8b del interruptor flexible 20. La señal viaja a través de la trayectoria 16 de la primera matriz de interruptores 8a y la trayectoria 17 de la segunda matriz de interruptores 8b, y luego se combina antes del puerto o nudo de salida 22a. Un fallo en una de las matrices de interruptores o en una de las trayectorias de transmisión no derivará en una pérdida del servicio. Por ejemplo, si falla la ruta 16, tal y como se indica mediante la línea de trazo interrumpida, la ruta 17 aún puede establecer la conexión entre el puerto o nudo de entrada 21a y el puerto o nudo de salida 22a, tal y como se indica mediante el trazo continuo. La conexión se realiza con una reducción de la potencia de salida en el puerto o nudo de salida 22a, pero no habrá una pérdida de energía total o completa, tal y como sucedería con un interruptor convencional. Si bien en este ejemplo se utiliza una única señal, la presente invención puede ofrecer flexibilidad para una pluralidad de señales.

Haciendo referencia nuevamente a la Figura 2, cada combinador 10 contiene un circuito de detección de desequilibrios de potencia para que se pueda detectar cualquier desequilibrio entre las salidas equivalentes de las matrices de interruptores. Tal desequilibrio podría ser el resultado de, por ejemplo, un fallo en el elemento interruptor en una de las matrices de interruptores o de un fallo completo en una matriz de interruptores. En una realización, los circuitos de detección de desequilibrios de potencia son comparadores 11. Las salidas de comparadores se pueden utilizar para configurar una alarma en el sistema de alarma 14 para indicar que se necesita reparar una determinada matriz de interruptores. La alarma incluso puede indicar qué trayectoria del interruptor en la matriz de interruptores se necesita reparar.

Un comparador ofrece una salida digital que depende de la diferencia en el voltaje analógico de sus dos entradas. Inicialmente, los voltajes de entrada son los mismos. Si uno de los voltajes de entrada cambia más allá del nivel preestablecido entonces la salida del comparador cambiará de una salida cero a una salida alta o baja, dependiendo de la polaridad del cambio de voltaje de la entrada. Por lo tanto, la salida del comparador ofrece suficiente información para que el sistema de alarma identifique qué matriz de interruptores ha fallado. Si bien esta realización utiliza un comparador como un circuito de detección, se pueden utilizar otros circuitos de detección.

Se puede implementar un sistema de control automático de niveles (CAN) para compensar temporalmente la reducción de potencia antes de que se repare la matriz de interruptores. Por ejemplo, se puede utilizar un sistema de alarma para producir una reducción de la atenuación del atenuador variable de la trayectoria de señal pertinente en una matriz de interruptores plenamente operativa. Por lo tanto, la potencia completa se restablecerá en el puerto de salida apropiado del interruptor flexible. En el caso de que hubiese un fallo total en una de las matrices de interruptores, provocado, por ejemplo, por el fallo de su suministro de potencia, la atenuación variable en todas las trayectorias de señales de la matriz de interruptores plenamente operativa debería reducirse para normalizar la potencia completa en cada uno de los puertos de salida del interruptor flexible.

El CAN también puede implementarse mediante amplificadores de ganancia variable en la red combinadora externa. La Figura 4 muestra una realización. Las entradas del combinador de dos matrices de interruptores, como las matrices 8a y 8b que se muestran en las Figuras 2 y 3, están indicadas en la Figura 4. Una pequeña cantidad de potencia se extrae de cada brazo del combinador 10 mediante, por ejemplo, el uso de acopladores direccionales 12, y esta potencia alimenta las entradas de un comparador 11. Las señales están combinadas mediante el combinador 10 y luego alimentan un amplificador de ganancia variable 13. La señal de control del comparador 11 alimenta un sistema de alarma 14, el cual utiliza la salida, por medio de un controlador de CAN 15, para establecer la ganancia del amplificador de ganancia variable. Por lo tanto, un desequilibrio de potencia en los brazos del combinador 10 se detecta mediante el comparador y éste se utiliza para activar un sistema de alarma. La potencia del sistema de alarma está conectada al controlador CAN, que luego ofrece una señal de control para que el amplificador de ganancia variable aumente su ganancia, con el propósito de restablecer la potencia completa. Se debe observar que el sistema de alarma puede ser cualquier dispositivo que indique un fallo.

