

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 530 814**

51 Int. Cl.:

H01H 9/00

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.12.2010** **E 10798520 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.11.2014** **EP 2539909**

54 Título: **Conmutador de fases**

30 Prioridad:

24.02.2010 DE 102010008973

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

06.03.2015

73 Titular/es:

**MASCHINENFABRIK REINHAUSEN GMBH
(100.0%)**

**Falkensteinstrasse 8
93059 Regensburg, DE**

72 Inventor/es:

**BRÜCKL, OLIVER;
HERTEL, UDO;
HIRTHAMMER, ARMIN y
SAVELIEV, ANATOLI**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 530 814 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

Conmutador de fases

La invención se refiere a un conmutador de fases con elementos de conmutación de semiconductores para la conmutación ininterrumpida entre tomas de conexión de arrollamientos de un transformador escalonado.

5 Un conmutador de fases con elementos de conmutación de semiconductores, que está configurado como conmutador híbrido, se conoce a partir del documento WO 01/22447. Este conmutador de fases conocido posee como conmutador híbrido una parte mecánica y una parte eléctrica. La parte mecánica, que es el objeto propio del documento WO 01/22447, poseen contactos de conmutación mecánicos; la parte central es un contacto de
10 corredera móvil, que se mueve a lo largo de un carril de rodadura de contacto conectado con la punta de la estrella por medio de un accionamiento de motor y en este caso conmuta elementos de contacto fijos. La conmutación de carga propiamente dicha se realiza a través de dos IGBT, respectivamente, con cuatro diodos en circuito de Grätz. Este concepto conocido de un conmutador híbrido es mecánicamente efectivo para asegurar la conmutación de carga necesaria exactamente en el punto de anulación de la corriente de carga.

15 Se conoce a partir del documento WO 97/05536 otro dispositivo de conmutación IGBT, en el que las tomas de corriente del arrollamiento de regulación de un transformador de potencia se pueden conectar a través de un circuito en serie de dos IGBT con una derivación de carga. Sin embargo, en esta disposición es necesario realizar una adaptación especial del conmutador de fases al transformador escalonado respectivo, que debe conmutarse.

El documento DD 40772 muestra un conmutador de fases de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

20 El cometido de la invención es indicar un conmutador de fases del tipo mencionado al principio, que está constituido sencillo y presenta una alta seguridad funcional. Además, el cometido de la invención es indicar un conmutador de fases de este tipo, que se puede utilizar como aparato estándar para los más diferentes transformadores escalonados, sin que sea necesaria una adaptación específica del transformador.

25 Estos cometidos se solucionan por medio de un conmutador de fases con las características de la primera reivindicación de la patente. Las reivindicaciones dependientes se refieren a desarrollos especialmente ventajosos de la invención.

30 La invención parte de dos unidades de conmutación de semiconductores, en las que cada unidad presenta, respectivamente, dos IGBT conectados antiparalelos. A cada IGBT individual está asociado un varistor conectado en paralelo con él. El varistor está dimensionado en este caso de tal manera que la tensión del varistor es más reducida que la tensión máxima de bloqueo del IGBT paralelo respectivo, pero mayor que el valor momentáneo máximo de la tensión escalonada.

Como es habitual en conmutadores de fases del tipo híbrido, las unidades de conmutación de semiconductores se conectan y desconectan, respectivamente, por medio de contactos mecánicos y se pueden conectar con la derivación de carga.

La invención se explicará todavía en detalle a continuación con la ayuda de dibujos. En este caso:

35 La figura 1 muestra un conmutador de fases de acuerdo con la invención en representación esquemática.

La figura 1a muestra una representación de detalle ampliada de las unidades de conmutación de semiconductores mostradas en la figura 1.

La figura 2 muestra un conmutador de fases de acuerdo con la invención en representación esquemática con configuración alternativa de los contactos.

40 La figura 3 muestra una secuencia de conmutación durante una conmutación desde una toma de corriente del arrollamiento n a una toma de corriente del arrollamiento adyacente n+1.

La figura 4 muestra una realización técnica de aparatos de un conmutador de fases de acuerdo con la invención en representación esquemática.

45 La figura 5 muestra la estructura constructiva de un conmutador de fases de acuerdo con la invención de este tipo en representación en perspectiva.

La figura 6 muestra una representación en sección lateral de ella.

La figura 7 muestra un soporte de contacto móvil de un conmutador de fases de este tipo solamente en representación en perspectiva.

La figura 1 muestra un conmutador de fases de acuerdo con la invención. Se representan aquí dos derivaciones de

la carga A y B, que se pueden conmutar con dos tomas de conexión del arrollamiento de un transformador de fases, respectivamente, a través de un contacto mecánico. Cada una de las dos derivaciones de la carga A y B presenta un contacto principal mecánico M_{Ca} y M_{Cb}, respectivamente, que, en el funcionamiento estacionario, conduce la corriente de la derivación de la carga conmutada en cada caso y establece una conexión directa con una derivación de la carga LA. Paralelamente al contacto principal respectivo M_{Ca}, M_{Cb}, cada derivación de la carga A y B presenta un circuito en serie formado por otro contacto mecánico T_{Ca}, T_{Cb} así como, respectivamente, por una unidad de conmutación de semiconductores SCS_a, SCS_b. En el lado alejado de los contactos de conmutación T_{Ca}, T_{Cb} respectivos, las unidades de conmutación de semiconductores SCS_a, SCS_b están conectadas entre sí eléctricamente y conducen a un contacto de transición mecánico TC, cuyo otro lado está en conexión con la derivación de la carga LA. De esta manera, durante la conmutación, que se explicará todavía en detalle más adelante, a través de la activación correspondiente de los contactos mecánicos T_{Ca} y T_{Cb} así como del contacto de transición TC es posible conmutar una conexión eléctrica desde cada una de las dos derivaciones de la carga A o B a través de las unidades de conmutación de conductores SCS_a o SCS_b respectivas hacia la derivación de la carga LA.

La figura 1a muestra todavía de nuevo los grupos de construcción electrónicos mostrados, respectivamente, a la derecha en la figura 2 siguiente, es decir, las unidades de conmutación de semiconductores SCS_a, SCS_b en representación ampliada. En este caso, se muestran cuatro IGBT T1 ... T4, dos de los cuales están conectados en serie entre sí en cada derivación. Además, en paralelo a cada IGBT T1 ... T4 está previsto un diodo D1 ... D4, de manera que los diodos (D1, D2, D3, D4) están conectados entre sí en cada derivación. De nuevo, en paralelo a ello está conectado, respectivamente, todavía un varistor Var1 ... Var4.

