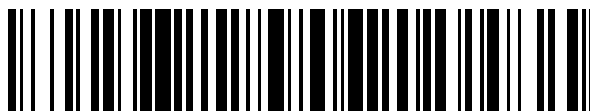


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 784 852**

51 Int. Cl.:

**G01B 11/02** (2006.01)

**G01B 5/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.09.2013** **E 13004438 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.03.2020** **EP 2711664**

54 Título: **Dispositivo de prueba o verificación y método de control de una superficie exterior de una pieza separada por rotura o fractura**

30 Prioridad:

**24.09.2012 DE 102012018776**

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

**01.10.2020**

73 Titular/es:

**ALFING KESSLER SONDERMASCHINEN GMBH  
(100.0%)  
Auguste-Kessler-Strasse 20  
73433 Aalen, DE**

72 Inventor/es:

**DIEMER, WILLI**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Jorge**

**ES 2 784 852 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 de prueba o verificación y método de control de una superficie exterior de una pieza separada por rotura o fractura

La invención hace referencia a un procedimiento para el control de una superficie exterior de una pieza, en particular de un componente de un motor, por ejemplo de una biela, en las zonas de rotura, donde la superficie exterior se encuentra junto a una zona separada por una rotura creada por una división por fractura o por el craqueo de la pieza. Además, el objeto de la invención es un dispositivo de prueba o verificación para un tipo de ensayo de una superficie exterior de una pieza.

5

Del US 2008/0307872 A1 se conoce un dispositivo de prueba para averiguar un corte o sección entre piezas, que por rotura se han separado y seguidamente se han vuelto a unir.

10 La DE 10 2006 048 030 A1 hace referencia a un dispositivo y a un procedimiento para averiguar la dimensión de la hendidura y la profundidad de las piezas colindantes.

Se trata de una tecnología conocida para separar componentes de motor, por ejemplo una biela, por medio de un craqueo o rotura, con el fin de poder volver a unir las piezas separadas, por ejemplo la tapa de la biela y un pie de una biela, por medio de tornillos. Para poder controlar el proceso de separación por rotura lo habitual es aplicar a la pieza correspondiente una o varias muescas, por ejemplo con ayuda de un láser, lo que se ha descrito por ejemplo en la DE 10 2007 053 814 A1.

15

En general, en la práctica se ha puesto de relieve que las piezas no se rompen del todo correctamente. Por ejemplo, crean huecos además de la propia superficie de ruptura en la superficie exterior de la pieza, por ejemplo de la biela. La línea de rotura se deshilacha. Cuando ambas piezas se vuelven a unir, por ejemplo, la tapa de la biela se coloca de nuevo en el pie de la biela, se desea una superficie externa intacta, y homogénea en la zona de la línea divisoria de rotura. Las zonas de ruptura deben colocarse en arrastre de forma a ser posible en una zona grande, para que ambas piezas se mantengan juntas de nuevo, como si se fijaran por medio de un tornillo.

20

Se sabe por ejemplo, como iluminar la superficie exterior y de este modo fijarla, si se producen roturas junto o en la zona de ruptura. En la zona de las roturas la luz es reflejada peor que en una zona exterior intacta, que por ejemplo brilla o de algún modo es reflejada mejor. Sin embargo, si la superficie de la pieza está sucia, el método no funciona. Además, los efectos de la luz perjudican claramente la medición. Los resultados de la medición no son siempre satisfactorios. Se necesitan a menudo dimensiones o medidas estructurales amplias para que la medición funcione, por ejemplo, una carcasa cerrada en la que tenga lugar la medición.

25

Otro problema se da en la zona de contacto entre las zonas que separan la rotura, es decir allí donde deben situarse una primera y una segunda zona de separación de una primera y segunda pieza a ser posible en arrastre de forma. Esta zona de contacto se ha configurado de tal modo que las topografías superficiales de ambas zonas se adaptan exactamente unas a otras, de manera que puedan reposar sobre una zona grande, a ser posible en la zona completa. En la práctica también aparecen aquí roturas de la primera y/o segunda zona de separación, de manera que ambas zonas de separación de la rotura no entren en contacto a pesar de que las piezas se unan. También pueden aparecer cavidades, es decir, que por ejemplo que exista un tipo de saliente en el sentido de un solapamiento previo a la zona de ruptura de cada pieza. Cuando las zonas de ruptura se unen, el saliente que sobresale se rompe y en el mejor de los casos se queda en la cavidad situada debajo y allí no estorba. A menudo el saliente puede formar un tipo de grano de arena que se desplaza por la cavidad, de manera que otras zonas de ambas regiones divisorias ya no pueden descansar de forma plana, sino que por así decirlo debido al "grano de arena" se mantienen a una distancia.

35

Por ello el cometido de la presente invención es preparar un dispositivo de prueba mejorado y un método mejorado para analizar una superficie externa de una pieza junto a una zona de ruptura.

40

Para resolver el cometido se ha previsto un método de prueba conforme al concepto técnico de la reivindicación 1.

45

El dispositivo de comparación se ha previsto para resolver una reacción posterior que dependerá de si en lo que respecta a una sección predeterminada de la superficie que se va a analizar los valores del contorno reales de las superficies exteriores se desvían en una medida predeterminada y/o en una medida característica de la rotura de los valores del contorno teóricos de las zonas exteriores o bien en el análisis de discontinuidad se establece o fija una evolución de discontinuidad característica de una rotura de los valores reales del contorno de la superficie externa.

50

La pieza es por ejemplo una biela, en la cual por una separación por rotura se separa una tapa del pie de una biela.

55

La medida que caracteriza la ruptura puede ser, por ejemplo, una medida predeterminada. El dispositivo de comparación se ha previsto para resolver una reacción posterior que dependerá de si en lo que respecta a una

60

sección predeterminada de la superficie que se va a analizar los valores del contorno reales de las superficies exteriores se desvían en una medida predeterminada y/o en una medida característica de la rotura de los valores del contorno teóricos de las zonas exteriores.

5 La rotura o fractura se crea por ejemplo por la separación. Por una rotura o fractura se entiende preferiblemente que se da una cavidad producida por una separación por rotura frente al entorno de la rotura, es decir de la zona exterior próxima a la rotura. Una rotura puede ser, por ejemplo, un tipo de cráter. Pero la rotura puede crearse también por un manejo torpe de la posición, eso significa que la superficie exterior por ejemplo queda dañada, por ejemplo, al unir los componentes de la pieza separados por la rotura y una parte se desprende.

10 En este sentido no se trata de una rotura cuando los componentes separados de la pieza se pueden volver a unir con un desplazamiento. La medida que caracteriza la rotura o bien el curso de la discontinuidad equivale a una cavidad frente al entorno y no a un desplazamiento entre dos componentes de la pieza pegados, que no se adaptan exactamente o bien no están colocados correctamente uno junto al otro, por ejemplo, están parcialmente desplazados. El dispositivo de prueba se ha configurado preferiblemente para averiguar una medida del desplazamiento o una evolución del desplazamiento-discontinuidad, y se ha configurado de acuerdo con la invención de tal forma que la medida característica de la rotura o bien la evolución de discontinuidad que caracteriza la rotura se distinguen por una medida de desplazamiento o una evolución de desplazamiento-discontinuidad provocada por un desplazamiento lateral de los componentes unidos de la pieza seccionada o rota.

20 El curso de discontinuidad se reconoce por ejemplo en que el dispositivo de prueba extrapola la evolución del entorno alrededor de la rotura o de la superficie exterior alrededor de la posible rotura en la zona de la rotura potencial, es decir por encima de la posible rotura se crea una zona según los datos no dañada virtualmente y por desviación del contorno de ruptura de esta zona virtual no dañada se reconoce o detecta la rotura. Por supuesto también son posibles tolerancias, es decir que para pequeñas desviaciones de la zona no dañada calculada virtualmente no exista ningún error.

25 Es posible que esta operación virtual se lleve a cabo en cada revisión, de manera que las pequeñas desviaciones de pieza a pieza no conduzcan a errores, sino que por así decirlo para cada pieza se averigüe una zona no dañada virtualmente, con la cual se compare el contorno real en la zona de la posible rotura.