En resumen, para cualquier modo de fallo que derive en el fallo parcial o total de una de las matrices de interruptores: (1) el fallo no deriva en una pérdida total de potencia (la pérdida de potencia máxima es de 3 dB para dos matrices de interruptores paralelas) en cualquiera de los puertos de salida del interruptor flexible (2) el fallo puede ser detectado y, además, se puede utilizar una alarma para que la matriz de interruptores defectuosa pueda repararse posteriormente, y (3) se pueden implementar sistemas de control automáticos de niveles para que la potencia total se pueda restablecer temporalmente en los puertos de salida pertinentes del interruptor flexible hasta que se los repare.

Otras realizaciones pueden requerir que se utilicen múltiples interruptores flexibles e incluso un sistema de control y alarma comunes. Por ejemplo, un interruptor flexible se puede utilizar para una trayectoria de transmisión progresiva y otro interruptor flexible se puede utilizar para una trayectoria de transmisión inversa o se pueden utilizar múltiples interruptores flexibles para trayectorias diversas en un sistema de comunicaciones inalámbricas. Tener direcciones de transmisión progresivas e inversas a través de múltiples interruptores flexibles es un abordaje que se puede utilizar donde la diafonía y la distorsión provocarían una degradación del rendimiento inaceptable, si se utilizara un único interruptor flexible.

Otro ejemplo de una situación en la que se pueden utilizar múltiples interruptores flexibles es cuando varios tipos de sistemas de comunicaciones se conmutan independientemente, pero se administran utilizando un sistema de control común. Cada sistema de comunicación podría operar bajo una banda de frecuencia diferente.

Un principio de la invención que se describe es el uso de trayectorias de interruptores múltiples combinadas para ofrecer una salida única, asegurando así la flexibilidad ante un fallo en una única trayectoria. Este principio no está limitado a un interruptor flexible que presente una o más matrices en paralelo. Se puede utilizar cualquier cantidad de matrices. En otra realización, las trayectorias de interruptores múltiples también pueden ofrecerse mediante trayectorias entrelazadas en una o más matrices de interruptores comunes. Esto además ofrece una integración del sistema más unido y permite beneficios operativos y funcionales.

La Figura 5 ilustra una disposición que no forma parte de la invención reivindicada, en la que se utiliza una única matriz como un interruptor flexible. El interruptor flexible 30 comprende una matriz de interruptores 31. La matriz de interruptores 31 presenta divisores, combinadores, elementos de interrupción y atenuadores variables, tal y como se ilustra en la matriz de interruptores que se muestra en la Figura 1 y, por lo tanto, no están referenciados o ilustrados nuevamente en la Figura 5. Los puertos o nudos de entrada 37a, 37b... del interruptor flexible 30 pueden estar conectados a estaciones base, y los puertos y nudos de salida 38a, 38b... del interruptor flexible 30 pueden estar conectados a antenas distribuidas para formar un sistema de comunicaciones.

El interruptor flexible 30 que se muestra en la Figura 5 puede operar de la siguiente manera. Una señal en el puerto o nudo de entrada 37a se divide mediante un divisor 32 en dos puertos de entrada de la matriz de interruptores 31, tal y como se ilustra en la Figura 5. La señal viaja a través de dos trayectorias 33 y 34 dentro de la matriz de interruptores 31. Las señales están combinadas por un combinador 35 en la matriz de interruptores 31 para ser la salida en el puerto o nudo de salida 38a. Un sistema de alarma 36 monitoriza la potencia compuesta en el puerto de salida. Si falla la trayectoria en la matriz de interruptores 31, como la trayectoria 33, la trayectoria 34 aun puede realizar la conexión entre el puerto o nudo de entrada 37a y el puerto o nudo de salida 38a. Por lo tanto, una interrupción en una de las trayectorias no derivará en una pérdida total de potencia. El sistema de alarma 36 detecta la caída en la potencia compuesta para su futura reparación. Se puede utilizar una solución temporal, tal y como se menciona anteriormente en la Figura 4.