Las dos unidades de conmutación de semiconductores SCS_a, SCS_b representan el conmutador de semiconductores SCS propiamente dicho. Está constituido, como ya se ha explicado, por los siguientes componentes: en total están previstos cuatro IGBT T1 ... T4, dos de ellos en cada trayectoria. Los IGBT están activados por parejas. En el caso de que la derivación de la carga o bien la trayectoria A sea el lado de desconexión, se conectan en primer lugar los UGBT T1 y T2. Puesto que la dirección de la corriente en el momento de la conmutación es aleatoria, los IGBT están conectados entre sí en serie. Durante la conmutación sobre la otra derivación de la carga o bien la trayectoria B se desconectan los UGBT 1 y 2 y se conectan casi al mismo tiempo los IGBT del otro lado. En paralelo a cada IGBT T1 ... T4 están previstos diodos D1 ... D4. De nuevo en paralelo a ello está conectado en cada caso todavía un varistor Var1 ... Var4. Estos varistores sirven para la descarga o bien para la carga de las impedancias de dispersión (inductividad de dispersión) de la fase del transformador. Se puede ver que el circuito eléctrico del conmutador de semiconductores SCS está constituido idéntico en cada derivación A y B, respectivamente y contiene las unidades de conmutación de semiconductores SCS_a y SCS_b descritas. En la parte inferior de la figura 1a se puede ver la confluencia eléctrica, que conduce hacia el contacto de transición TC no representado aquí, explicado más arriba.

La figura 2 muestra un conmutador de fases de acuerdo con la invención de nuevo con dos derivaciones de carga A y B. Los contactos mecánicos T_{Ca}, T_{Cb} y TC están realizados aquí como contactos de doble interrupción.

La figura 3 muestra una secuencia de conmutación durante una conmutación del conmutador de fases de n a n+1-. En este caso se realizan las siguientes etapas:

- Fase 1: Funcionamiento estacionario en la toma de conexión A. La corriente fluye a través del contacto conectado M_{Ca} hacia la derivación de la carga LA. Las unidades de conmutación de semiconductores SCS_a, SCS_b permanecen desconectadas, puesto que los otros conmutadores mecánicos están abiertos.
- Fase 2: Conexión de la electrónica. Los contactos mecánicos T_{Ca}, T_{Cb} y TC son conectados casi al mismo tiempo. El conmutador de semiconductores SCS es alimentado de esta manera con energía eléctrica a través de la tensión de fases.
- Fase 3: Conexión del módulo de conmutación de semiconductores SCS_a. Puesto que la resistencia eléctrica del grupo de contacto mecánico es baja en comparación con la de los componentes semiconductores y de los restantes componentes electrónicos, se conduce la corriente en primer lugar en adelante a través del contacto mecánico M_{Ca}.
- Fase 4: Apertura del contacto principal M_{Ca}. La corriente es conducida de esta manera a través de la unidad de conmutación de semiconductores SCS_a.
- Fase 5: La electrónica se conmuta. La unidad de conmutación de semiconductores SCS_a se desconecta; se conecta la unidad de conmutación de semiconductores SCS_b y asume la conducción de la corriente.
- Fase 6: Se conecta el contacto mecánico M_{Cb} del otro lado B y asume ahora la conducción de la corriente.
- Fase 7: Desconexión de la unidad de conmutación de semiconductores SCS_b. Tan pronto como el contacto mecánico M_{Cb} está conectado, la electrónica desconecta la unidad de conmutación de semiconductores

SCSb de esta derivación.

- Fase 8: Desconexión de la electrónica. Los contactos mecánicos TCa, TCb y TC son desconectados casi al mismo tiempo. Todos los componentes electrónicos son separados de la alimentación de la tensión, es decir, de la tensión de fases. La corriente de carga es conducida desde el lado B a través del contacto principal mecánico MCb cerrado directamente hacia la derivación de la carga LA. La conmutación está cerrada; se alcanza el nuevo estado estacionario.

La figura 4 muestra una forma de realización del conmutador de fases de acuerdo con la invención representado de forma esquemática en las figuras 1 y 2, respectivamente, que ejecuta la secuencia de conmutación representada en la figura 3 durante la conmutación.

- 10 En este caso, se muestran de nuevo las tomas de conexión del arrollamiento, aquí n, n+a, n+2, que están conectadas eléctricamente con linguetes de contacto fijos KF1... KF3, del tipo de clavija de plomo fina, extendida alargada. Frente a estos linguetes de contacto KF1 ... KF3 están previstos, respectivamente, otros linguetes de contacto AF1 ... AF3 extendidos alargados configurados igualmente como linguetes de derivación, que están conectados de forma conductora entre sí y que forman la derivación de la carga LA. Por encima de los linguetes de contacto KF1 ... KF3 y AF1 ... AF3 que se encuentran horizontalmente en un plano de ambos lados está previsto un soporte de contacto KT indicado aquí por medio de trazos, que es móvil perpendicularmente a la dilatación longitudinal de los linguetes de contacto. La dirección del movimiento está simbolizada de nuevo por medio de una flecha.

- 20 Sobre el soporte de contacto KT, sobre el lado dirigido hacia los linguetes de contacto KF1... KF3; AF1 ... AF3, están dispuestas unas piezas de contacto, que están fijadas sobre el soporte de contacto KT y se mueven entre sí en disposición geométrica invariable con éste. En este caso se trata, por una parte, de la pieza de contacto MC, que conecta la toma de conexión del arrollamiento respectiva directamente en el funcionamiento estacionario, que se muestra en la figura 4, con el linguete de contacto opuesto de la derivación de la carga LA. Por otra parte, lateral y simétricamente a ello están dispuestas otras dos piezas de contacto separadas TCa y TCb. La pieza de contacto TCa está en conexión eléctrica con la entrada de la primera unidad de conexión de semiconductores SCSa. La segunda pieza de contacto TCb está conectada eléctricamente con la entrada de la segunda unidad de conmutación de semiconductores SCSb. Finalmente, sobre el otro lado sobre el soporte de contacto KT está prevista otra pieza de contacto TC, que está conectada eléctricamente con la salida de las dos unidades de conmutación de semiconductores SCSa, SCSb. Las otras piezas de contacto – además de la pieza de contacto MC – explicadas están dispuestas geoméricamente de tal forma que según la dirección de conmutación, durante el movimiento del soporte de contacto KT, la pieza de contacto TCa o TCb contacta durante corto espacio de tiempo con uno de los linguetes de contacto KF1 ... KF3. La pieza de contacto TC sobre el otro lado está dispuesta geoméricamente de tal manera que durante la conmutación, es decir, durante la activación del soporte de contacto KT, establece contacto de corta duración con uno de los linguetes de contacto AF1 ... AF3 de la derivación de la carga LA. En el funcionamiento estacionario, todas estas piezas de contacto TCa, TCb, TC no están conectadas, la conexión eléctrica se realiza directamente desde la toma de conexión del arrollamiento conmutada en cada caso, aquí n+1, con la derivación de la carga LA, exclusivamente a través de la pieza de contacto MC, mientras que toda la electrónica está liberada. La forma de realización, mostrada en este ejemplo de realización, de los contactos estrechos en la dirección del movimiento, configurada como linguetes de contacto, configurada, respectivamente, como pieza de contacto en combinación con el contacto móvil ancho en la dirección del movimiento, posibilita, en general, una estructura resistente a la tensión, especialmente ventajosa del conmutador de fases de acuerdo con la invención.

