

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 369 603**

51 Int. Cl.:  
**H05K 13/08** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **08872375 .4**  
96 Fecha de presentación: **06.11.2008**  
97 Número de publicación de la solicitud: **2218315**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **18.08.2010**

54 Título: **DISPOSITIVO Y PROCEDIMIENTO PARA DOTAR PLACAS DE CIRCUÍTOS IMPRESOS CON CONECTORES DE CONTACTO.**

30 Prioridad:  
**13.11.2007 DE 102007054454**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**02.12.2011**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**02.12.2011**

73 Titular/es:  
**TYCO ELECTRONICS AMP GMBH  
AMPÈRESTRASSE 12-14  
64625 BENSHEIM, DE**

72 Inventor/es:  
**NOLLEK, Holger;  
DOMMEL, Juergen y  
REISSIG, Dietmar**

74 Agente: **Carpintero López, Mario**

ES 2 369 603 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**

Dispositivo y procedimiento para dotar placas de circuitos impresos con conectores de contacto

La presente invención versa acerca de un dispositivo y un procedimiento para dotar placas de circuitos impresos con conectores de contacto.

5 Cuando se dotan placas de circuitos impresos con conectores de contacto y otros elementos de contacto, lo que se denomina circunferencia de oscilación es una característica esencial de calidad. La circunferencia de oscilación puede ser la posición de la punta de contacto dentro de un círculo que rodea el punto central del agujero en el que se inserta el contacto. Debido a numerosos parámetros, no es posible la producción con una circunferencia constante de oscilación. Según el estado de la técnica, una vez que las placas de circuito impreso han sido  
10 sometidas a una prueba de ajuste, se hace descender aleatoriamente matrices sobre los conectores de contacto insertados para comprobar la posición de las puntas de los conectores. Sin embargo, esto solo puede determinar si la circunferencia de oscilación de los conectores de contacto insertados está por debajo de los límites de tolerancia especificados por las matrices de prueba. Si se superan estos límites, la placa de circuito impreso es rechazada y ya no puede ser usada.

15 El documento DE 39 29 478 A1 da a conocer un procedimiento y un dispositivo para medir los hilos de conexión de los componentes electrónicos, siendo guiados los componentes a una velocidad conocida por una barrera de luz. Sin embargo, el procedimiento y el dispositivo dados a conocer no son capaces de arreglar hilos de conexión defectuosos ni de evitar la producción de componentes con hilos de conexión defectuosos.

20 Un objeto de la presente invención es evitar crear defectos cuando se insertan conectores de contacto en placas de circuitos impresos.

Este objetivo se logra usando un dispositivo para dotar placas de circuitos impresos con conectores de contacto según la reivindicación independiente 1, y un procedimiento para dotar placas de circuitos impresos con conectores de contacto según la reivindicación independiente 9.

25 Según la invención, un dispositivo para dotar placas de circuitos impresos con conectores de contacto comprende al menos un dispositivo de inserción para insertar al menos un conector de contacto en una placa de circuito impreso. Además, el dispositivo comprende al menos un dispositivo medidor para medir el ángulo de inserción entre el al menos un conector de contacto insertado y la placa de circuito impreso. El dispositivo medidor tiene un conjunto de sensores con al menos dos sensores dispuestos a alturas diferentes por encima de la placa de circuito impreso de tal forma que el conector de contacto pueda ser detectado por los sensores. El conjunto de sensores y/o la placa de  
30 circuito impreso son desplazables en un plano paralelo a la placa de circuito impreso. Esto se lleva a cabo de tal manera que el conjunto de sensores y la placa de circuito impreso sean amovibles entre sí. El ángulo de inserción entre el conector de contacto y la placa de circuito impreso puede determinarse a partir de la velocidad relativa entre la placa de circuito impreso y el conjunto de sensores, así como a partir de la diferencia temporal con la que los sensores detectan los conectores de contacto. El dispositivo medidor está conectado al dispositivo de inserción de tal manera que una medición resultante realizada por el dispositivo medidor pueda ser transmitida al dispositivo de inserción. El dispositivo de inserción puede ser recalibrado en respuesta a la medición resultante transmitida.