Si bien el núcleo de conmutación del interruptor flexible generalmente tendrá una naturaleza analógica, la presente invención no es tan limitada. La presente invención también abarca otros tipos de núcleos de conmutación (como interruptores digitales o temporales), siempre que las salidas puedan combinarse para ofrecer flexibilidad.

Si bien la presente invención ha sido descrita en el contexto de un aparato, la presente invención también incluye un método para ofrecer flexibilidad. El método para ofrecer flexibilidad comprende la recepción de una señal. La señal puede ser cualquiera de los tipos descritos anteriormente, como señales utilizadas en sistemas de comunicaciones inalámbricas. Además, el método puede incluir la división de la señal en dos señales separadas. La señal se puede dividir mediante cualquiera de los medios descritos con anterioridad, por ejemplo, un divisor. Además, el método puede incluir la transmisión de dos señales a dos puertos de entrada. Los puertos de entrada pueden estar en dos matrices de interruptores diferentes, tal y como se muestra en la Figura 2, o pueden ser dos puertos de entrada diferentes de la misma matriz de interruptores, tal y como se muestra en la Figura 5. Además, el método puede incluir la transmisión de las dos señales en dos trayectorias de transmisión separadas. El método además puede incluir la combinación de las señales de las dos rutas de transmisión separadas antes de un puerto o nudo de entrada. La señal puede estar

combinada mediante cualquiera de los medios descritos con anterioridad, como un combinador.

5 El método también puede incluir la detección de una pérdida de potencia en una de las trayectorias de transmisión. La detección puede lograrse mediante cualquier medio mencionado anteriormente, tal y como el circuito de detección que se muestra en la Figura 2. El método también puede incluir la solución de una pérdida de potencia en una de las trayectorias de transmisión. La solución puede lograrse mediante cualquier medio mencionado anteriormente, por ejemplo los medios descritos en la Figura 4.

La presente invención también incluye un método para utilizar un interruptor flexible, por ejemplo uno de los interruptores flexibles que se mencionan anteriormente.

10 Si bien la presente invención ha sido completamente descrita en relación con las realizaciones y en referencia a los dibujos adjuntos, se debe observar que los diferentes cambios y modificaciones serán evidentes para los expertos en la técnica. Se debe comprender que tales cambios y modificaciones están incluidos dentro del alcance de la presente invención, tal y como se define en las reivindicaciones.

REVINDICACIONES

1. Un interruptor (20) para un sistema de comunicaciones con el propósito de encaminar una señal de un primer nudo (21a) a un segundo nudo (22a), comprendiendo el interruptor:

5 un número y de dos o más matrices de interruptores $m \times n$ (8a, 8b) en paralelo, presentando cada matriz de interruptores una pluralidad de puertos de entrada (23a, 23b, 24a, 24b) y de puertos de salida (25a, 25b, 26a, 26b) conectados mediante trayectorias de interruptores (15);

divisores $m:1$ (9) en los que y es el número de matrices de interruptores (8a, 8b) y en los que un divisor (9) conecta el primer nudo (21a) a un puerto de entrada (23a, 24a) de cada matriz de interruptores (8a, 8b);

10 combinadores de potencia $n:1$ en los que un combinador de potencia combina un puerto de salida (25a, 26a) de cada matriz de interruptores (8a, 8b) con el segundo nudo (22a), cada puerto de salida de matriz de interruptores (25a, 26a) contribuye con la potencia del segundo nudo (22a), de manera tal que un fallo en una de las matrices de interruptores (8a, 8b) no derive en una pérdida de potencia total en el segundo nudo (22a), con el interruptor configurado para que las señales que están combinadas mediante el combinador de potencia (10) tengan inicialmente el mismo voltaje cuando no hay fallos en las matrices de interruptores (8a, 8b); en las que cada uno de los combinadores de potencia (10)
15 comprende un circuito de detección para detectar el fallo, comprendiendo el circuito de detección un comparador (11) que presenta dos entradas.