La designación de las piezas de contacto explicadas en esta figura corresponde a la designación de los conmutadores mecánicos en las figuras 1 y 2, que representan.

- 45 Hay que indicar que independientemente de la estructura constructiva, el circuito según la figura 1 ó 2 y también la secuencia de conmutación según la figura 3 permanecen inalterados.

- La figura 5 muestra en representación esquemática en perspectiva la estructura constructiva. Se muestra una carcasa 1 con un soporte superior de la carcasa 2. Desplazable linealmente en la dirección longitudinal de la carcasa 1 se representa un soporte de contacto 3, que ha sido designado como KT en la figura 4. Sobre el soporte de contacto 3 se tratará todavía en detalle más adelante. En un plano horizontal e1, que se indica por medio de una línea de puntos y trazos, están previstos unos linguetes de contacto 4, designados en la figura 4 como KF. Respectivamente opuestos están dispuestos otros linguetes de contacto 5 como linguetes de derivación; designados en la figura 4 como AF. Todos los linguetes de derivación 5 están conectados eléctricamente entre sí por medio de una chapa de unión 6 y están guiados hacia la derivación de la carga. En un segundo plano horizontal e2, dispuesto paralelo a ello, están dispuestos sobre un lado de la carcasa 1 unos linguetes de contacto 7, en el centro, sobre un soporte separado, están dispuestos otros linguetes de contacto 8 y en el otro lado, de nuevo en el segundo plano horizontal e2, están dispuestos otros linguetes de contacto 9. Hay que indicar que todos los linguetes de contacto 4, 5, 7, 8, 9 están dispuestos en el mismo retículo vertical; respectivamente, de cada tipo de los linguetes de contacto

solamente uno está provisto con signo de referencia por razones de claridad. El soporte de contacto 3 presenta en su zona inferior un contacto principal 10 de dos partes como pieza de contacto MC, que contacta eléctricamente el linguete de contacto 4 correspondientes opuesto, respectivamente, con el linguete de derivación 5 respectivo y de esta manera establece en el funcionamiento estacionario una conexión directa con la derivación de la carga, tal como se muestra en las figuras 1 y 2.

Los linguetes de contacto 7 están conectados eléctricamente en cada caso con la entrada de la primera unidad de conmutación de semiconductores SCSa. Los linguetes de contacto 8 están conectados, respectivamente, con la entrada de la segunda unidad de conmutación de semiconductores SCSb. Los linguetes de contacto 9 finalmente están conectados eléctricamente con la salida común de ambas unidades de conmutación de semiconductores SCSa, SCSb.

Estas conexiones eléctricas se muestran, en efecto, en la figura 4, pero no se representan en la figura 5 por razones de claridad, así como tampoco el accionamiento del soporte de contacto 3.

La figura 6 muestra esta disposición en representación en sección lateral., Se puede ver aquí claramente que los linguetes de contacto 4 y 5 están dispuestos en un primer plano horizontal e1 y los linguetes de contacto 7, 8, 9 están dispuestos en un segundo plano horizontal e2. Además, se puede ver que el soporte de contacto 3 posee, además del contacto principal 10 descrito en la zona superior unas piezas de contacto 11, 12 y 13, que se corresponden en cada caso con los linguetes de contacto 7 u 8 ó 9, es decir, que se pueden conectar. En su parte inferior, el soporte de contacto 3 posee otras piezas de contacto 14, 15. La pieza de contacto 14 puede conmutar el linguete de contacto 4 respectivo; la pieza de contacto 15 puede conmutar el linguete de contacto 5 respectivo.

Es importante para la función que las piezas de contacto 11 y 12 estén conectadas eléctricamente con la pieza de contacto 14, en cambio que la pieza de contacto 13 esté en conexión con la pieza de contacto 15.

El soporte de contacto 3 conecta, por lo tanto, las piezas de contacto eléctrico 11, 12, 13 del plano superior e2 con las piezas de contacto 14, 15 del plano inferior e1 de una manera totalmente específica. También en esta forma de realización de la invención, los linguetes de contacto 4, 5; 7, 8, 9 están configurados como linguetes de contacto del tipo de clavija de plomo, estrechos, vistos en la dirección del movimiento del soporte de contacto 3, que están fijados solamente en un extremo, mientras que las pieza de contacto 11, 12, 13; 14, 15 así como el contacto principal 10 poseen en la dirección del movimiento del soporte de contacto 3 una dilatación longitudinal considerablemente mayor – con preferencia al menos el triple.

La figura 7 muestra un soporte de contacto 3 solamente en representación en perspectiva. Se pueden ver aquí en primer lugar, por una parte, las piezas de contacto laterales 14, 15 dispuestas en el plano horizontal inferior así como el contacto principal 10. En el plano horizontal superior se muestran las pieza de contacto 11, 12 y 13, que están desplazadas lateralmente en la dirección del movimiento – indicado por medio de una flecha -. La pieza de contacto 11 corresponde en su función al contacto TCa. Establece la conexión con la entrada de la primera unidad de conmutación de semiconductores SCSa. La pieza de contacto 12 corresponde al contacto TCb. Establece la conexión con la entrada de la segunda unidad de conmutación de semiconductores SCSb. La pieza de contacto 13 corresponde al contacto TC: establece la conexión con la salida común de ambas unidades de conmutación de semiconductores SCSa, SCSb. De esta manera, se realiza exactamente la estructura eléctrica y mecánica representada esquemáticamente en la figura 4.