30 El dispositivo de prueba comprende preferiblemente un dispositivo de selección o separación para separar la pieza cuando los valores del contorno reales de la superficie exterior se desvían una medida predeterminada de los valores teóricos de la superficie exterior de acuerdo con lo indicado por el dispositivo de comparación respecto a una región predeterminada de la superficie exterior verificada o bien en el análisis de continuidad se constata una rotura de la evolución de la discontinuidad característica de la rotura en los valores del contorno reales de la superficie externa.

35 El dispositivo de prueba puede constar también de un dispositivo marcador para el marcaje de una pieza cuando ésta no tiene las propiedades deseadas, es decir, se ha detectado la rotura. En lo que se refiere al marcaje se puede tratar por ejemplo de un marcaje óptico, una etiqueta adhesiva, un grabado o algo similar. El marcaje se puede disponer también en un soporte de piezas que sostenga la pieza. Pero el marcaje puede ser por así decirlo un marcaje virtual, es decir, que por ejemplo en un dispositivo de memoria o acumulador del dispositivo de prueba o bien de la herramienta equipada con el mismo para la correspondiente pieza se utilice un determinado marcaje de memoria.

40 La reacción secundaria puede consistir en que se emplea un marcaje de memoria y/o la pieza es modificada y/o seleccionada.

50 La reacción secundaria puede significar que la pieza que no está en orden es destruida o bien transformada.

55 El procedimiento conforme a la invención para controlar una superficie exterior de una pieza, en particular de un componente de motor, por ejemplo de una biela, sobre superficies de ruptura, donde la superficie exterior se encuentra junto a una zona de ruptura producida por una separación con ruptura o craqueo de la pieza, con la ayuda del dispositivo de prueba conforme a una de las reivindicaciones 1 hasta 13, prevé: El registro de un contorno o perfil de superficie exterior de la superficie externa con ayuda de un dispositivo sensorial, en el cual al menos un sensor del grupo sensorial determina los valores de contorno reales del perfil de la superficie externa característicos de la superficie exterior, la comparación de los valores de contorno reales de la superficie externa y/o la realización de un análisis de continuidad respecto a los valores de contorno teóricos de la superficie externa con ayuda de un dispositivo de comparación, y la puesta en marcha de una reacción secundaria, en particular una selección de la pieza con ayuda de un dispositivo de selección, dependiendo de si en lo que se refiere a una zona predefinida de la superficie externa a examinar los valores de contorno reales de la superficie externa se desvían de los valores de contorno teóricos de la superficie externa en una medida predefinida y/o en una medida característica de una rotura, o bien en el análisis de continuidad se constata una evolución de discontinuidad de los valores de contorno reales de la superficie externa característica de una rotura.

- 5 Resulta una idea fundamental en la presente invención el que en lugar de un control óptico simple se realice un procedimiento de prueba, que revise por así decirlo la topografía de la superficie exterior además de la zona divisoria de la ruptura. La superficie de la pieza es explorada por medio de un sensor láser bidimensional. Los datos en bruto de la superficie exterior son transferidos al dispositivo de comparación, por ejemplo a un ordenador o a un módulo de evaluación de un ordenador de este tipo. La medición se realiza por ejemplo de manera que la superficie exterior es escaneada con una retícula.
- 10 Por ejemplo, la superficie exterior en una región definida que va a ser examinada es explorada por así decirlo o bien es escaneada. Los valores de contorno reales de la superficie externa son, por ejemplo, valores numéricos que equivalen a la topografía superficial de la superficie exterior revisada.
- 15 Se puede desplazar una pieza y/o al menos un sensor para crear un movimiento relativo entre la pieza y al menos un sensor. De este modo se puede explorar toda la superficie revisada. El movimiento se realiza por ejemplo con respecto a una sección de registro del sensor.
- 20 Es posible que al menos un sensor envíe al dispositivo de comparación los valores de contorno reales de la superficie externa completa de la pieza que va a ser analizada, donde se detecta algún cambio en comparación a los valores de contorno teóricos de la superficie externa, si se ha producido una rotura en la superficie externa y la dimensión de dicha rotura. Esto se puede efectuar, por ejemplo, en el ámbito del conocido análisis de continuidad.
- 25 Por ejemplo, se evalúan los datos en bruto que se correlacionan con una distancia de al menos un sensor respecto a la zona exterior que es registrada, es decir se averiguan los valores de contorno reales de la superficie externa y se traza un perfil de la superficie o un perfil de alturas de la superficie externa de la pieza.
- 30 En un perfil de alturas se pueden averiguar por ejemplo las cavidades, es decir las rupturas, comparando los valores de contorno reales de la superficie externa con los valores de contorno teóricos de la superficie externa. Esto se puede efectuar con un ordenador o un código de programa ejecutable por un procesador, como un software de evaluación. Si los valores de contorno reales de la superficie externa se desvían de los valores de contorno teóricos de la superficie externa en una medida predeterminada y esto ocurre en una zona predefinida, es decir una zona permitida máxima de una rotura o de una cavidad, el dispositivo de prueba selecciona la pieza.
- 35 Por ejemplo, el dispositivo de prueba envía una señal de selección o separación determinada a una herramienta o a un dispositivo en particular de una máquina o de un centro de mecanizado.
- 40 El dispositivo de comparación o el dispositivo de selección se pueden preparar para marcar una pieza para que posteriormente pueda ser separada mediante un dispositivo de manejo determinado o bien pueda ser conducida a otra máquina, para ser posteriormente transformada. Por ejemplo, es posible que la superficie detectada como errónea por el dispositivo de comparación sea modificada, por ejemplo, se compensen las roturas o bien los solapamientos o los salientes alteradores sean posteriormente separados para que la pieza de nuevo se arregle. Por lo tanto el dispositivo de comparación o el dispositivo de separación únicamente podrán ser configurados de manera que por ejemplo envíe una señal de selección o separación, por ejemplo, a una estación de trabajo registrada del dispositivo de prueba de un centro de mecanizado o algo similar, o bien efectúe un marcaje de la pieza en un acumulador de un mando.
- 45 El dispositivo de selección o separación puede ser también un componente del dispositivo de comparación. Por ejemplo, el dispositivo de comparación, por ejemplo un ordenador determinado o un módulo de evaluación que constituye el dispositivo de comparación, envía una noticia, por ejemplo por medio de un protocolo de bus de campo, en la cual se indica que estado tienen la superficie o superficies analizadas, por lo que esta noticia entonces por ejemplo puede ser recibida por una estación para la separación o selección de la pieza y/o para el transformado de la pieza y/o para el posterior mecanizado regular de la misma.
- 50 Por una "señal de selección o separación" también se puede entender que la pieza correspondiente se ha definido o caracterizado como en orden, es decir, que no debe ser separada, sino que puede ser tratada o que es correcta.
- 55 La etapa de selección de la pieza puede significar sencillamente que el dispositivo de comparación o el dispositivo de selección genera una información de selección para seleccionar o separar o no separar la pieza.
- 60 Evidentemente el dispositivo de comparación o el dispositivo de selección contienen también componentes mecánicos, por ejemplo, para mover o impulsar una pieza no aprovechable, para su posterior manipulación o algo similar.
- 65 La medición conforme a la invención puede realizarse antes de unir los componentes de las piezas, es decir incluso antes de que se unan los componentes o trozos de piezas, se analiza la superficie exterior próxima a la zona de ruptura. Pero también es posible que la medición se realice únicamente cuando los trozos de piezas se encuentren unos sobre otros en arrastre de forma y se desee una superficie externa en principio homogénea en la zona de la

línea de separación por rotura. Entonces no es importante el curso o la evolución exacta de la línea de separación por rotura.

5 El dispositivo de prueba se ha configurado preferiblemente en una zona próxima a una línea de separación por rotura entre la superficie externa de la pieza y la zona de separación por rotura para realizar un registro más exacto del contorno superficial exterior de la línea de separación por rotura que en una zona de la superficie exterior más alejada de línea de separación por rotura. Por lo tanto en la zona de separación por rotura se realiza una supervisión más exacta o más precisa de la separación por rotura. Allí pueden existir roturas críticas. También es posible que  
10 tenga lugar exactamente lo inverso, es decir que el control del contorno superficial exterior en la zona de la línea de separación por rotura se lleve a cabo con menor precisión porque se permita hasta una cierta medida de rotura, mientras que lejos de la línea de separación por rotura la superficie externa pueda estar intacta.