2. El interruptor de la reivindicación 1 en el que el circuito de detección detecta que una de las matrices de interruptores (8a, 8b) presenta una trayectoria de conmutación defectuosa (16) entre un puerto de entrada (23a) y un puerto de salida (25a).

20 3. El interruptor de la reivindicación 1 o 2, en el que el comparador establece una alarma (14) si se detecta un desequilibrio de potencias en las dos entradas.

4. El interruptor de la reivindicación 1, 2 o 3, en el que una salida del comparador conmuta de una salida cero a una salida alta o baja, dependiendo de una polaridad de un cambio de voltaje.

5. El interruptor de la reivindicación 1 o 2, en el que el comparador ofrece una salida digital si un voltaje de una de las dos entradas cambia más allá del nivel preestablecido.
25 6. El interruptor de la reivindicación 5, en el que la salida digital ofrece suficiente información como para que un sistema de alarma (24) identifique qué matriz de interruptores (8a, 8b) ha fallado.

7. El interruptor de la reivindicación 1, que además comprende una alarma (14, 24), en el que el circuito de detección emite una señal para activar la alarma.

30 8. El interruptor de la reivindicación 7, que además comprende un sistema de control (15). Dicho sistema de control está configurado para generar al menos una señal de control en respuesta a una emisión de la alarma (14), y para establecer una ganancia en una trayectoria de conmutación (17) en cada matriz de interruptores (8a, 8b) que no es defectuosa para que se mantenga la potencia en el segundo nudo (22a).

9. El interruptor de la reivindicación 8, en el que la ganancia de cada trayectoria de conmutación está establecida mediante al menos un amplificador de ganancia variable (13).
35 10. El interruptor de la reivindicación 9, en el que el amplificador de ganancia variable (13) está dentro de cada una de las matrices de interruptores (8a, 8b).

11. El interruptor de la reivindicación 9, en el que el amplificador de ganancia variable (13) está por fuera de cada una de las matrices de interruptores (8a, 8b).

40 12. El interruptor de la reivindicación 8, en el que la ganancia en cada trayectoria de conmutación está establecida utilizando al menos un atenuador (7).

13. El interruptor de la reivindicación 12, en el que el atenuador (7) está dentro de cada una de las matrices de interruptores (8a, 8b).

14. El interruptor de la reivindicación 12, en el que el atenuador (7) está por fuera de cada una de las matrices de

interruptores (8a, 8b).