35 Según la invención, el procedimiento para dotar placas de circuitos impresos con conectores de contacto comprende insertar conectores de contacto usando un dispositivo de inserción y medir el ángulo de inserción de los conectores de contacto insertados usando un dispositivo medidor. El dispositivo medidor comprende un conjunto de sensores que tiene al menos dos sensores dispuestos a diferentes alturas por encima de la placa de circuito impreso de tal forma que detecten los conectores de contacto. El conjunto de sensores y/o la placa de circuito impreso están desplazados en un plano paralelo a la placa de circuito impreso para que el conjunto de sensores y la placa de  
40 circuito impreso se muevan de forma relativa mutua. El ángulo de inserción entre el conector de contacto y la placa de circuito impreso se determina a partir de la velocidad relativa del movimiento entre el conector de contacto y la placa de circuito impreso, así como de la diferencia temporal de la detección del conector de contacto por parte de los sensores dispuestos a alturas diferentes. La medición resultante realizada por el dispositivo medidor es transmitida al dispositivo de inserción y el dispositivo de inserción es recalibrado en respuesta a la medición transmitida.

45 Según la invención, un dispositivo y un procedimiento para dotar placas de circuitos impresos con conectores de contacto permiten que se determine el ángulo entre cada conector de contacto insertado y la placa de circuito impreso. Puede así detectarse pronto, en respuesta a dicha determinación, una desviación del ángulo entre el conector de contacto y la placa de circuito impreso con respecto a un valor predeterminado. El dispositivo de inserción puede ser recalibrado con la suficiente prontitud para que no se produzca ningún desperfecto.

50 En una realización, se disponen dos sensores en un plano común, que está dispuesto con un ángulo recto con respecto a la placa de circuito impreso. En consecuencia, puede determinarse el ángulo del conector de contacto de una forma particularmente simple, dado que no hace falta considerar la separación de los sensores en un plano paralelo a la placa de circuito impreso.

En una realización, el conjunto de sensores es estacionario y la placa de circuito impreso es desplazable. Un conjunto de este tipo permite que la medición se realice mientras la placa de circuito impreso es transportada a otro puesto de procesamiento. No es necesario ningún tiempo adicional para la medición. Además, un conjunto estacionario de medición puede ser cableado de forma particularmente fácil y ser calibrado de manera precisa.

- 5 En una realización alternativa, la placa de circuito impreso es estacionaria y el conjunto de sensores es desplazable. Esta realización es particularmente adecuada para placas grandes de circuitos impresos, que solo pueden ser movidas en un procedimiento sumamente complejo y a velocidad constante.

10 En una realización adicional, tanto el conjunto de sensores como la placa de circuito impreso son desplazables. En consecuencia, la medición puede realizarse particularmente rápido, dado que las velocidades respectivas de la placa de circuito impreso y el conjunto de sensores se suman entre sí.

En una realización adicional, el dispositivo de medición comprende al menos dos conjuntos de sensores. En consecuencia, puede medirse al mismo tiempo una pluralidad de conectores de contacto.

15 En una realización adicional, el dispositivo de medición comprende una matriz bidimensional de conjuntos de sensores que está dispuesta en un plano paralelo a la placa de circuito impreso. En consecuencia, puede medirse a la vez una pluralidad de conectores de contacto.

En una realización, al menos un conjunto de sensores es giratorio en torno a un eje que es perpendicular a la placa de circuito impreso. Al menos uno de los conjuntos de sensores y de la placa de circuito impreso es desplazable en al menos dos direcciones diferentes que no son paralelas entre sí. En consecuencia, la inclinación de la posición angular del conector de contacto puede ser determinada así con respecto a la placa de circuito impreso.

- 20 En una realización, al menos uno de los sensores está configurado como una barrera de luz. Una barrera de luz es un sensor que puede ser producido de manera simple y rentable.

25 La barrera de luz puede ser configurada como una barrera de luz de interrupción, en la que el conector de contacto interrumpe un haz de luz, o como una barrera de luz de reflexión, en la que el conector de contacto refleja un haz de luz. El haz de luz puede ser un haz de luz visible o un haz en el intervalo ondulatorio cercano a la luz visible, en particular un haz de luz infrarroja.

En una realización, el procedimiento para dotar placas de circuitos impresos con conectores de contacto comprende comparar el ángulo medido de inserción con un ángulo predeterminado de inserción y recalibrar el dispositivo de inserción si la diferencia entre el ángulo medido de inserción y el ángulo predeterminado de inserción supera un límite predeterminado de tolerancia.

