

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 380 592**

51 Int. Cl.:
H02M 7/48 (2007.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **01129786 .8**
- 96 Fecha de presentación: **14.12.2001**
- 97 Número de publicación de la solicitud: **1237271**
- 97 Fecha de publicación de la solicitud: **04.09.2002**

54 Título: **Montaje de circuito excitador para un módulo de semiconductor de potencia**

30 Prioridad:
02.03.2001 DE 10110100

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.05.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.05.2012

73 Titular/es:
**SEMIKRON ELEKTRONIK GMBH & CO. KG
SIGMUNDSTRASSE 200
90431 NÜRNBERG, DE**

72 Inventor/es:
do Nascimento, Jair

74 Agente/Representante:
Isern Jara, Jorge

ES 2 380 592 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

Montaje de un circuito excitador para un módulo de semiconductor de potencia

5 La invención describe una instalación de circuito excitador para un módulo de semiconductor de potencia en la topología de un puente de 3 fases según el preámbulo de la reivindicación 1. Las instalaciones de circuitos excitadores de este tipo para módulos de semiconductor de potencia son de la técnica conocida a partir de la literatura. Con el incremento de las prestaciones de los módulos de semiconductor de potencia así como de la elevación en sus niveles de fiabilidad la optimización de la instalación del circuito excitador utilizada es un requisito previo obligatorio.

10 En el desarrollo de los módulos de semiconductor de potencia las variantes estructurales compactas forman la técnica anterior moderna; éstas, por ejemplo, combinan un rectificador de puente de 3 fases en un alojamiento sin una placa base. Las estructuras de este tipo son de la técnica conocida, por ejemplo, a partir del documento DE 196 30 173 C. Otros desarrollos actuales conciernen a la reducción de las inductancias parásitas en los módulos de semiconductor de potencia, como, por ejemplo, se presenta en el documento DE 100 37 533 A1. El desarrollo de los conmutadores de potencia introducidos en los módulos de este tipo, los cuales principalmente consisten en un circuito paralelo con una pluralidad de transistores de potencia, tal como por ejemplo IGBT (transistores bipolares de puerta aislada) con diodos de rueda libre conectados en paralelo, se desplaza hacia tensiones de bloqueo más elevadas. En este caso la técnica anterior está formada por transistores bipolares de puerta aislada de clases de tensiones de bloqueo con 600 V, 1200 V, 1700 V y también 3300 V.

20 Con módulos compactos de este tipo, con prestaciones incrementadas y un requisito de área superficial reducida, los requisitos de los circuitos excitadores requeridos para su control también aumentan.

25 Una instalación compacta de un módulo de semiconductor de potencia y una instalación de circuito excitador relacionado se pueden conseguir si el último está instalado directamente en el módulo de semiconductor de potencia. Una instalación de este tipo impone al circuito excitador una topología particular para sus conexiones terminales de control al módulo de semiconductor de potencia.

30 La tarea del circuito excitador consiste en el control de los conmutadores de potencia según un modelo de conmutación que está por ejemplo prescrito mediante un microprocesador, de tal modo que la tensión de salida del módulo de semiconductor de potencia corresponda, en tanto en cuanto sea posible, a una tensión de salida ideal para el propósito particular. Para este propósito la instalación de circuito excitador consiste en una multiplicidad de elementos tanto activos como pasivos.

35 Un papel importante en la tarea citada está de acuerdo con el ajuste del nivel de las señales de control del conmutador de potencia. Este ajuste del nivel es por regla general necesario para ambos, los conmutadores TOP y también los conmutadores BOT de un circuito de puente de 3 fases, puesto que el potencial de referencia para los conmutadores BOT no es necesariamente idéntico al potencial de referencia de la instalación del circuito excitador.

40 Esencialmente se utilizan dos tipos de componentes para el ajuste del nivel, por una parte, acopladores ópticos, y por la otra parte transformadores de impulsos. Comparados con los acopladores ópticos, los transformadores de impulsos tienen la ventaja de que también pueden transferir potencia y por lo tanto pueden servir como una alimentación de tensión a los componentes en el lado secundario del ajuste del nivel.