Una configuración preferida de la invención, que puede representar una invención propiamente independiente, prevé que se configure ésta para la revisión de las zonas de separación por rotura creadas por craqueo o separación de la rotura de la pieza, donde las zonas de separación por rotura comprendan una primera zona de separación por rotura en un primer trozo de pieza y una segunda zona de separación por rotura dispuesta en la primera zona de separación por rotura en arrastre de forma en un segundo trozo de la pieza, donde se configure el dispositivo sensor para el registro de los contornos superficiales de la separación por rotura de la primera zona de separación por rotura y de la segunda zona de separación por rotura dentro de la zona de contacto, en la cual las zonas de separación por rotura deben disponerse unas sobre otras en arrastre de forma, y al menos presente un sensor para averiguar los primeros valores reales del contorno de las zonas de separación por rotura característicos del contorno de las superficies de separación por rotura de la primera zona de separación por rotura en la zona de contacto y los segundos valores reales del contorno de las zonas de separación por rotura característicos del contorno de las superficies de separación por rotura de la segunda zona de separación por rotura en la zona de contacto, y donde se configure el dispositivo de comparación para comparar los primeros y segundos valores reales de la zona de separación por rotura, y donde se configure el dispositivo de selección para seleccionar la pieza, en lo que se refiere a la zona de contacto de las superficies de separación por rotura, en la cual deben estar dispuestas unas sobre otras las zonas de separación por rotura en arrastre de forma, los primeros y segundos valores reales del contorno de la zona de separación por rotura se desvían una medida predeterminada.  
15  
20  
25  
30

La ventaja de esta configuración es que el dispositivo de prueba no solamente registra la superficie externa próxima a las zonas de separación de la rotura, sino que también las zonas de separación de la rotura antes de que los trozos de las piezas vuelvan a unirse. El propio dispositivo sensor puede hacer ambas cosas, es decir la revisión de las zonas de separación de la rotura y el control de al menos una superficie externa de una y/o de otro trozo de pieza.  
35

Se pueden haber previsto para ambas revisiones o controles, es decir el de las zonas de separación de la rotura y el de al menos una superficie exterior distintos dispositivos sensores, distintos dispositivos de localización, distintos dispositivos de comparación, y distintos dispositivos de selección o separación. Sin embargo, es preferible que para ambos controles de la superficie se emplee un mismo dispositivo, es decir que por ejemplo el dispositivo de posicionamiento o localización se coloque en la zona de separación de la rotura a analizar próxima al dispositivo sensor y seguidamente en la superficie externa que va a ser analizada. Existe por tanto prácticamente una sinergia.  
40

Las configuraciones siguientes se refieren tanto a cualquier configuración en la cual el dispositivo de prueba solamente revisa o chequea la superficie externa próxima a la zona de separación de la rotura de la pieza, pero también a aquella configuración en la cual el dispositivo de prueba también se encarga de revisar o comprobar las zonas de separación de la rotura.  
45

Los valores reales del contorno de las zonas de separación de la rotura y/o los valores reales del contorno de las zonas exteriores representan un perfil de alturas de la correspondiente superficie, de la superficie de separación de la rotura o de la superficie exterior.  
50

El dispositivo sensor comprende al menos un sensor por ejemplo un sensor de distancia para el registro de una distancia entre la superficie que va a ser analizada y el sensor. La distancia registrada por el sensor entre la superficie que va a ser analizada y el sensor es una medida del valor real del contorno de la superficie correspondiente.  
55

El dispositivo de prueba se ha configurado preferiblemente para normalizar los valores correspondientes del sensor. Así, por ejemplo, se puede prever que por ejemplo que el dispositivo de comparación normalice los valores de distancia producidos por el sensor de distancia de una distancia normal entre el sensor y la superficie que va a ser analizada.  
60

El sensor de distancia puede ser un sensor inductivo, un sensor de láser o algo similar.

- 5 Es preferible que un emisor de la señal para enviar una señal de prueba a la superficie que va a ser analizada y al menos un sensor, que se haya previsto para el registro de una señal de medición dependiente de la señal de prueba, se dispongan en una carcasa de sensor común. De ese modo se consigue una precisión óptima. La señal de prueba es por ejemplo una luz láser, un campo magnético o bien algo similar. El emisor de la señal comprende por ejemplo una fuente de luz láser y/o un productor de campo magnético. La señal de comunicación se crea por ejemplo a través de un campo magnético, que está influido por la superficie que va a ser analizada. Pero la señal de comunicación puede configurarse también por ejemplo por el rayo láser reflejado de la fuente de luz láser.
- 10 En cualquier caso es preferible que al menos se configure un sensor para el registro sin contacto de la superficie que va a ser analizada.
- 15 Una configuración posible complementaria o alternativa de la invención prevé que al menos un sensor comprenda un sensor con un palpador para el registro de la superficie que va a ser verificada. También es posible un registro de la superficie adherida por contacto, por ejemplo, de la superficie exterior y/o de la zona de separación de la rotura.
- 20 Evidentemente cualquier combinación de sensores es posible, es decir que el dispositivo sensor consta por ejemplo de sensores inductivos y sensores láser. Además en el dispositivo sensorial se pueden combinar sensores sin contacto y sensores adheridos por contacto. Si se emplean sensores con distintos principios de medición, se puede lograr una calidad de la medida mayor. Por ejemplo, los errores de un sensor pueden ser compensados por otro sensor.
- 25 El dispositivo sensor puede también comprender, por ejemplo, una disposición de varios sensores, al menos dos – en particular del mismo tipo – por ejemplo, al menos dos sensores láser o al menos dos sensores inductivos. Las zonas de registro de los sensores se disponen una junta a la otra. Las zonas de registro se pueden solapar o no solapar. Además las zonas de registro pueden estar configuradas o bien dispuestas de manera que solo sea posible un registro plano.
- 30 Una configuración preferida prevé un dispositivo de posicionamiento para posicionar al menos un sensor y la pieza que va a ser analizada. Por ejemplo, se puede desplazar un soporte para la pieza con respecto a un sensor como mínimo. Pero también es posible que el sensor se desplace con respecto a la pieza, es decir, que por ejemplo exista un dispositivo de ajuste del sensor.
- 35 Por ejemplo, se ha previsto un dispositivo de posicionamiento de piezas para posicionar la pieza y/o un dispositivo de posicionamiento del sensor para posicionar al menos un sensor.
- 40 El dispositivo de posicionamiento se ha configurado preferiblemente de tal forma que al menos un sensor y la pieza a analizar se posicionan de tal forma que al menos un sensor registra la superficie que se va a analizar por líneas y/o por puntos y/o en modo plano y/o tipo matriz. Por ejemplo, se escanea la superficie por así decirlo por líneas. El dispositivo de posicionamiento puede posicionar uno con respecto al otro el dispositivo sensorial y/o la pieza incluso para un registro plano o tipo matriz de la superficie verificada mediante el dispositivo sensorial.
- 45 Al menos un sensor se ha dispuesto convenientemente en una carcasa de protección. Se ha previsto preferiblemente que la carcasa de protección tenga una protección, que esté abierta durante el proceso de medición, sin embargo pueda estar cerrada para la protección de al menos un sensor o bien del dispositivo sensorial en su conjunto.
- 50 Además es conveniente que se haya previsto un dispositivo de bloqueo de aire, es decir que se haya colocado una tobera de purga del aire junto al menos un sensor, para protegerlo de impurezas.
- Evidentemente también se puede haber previsto un orificio de salida de una tobera de limpieza, de manera que por ejemplo la superficie que vaya a ser limpiada antes o junto con la medición sea purificada por al menos un sensor.
- 55 En este punto vale la pena resaltar que el dispositivo de prueba constituye un componente de una herramienta o bien se ha diseñado como una herramienta para el mecanizado de una pieza. Alternativamente se ha previsto con el dispositivo de prueba un centro de mecanizado que consta de varias estaciones para la manipulación de los componentes del motor, por ejemplo para el mecanizado de una biela, o bien el propio dispositivo de prueba forma parte de dicho centro de mecanizado. El centro de mecanizado tiene por ejemplo estaciones adicionales para el craqueo, la unión, el atornillado y otro tratamiento similar de la pieza.
- 60 El dispositivo de prueba puede también constituir una unidad individual de la estructura o bien equivaler a una estación de prueba, no necesariamente debe estar integrado en una herramienta o bien ser un componente de un centro de mecanizado.
- 65 La pieza que va a ser revisada es por ejemplo una pieza fundida, una pieza forjada o bien una pieza sinterizada. Por consiguiente, es una superficie que va a ser revisada, por ejemplo una superficie fundida o una superficie separada

por rotura, que al separarse por rotura forma una pieza fundida. Incluso una superficie forjada relativamente lisa o bien una superficie sinterizada pueden equivaler a superficies externas que van a ser revisadas o bien zonas de separación por rotura creadas por la separación por rotura.

