(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 778 857**

(51) Int. Cl.:

***H02J 1/10*** (2006.01)
***H02M 3/158*** (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **17.08.2012** **PCT/EP2012/066142**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **21.02.2013** **WO13024172**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.08.2012** **E 12748469 (9)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.01.2020** **EP 2745372**

(54) Título: **Convertidor de CC/CC para sistema híbrido**

(30) Prioridad:

**17.08.2011 EP 11177869**

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
**12.08.2020**

(73) Titular/es:

**BELENOS CLEAN POWER HOLDING AG (100.0%)**
**Seevorstadt 6**
**2502 Bienne , CH**

(72) Inventor/es:

**TOTH, ANTOINE**

(74) Agente/Representante:

**ISERN JARA, Jorge**

**ES 2 778 857 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

Convertidor de CC/CC para sistema híbrido

La presente invención concierne a un convertidor CC/CC que comprende un conjunto de accionamiento instalado para controlar medios de variación de la tensión, dichos medios de variación de la tensión comprendiendo una pluralidad de circuitos variadores accionados cada uno por una señal de conmutación.

### ANTECEDENTES TECNOLÓGICOS

La presente invención concierne a un convertidor CC/CC utilizado en un sistema híbrido. Un sistema híbrido de este tipo 1, visible en la figura 1, comprende una pila de combustible 2 es decir una pluralidad de células electroquímicas montadas en serie. Esta pila de combustible 2 está alimentada por un combustible reductor tal como hidrógeno y por un oxidante tal como oxígeno. La reacción del combustible reductor y del oxígeno produce la generación de tensión de la pila de combustible. Los gases emitidos por la reacción del combustible reductor y del oxidante pueden ser evacuados a través de circuitos de recirculaciones equipados con bombas de recirculación. El sistema híbrido 1 comprende igualmente medios de almacenaje de energía 6 tal como una o varias baterías. En el resto de la descripción, se considerará que estos medios de almacenaje de energía eléctrica son una batería 6 pero nada impide tener varias baterías. Esta batería 6 proporciona una tensión de batería y está ramificada en paralelo con la pila de combustible 2 de modo que la pila de combustible 2 y la batería 6 estén las dos conectadas a una carga variable 8. Esta carga variable 8 puede ser, por ejemplo, un motor de coche.

Este sistema híbrido 1 comprende por lo tanto un convertidor CC/CC 4 denominado también sistema elevador y/o reductor, que comprende dos entradas y dos salidas. A las dos entradas del convertidor CC/CC 4 están conectadas las salidas de la pila de combustible 2, esto significa por lo tanto que la tensión suministrada por la pila de combustible 2 entra dentro del convertidor CC/CC 4. A las dos salidas del convertidor CC/CC 4 están conectados los puntos de conexión de la carga variable 8 y de la batería 6. El convertidor CC/CC 4 está igualmente instalado para controlar el sistema híbrido 1 puesto que el convertidor CC/CC 4 es capaz de adaptar el nivel de tensión y de corriente de la pila de combustible 2 pero también aquél de la batería 6. Igualmente el convertidor CC/CC puede regular la potencia distribuida por la pila de combustible 2.

En efecto, el papel del convertidor CC/CC 4 es pilotar el sistema híbrido 1 de modo que la batería 6 y la pila de combustible 2 funcionen juntas para alimentar la carga 8. El convertidor CC/CC tiene igualmente por objetivo repartir la potencia suministrada por la pila de combustible entre la carga que es el motor eléctrico dentro del marco de una aplicación de automóvil y la batería y mantener el nivel de carga de la batería a un nivel determinado. Este control del sistema híbrido 1 está sometido por supuesto a limitaciones que son las tensiones y las corrientes límite de la pila de combustible 2, las tensiones y las corrientes límite de la batería 6, los estados de carga límite de la batería 6, las temperaturas límite que no se tienen que sobrepasar y otras.