45 La técnica anterior incluye transformadores de impulsos con dos canales de control para el propósito de la transferencia de dos señales de control, por ejemplo, para cada conmutador TOP y BOT, y también dos canales de alimentación del lado secundario para el propósito de alimentación de la tensión a las cargas del lado secundario. Tales cargas son, por ejemplo, componentes para corregir la forma de la señal de las señales de control que son transferidas. Adicionalmente, los transformadores de este tipo pueden transferir señales, tales como por ejemplo señales de error, desde el lado secundario al lado primario.

50 Las instalaciones de circuito excitador según la técnica anterior asignan un transformador de impulsos a cada fase de un circuito de puente de 3 fases. Una instalación de circuito excitador de este tipo se muestra en el documento US 6,049,475.

55 Esto necesariamente resulta en topologías en las cuales las trayectorias de las señales del lado primario son cruzadas por las trayectorias de las señales del lado secundario. Cuando se utilizan tarjetas de circuitos impresos convencionales la distancia entre las dos líneas que se cruzan entre sí en tales puntos de cruce es del orden de 1 mm o menos.

60 Particularmente, cuando se utilizan transistores bipolares de puerta aislada de clases de tensión de bloqueo de más de 600 V son necesarios tiempos de conmutación cortos para que los conmutadores de potencia generen señales de salida del módulo de semiconductor de potencia de alta calidad. Esta conmutación rápida corresponde a alteraciones rápidas en la tensión (dU/dt alta) en las líneas de control.

65

Unas alteraciones rápidas de este tipo en la tensión pueden conducir a interferencias en los puntos de los nodos, esto es a tensiones de interferencia en la otra línea. Estas tensiones de interferencia pueden conducir a funcionamientos defectuosos en el funcionamiento del módulo de semiconductor de potencia o incluso a su fallo.

5 Además las tensiones elevadas en el lado secundario conducen a problemas con la coordinación del aislamiento. Esto se entiende que significa efectos tales como descargas parciales en el volumen y en la superficie de la tarjeta de circuito impreso. Información adicional en el tema se puede encontrar en el capítulo 1 del documento de König, Rao, "Teilentladungen in Betriebs-mitteln der Energietechnik (Descargas parciales en equipo de ingeniería de potencia)", editorial VDE-Verlag 1993 ISBN 3-8007-1764-6", en el documento DIN EN 50178 (VDE 0160) y también en el documento DE 100 63 714 A1 con respecto a los efectos en los componentes de los semiconductores de potencia.

15 El objeto que subyace en la invención es aquél de presentar una instalación de circuito para una instalación de circuito excitador para el propósito del control de un módulo de semiconductor de potencia en la topología de un puente de 3 fases con una inmunidad incrementada a la tensión de interferencia, así como una coordinación del aislamiento de alta calidad con una separación de la tensión segura y un alto nivel de fiabilidad.

20 El objeto se consigue de forma inventiva por medio de las características de la parte caracterizante de la reivindicación 1. Formas de realización preferidas se describen en las reivindicaciones subordinadas.

25 Los módulos de semiconductor de potencia compactos en una topología de puente de 3 fases tienen características de diseño particulares ya que, por ejemplo, están diseñados para inductancias parásitas particularmente bajas. Los módulos de semiconductor de potencia con conexiones terminales de potencia y de control que son conducidas fuera en el lado encarado alejado de la placa base, generalmente un sustrato de cerámica, son de la técnica anterior. Como está prescrito por la estructura interior de estos módulos de semiconductor de potencia, las conexiones terminales de corriente continua están colocadas en uno de los dos lados longitudinales, mientras las tres conexiones terminales de corriente alterna están colocadas en el lado longitudinal opuesto. La mayoría de las conexiones terminales de control de forma similar están colocadas en los lados longitudinales del módulo de semiconductor de potencia. En este caso éstas típicamente adoptan la forma de conexiones de puerta y también las conexiones terminales auxiliares del emisor. En esta topología estructural las conexiones terminales de control de los conmutadores BOT están colocadas en un lado, mientras aquellas de los conmutadores TOP están colocadas en el lado opuesto.