Durante un movimiento del soporte de contacto 3, respectivamente, según la dirección de la conmutación, la primera o segunda unidad de conmutación de semiconductores SCSa o SCSb es alimentada con energía eléctrica a través de la pieza de contacto 11 respectiva, que corresponde a TCa, o 12 que corresponde a TCb, que está conectada eléctricamente durante corto espacio de tiempo, respectivamente, con un contacto de fase fijo. La salida común de las unidades de conmutación de semiconductores SCSa o bien SCSb se conduce entonces a través de la pieza de contacto 13, que corresponde a TC, de nuevo de retorno a la derivación de la carga.

En el ejemplo de realización se han descrito dos planos horizontales; en el marco de la invención es posible de la misma manera disponer verticalmente los dos planos, que se extienden paralelos.

En resumen, la función del soporte de contacto 3 se puede describir, por lo tanto, de la siguiente manera: En el funcionamiento estacionario, establece una conexión directa de una toma de conexión del arrollamiento con la derivación de la carga, puesto que un linguete de contacto 4 correspondiente está en conexión eléctrica con el linguete de contacto 5 correspondiente de la derivación de la carga a través del contacto principal 10. Durante la conmutación, en cambio, este contacto directo se interrumpe y a través de las piezas de contacto 11 ó 12 en el otro plano horizontal se conecta durante corto espacio de tiempo la unidad de conmutación de semiconductores SCS1 o SCS2 respectiva y se conduce su salida (común) a través de la otra pieza de contacto 13 de nuevo de retorno al primer plano horizontal hacia la pieza de contacto 15 y se conduce en adelante hacia el linguete de contacto 5 de la derivación de la carga 6.

Son característicos el plano de conmutación propiamente dicho, es decir, el plano horizontal e1, así como el plano

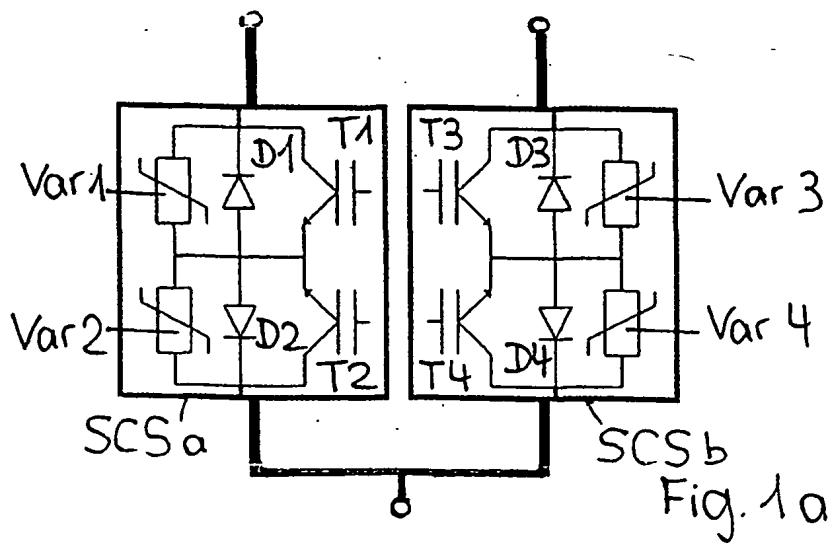
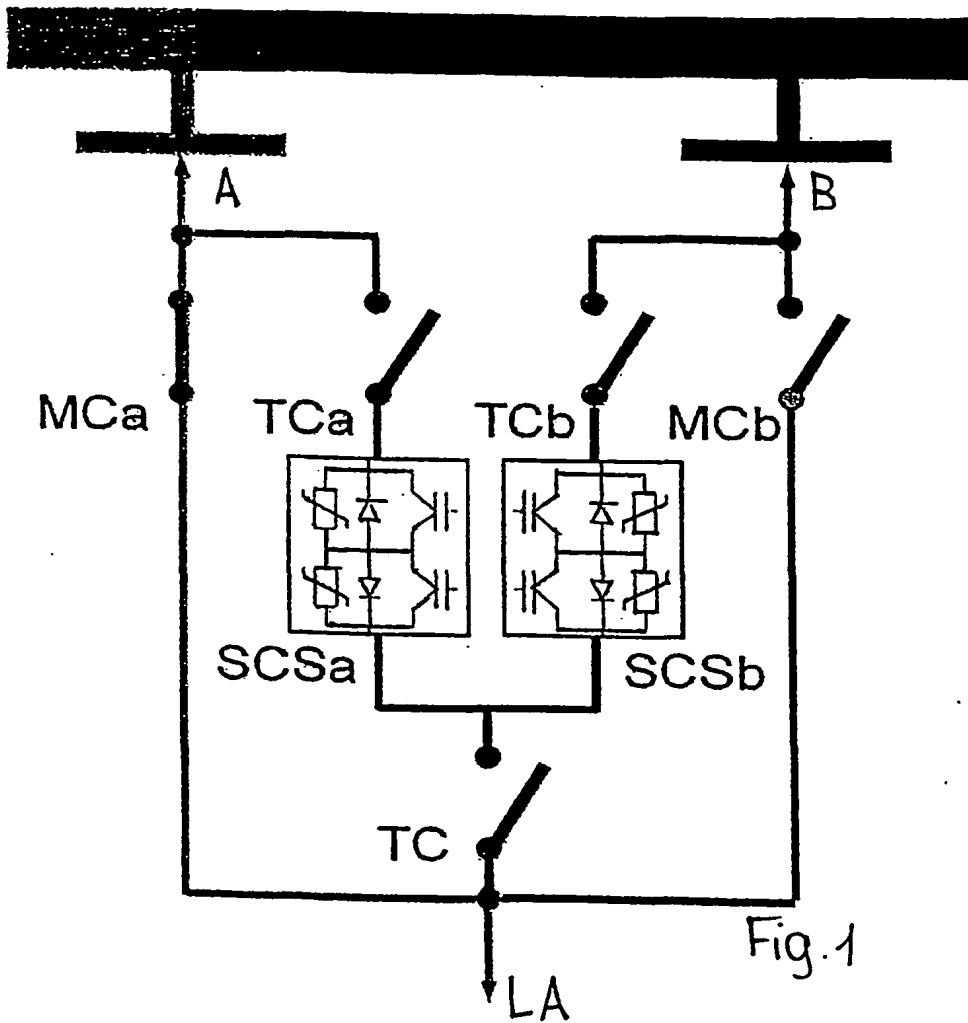
de conmutación auxiliar, es decir, el plano e2, para la conexión de corta duración de las unidades de conmutación de semiconductores durante una conmutación.