Es conocido que un convertidor CC/CC 4 de este tipo visible en la figura 2 comprende por lo menos un circuito variador 10 que comprende una entrada que da sobre un primer condensador de filtrado 11 acoplado en paralelo a la masa y sobre una bobina 12 conectada en serie con un diodo 14. En el punto de conexión entre la bobina 12 y el diodo 14, un medio de conmutador 13 está ramificado en paralelo y conectado a la masa. La salida del diodo 14 está conectada a la salida al nivel de la cual está instalado un segundo condensador de filtrado 11 acoplado en paralelo a la masa. Los medios de conmutación 13 que pueden ser por ejemplo un transistor están accionados en frecuencia por una señal de accionamiento.

Un inconveniente de este convertidor CC/CC es que es voluminoso puesto que la necesidad de espacio del convertidor CC/CC es proporcional a la potencia de este último. En efecto, la potencia de un convertidor de este tipo CC/CC está ligada a la impedancia de estos componentes. Ahora bien, la impedancia de una bobina o de un condensador está ligada a la frecuencia y al valor de dicha bobina y del condensador. A frecuencia definida, es necesario aumentar el valor de la capacidad del condensador y el valor de la inductancia de la bobina para aumentar la impedancia. Esto comporta entonces un aumento del tamaño de los componentes y por lo tanto un aumento del tamaño del convertidor CC/CC, sin hablar del aumento de los costes.

El documento US 6281 666 B1 describe un convertidor CC/CC que comprende una pluralidad de circuitos variadores, estos últimos estando accionados de modo desfasado unos con relación a los otros. El documento US 6 154 381 A describe un convertidor CC/CC que comprende una pluralidad de circuitos variadores. Cada circuito variador está realizado para suministrar una potencia definida de modo que el convertidor CC/CC está configurado para escoger el circuito variador según la potencia deseada. El documento US 2007/0024360 A1 describe una alimentación que comprende una pluralidad de circuitos variadores. La alimentación se genera de modo que estos circuitos variadores estén accionados en modulación del ancho del impulso.

### RESUMEN DE LA INVENCIÓN

La presente invención busca por lo tanto proporcionar un convertidor CC/CC que mitigue los inconvenientes de la técnica anterior es decir proporcionando un convertidor CC/CC que sea más compacto, menos costoso ofreciendo un rendimiento por lo menos equivalente.

A este efecto, la presente invención concierne a un convertidor CC/CC que comprende un conjunto de accionamiento instalado para controlar medios de variación de la tensión, dichos medios de variación de la tensión comprendiendo una pluralidad de circuitos variadores accionados cada uno por una señal de conmutación caracterizado por que dichos circuitos variadores están reagrupados en varios módulos accionados cada uno por una señal de accionamiento enviada por el conjunto de accionamiento y por que las señales de conmutación de los circuitos variadores de un mismo un módulo están desfasadas unas con relación a las otras y por que las señales de accionamiento de los módulos están igualmente desfasadas unas con relación a las otras.

Modos de realización ventajosos del convertidor según la presente invención son el objeto de las reivindicaciones subordinadas.

En un primer modo de realización ventajoso, las señales de conmutación de los circuitos variadores de un mismo módulo están desfasadas en T/4 unas con relación a las otras.

En un segundo modo de realización ventajoso, las señales de accionamiento de los módulos están desfasadas en T/16 unas con relación a las otras.

En otro modo de realización ventajoso, cada circuito variador comprende una entrada que da sobre un primer condensador de filtrado acoplado en paralelo a la masa y en serie sobre una bobina conectada ella misma en serie con un diodo, un medio de conmutador estando ramificado, en el punto de conexión entre la bobina y el diodo, en paralelo y conectado a la masa, la salida del diodo estando conectada a la salida al nivel de la cual está instalado un segundo condensador de filtrado acoplado en paralelo a la masa.