15. El interruptor de la reivindicación 1, en el que la señal es analógica.

16. El interruptor de la reivindicación 1, en el que la señal es digital.

17. El interruptor de la reivindicación 1, en el que la señal conmuta utilizando conmutaciones temporales.

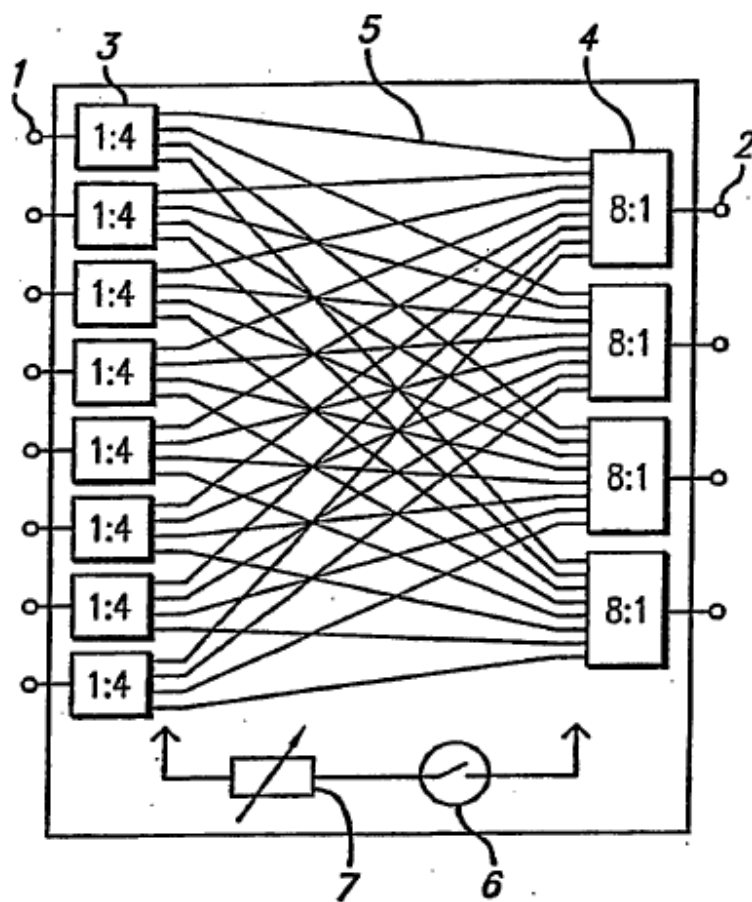


FIG. 1

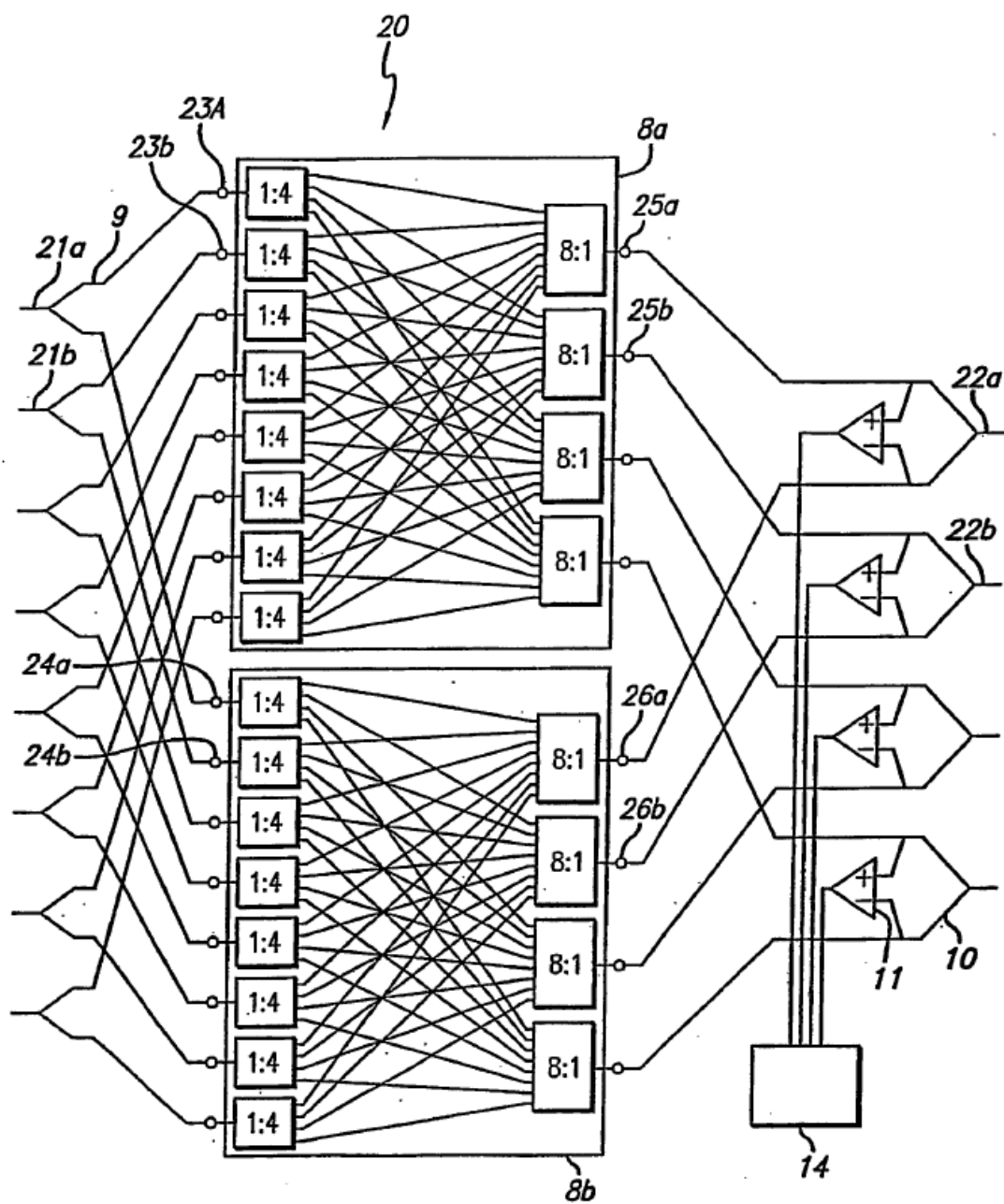


FIG. 2

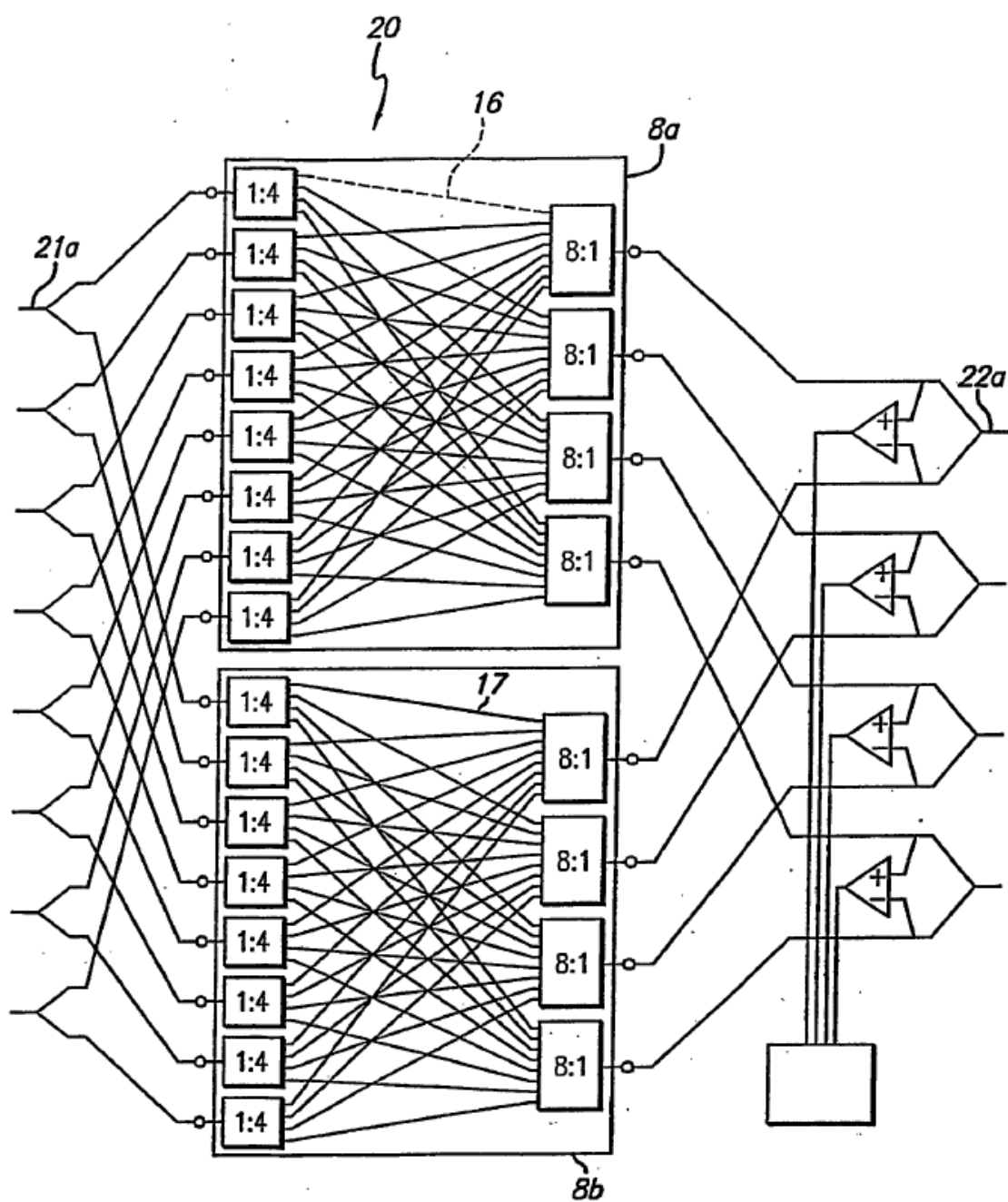