- 30 En otras palabras, el ángulo predeterminado define una circunferencia de oscilación que rodea el ángulo predeterminado de inserción. Si la punta del conector de contacto insertado se encuentra fuera de la circunferencia de oscilación, el dispositivo de inserción es recalibrado.

35 En una realización adicional, hay dispuesta una circunferencia interior de oscilación dentro de una circunferencia exterior de oscilación. La circunferencia exterior de oscilación corresponde a la desviación máxima permisible del ángulo de inserción con respecto al ángulo predeterminado de inserción. Si la punta del conector de contacto se encuentra fuera de la circunferencia exterior de oscilación, la placa de circuito impreso no puede seguir usándose. La circunferencia interior de oscilación está dispuesta a una distancia suficiente dentro de la circunferencia exterior de oscilación y el procedimiento de inserción se recalibra si la posición angular medida del conector de contacto está fuera de la circunferencia interior de oscilación. Así, el procedimiento de inserción es recalibrado con suficiente prontitud para que la punta del conector de contacto insertado nunca se encuentre fuera de la circunferencia exterior de oscilación.

45 En una realización del procedimiento, al menos uno de los conjuntos de sensores y de la placa de circuito impreso se desplaza en una primera dirección paralela a la placa de circuito impreso en una primera etapa. Esto se realiza para determinar el ángulo de inserción entre el conector de contacto y la placa de circuito impreso en un primer plano, que no es paralelo al plano de la placa de circuito impreso. A continuación, en una segunda etapa, el dispositivo sensor es girado en torno a un eje que es perpendicular a la placa de circuito impreso. En una tercera etapa, al menos uno de los conjuntos de sensores y de la placa de circuito impreso se desplaza en una segunda dirección paralela a la placa de circuito impreso, comprendiendo la segunda dirección un ángulo con respecto a la primera dirección que es mayor que cero. De nuevo, esto se realiza para determinar el ángulo de inserción entre el conector de contacto y la placa de circuito impreso en un segundo plano, que no es ni paralelo al primer plano ni paralelo al plano de la placa de circuito impreso. Determinando el ángulo de inserción del conector de contacto en dos planos, que no son paralelos entre sí ni son paralelos al plano de la placa de circuito impreso, puede determinarse por completo la posición angular del conector de contacto.

- 55 En una realización, el ángulo entre la primera dirección y la segunda dirección es de 90°. En consecuencia, el procedimiento puede llevarse a cabo de una manera particularmente simple y clara.

En lo que sigue se describirá la invención con mayor detalle con referencia a la realización mostrada en las figuras, en las que:

La Figura 1 es una vista lateral esquemática de un dispositivo para dotar placas de circuitos impresos con un dispositivo de inserción, incluyendo un dispositivo medidor según la invención.

5 La Figura 2 es una vista lateral de la cooperación entre un conjunto de sensores y un conector de contacto insertado en una placa de circuito impreso.

La Figura 3 muestra la cooperación del conjunto de sensores de la Figura 2 desde una perspectiva lateral girada 90°.

10 La Figura 4 es una vista esquemática de la disposición de una circunferencia exterior de oscilación y una circunferencia interior de oscilación que rodean la posición ideal de un conector de contacto.

En la siguiente descripción de las figuras, las indicaciones como arriba, abajo, izquierda, derecha, perpendicular y horizontal se refieren únicamente a las ilustraciones de la realización mostrada en las respectivas figuras.

La Figura 1 es una vista lateral esquemática de un dispositivo según la invención para dotar placas de circuitos impresos.

15 En el lado izquierdo, el dispositivo comprende un dispositivo 1 de inserción para insertar conectores 7 de contacto en placas 5 de circuito impreso. El dispositivo 1 de inserción comprende una primera base 19 y una cinta transportadora 15 que se extiende horizontalmente, sobre la cual está colocada horizontalmente una placa 5 de circuito impreso. Por encima de la cinta transportadora 15 está dispuesta una máquina 13 de inserción que inserta conectores 7 de contacto en la placa 5 de circuito impreso.

20 La cinta transportadora 15 se extiende al lado derecho más allá del dispositivo 1 de inserción, hacia el dispositivo medidor 3, permitiendo que la placa 5 de circuito impreso sea transportada desde el dispositivo 1 de inserción hasta el dispositivo medidor 3. Opcionalmente, la placa 5 de circuito impreso puede ser transportada a otros puestos de procesamiento (no mostrados en la Figura 1).