La invención tiene igualmente por objeto un sistema híbrido que comprende una pila de combustible acoplada a una carga variable a través de un convertidor CC/CC, dicho sistema híbrido comprendiendo además medios de almacenaje de energía conectados al convertidor CC/CC y a la carga variable, caracterizado por que el convertidor CC/CC es el convertidor CC/CC según cualquiera de las reivindicaciones anteriores.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

Los objetivos, ventajas y características del convertidor de acuerdo con la presente invención se pondrán más claramente de manifiesto en la descripción detallada siguiente de por lo menos una forma de realización de la invención proporcionada únicamente a título de ejemplo no limitativo e ilustrada por los dibujos adjuntos en los cuales:

- la figura 1 representa de manera esquemática un sistema híbrido conocido;
- la figura 2 representa de manera esquemática un circuito variador conocido; y
- la figura 3 representa de manera esquemática el convertidor CC/CC de acuerdo con la invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

El convertidor CC/CC 100 según la figura 3 comprende un conjunto de accionamiento 105 instalado para controlar medios de variación de la tensión 106. Estos medios 106 comprenden una entrada principal (I) y una salida principal (O). En el ejemplo de la figura 3 que será utilizado para el seguimiento de la descripción, el convertidor CC/CC 100 es un convertidor CC/CC elevador.

Estos medios 106 comprenden varios circuitos elevadores 10 tal como se ha descrito anteriormente. Se comprende entonces que un convertidor variador 10 de este tipo comprende una entrada que da sobre un primer condensador de filtrado 11 acoplado en paralelo a la masa y en serie sobre una bobina 12 conectada ella misma en serie con un diodo 14. En el punto de conexión entre la bobina 12 y el diodo 14, un medio de conmutación 13 está ramificado en paralelo y conectado a la masa. La salida del diodo 14 está conectada a la salida al nivel de la cual está instalado un segundo condensador de filtrado 11 acoplado en paralelo a la masa. Los medios de conmutación 13 son un transistor MosFET (transistor de efecto de campo metal-óxido-semiconductor) o bipolar o IGBT (transistor bipolar de puerta aislada) accionado en frecuencia por el conjunto de accionamiento 105 y por una señal de conmutación.

De forma ventajosa según la invención, los circuitos elevadores 10 están reagrupados bajo la forma de por lo menos un módulo 101, 102, 103, 104. De modo particular, los medios de variación de la tensión 106 comprenden cuatro módulos 101, 102, 103, 104 en paralelo que comprenden cada uno cuatro circuitos elevadores 10 montados en paralelo. Cada módulo 101, 102, 103, 104 comprende una entrada E1, E2, E3, E4 y una salida S1, S2, S3, S4, las entradas E1, E2, E3, E4 estando acopladas a la entrada principal (I) y las salidas S1, S2, S3, S4 estando acopladas

a la salida principal (O). Cada módulo 101, 102, 103, 104 está accionado por el conjunto de accionamiento 105 a través de señales de accionamiento CMD1, CMD2, CMD3, CMD4.

Esta configuración permite accionar los medios de variación de la tensión 106 de modo desfasado.

En primer lugar, los circuitos variadores 10 de cada módulo 101, 102, 103, 104 están ventajosamente accionados en frecuencia de modo que estén desfasados unos con relación a los otros. Se entiende por eso que los circuitos variadores 10 de un módulo 101, 102, 103, 104 recibirán todos al mismo tiempo una señal de accionamiento que actúa sobre los medios de conmutación 13 de cada circuito 10 y que vienen del conjunto de accionamiento 105 pero que las señales de accionamiento están desfasadas unas con relación a las otras. Esto permite a los medios de conmutación 13 de los circuitos variadores 10 conmutar en momentos diferentes. En el caso presente en donde cada módulo 101, 102, 103, 104 comprende cuatro circuitos elevadores 10, las señales de accionamiento están desfasadas en T/4 unas con relación a las otras. Este desfase permite virtualmente conmutar cuatro veces sobre un solo periodo de las señales de conmutación. La frecuencia que así es vista por los componentes como los condensadores 11 se multiplica así por cuatro.