5

10

REIVINDICACIONES

- 1.- Conmutador de fases con elementos de conmutación de semiconductores para la conmutación sin interrupción entre tomas de conexión del arrollamiento de un transformador escalonado, en el que están previstas dos derivaciones de carga (A, B), que están en conexión con tomas de corriente del arrollamiento del transformador escalonado, en el que cada una de las dos derivaciones de carga (A, B) presenta un contacto principal mecánico (MCa, MCb), que conduce en el funcionamiento estacionario la corriente de la derivación de carga (A o B) conectada en cada caso y establece una conexión eléctrica con una derivación de la carga (LA), en el que paralelamente al contacto principal (MCa, MCb) respectivo, cada derivación de carga (A, B) presenta un circuito en serie formado por otro contacto mecánico (TCa, TCb) así como, respectivamente, por una unidad de conmutación de semiconductores (SCSa, SCSb), en el que en el lado alejado de los contactos (TCa, TCb) respectivos, las unidades de conmutación de semiconductores (SCSa, SCSb) están conectadas eléctricamente, caracterizado por que en el lado alejado las unidades de conmutación de semiconductores conducen a un contacto de transición mecánico (TC), cuyo otro lado está en conexión con una derivación de la carga (LA), y en el que la conexión de los contactos principales (MCa, MCb) así como de los otros contactos mecánicos (TCa, TCb, TC) se realiza a través de un soporte de contacto móvil (KT).
- 2.- Conmutador de fases de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que en un primer plano (e1) están previstos unos linguetes de contacto fijos (4) dispuestos paralelos entre sí, que están conectados, respectivamente, con una toma de conexión del arrollamiento (n, n+1, n+2) del conmutador de fases, por que en el mismo plano están previstos opuestos entre sí otros linguetes de contacto (5) extendidos alargados configurados de la misma manera, que están conectados de forma conductora entre sí y conducen a la derivación de la carga (LA, 6), por que por encima de los linguetes de contacto (4, 5) colocados en el mismo plano de ambos lados está previsto un soporte de contacto (3), que es móvil perpendicularmente a la dilatación longitudinal de los linguetes de contacto (4, 5), por que sobre el soporte de contacto (3), sobre el lado dirigido hacia los linguetes de contacto (4, 5), están previstos unas piezas de contacto (10, 14, 15), que se pueden conectar con los linguetes de contacto respectivos, por que una pieza de contacto (10) en el funcionamiento estacionario establece la conexión eléctrica directa con la derivación de la carga (6), por que otra pieza de contacto (11) está en conexión eléctrica con la entrada de la primera unidad de conmutación de semiconductores (SCSa), por que otra pieza de contacto (12) está en conexión eléctrica con la entrada de la segunda unidad de conmutación de semiconductores (SCSb) y por que todavía otra pieza de contacto (13) está conectada eléctricamente con la salida común de las dos unidades de conmutadores (SCSa, SCSb).
- 3.- Conmutador de fases de acuerdo con la reivindicación 2, caracterizado por que en un segundo plano (e2) están previstos, respectivamente, en una línea otros varios linguetes de contacto (7, 8, 9), por que la primera serie de linguetes de contacto (7) está en conexión eléctrica con la entrada de la primera unidad de conmutación de semiconductores (SCSa), por que la segunda serie de linguetes de contacto (8) está en conexión eléctrica con la entrada de la segunda unidad de conmutación de semiconductores (SCSb), por que la tercera serie de linguetes de contacto (9) está en conexión eléctrica con la salida común de las dos unidades de conmutación de semiconductores SCSa, SCSb, por que a través de los linguetes de contacto (3) durante la conmutación se pueden llevar los linguetes de contacto (7, 8, 9) del plano superior (e2) durante corto espacio de tiempo a conexión eléctrica con los linguetes de contacto (4, 5) respectivos en el primer plano (e1) por medio de otras piezas de contacto (14, 15).
- 4.- Conmutador de fases de acuerdo con la reivindicación 2 ó 3, caracterizado por que la dilatación longitudinal de todas las piezas de contacto (MC, TCa, TCb, TC; 10, 11, 12, 13, 14, 15), vistas en la dirección del movimiento del soporte de contacto (3), es al menos tres veces el espesor de los linguetes de contacto (KF1... KF3, AF1 ... AF3; 4, 5, 7, 8, 9).