5 La zona separada por rotura y la superficie exterior forman un ángulo por ejemplo una con respecto a la otra, un ángulo recto o casi recto. La superficie exterior discurre de forma angular cerca de la superficie de separación por rotura creada por la separación por rotura o por el craqueo de la pieza.

A continuación se explican los ejemplos de distintas configuraciones de la invención con ayuda de figuras:

- 10 Fig. 1 una herramienta representada esquemáticamente con un dispositivo de separación por rotura y un dispositivo de prueba así como una biela,
- 15 Fig. 2 el dispositivo conforme a la figura 1, pero con otro dispositivo sensorial,
- Fig. 3 una representación esquemática de una pieza con una primera y una segunda parte de la pieza, cuyas zonas de separación por rotura se adaptan de forma óptima,
- 20 Fig. 4 una representación esquemática de una pieza con una primera y una segunda parte de la pieza, donde en la zona de separación por rotura de cada parte de la pieza existe una rotura,
- Fig. 5 una representación esquemática de una pieza con una primera y una segunda parte de la pieza, donde en la zona de separación por rotura de cada parte de la pieza existe un solapamiento o una cavidad,
- 25 Fig. 6 una visión esquemática del dispositivo de prueba conforme a la figura 1 durante una medición,
- Fig. 7 una visión parcial de un dispositivo de prueba alternativo con un sensor,
- 30 Fig. 8 una evolución de una curva de los primeros valores reales de las zonas de separación por rotura de una primera zona de separación por rotura,
- Fig. 9 una evolución de una curva de los segundos valores reales de las zonas de separación por rotura de una segunda zona de separación por rotura (en el dibujo superior),
- 35 Fig. 10 un diagrama del curso o desarrollo de un procedimiento para el control de una superficie exterior de la pieza y
- Fig. 11 un diagrama del curso o desarrollo de un procedimiento para el control de las zonas de separación por rotura de la pieza.

40 En los ejemplos siguientes se disponen trozos o partes iguales o similares con los mismos números de referencia. En la medida que existen diferencias entre los ejemplos de configuraciones, se han empleado alrededor de 100 números de referencia distintos.

45 Una herramienta 10 representada esquemáticamente en el gráfico, que también puede ser un centro de mecanizado o un componente de un centro de mecanizado presenta un dispositivo de separación por rotura 11 para la separación por rotura de piezas 80 o componentes de motor 81. El dispositivo de separación por rotura 11 comprende herramientas de separación 12, por ejemplo cuñas o similares. Además es posible que la herramienta 10 y el centro de mecanizado tengan una herramienta de entallado o de hacer muescas, por ejemplo, para muescas por láser, lo que en la figura no se ha representado. Se podría definir la herramienta 10 también como una máquina de craqueo.

50 La herramienta 10 se ha previsto, por ejemplo como la biela 82 para el mecanizado como la herramienta 80, donde un campo de aplicación alternativo de la invención es por ejemplo el craqueado de tapas de cilindro de un bloque de motor. También se pueden separar por rotura otras piezas y ser analizadas tal como se realiza seguidamente.

55 Las bielas 82 comprenden un eje de biela 83, que tiene en una zona final un llamado pequeño ojo 85, es decir una perforación o escotadura del cojinete, así como un ojo grande 84, además de un agujero del cojinete o de una escotadura del cojinete. Tanto la escotadura del cojinete como los ojos 84 y 85 se han previsto por ejemplo para una unión capaz de girar con un cigüeñal y un pistón (no representados).

60 En la zona del ojo grande (84) se realiza el siguiente proceso con la herramienta 10:

65 Se retira una tapa de la biela 87 de un pie de biela 86 por medio de un dispositivo de separación por rotura 11, por ejemplo, mediante el remachado de cuñas o bien de herramientas trituradoras 12, lo que se ha indicado

- 5 esquemáticamente mediante flechas. De ese modo se separa por explosión la tapa de la biela 87, de manera que en las ramas laterales 88 del pie de la biela 86 y en las ramas laterales 89 de la tapa de la biela, que delimitan lateralmente el gran ojo 84, se configuran las zonas de separación por rotura 92 y 93. Estas zonas de separación por rotura 92 y 93 se adaptan en arrastre de forma unas a otras, puesto que la topografía superficial de ambas zonas de separación por rotura es idéntica en un caso ideal.
- 10 Las ramas laterales 88 y 89 son atravesadas por un canal de montaje 90, por ejemplo, una perforación, en la que se puede atornillar un tornillo 91. La cabeza del tornillo 91 se apoya por ejemplo por el lado superior en una tapa de la biela 87, mientras que el eje del tornillo 91 es atornillado de una forma conocida en el canal de montaje 90 en la zona de la rama lateral 88. Una estación de roscado determinada 58 puede ser el componente de la herramienta 10 o del centro de mecanizado.
- 15 Sin embargo, en la práctica surgen problemas, por ejemplo, porque las zonas de separación por rotura 92 y 93 no se adaptan de forma óptima y/o porque lateralmente cerca de las correspondientes zonas de separación por rotura 92 y 93, es decir en la superficie exterior 94 de la pieza 80 cerca de las zonas de separación por rotura 92 y 93, aparecen huecos 96 o 196.
- 20 Si además la primera y la segunda pieza, es decir el pie de la biela 86 y la tapa de la biela 87 se unen, posiblemente las zonas de separación por rotura 92 y 93 no se adaptan en arrastre de forma y/o las zonas de separación por rotura 92 y 93 debido a uno o varios huecos 96 o 196 quedan por así decirlo reducidas. Un hueco 96 o 196 puede extenderse hasta el agujero o bien hasta el canal de montaje 90, de manera que la tapa de la biela 87 no se pueda mantener suficientemente en el pie de la biela 86 por medio de tornillos 91.
- 25 Aquí aparece la invención. Mediante los siguientes dispositivos de prueba 20, 120 descritos a continuación se puede realizar una prueba en el hueco 96 en la superficie externa 94 y/o las zonas de separación por rotura 92 y 93. En la figura 7 se ha previsto un ejemplo alternativo para los dispositivos de prueba 20 ó 120, en los cuales se emplea un sensor táctil 242 que funciona adhiriéndose por contacto.
- 30 Dado que los dispositivos de prueba 20 y 120 pueden verificar tanto la superficie exterior 94 en la zona de la línea de separación por rotura 95 como las zonas de separación por rotura 92 y 93, se consigue un efecto de sinergia óptimo. Un medio puede efectuar ambos ensayos. Se entiende que la configuración ejemplo comprende tanto la variante de que el dispositivo de prueba 20 o 120 únicamente lleve a cabo un control de la superficie exterior 94 como que únicamente realice un control de las zonas de separación por rotura 92 y 93.
- 35 Los dispositivos de prueba 20 y 120 comprenden dispositivos sensores 40 y 140 que respectivamente tienen uno o varios sensores de distancia 41 y 141, por ejemplo, sensores de distancia 41a y 41b.
- 40 Los sensores de distancia 41 son por ejemplo sensores láser 42. En el caso de sensores láser 42 se han previsto en una carcasa de sensor 43 tanto un emisor de señales 44, es decir un productor para un rayo láser 45, como también un receptor de señales 46 para recibir el rayo 45r reflejado por la superficie exterior. De ese modo es idéntica una distancia 47 entre por un lado la superficie exterior 94 y por otro lado el receptor de señal 46 y el emisor de señal 44. Esto incrementa la exactitud de la medición.
- 45 Los sensores láser 42 son por ejemplo sensores láser 2D.
- 50 La carcasa del sensor 43 puede cerrarse mediante una tapa accionada por un motor 48 (indicada en la figura 6). Un orificio, a través del cual los emisores de señales envían rayos láser 45 y los receptores de señales 46 reciben el rayo láser reflectado 45r, se puede cerrar preferiblemente mediante la tapa 48. Durante el registro de la superficie correspondiente la abertura o el orificio está abierto, pero en caso contrario se cierra mediante la tapa 48.
- 55 Se puede prever un orificio de salida de aire 49 para proteger de la contaminación el sensor de distancia 41 ó 141 y para soplar libremente la superficie de la pieza 80 registrada por el sensor de distancia 41 ó 141.
- Para otro tipo de sensores como sensores de distancia se prefieren las carcasas protectoras y/o tapas accionadas por motor y/o al menos un orificio de salida de aire.
- 60 Los sensores de distancia 41 son posicionados con respecto a la pieza 80 por dispositivos de posicionamiento 50, de manera que, por ejemplo, son posicionados en una periferia exterior de la biela 82 en la zona de las líneas de separación por rotura 95, que se extiende alrededor de los canales o conductos de montaje 90. Por lo tanto los sensores de distancia detectan casi un perfil superficial de la superficie exterior 94 en la zona de la línea de separación por rotura.
- Los dispositivos de posicionamiento 50 pueden realizar, por ejemplo, un movimiento de giro (flecha 51) y/o los sensores de distancia 41 lineales (flecha 52) se mueven hacia delante y hacia atrás a lo largo de los conductos de