35 La tarjeta de circuito impreso de la instalación de circuito excitador está colocada directamente por encima de estas conexiones terminales de control en el módulo de semiconductor de potencia. Con esta instalación se pueden conseguir conexiones cortas entre el módulo de semiconductor de potencia y la instalación de circuito excitador.

40 En esta tipología los transformadores de impulsos asesinados a cada una de las tres fases, y por lo tanto a cada conmutador TOP y también al conmutador BOT, están colocados entre las respectivas conexiones terminales en la tarjeta de circuito impreso de la instalación de circuito excitador. Por lo tanto necesariamente se originan puntos de cruce entre las señales del lado primario y del lado secundario.

45 La configuración inventiva de la tarjeta de circuito impreso de la instalación de circuito excitador adjudica dos transformadores para las fases primera y segunda de la corriente alterna de tal modo que los dos conmutadores TOP de las fases primera y segunda están asignados a un primer transformador de impulsos, mientras los dos conmutadores BOT de las fases primera y segunda están asignados a un segundo transformador de impulsos. La adjudicación del tercer transformador de impulsos permanece inalterada a partir de la técnica anterior. La adjudicación de los transformadores de impulsos primero y segundo a los conmutadores TOP y BOT de las fases primera y segunda respectivamente tiene las siguientes ventajas inventivas comparadas con la técnica anterior:

50 - El respectivo transformador de impulsos se puede instalar para que esté cerca de las correspondientes conexiones terminales que van a ser alimentadas con señales. Por lo tanto se evita un cruce entre las conexiones del lado primario y del lado secundario. Por lo tanto, los riesgos de interferencia, esto es tensiones de interferencia, sobre otra línea que cruza también se evitan; se asegura de ese modo el funcionamiento del componente de semiconductor de potencia que es inmune a las interferencias.

60 - Las distancias de separación entre las líneas del lado primario y del lado secundario se aumentan en un orden de magnitud de 10 mm o más. Por esta razón también las altas tensiones del lado secundario dejan de causar problemas con la coordinación del aislamiento, puesto que todas las rutas relevantes han sido aumentadas significativamente.

65 Esta mejora significativa en la fiabilidad de la instalación del circuito excitador también conduce directamente a una mejora en las prestaciones y un incremento en la fiabilidad del sistema que comprende el módulo de semiconductor de potencia y la instalación de circuito excitador relacionada.

ES 2 380 592 T3

El concepto inventivo se aclara con más detalle con la ayuda de los ejemplos de la forma de realización de las figuras 1 a 3.

La figura 1 muestra la distribución en planta de un módulo de semiconductor de potencia según la técnica anterior.

La figura 2 muestra una instalación de circuito excitador para un módulo de semiconductor de potencia según la técnica anterior.

La figura 3 muestra una configuración inventiva de una instalación de circuito excitador para un módulo de semiconductor de potencia.

Según la figura 1 un módulo de semiconductor de potencia en una topología de puente de 3 fases consta, además de una placa base, de conmutadores de potencia 11 - 16 y también un alojamiento con conexiones terminales de potencia y de control colocadas en su cara superior. En interés de la claridad los conmutadores de potencia están únicamente indicados y no están dibujados como una serie de transistores de potencia individuales. El conmutador BOT 11 está directamente adyacente al conmutador TOP 14 de la primera fase, al igual que el conmutador BOT 12 y el conmutador TOP 15 de la segunda fase y el conmutador BOT 13 y el conmutador TOP 16 de la tercera fase. La conexión terminal de puerta 111 y también la conexión terminal de emisor auxiliar 112 del conmutador BOT 11 de la primera fase están colocadas próximas adyacentes al último, al igual que las conexiones terminales correspondientes de los otros conmutadores de potencia.

Los polos negativos 21, 23, 25 y los polos positivos 22, 24, 26 de las conexiones terminales del circuito intermedio de corriente continua están colocados en el primer lado longitudinal, mientras las 3 fases 31, 32, 33 de las conexiones terminales de corriente alterna están colocadas en el segundo lado longitudinal. Las conexiones del circuito interno no se han representado.