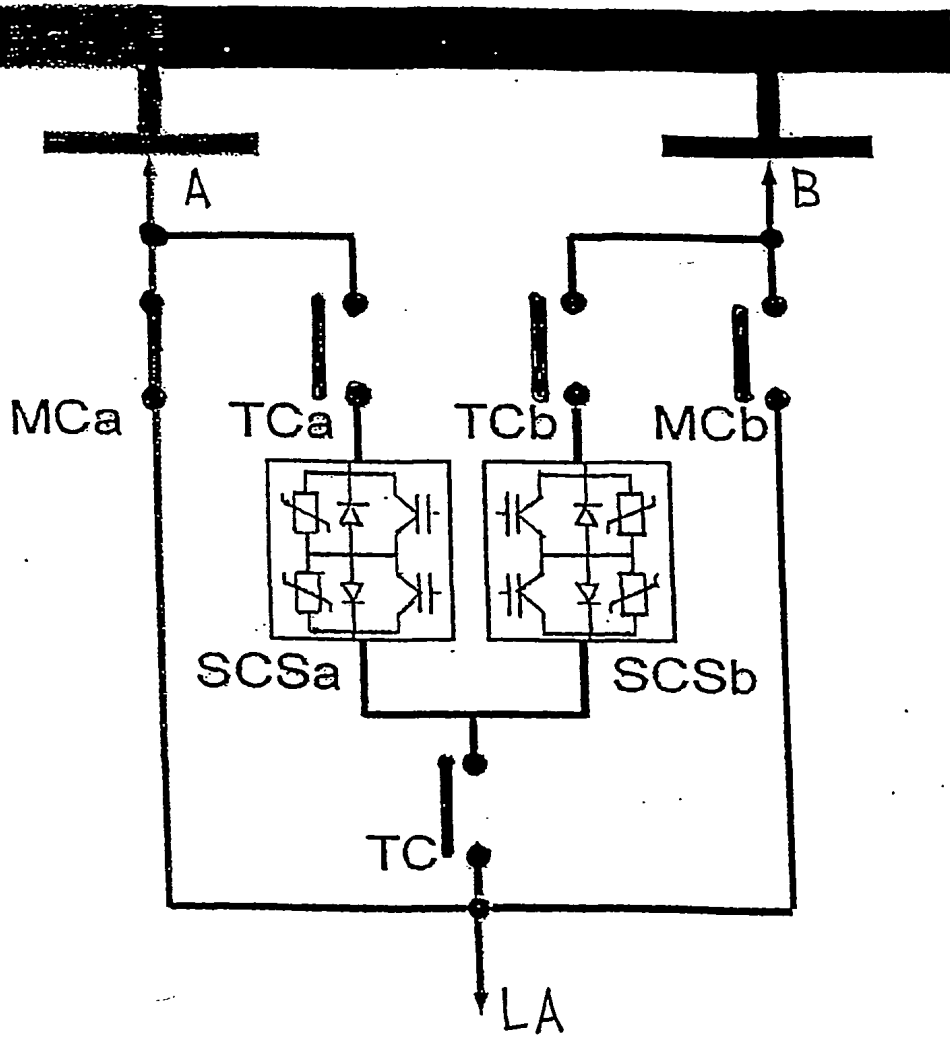


Fig. 2

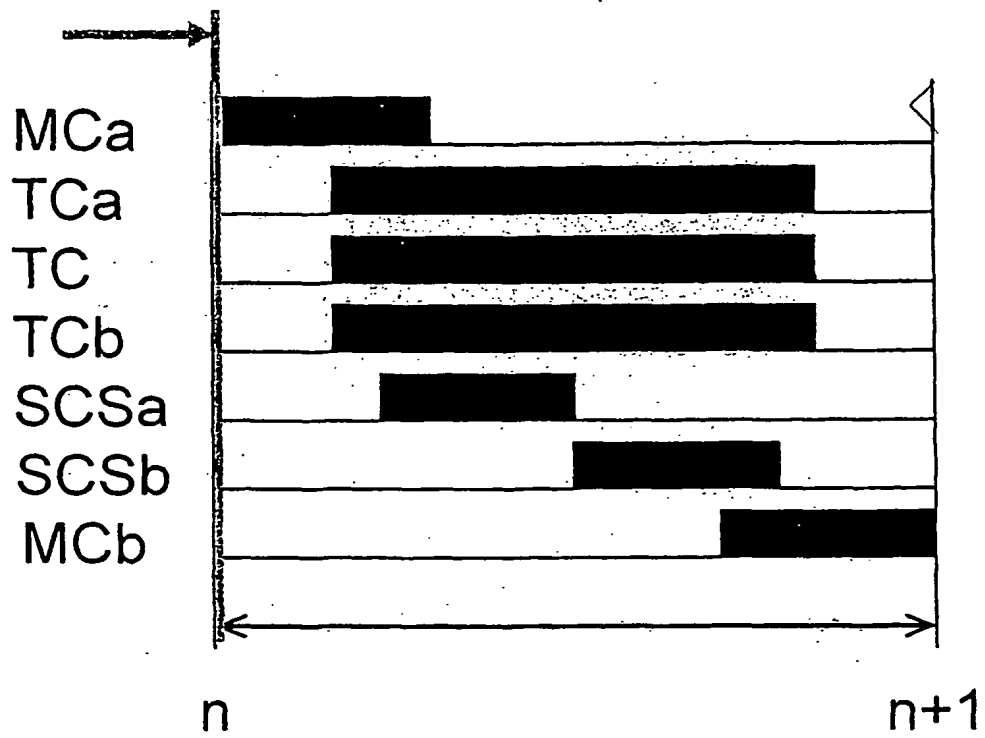


Fig. 3