En segundo lugar, el hecho de tener los módulos 101, 102, 103, 104 obliga a seleccionar, a través de las señales de accionamiento CMD1, CMD2, CMD3, CMD4, cada módulo 101, 102, 103, 104 unos después de los otros para que un sólo módulo 101, 102, 103, 104 esté activo en un instante determinado. La invención sugiere de forma ventajosa desfasar igualmente las señales de accionamiento CMD1, CMD2, CMD3, CMD4 entre ellas. En el caso con los cuatro módulos 101, 102, 103, 104, el desfase es de T/16 uno con relación al otro. Esto permite multiplicar todavía la frecuencia virtual que ven los condensadores 11.

En efecto, la señal de accionamiento CMD1 es enviada al primer módulo 101 de modo que la conmutación de los medios de conmutación 13 de los circuitos 10 de dicho módulo 101 comienza. Después, con un desfase de T/16 con relación a la señal de accionamiento CMD1, la señal de accionamiento CMD2 es enviada al segundo módulo 102 de modo que la conmutación de los medios de conmutación 13 de los circuitos 10 de dicho módulo 102 comienza. La señal de accionamiento CMD3 es enviada al tercer módulo 103 con un desfase de T/16 con relación a la señal de accionamiento CMD2 de modo que la conmutación de los medios de conmutación 13 de los circuitos 10 de dicho módulo 103 comienza. Finalmente, la señal de accionamiento CMD4 es enviada al cuarto módulo 104 con un desfase de T/16 con relación a la señal de accionamiento CMD3.

Así, en un cuarto de periodo, las señales de accionamiento CMD1, CMD2, CMD3, CMD4 han sido enviadas todas a los módulos 101, 102, 103, 104. Como la conmutación de los medios de conmutación 13 de los circuitos 10 de cada módulo está igualmente desfasada, la frecuencia que ven los condensadores 11 se multiplica. En el caso presente con cuatro módulos 101, 102, 103, 104 teniendo cada uno cuatro circuitos variadores 10, la frecuencia virtual que ven los condensadores 11 se multiplica por 16. Por ejemplo, si las señales enviadas por el conjunto de accionamiento 105 son de una frecuencia de 100 kHz, la frecuencia virtual es de 1,6 GHz. Por supuesto, la frecuencia de funcionamiento del convertidor CC/CC 100 dependerá de la tecnología utilizada para sus componentes.

En consecuencia, con una frecuencia que aumenta, el valor de los condensadores 11 se puede disminuir. Ahora bien, como el tamaño de los componentes es proporcional a su valor, componentes con un valor más débil y que ocupen menos espacio en superficie permiten reducir el tamaño del convertidor CC/CC 100. La ganancia es suficientemente importante para que el aumento del número de circuitos elevadores 10 no sea molesto.

Se comprenderá que diversas modificaciones y/o mejoras evidentes por una persona experta en la materia pueden ser aportadas a los diferentes modos de realización de la invención descritos en la presente descripción sin por ello salirse del ámbito de la invención.

## REIVINDICACIONES

1. Convertidor CC/CC (100) que comprende un conjunto de accionamiento (105) instalado para controlar medios de variación de tensión, dichos medios de variación de tensión comprendiendo una pluralidad de circuitos variadores (10) accionados cada uno por una señal de conmutación, caracterizado por que dichos circuitos variadores (10) están reagrupados en varios módulos (101, 102, 103, 104) accionados cada uno por una señal de accionamiento (CMD1, CMD2, CMD3, CMD4) enviada por el conjunto de accionamiento (105) y por que las señales de conmutación de los circuitos variadores (10) de un mismo módulo están desfasadas unas con relación a las otras y por que las señales de accionamiento (CMD1, CMD2, CMD3, CMD4) de los módulos (101, 102, 103, 104) están igualmente desfasadas unas con relación a las otras.