montaje 90 o bien por la superficie exterior 94 que se extiende por allí. De ese modo, los sensores de distancia 41 detectan prácticamente un perfil de superficie de la superficie exterior 94.

5 Se entiende que con un dispositivo de posicionamiento sería suficiente un único sensor de distancia 41. Además es posible que se prevean, por ejemplo, varios sensores de distancia, que lean una y la misma superficie externa 94, por ejemplo, ambos pares de ramas laterales 88, 89 (junto al ojo 84), de manera que el registro en conjunto parezca más corto. Por ejemplo, se pueden disponer sensores de distancia en forma de círculo o de anillo, de manera que puedan registrar una periferia exterior total de la superficie externa 94 en la zona de un canal o conducto de montaje 90 por así decirlo en una pieza.

10 Por supuesto también es posible desplazar la pieza 80 con respecto a los sensores de distancia 41. Por ejemplo, un dispositivo de posicionamiento 53 afecta directamente al eje de la biela 83 o bien a otro lugar de la biela 82, para posicionarlo con respecto al dispositivo sensorial 40, por ejemplo colocarlo lineal y/o girarlo.

15 En el dispositivo sensor 140 se configuran los sensores de distancia 141 como sensores inductivos 142, los cuales se disponen unos junto a otros en una disposición en serie 148.

20 Las disposiciones en serie 148 se pueden desplazar como ciclos o grupos por los dispositivos de posicionamiento 150 con respecto a la pieza 80, es decir preferiblemente lineales (flecha 52) y/o en una dirección periférica (flecha 51).

25 Los sensores de distancia 141 o bien sensores inductivos 142 tienen en sus carcassas sensoriales 143 emisores de señales 144, es decir productores de campos magnéticos, así como receptores de señales 146, es decir sensores para un campo magnético, que es creado por los emisores de señales 144 e influido y reflejado por la superficie externa 94, de manera que aquí también es posible una precisión óptima de la medición.

En este lugar se destaca que se trata de una medida no incondicionalmente necesaria el que el emisor de señales y el receptor de señales se dispongan en la misma carcasa, sino que también sea posible otra disposición.

30 En cualquier caso se prefiere que en los dispositivos en serie 148 los sensores de distancia 141 se dispongan de manera que las zonas de registro 145 se solapen con los sensores de distancia 141. Por ejemplo esto se puede aprovechar para conseguir una exactitud alta en la medición. Además es posible que los sensores de distancia 141 detecten en forma de líneas la superficie exterior 94, correspondiente a la línea en serie, en la que se dispongan en el dispositivo en serie 48.

35 Los sensores de distancia 41 y/o 141 pueden estar posicionados por los dispositivos de posicionamiento 50 y 150 y en lo que se refiere a las zonas de separación por rotura 92 y 93 de tal forma que las zonas de separación por rotura 92 y 93 pueden ser detectadas en forma de puntos, líneas y/o matrices.

40 Esto es lo que se indica en la figura 6. Por ejemplo, tanto la primera como la segunda pieza, es decir el pie de la biela 86 y la tapa de la biela 87, están separadas una de otra, de manera que las zonas de separación por rotura 92 y 93 son fácilmente accesibles y los sensores de distancia pueden escanear por así decirlo las zonas de separación por rotura 92 y 93, por ejemplo, por líneas (flecha 54) o en su totalidad.

45 El dispositivo de posicionamiento 50 ó 150 desplaza los sensores de distancia 41 o 141 por líneas (flecha 54) a lo largo de las zonas de separación por rotura 92 y 93 y luego con una distancia (flecha 55) respecto a la línea correspondiente escaneada otra línea.

50 Un ejemplo de configuración alternativo conforme a la figura 7 prevé que, por ejemplo, para detectar las zonas de separación por rotura 92 y 93 se utilice un sensor táctil 242, es decir un sensor de distancia 241. Incluso este sensor de distancia 241 puede detectar las zonas de separación por rotura 92 y 93, de manera que cada una de las filas sea detectada en una distancia (flechas 254 y 255). Los dispositivos de posicionamiento 50 ó 150 pueden posicionar también del modo correspondiente el sensor táctil 242 o bien guiarlo. El sensor táctil 242 tiene por ejemplo una sonda 244 que es guiada a lo largo de las zonas de separación por rotura 92 y 93 y se detecta su perfil o topografía.

55 Los dispositivos sensoriales 40 y 140 están conectados a un dispositivo de comparación 30, por ejemplo a un módulo de evaluación 30, por ejemplo a un módulo de evaluación 31, que es registrado en una memoria 32 de un ordenador 33. Evidentemente el módulo de evaluación 31 puede comunicarse también con el sensor táctil 242 o bien ser recibido por estos valores reales de contorno de las superficies de separación por rotura o exterior.

60 Además es posible que el módulo de evaluación 31 se haya configurado, por ejemplo para guiar los dispositivos de posicionamiento 50 y/o 150 y/o 53, para controlar la detección o el registro del perfil superficial o de los contornos superficiales de las superficies externas 94 y/o de las zonas de separación por rotura 92 y 93.