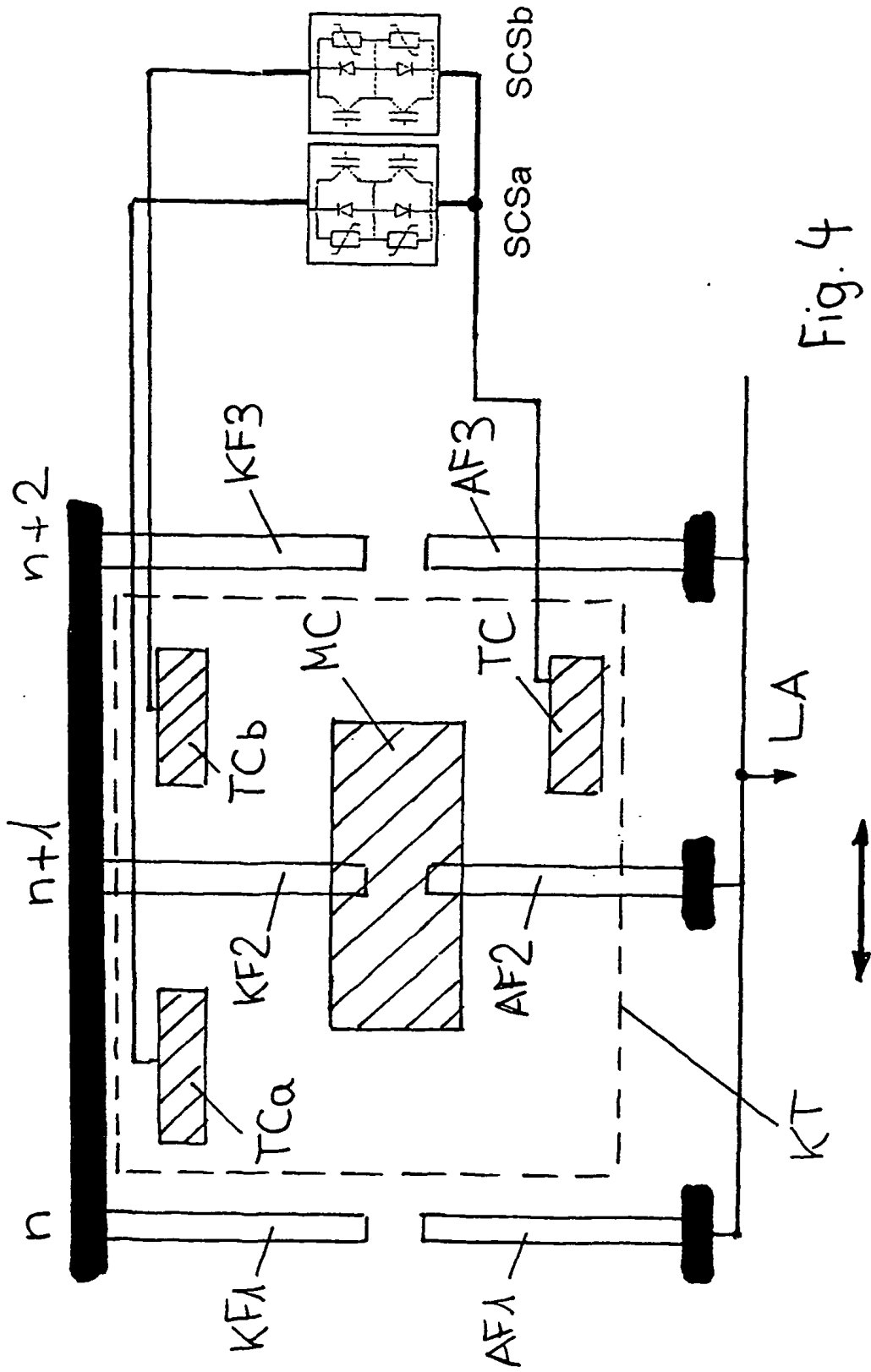


Fig. 4

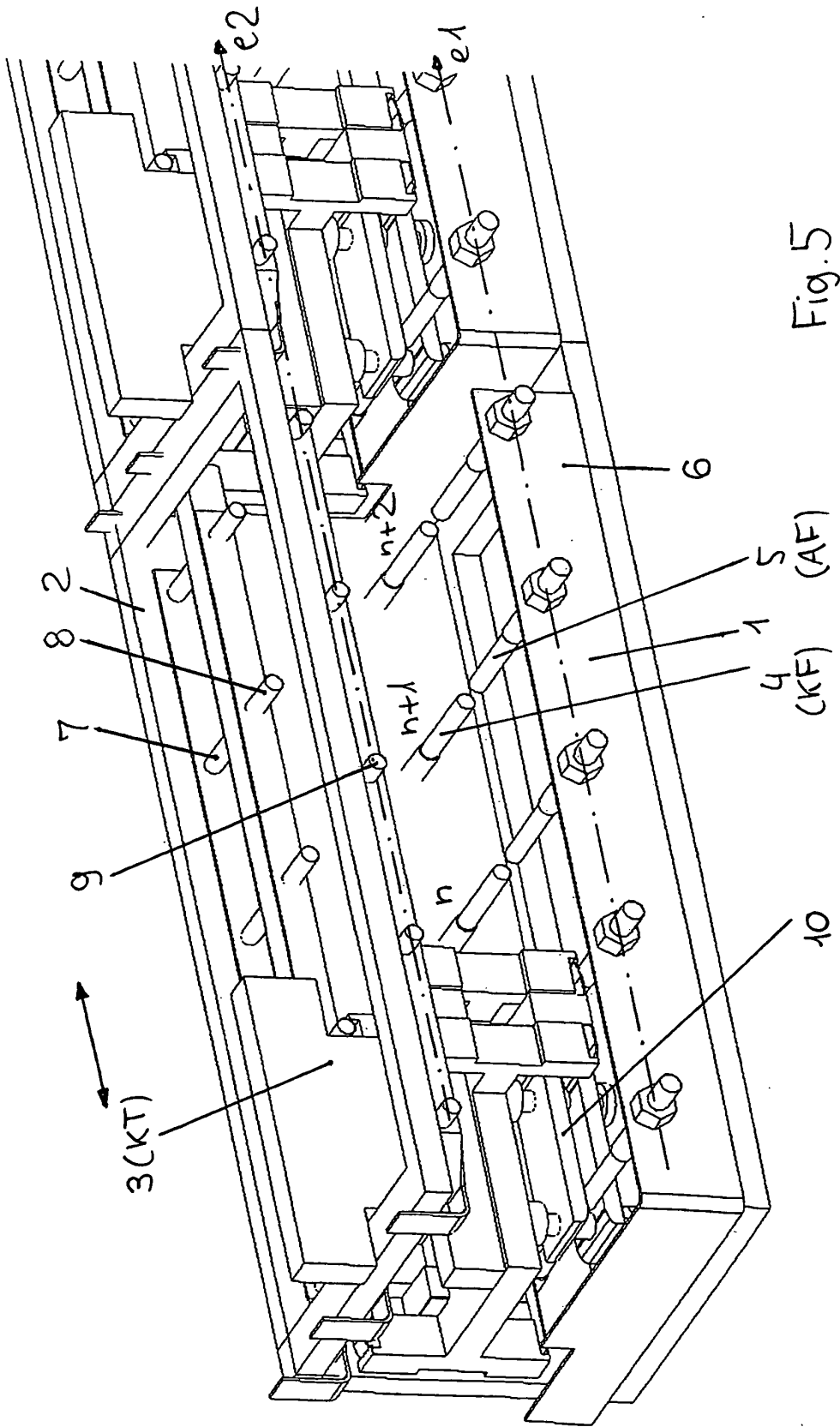
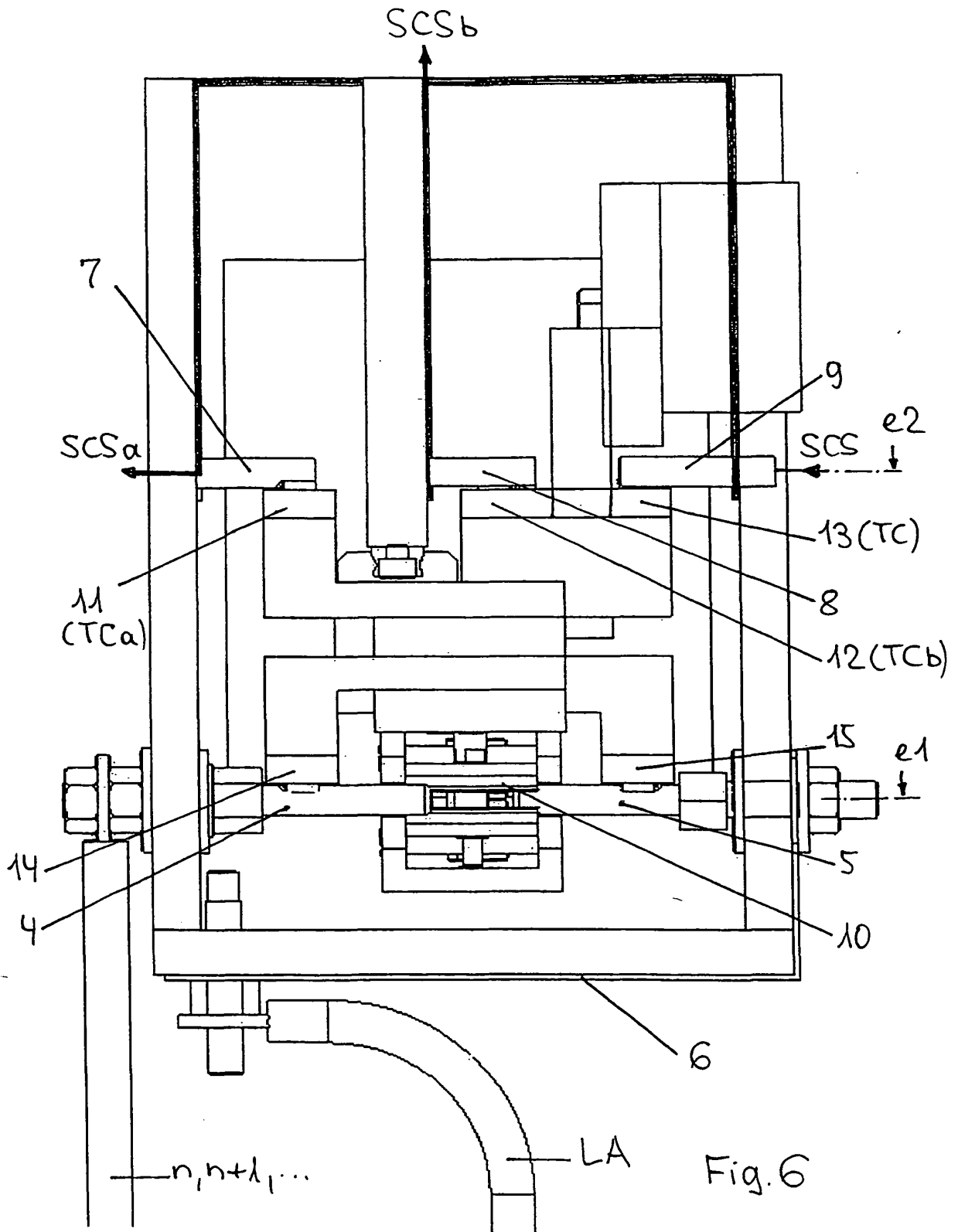