2. Convertidor CC/CC (100) según la reivindicación 1 caracterizado por que las señales de conmutación de los circuitos variadores (10) de un mismo módulo están desfasadas en T/4 unas con relación a las otras.

3. Convertidor CC/CC (100) según las reivindicaciones 1 o 2 caracterizado por que las señales de accionamiento (CMD1, CMD2, CMD3, CMD4) de los módulos (101, 102, 103, 104) están desfasadas en T/16 unas con relación a las otras.

4. Convertidor CC/CC (100) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores caracterizado por que cada circuito variador (10) comprende una entrada que da sobre un primer condensador de filtrado (11) acoplado en paralelo a la masa y en serie sobre una bobina (12) conectada ella misma en serie con un diodo (14), un medio de conmutación (13) estando ramificado, en el punto de conexión entre la bobina y el diodo, en paralelo y conectado a la masa, la salida del diodo estando conectada a la salida al nivel de la cual está instalado un segundo condensador de filtrado acoplado en paralelo a la masa.

5. Sistema híbrido que comprende una pila de combustible (2) acoplada a una carga variable (8) a través de un convertidor CC/CC, dicho sistema híbrido (1) comprendiendo además medios de almacenaje de energía (6) conectados al convertidor CC/CC y a la carga variable (8), caracterizado por que el convertidor CC/CC es el convertidor CC/CC (100) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores.