FIG. 3

De la matriz de interruptores 8a

De la matriz de interruptores 8b

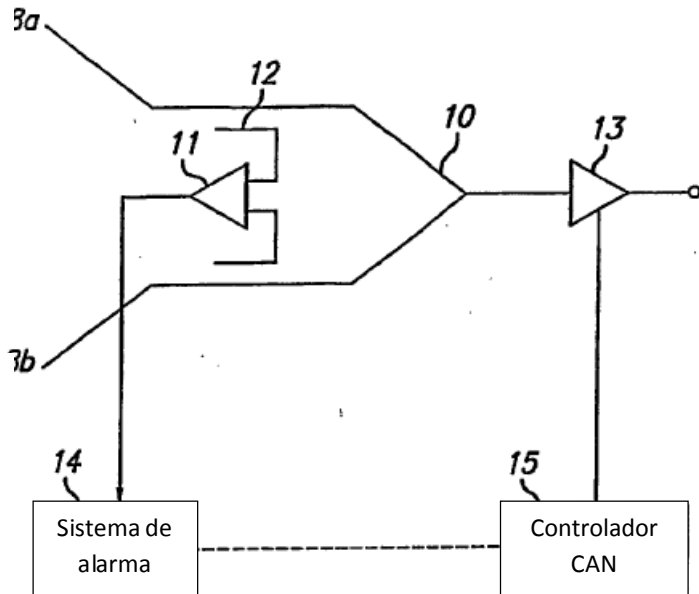


FIG. 4

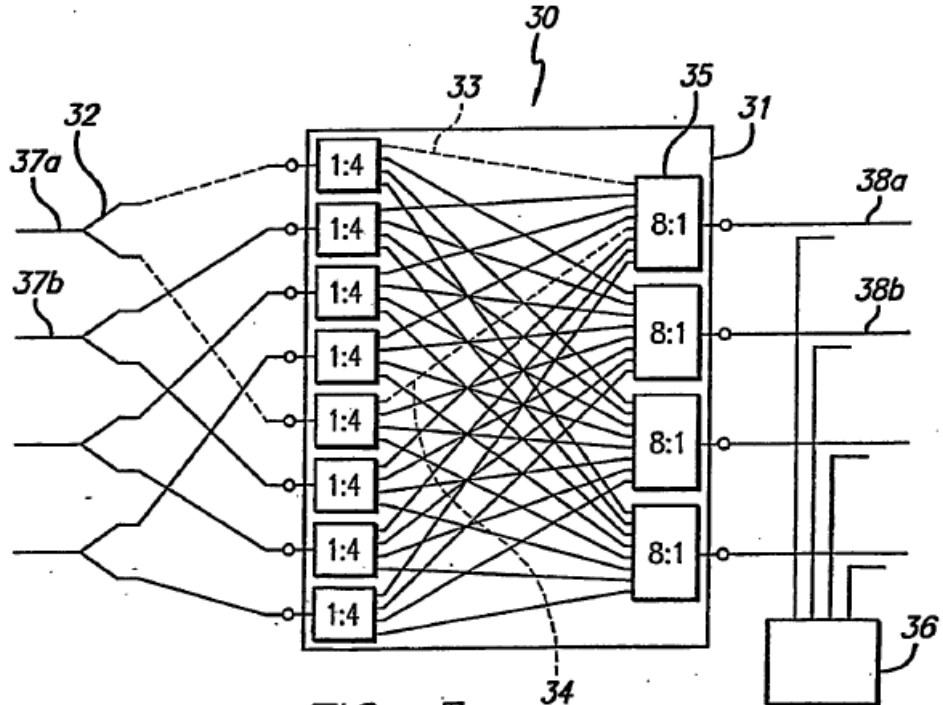


FIG. 5