- 5 En una etapa S1 los dispositivos sensores 40 y/o 140 envían, por ejemplo, los valores reales contorno de las superficies externas 70, que caracterizan el contorno 97 de la superficie exterior de las zonas exteriores 94 representadas en la figura 3 en el dispositivo de comparación 30, por ejemplo, sin hilos (como se indica en la figura 1) o unidos por cables 35 (figura 6).
- Se reconoce que la superficie externa 94 está intacta en este ejemplo, es decir no presenta ninguna rotura o únicamente la pequeña y poco problemática rotura 96.
- 10 Una etapa opcional S2 prevé que el dispositivo de comparación 30 inicialmente normaliza los valores reales del contorno 70 de la superficie exterior.
- 15 Cuando el dispositivo de comparación 30 compara en una etapa S3 los valores reales contorno de las superficies externas 70 con los valores teóricos contorno de las superficies externas 71, por ejemplo mediante una substracción, se reconoce la superficie exterior 94 como que está en orden. Los valores teóricos contorno de las superficies externas 71 se depositan por ejemplo en la memoria 32 del dispositivo de comparación 30.
- 20 El dispositivo de posicionamiento 53, que puede ser un dispositivo de selección 56, se posiciona también en una etapa S4 donde se pueda recibir la pieza 80 por ejemplo, procedente de una estación de trabajo próxima, por ejemplo una estación para el perforado o para el mecanizado fino del gran ojo 84.
- 25 En la superficie exterior 194 representada en la figura 4 lo que sucede es diferente. Por ejemplo en una segunda pieza, la tapa de la biela 87, existe una rotura 196, que se extiende por la línea de separación por rotura 195. La rotura 196 tiene lugar en una zona 98 de la superficie exterior 194 que va a ser examinada y tiene unas dimensiones tales que excede la zona 98.
- En este caso el dispositivo de comparación 30 en una etapa S3 decide que la correspondiente pieza 80 sea seleccionada y tiene el dispositivo de selección 56 que va a seleccionar la pieza 80, lo que ocurre en la etapa S5.
- 30 Se entiende que de un modo complementario o alternativo a la comparación con los valores teóricos contorno de las superficies externas 71 en la etapa S3 también se puede realizar un análisis de continuidad. Cuando los valores reales contorno de las superficies externas 70 son discontinuos en una medida determinada, es decir existe un canto de rotura, que caracteriza una determinada profundidad y/o extensión de la rotura 96 o 196, la pieza 80 correspondiente es seleccionada por el dispositivo de selección 56.
- 35 También en las zonas de separación por rotura 92 y 93 pueden existir roturas, solapamientos y similares no deseados, lo que se registra mediante el dispositivo de prueba 120 o 20 y si se diera el caso conduce a que la piezas 80 correspondiente sea seleccionada con ayuda del dispositivo de selección 56. Los dispositivos de prueba 20, 120 se han configurado para realizar el método P siguiente.
- 40 En una etapa P1 los dispositivos sensores 40 o 140 envían también los valores reales contorno de las zonas de separación por rotura 75, que caracterizan las zonas de separación por rotura 92, y los valores reales contorno de las zonas de separación por rotura 76, que caracterizan las zonas de separación por rotura 93 o bien su respectivo contorno superficial al dispositivo de comparación 30.
- 45 Los valores reales contorno de las zonas de separación por rotura 75 y 76 se representan en las figuras 8 y 9 respectivamente en una línea de registro 54 y se caracterizan por ejemplo por un perfil de alturas h de las zonas de separación por rotura 92 y 93.
- 50 Una etapa opcional P2 prevé que el dispositivo de comparación 30 inicialmente normalice los valores reales contorno de las zonas de separación por rotura 75 y 76.
- 55 En una etapa P3 el dispositivo de comparación 30 compara los valores reales contorno de las zonas de separación por rotura 75 y 76, crea además, por ejemplo, una diferencia, de manera que resulta que la diferencia "0" equivale a las zonas de separación por rotura 92 y 93 que se adaptan exactamente, por lo que en una etapa P4 el dispositivo de posicionamiento 53 posiciona de nuevo la pieza correspondiente 80 en la estación siguiente, es decir en una estación de unión 57 y convenientemente pasa a una estación de atornillado 58 para fijarla con tornillos 91. La pieza 80 está correcta, es decir, ambas superficies de separación por rotura 92 y 93 se adaptan una a la otra en arrastre de forma en la periferia deseada y la pieza en cuestión 80 está en posición óptima para su unión. La estación de unión o ensamblaje 57, que por ejemplo posiciona la tapa de la biela 87 en un pie de biela 86, se ha indicado esquemáticamente en la figura.
- 60 En el ejemplo indicado en la figura 4 las zonas de separación por rotura 192 y 193 respectivas no se adaptan en arrastre de forma. En la zona de separación por rotura inferior 192 de la figura existe una rotura 199, que ocupa la superficie de la sección de contacto examinada K, que las zonas de separación por rotura 192 y 193 no pueden ensamblar suficientemente en arrastre de forma.
- 65

5 Cuando el dispositivo de comparación 30 incluso en la etapa P3 crea una diferencia entre los primeros valores reales del contorno de las superficies de separación por rotura 175 asignados a la zona de separación por rotura 192 y los segundos valores reales del contorno de las superficies de separación por rotura 176 asignados a la zona de separación por rotura 193, se obtiene un valor mayor a 1 lo que significa que el dispositivo de comparación 30 señala el dispositivo de selección 56 en un paso P5, para seleccionar la pieza 80 correspondiente.

10 Cuando los valores reales del contorno de las superficies de separación por rotura 175 y 176 no se normalizan, puede darse por ejemplo un valor diferencial promedio que básicamente se mantendrá constante, pero en la zona de rotura 196 es mayor que el valor diferencial medio.

15 Se puede dar otro caso en el ejemplo conforme a la figura 5. Allí en la sección de la zona de separación por rotura 292 inferior del dibujo aparece un saliente de solapamiento 299, bajo el cual se encuentra una cavidad 300. Si el saliente por solapamiento 299 se rompe, puede desplazarse cerca de la cavidad 300 y la consecuencia de ello es que otra sección de la zona de separación por rotura 292 próxima a la cavidad 300 debido al saliente 299 desprendido se ve impedida, y pasa a estar en contacto con la zona de separación por rotura situada en frente 293. Para ello la invención pone remedios: Si el dispositivo de comparación 30 en la etapa P3 crea una diferencia entre los primeros valores reales del contorno de las superficies de separación por rotura 275 asignados a la primera zona de separación por rotura 292 y los segundos valores reales del contorno de las superficies de separación por rotura 276 asignados a la zona de separación por rotura 293, se obtiene un valor mayor a 1 lo que significa que el dispositivo de comparación 30 señala el dispositivo de selección 56 en un paso P5, para seleccionar la pieza 80 correspondiente.

25 En las figuras 8 y 9 se representan las evoluciones a modo de ejemplo de los valores reales del contorno de las superficies de separación por rotura 75 y 76, 175 y 176 así como 275 y 276. Se observa que en el lugar de la rotura 199 o del saliente por solapamiento 299 los valores reales del contorno de las superficies de separación por rotura 175 y 176 así como 275 y 276 difieren unos de otros.

30 También es posible que el dispositivo de comparación 30 tome la función de un dispositivo de selección (o en procedimiento o en ambos P y S). El módulo de evaluación 31 puede por ejemplo dotar a la pieza examinada 80 en un recuento de piezas de la información "en orden" o "no en orden" o bien de una información de calidad dependiente de la prueba antes mencionada, por ejemplo, "muy buena", "útil", "reutilizable" o "desecho". El módulo de evaluación 31 registra esta información por ejemplo en un archivo del recuento de piezas, envía una notificación correspondiente o algo similar.

35 Por ejemplo, el saliente por solapamiento 299 puede alejarse mediante escobillas, antes de que las zonas de separación por rotura 292 y 293 se ensamblen.