Fig. 1

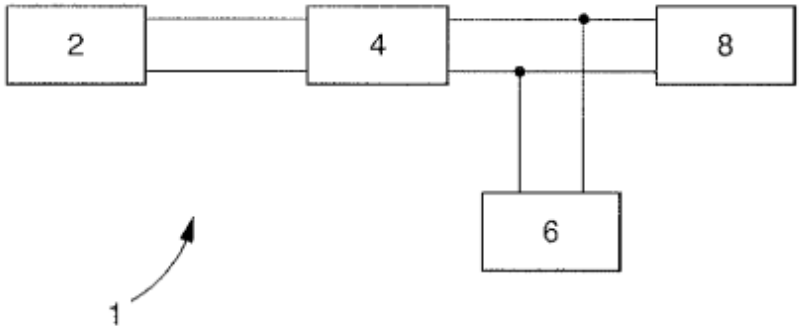



Fig. 2

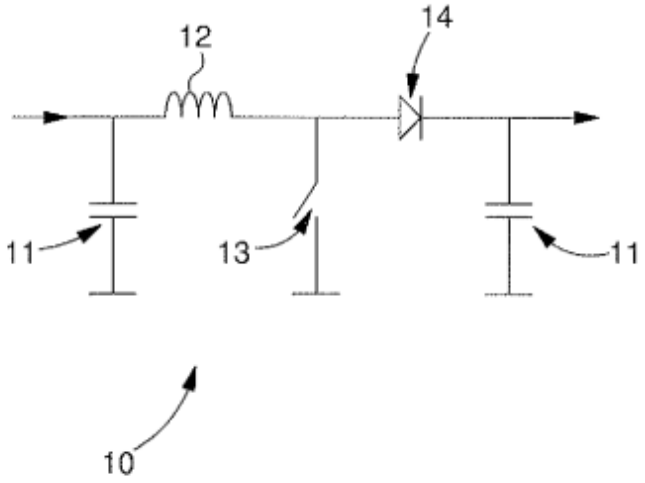
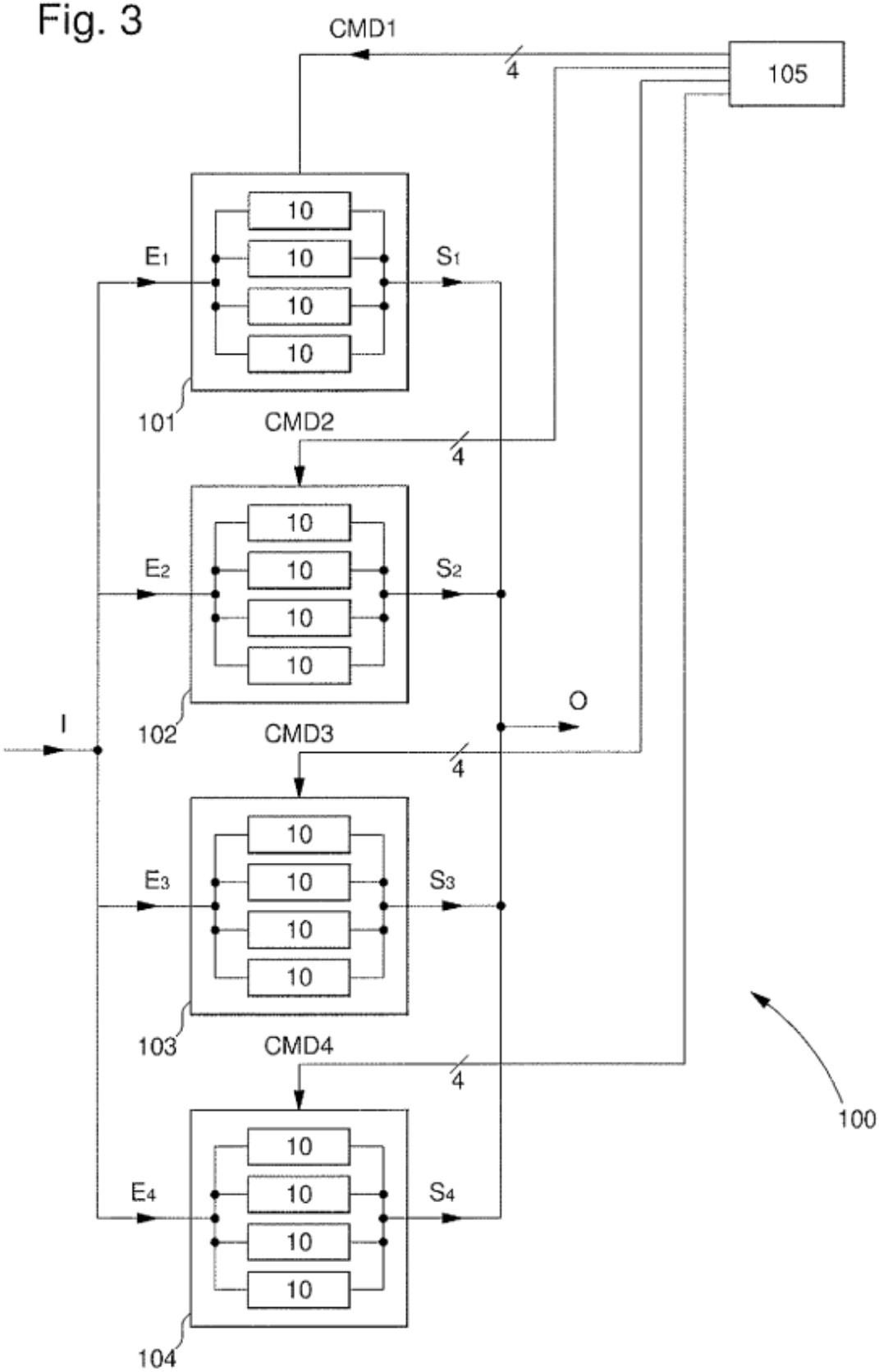


Fig. 3


CMD1
4
105
10
10
10
10
E1
S1
101
CMD2
4
10
10
10
10
E2
S2
102
I
O
CMD3
4
10
10
10
10
E3
S3
103
CMD4
4
10
10
10
10
E4
S4
104
100