La figura 2 muestra una instalación de circuito excitador de la técnica anterior para el montaje directo en un módulo de semiconductor de potencia según la figura 1. Los componentes del lado secundario 13 del circuito de control, que incluyen las conexiones terminales 112, 113 al módulo de semiconductor de potencia del conmutador BOT 11 de la primera fase, son alimentados desde el transformador de impulsos 1. El transformador de impulsos 1 igualmente alimenta los componentes del lado secundario 143 del circuito de control que incluyen las conexiones terminales 141, 142 al módulo de semiconductor de potencia del conmutador TOP 14. De una manera análoga los transformadores de impulsos 2 y 3 alimentan los correspondientes componentes del lado secundario de las fases segunda y tercera respectivamente.

Todos los puntos de cruce 110, 120, 130, 140 entre las líneas del lado primario 9 y del lado secundario 8 son los creadores de las perturbaciones, como ha sido descrito antes en este documento.

La figura 3 muestra una configuración inventiva de una instalación de circuito excitador para el montaje directo en un módulo de semiconductor de potencia según la figura 1. El transformador de impulsos 4, el cual es adecuado para alimentar dos conmutadores de potencia, por una parte alimenta los componentes del lado secundario 113 del circuito de control del conmutador BOT 11 de la primera fase. Estos componentes 113 están colocados directamente mediante las conexiones de control 111, 112 al conmutador de potencia 11 del módulo de semiconductor de potencia. El transformador de impulsos 4 adicionalmente alimenta los componentes del lado secundario 123 del circuito de control el conmutador BOT 12 de la segunda fase. Estos componentes 123 están colocados directamente mediante las conexiones terminales de control 121, 122 al conmutador de potencia 12 del módulo de semiconductor de potencia.

El transformador de impulsos 5 por otra parte alimenta los componentes del lado secundario 143 del circuito de control del conmutador TOP 14 de la primera fase. Estos componentes 143 están colocados directamente mediante las conexiones terminales de control 141, 142 en el conmutador de potencia 14 del módulo de semiconductor de potencia. El transformador de impulsos 5 adicionalmente alimenta los componentes del lado secundario 123 el circuito de control del conmutador BOT 12 de la segunda fase. Estos componentes 123 están colocados directamente mediante las conexiones terminales de control 121, 122 en el conmutador de potencia 12 del módulo de semiconductor de potencia.

Al igual que en la técnica anterior, el transformador de impulsos 3 alimenta los componentes correspondientes de la tercera fase.

Mediante la alteración de la alimentación, como ha sido descrito, los transformadores de impulsos 4 y 5 de acuerdo con ello pueden estar colocados al lado de los componentes del lado secundario 113 y 114 respectivamente. Por medio de esta configuración las líneas del lado primario 9 pueden ser conducidas con respecto a las líneas del lado secundario 8 sin ningún punto de cruce. Las desventajas descritas para técnica anterior relacionadas con las interferencias, las tensiones de interferencia y la coordinación del aislamiento dejan de estar presentes. Todas las líneas del lado secundario 8 tienen una distancia de separación de por lo menos 10 mm desde la línea del lado primario 9 más próxima. Este incremento en aislamiento ha conducido a evitar la formación de arcos de tensión.