25 El dispositivo medidor consiste en una segunda base 21 que está configurada de manera similar a la primera base 19 del dispositivo 1 de inserción. En particular, la cinta transportadora 15 se extiende también sobre la región superior de la segunda base 21. Un conjunto 9 de sensores, que tiene dos sensores 11, está colocado por encima de la cinta transportadora 15. Los sensores 11 están dispuestos uno encima de otro en un plano que es perpendicular al plano en el que se extienden la cinta transportadora 15 y la placa 5 de circuito impreso. Los sensores 11 del conjunto 9 de sensores están conectados eléctricamente a un dispositivo 17 de evaluación por medio de una línea 25 de señales. El dispositivo 17 de evaluación está conectado eléctricamente a través de una línea 27 de control, hacia un mecanismo impulsor 23 de la cinta transportadora 15, que está dispuesta en la primera base 19.

35 El dispositivo 17 de evaluación determina el ángulo de inserción entre el conector 7 de contacto y la placa 5 de circuito impreso usando mediciones de la velocidad de la cinta transportadora 15 y la diferencia temporal de la detección del conector 7 de contacto por parte de los sensores 11, dispuestos a alturas diferentes.

40 De esta manera, el dispositivo 17 de evaluación compara el ángulo de inserción determinado con un ángulo predeterminado. Si la diferencia entre el ángulo medido y el ángulo predeterminado supera un límite predeterminado de tolerancia, el dispositivo 17 de evaluación envía una señal por medio de la línea 29 de calibrado a la máquina 13 de inserción para recalibrar la máquina 13 de inserción. Por ejemplo, pueden cambiar el ángulo entre la máquina 13 de inserción y la placa 5 de circuito impreso y/o la posición de la máquina 13 de inserción en un plano paralelo a la placa 5 de circuito impreso.

45 La Figura 2 es una vista lateral ampliada que muestra la interacción entre los sensores 11 del conjunto 9 de sensores y un conector 7 de contacto que está insertado en una placa 5 de circuito impreso. La Figura 2 es una vista con la línea de visión en una dirección de transporte de la cinta transportadora 15 de la Figura 1. Es decir, el plano de la placa 5 de circuito impreso, en esta vista, se extiende perpendicular al plano de proyección. El conjunto 9 de sensores comprende dos sensores 11, específicamente, barreras de luz de interrupción, que están dispuestos uno encima de otro y teniendo cada uno una fuente 11a de luz y un sensor 11b de luz. Cada uno de las fuentes 11a de luz y de los sensores 11b de luz está dispuesto perpendicularmente uno encima del otro en un plano que es perpendicular al plano de la placa 5 de circuito impreso. La placa 5 de circuito impreso, con el conector 7 de contacto, está desplazada en una dirección perpendicular al plano de proyección. En este caso, las barreras de luz se interrumpen cuando el conector 7 de contacto entra en la región entre las barreras de luz.

55 La Figura 3 es una vista lateral ampliada del conjunto 9 de sensores, de la placa 5 de circuito impreso y el conector 7 de contacto en una vista lateral girada 90° con respecto a la de la Figura 2 y se corresponde con la vista mostrada en la Figura 1. La placa 5 de circuito impreso, con el conector 7 de contacto, se mueve en una dirección horizontal paralela al plano de proyección, por ejemplo de izquierda a derecha con respecto al conjunto 9 de sensores. De

manera alternativa o adicional, el conjunto 9 de sensores también puede moverse con respecto a una placa de circuito impreso, por ejemplo de derecha a izquierda.

5 Si el ángulo  $\theta$  de inserción entre el conector 7 de contacto y la placa 5 de circuito impreso es de exactamente  $90^\circ$ , se interrumpen a la vez las dos barreras de luz cuando el conector 7 de contacto entra en la región del conjunto 9 de sensores. Si el ángulo  $\theta$  de inserción del conector 7 de contacto se desvía de los  $90^\circ$ , cada una de las dos barreras 11 de luz es interrumpida en un momento diferente. El ángulo  $\theta$  de inserción entre la placa 5 de circuito impreso y el conector 7 de contacto se determina a partir de la diferencia en la interrupción de las dos barreras de luz y de la velocidad relativa conocida entre la placa 5 de circuito impreso y el conjunto 9 de sensores.