Fig. 5



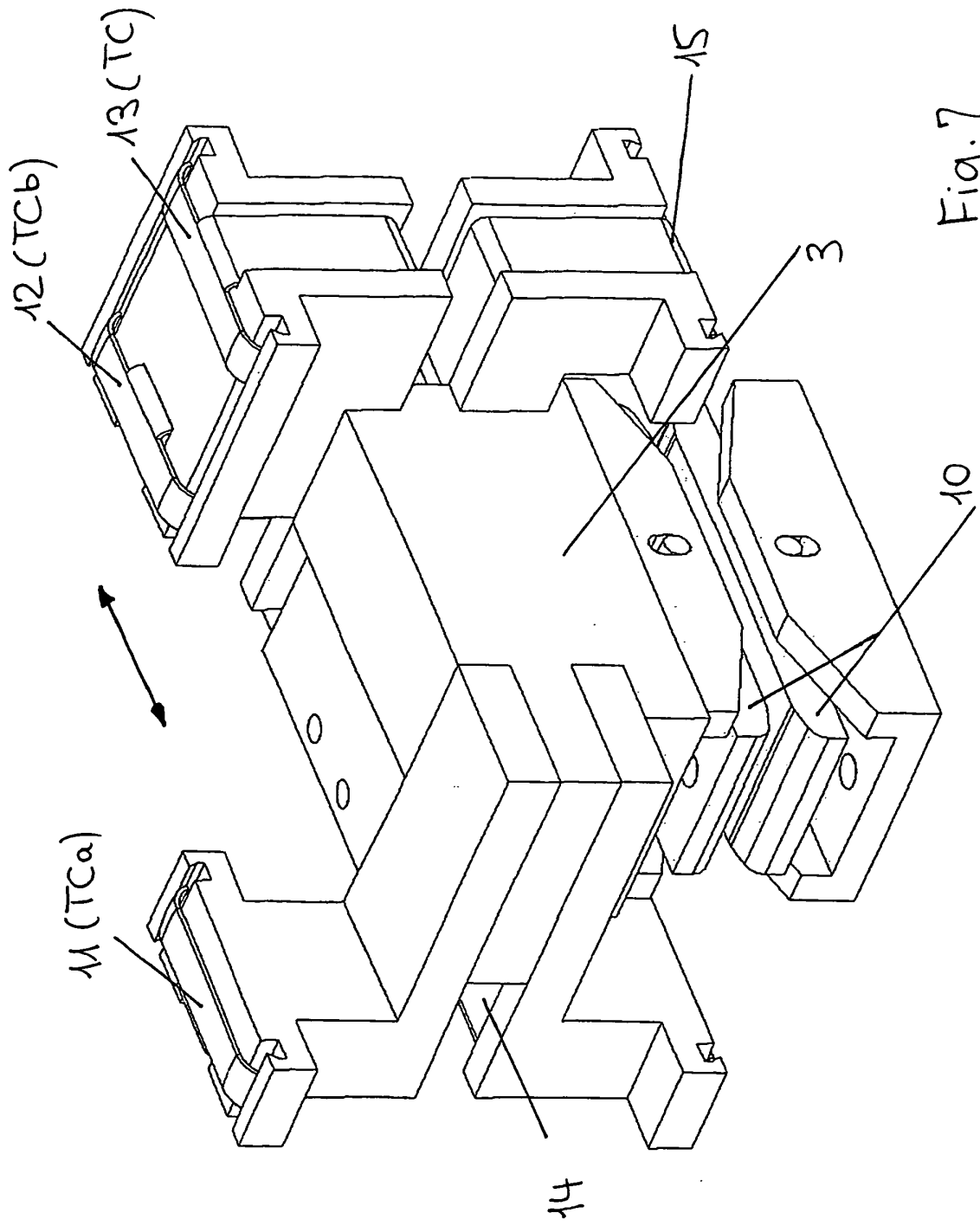


Fig.7