Una ventaja adicional de la solución inventiva está provista por las grandes áreas de la tarjeta de circuito impreso de la instalación del circuito excitador a través de las cuales no fluye corriente. Estas áreas están para ser empleadas ventajosamente para el blindaje de las líneas del lado primario unas de otras.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Una instalación de circuito excitador para módulos de semiconductor de potencia compactos en una topología de puente de 3 fases que constan de lo menos una tarjeta de circuito impreso (7) con componentes activos y también pasivos, tres transformadores de impulsos (4), (5), (3) para cada una de las dos señales de control y también para cada una de las dos alimentaciones de tensión de los componentes del lado secundario (113), (123), (133), (143), (153), (163), caracterizada porque las líneas del lado primario (9) no cruzan (110), (120), (130), (140) las líneas del lado secundario (8), porque se introducen un primer transformador de impulsos (5) para los dos conmutadores TOP (14), (15) de la primera fase y también de la segunda, un transformador de impulsos (4) para los dos conmutadores BOT (11), (12) de las fases primera y también la segunda y un tercer transformador de impulsos (3) para los conmutadores TOP (16) y también para los conmutadores BOT (13) de la tercera fase, en la que en lugar de transformadores de impulsos (4, 5, 3) también se utilizan otros componentes, tales como acopladores ópticos o desplazadores de nivel para el propósito del ajustes del nivel.
- 10
- 15 2. La instalación de circuito excitador según la reivindicación 1 caracterizada porque la distancia de separación entre las líneas del lado primario (9) y las líneas del lado secundario (8) es por lo menos 10 mm.
3. La instalación de circuito excitador según la reivindicación 1 caracterizada porque los conmutadores de potencia (11), (12), (13), (14), (15), (16) son circuitos paralelos de por lo menos un transistor bipolar de puerta aislada IGBT con por lo menos un diodo de rueda libre.
- 20
4. La instalación de circuito excitador según la reivindicación 1 caracterizada porque la tarjeta de circuito impreso (7) está instalada directamente por encima del módulo de semiconductor de potencia.
- 25 5. La instalación de circuito excitador según la reivindicación 1 caracterizada porque los transformadores de impulsos (4), (5), (3) están instalados cerca de los componentes del lado secundario y también las conexiones de control (111, 112, 121, 122, 131, 132, 141, 142, 151, 152, 161, 162) del módulo de semiconductor de potencia.