40

45

50

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Método para comprobar una superficie exterior (94;194) de una pieza (80), en particular de un componente del motor (81), por ejemplo de una biela (82), de las zonas de ruptura o huecos, donde la superficie exterior (94;194) se encuentra cerca de una zona donde las fracturas están separadas (92, 93, 192; 193; 292, 293) generada por una separación de fracturas o craqueo de la pieza (80), que consiste en:
- 10 - La detección de un contorno exterior de la superficie de la superficie o zona exterior con ayuda de un montaje de sensores (40;140) de un dispositivo de prueba o verificación, donde al menos un sensor del conjunto de sensores (40;140) detecta los valores característicos (70) del contorno real superficial exterior del contorno exterior de la superficie,
- 15 - La comparación de los valores reales (70) del contorno superficial exterior respecto a los valores teóricos o establecidos (71) del contorno superficial exterior y/o el rendimiento de un análisis de continuidad respecto a los valores teóricos (71) del contorno superficial exterior usando un dispositivo de comparación (30) del dispositivo de prueba o verificación, y
- 20 - El desencadenamiento de una reacción de seguimiento, en particular de rechazo de la pieza (80) usando un dispositivo de rechazo (56), que depende de si con respecto a una región prefijada de la superficie exterior (94;194) que va a ser verificada, los valores reales (70) del contorno superficial exterior se desvían de los valores teóricos o prefijados (71) del contorno superficial exterior en una medida que es característica de la ruptura, o bien si un comportamiento de discontinuidad de los valores reales (70) del contorno superficial exterior que es característico de la ruptura es detectado en el análisis de discontinuidad, **que se caracteriza por que**
- 25 - El dispositivo de prueba o verificación distingue la medida que es característica de la ruptura o del comportamiento de discontinuidad que es característico de la ruptura por un desplazamiento de la medida o del comportamiento de discontinuidad causado por un desplazamiento lateral de los componentes unidos de la pieza seccionada por la fractura.
- 30 2. Dispositivo de prueba o verificación para comprobar una superficie exterior de una pieza (80), en particular de un componente del motor (81), donde el dispositivo de prueba o verificación (20;120) para llevar a cabo el método conforme a la reivindicación 1 comprende:
- 35 - Un conjunto de sensores (40;140) diseñado para detectar el contorno superficial exterior de la superficie exterior (94;194), teniendo dicho conjunto de sensores (94;194) al menos un sensor para detectar los valores reales (70) del contorno superficial exterior,
- 40 - Un dispositivo de comparación (30) diseñado para comparar los valores reales (70) del contorno superficial exterior respecto a los valores teóricos o prefijados (71) del contorno superficial exterior y/o para llevar a cabo un análisis de la discontinuidad con respecto a los valores prefijados (71) del contorno superficial exterior y para iniciar una acción de seguimiento, dependiendo de si, con respecto a una región prefijada de la superficie exterior (94;194) que va a ser revisada, los valores reales (70) del contorno superficial exterior se desvían de los valores prefijados (71) del contorno superficial exterior en una medida que es característica de la ruptura, o bien si se ha detectado un comportamiento de discontinuidad de los valores reales (70) del contorno superficial exterior que es característico de la ruptura en el análisis de discontinuidad, **caracterizado por que** el dispositivo de prueba o verificación se ha diseñado para distinguir la medida que es característica de la ruptura o el comportamiento de discontinuidad que es característico de la ruptura por un desplazamiento de la medida o bien un desplazamiento del comportamiento de discontinuidad causado por un desplazamiento o desalineamiento lateral de los componentes unidos de la pieza seccionada por la fractura.
- 45
- 50 3. Dispositivo de prueba o verificación conforme a la reivindicación 2, **que se caracteriza por que** comprende un dispositivo de rechazo (56) para rechazar la pieza (80) y/o un dispositivo de marcaje para marcar una pieza (80) y/o un dispositivo de mecanizado posterior para mecanizar de nuevo la pieza (80) si el dispositivo de comparación (30) detecta que, con respecto a una región prefijada de la superficie exterior (94;194) que va a ser revisada, los valores reales (70) del contorno superficial exterior se desvían de los valores prefijados (71) del contorno superficial exterior en una medida predeterminada, o bien si un comportamiento de discontinuidad de los valores reales (70) del contorno superficial exterior que es característico de una ruptura es detectado en el análisis de discontinuidad.
- 55
- 60 4. Dispositivo de prueba o verificación conforme a la reivindicación 2 ó 3, **que se caracteriza por que** al menos un sensor comprende o ha sido diseñado como un sensor de distancia (41; 141), en particular un sensor inductivo (142) y/o un sensor de láser (42), para detectar una distancia entre la superficie que va a ser revisada y el sensor y/o un sensor para la evaluación sin contacto de la superficie que va a ser revisada.
- 65 5. Dispositivo de prueba o verificación conforme a cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **que se caracteriza por que** un generador de señales (44;144), en particular una fuente de luz láser o un generador de

- 5 campo magnético, para transmitir una señal de prueba o verificación de la superficie que va a ser revisada, y un receptor de señales (46;146) o al menos un sensor equipado para detectar una señal de medición que depende de la señal de prueba o verificación y en particular reflejada por la superficie de la pieza (80) que va a ser revisada, en particular de un rayo laser reflejado o de un campo magnético, se encuentran localizados en una carcasa de sensor corriente (43;143).
- 10 6. Dispositivo de prueba o verificación conforme a cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **que se caracteriza por que** al menos un sensor consta de un sensor táctil (242) para escanear la superficie que va a ser revisada.
- 15 7. Dispositivo de prueba o verificación conforme a cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **que se caracteriza por que** el conjunto de sensores (40;140) comprende al menos dos sensores cuyos márgenes de detección se disponen adyacentes unos a otros y en particular solapados unos a otros.
- 20 8. Dispositivo de prueba o verificación conforme a cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **que se caracteriza por que** tiene un dispositivo de posicionamiento (50; 150) para colocar al menos un sensor y la pieza (80) que va a ser revisada uno con respecto al otro.
- 25 9. Dispositivo de prueba o verificación conforme a la reivindicación 8, **que se caracteriza por que** el dispositivo de posicionamiento (50; 150) se ha diseñado para posicionar al menos un sensor y la pieza (80) que va a ser revisada de tal manera que al menos un sensor barre la superficie que va a ser revisada línea por línea y/o punto por punto y/o bidimensionalmente.
- 30 10. Dispositivo de prueba o verificación conforme a cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **que se caracteriza por que** se ha diseñado para escanear el contorno de la superficie de la superficie exterior (94;194) de un modo más preciso en una región próxima a una línea de separación de la fractura entre la superficie exterior (94;194) de la pieza (80) y la superficie de separación de la fractura (92,93;192, 193; 292, 293) que en una región de la superficie exterior (94;194) que se encuentra a mayor distancia de la línea de separación de la fractura, o de lo contrario para escanear la superficie exterior (94;194) de un modo más preciso a una distancia mayor de la superficie de separación de la fractura (92,93;192,193;292, 293) que cerca de la línea de separación de la fractura.
- 35 11. Dispositivo de prueba o verificación conforme a cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **que se caracteriza por que** tiene un dispositivo de unión (57) para unir un primer y un segundo trozo de la pieza (80) de tal forma que los trozos o partes de la pieza se dispongan positivamente uno sobre otro con sus superficies de separación de la fractura (92,93;192, 193; 292, 293) y se forme una línea de separación de la fractura en la superficie exterior (94;194) para ser revisada, o bien **que** está situado detrás de un dispositivo de unión (57), en el que la superficie exterior (94;194) que va a ser revisada se encuentra situada en el primer y/o segundo trozo de la pieza adyacente a la línea de separación de la fractura.
- 40 12. Dispositivo de prueba o verificación conforme a cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **que se caracteriza por que** forma parte de una herramienta (10) o bien de un centro de mecanizado, en particular de separación de la fractura o de craqueo de la pieza.
- 45 13. Dispositivo de prueba o verificación conforme a cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **que se caracteriza por que** se ha diseñado para revisar las superficies de separación de la fractura (92,93;192, 193; 292, 293) de la pieza generadas por una separación de la fractura o craqueo, donde las superficies de separación de la fractura (92,93;192, 193; 292, 293) comprenden una primera superficie de separación de la fractura (92;192;292) en un primer trozo o parte de la pieza (80) y una segunda superficie de separación de la fractura (92;192;292), en un segundo trozo o parte de la pieza (80), que se ha preparado para unirse positivamente a la primera superficie de separación de la fractura (92;192;292), donde el conjunto de sensores (40;140) se ha diseñado para detectar los contornos de la superficie de separación de la fractura de la primera superficie de separación de la fractura (92,;192; 292) y de la segunda superficie de separación de la fractura (92;192;292) en una región de contacto donde las superficies de separación de la fractura (92,93;192, 193; 292, 293) se disponen positivamente una sobre otra y comprende al menos un sensor para la detección de los primeros valores (75) del contorno real de separación de la fractura característicos del contorno superficial de la separación de la fractura de la primera superficie de separación de la fractura (92;192;292) en la zona de contacto y de los segundos valores (76) del contorno real de separación de la fractura característicos del contorno superficial de la separación de la fractura de la primera superficie de separación de la fractura (92;192;292) en la zona de contacto, y donde el dispositivo de comparación (30) se ha diseñado para comparar los primeros y los segundos valores (75,76) del contorno real de separación de la fractura y que se ha diseñado para iniciar una acción de seguimiento, en particular el rechazo de la pieza (80) dependiendo de si, con respecto a la región de contacto de las superficies de separación de la fractura (92,93;192, 193; 292, 293) donde las superficies de separación de la fractura se disponen positivamente unas sobre otras, los primeros y los segundos
- 60

valores (75,76) del contorno real de separación de la fractura se desvían unos de otros en una medida predeterminada.