10 Si la desviación del valor medido del ángulo  $\theta$  de inserción supera un valor predeterminado de un límite predeterminado de tolerancia, se recalibra el dispositivo 1 de inserción para evitar que se produzcan desperfectos.

15 La Figura 4 es una vista esquemática de la disposición de una circunferencia exterior T1 de oscilación y una circunferencia interior T2 de oscilación. Las dos circunferencias T1 y T2 de oscilación están dispuestas coaxialmente en torno al eje A, que representa el ángulo ideal predeterminado de inserción, en este ejemplo  $90^\circ$ , del conector 7 de contacto en la placa 5 de circuito impreso. La circunferencia exterior T1 de oscilación corresponde a la desviación máxima permisible de la posición angular del conector de contacto con respecto a la posición ideal predeterminada. Si la punta 31 del conector 7 de contacto se encuentra fuera de la circunferencia exterior T1 de oscilación, la placa 5 de circuito impreso no puede seguir usándose. La circunferencia interior T2 de oscilación está dispuesta a una distancia  $d$  adecuada dentro de la circunferencia exterior T1 de oscilación, y el procedimiento de inserción se recalibra si la punta 31 del conector 7 de contacto se encuentra fuera de la circunferencia interior T2 de oscilación.

20 En consecuencia, el procedimiento de inserción se recalibra con la suficiente prontitud como para evitar que el conector 7 de contacto se inserte de tal forma que su punta 31 se encuentre fuera de la circunferencia exterior T1 de oscilación.

**REIVINDICACIONES**

1. Un dispositivo para dotar placas (5) placas de circuitos impresos con conectores (7) de contacto que comprende:
  - 5 al menos un dispositivo (1) de inserción para insertar al menos un conector (7) de contacto en una placa (5) de circuito impreso,
  - 10 al menos un dispositivo medidor (3) para medir el ángulo ( $\theta$ ) de inserción entre al menos un conector (7) de contacto insertado y la placa (5) de circuito impreso, en el que el dispositivo medidor (3) comprende un conjunto (9) de sensores que tiene al menos dos sensores (11) dispuestos a alturas diferentes por encima de la placa (5) de circuito impreso de tal forma que el conector (7) de contacto pueda ser detectado por los sensores (11);
  - 15 siendo desplazables al menos uno de los conjuntos (9) de sensores y de la placa (5) de circuito impreso en un plano paralelo a la placa (5) de circuito impreso;
  - siendo determinable el ángulo ( $\theta$ ) de inserción entre el conector (7) de contacto y la placa (5) de circuito impreso a partir de la velocidad relativa entre la placa (5) de circuito impreso y el conjunto (9) de sensores y a partir de la diferencia temporal de la detección del conector (7) de contacto por parte de los sensores (11);
  - estando conectado el dispositivo medidor (3) al dispositivo (1) de inserción de tal manera que una medición resultante realizada por el dispositivo medidor (3) pueda ser transmitida al dispositivo (1) de inserción, y
  - siendo susceptible el dispositivo (1) de inserción de recalibrado en respuesta a la medición resultante transmitida.
- 20 2. El dispositivo según la reivindicación 1 en el que los dos sensores (11) están dispuestos en un plano común perpendicular a la placa (5) de circuito impreso.
3. El dispositivo según la reivindicación 1 o bien la reivindicación 2 en el que la placa (5) de circuito impreso es desplazable.
- 25 4. El dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes en el que el conjunto (9) de sensores es desplazable.
5. El dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes en el que el dispositivo medidor (3) comprende al menos dos conjuntos (9) de sensores.
- 30 6. El dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes en el que el dispositivo medidor (3) comprende una matriz bidimensional de conjuntos (9) de sensores, estando dispuesta la matriz en un plano paralelo a la placa (5) de circuito impreso.
7. El dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes en el que al menos un conjunto (9) de sensores es giratorio en torno a un eje dispuesto perpendicular a la placa (5) de circuito impreso.
- 35 8. El dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes en el que al menos uno de los conjuntos (9) de sensores y de la placa (5) de circuito impreso es desplazable en dos direcciones diferentes que no son paralelas entre sí.
9. El dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes en el que al menos uno de los sensores (11) está configurado como una barrera de luz.
10. Un procedimiento para dotar placas (5) de circuitos impresos con conectores (7) de contacto, que comprende:
  - 40 insertar los conectores (7) de contacto usando un dispositivo (1) de inserción,
  - medir el ángulo ( $\theta$ ) de inserción de los conectores (7) de contacto insertados usando un dispositivo medidor (3) que comprende un conjunto (9) de sensores que tiene al menos dos sensores (11) dispuestos a diferentes alturas por encima de la placa (5) de circuito impreso de tal forma que detecten los conectores (7) de contacto,
  - 45 en el que al menos uno del conjunto (9) de sensores y de la placa (5) de circuito impreso está desplazado en un plano paralelo a la placa (5) de circuito impreso y el ángulo ( $\theta$ ) de inserción entre el conector (7) de contacto y la placa (5) de circuito impreso se determina a partir de la velocidad relativa del movimiento entre el conector (7) de contacto y la placa (5) de circuito impreso y de la diferencia temporal de la detección del conector (7) de contacto por parte de los sensores (11),