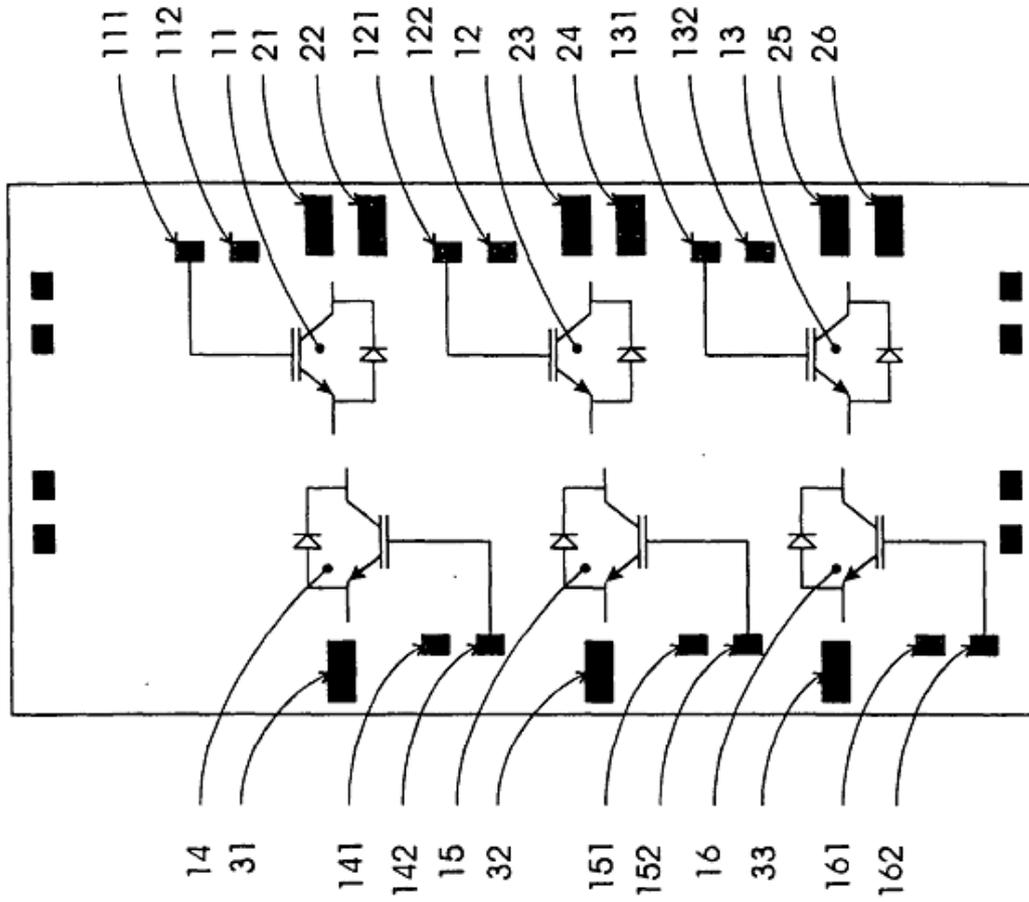


Fig. 1

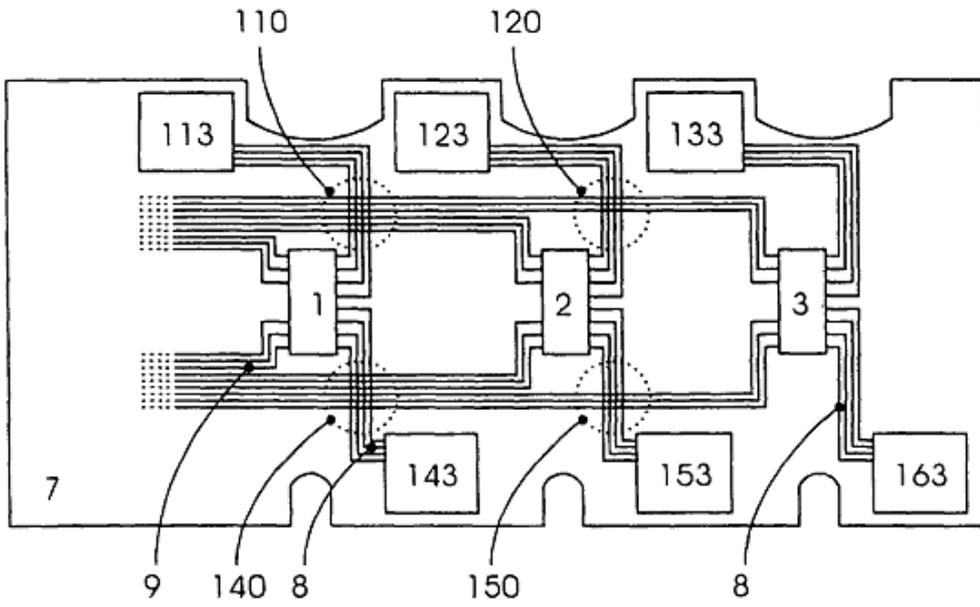


Fig. 2

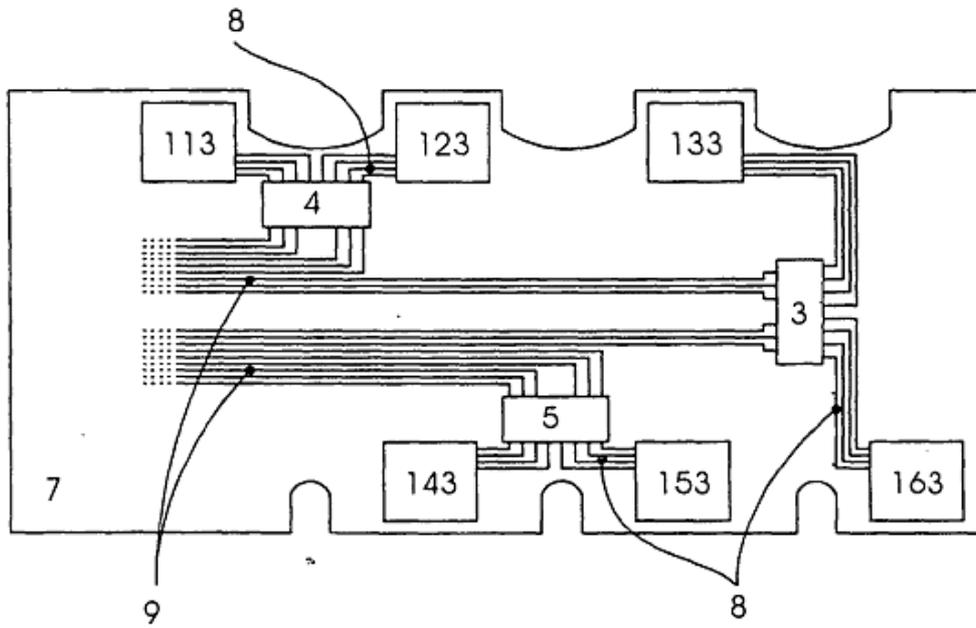


Fig. 3