transmitiéndose una medición resultante del dispositivo medidor (3) al dispositivo (1) de inserción y recalibrándose el dispositivo (1) de inserción en respuesta a la medición resultante transmitida.

- 5
11. El procedimiento según la reivindicación 10 en el que el procedimiento comprende la comparación del ángulo ( $\theta$ ) medido de inserción con un límite predeterminado ( $\theta_0$ ) de tolerancia, y el dispositivo (1) de inserción es recalibrado si la diferencia entre el ángulo ( $\theta$ ) medido de inserción supera un límite predeterminado ( $\Delta$ ) de tolerancia.
- 10
12. El procedimiento según la reivindicación 10 o bien la reivindicación 11 en el que, en una primera etapa, al menos uno del conjunto (9) de sensores y de la placa (5) de circuito impreso está desplazado en una primera dirección paralela a la placa (5) de circuito impreso para determinar el ángulo ( $\theta$ ) de inserción entre el conector (7) de contacto y la placa (5) de circuito impreso en un primer plano que no es paralelo al plano de la placa (5) de circuito impreso,
- en una segunda etapa, el dispositivo sensor (11) está girado un ángulo ( $\Phi$ ) en torno a un eje dispuesto perpendicular a la placa (5) de circuito impreso, y
- 15
- en una tercera etapa, al menos uno del conjunto (9) de sensores y de la placa (5) de circuito impreso está desplazado en una segunda dirección paralela a la placa (5) de circuito impreso, estando la segunda dirección a un ángulo ( $\Phi$ ) con respecto a la primera dirección, siendo dicho ángulo mayor que cero,
- para determinar el ángulo ( $\theta$ ) de inserción entre el conector (7) de contacto y la placa (5) de circuito impreso en un segundo plano que no es paralelo al plano de la placa (5) de circuito impreso.
- 20
13. El procedimiento según la reivindicación 12 en el que el ángulo ( $\Phi$ ) es 90°.

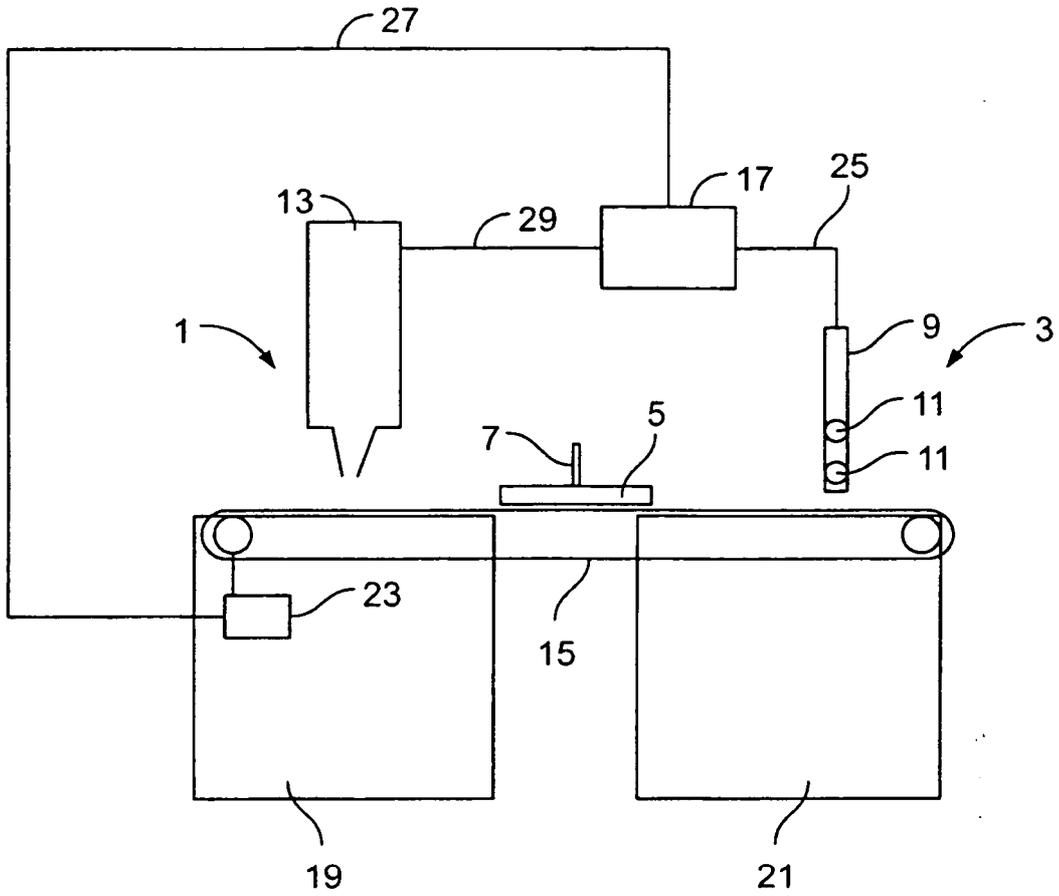


Fig. 1

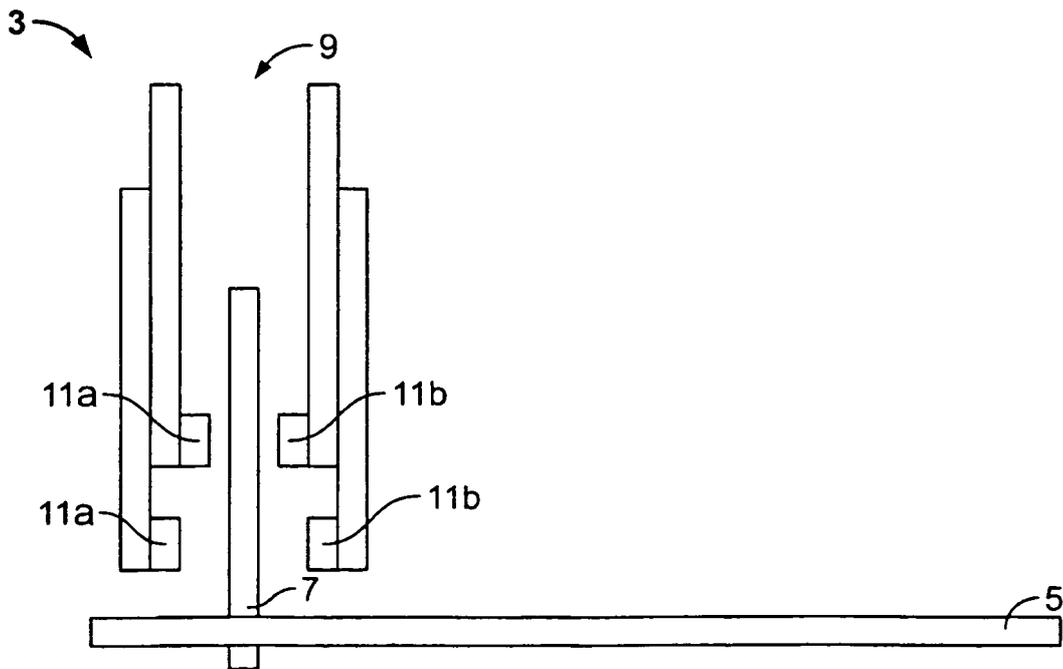


Fig. 2

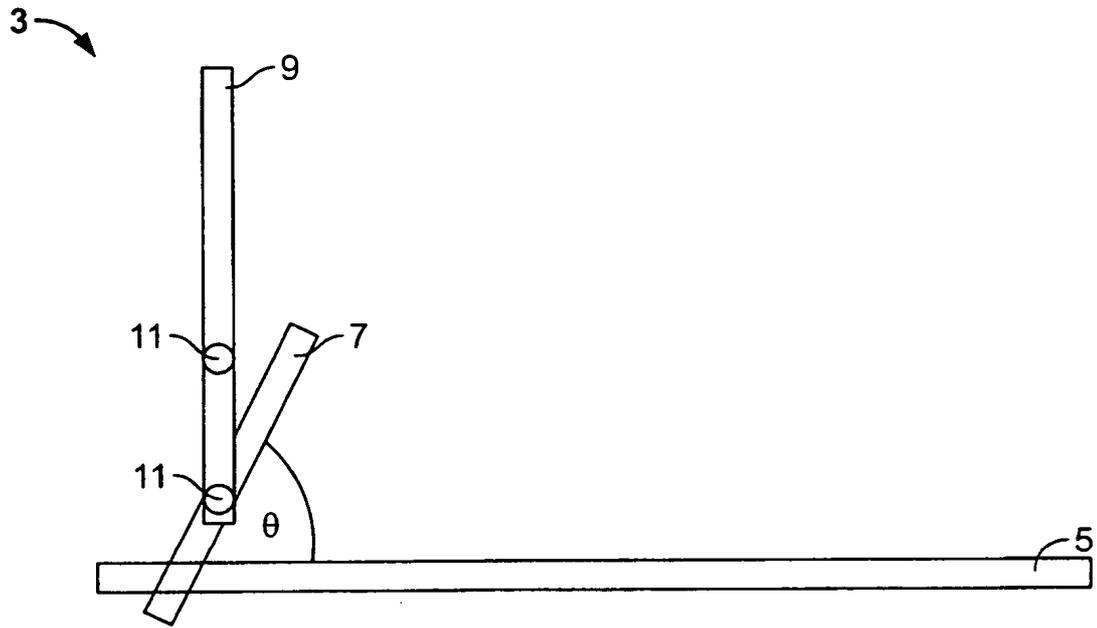


Fig. 3

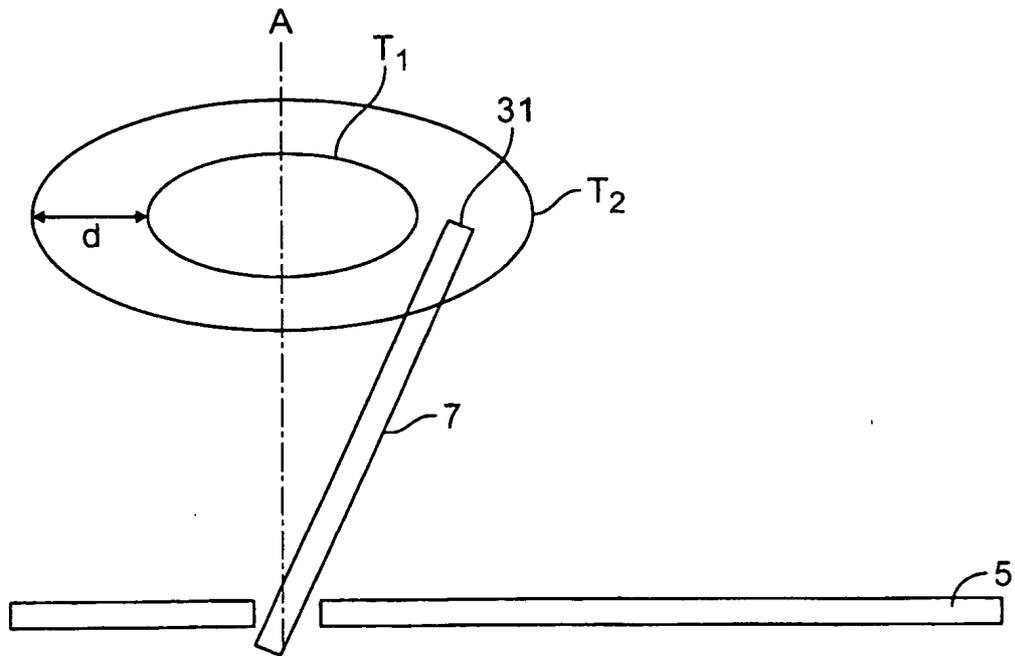


Fig. 4