- 5 14. Dispositivo de prueba o verificación conforme a la reivindicación 13, **que se caracteriza por que** se ha diseñado para escanear el contorno de la superficie de separación de la fractura de un modo más preciso en una región central de la superficie de separación de la fractura (92,93; 192, 193; 292, 293) que va a ser revisada que en una región marginal cerca de una superficie de la pieza (80) que no se ha sometido a una separación de la fractura.
- 10 15. Dispositivo de prueba o verificación conforme a la reivindicación 13 ó 14, **que se caracteriza por que** el dispositivo de comparación (30) se ha diseñado para crear un valor diferencial entre los primeros y los segundos valores (75,76) del contorno real de separación de la fractura cuando se comparan los primeros y los segundos valores (75,76) del contorno real de separación de la fractura, y **por qué** el dispositivo de rechazo (56) se ha diseñado para tomar una decisión sobre el rechazo de la pieza (80) en base al valor diferencial.

15

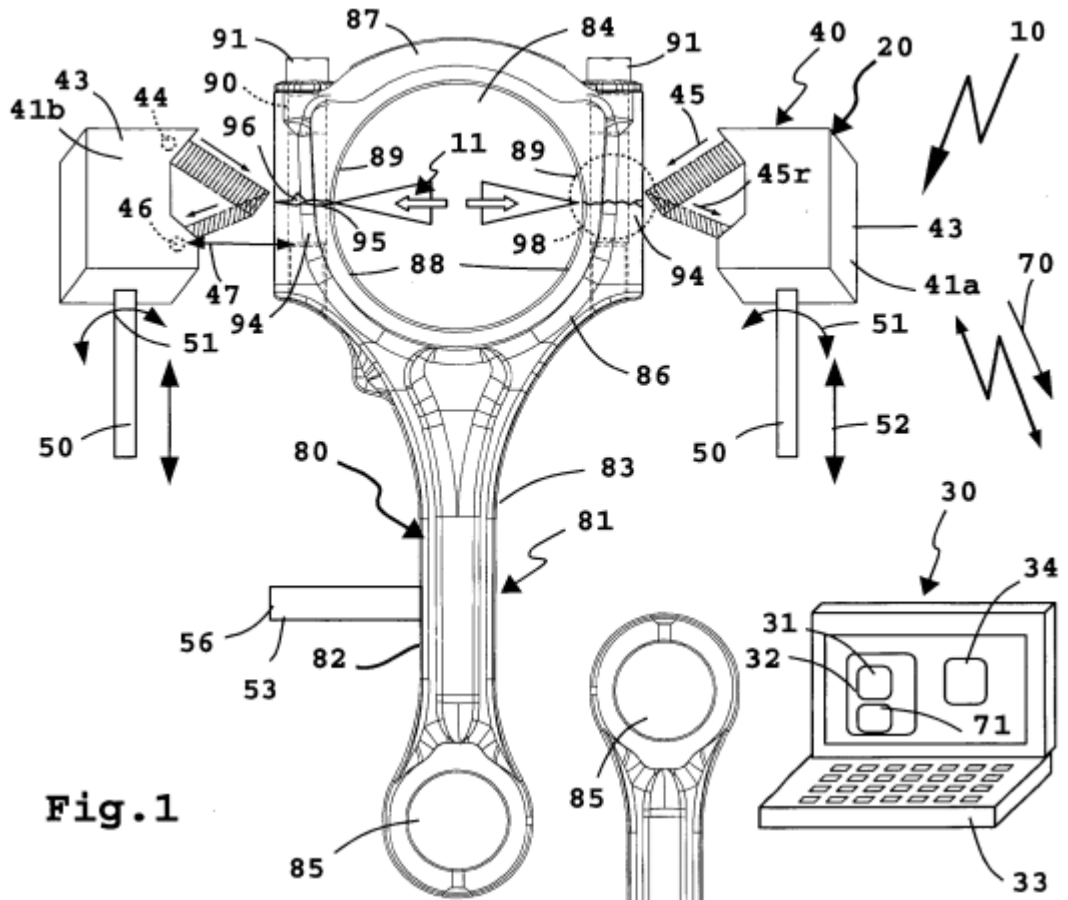


Fig. 1

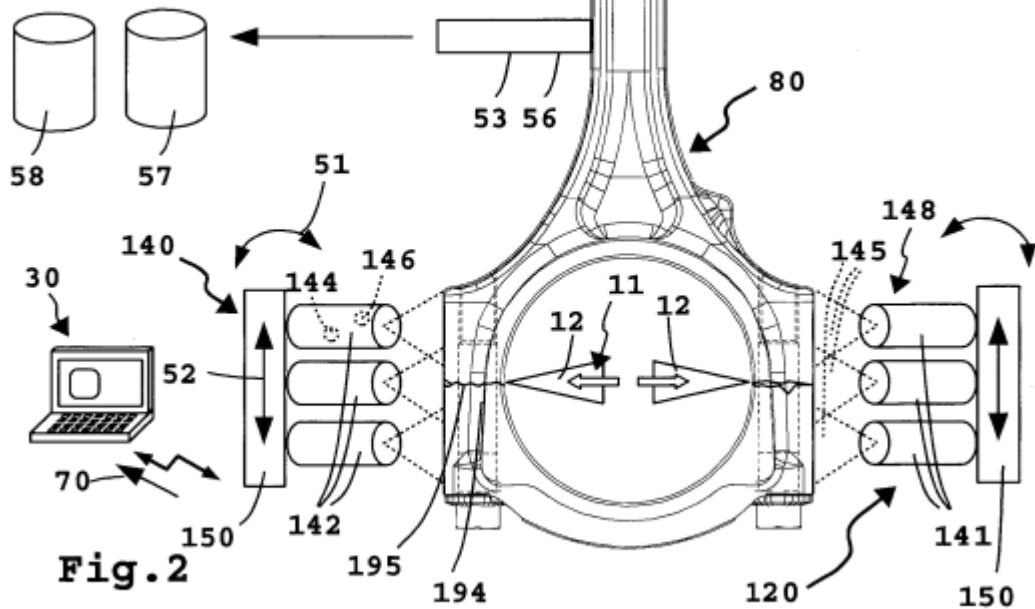
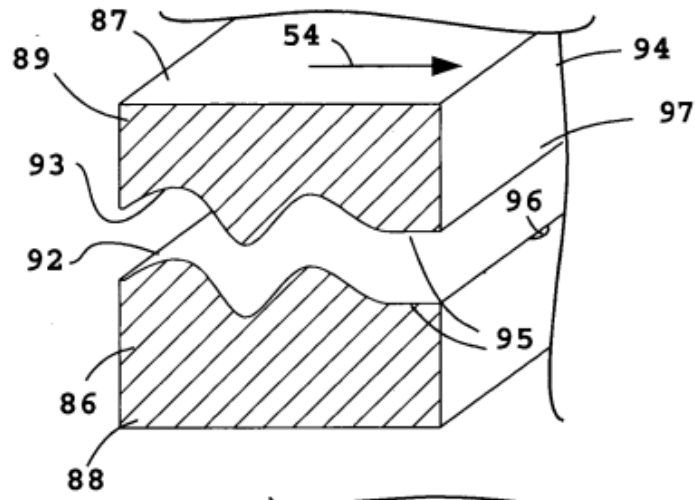
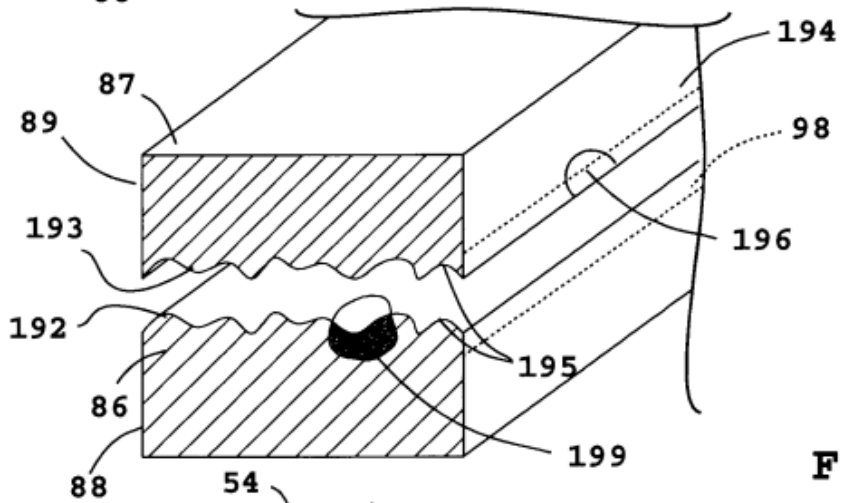


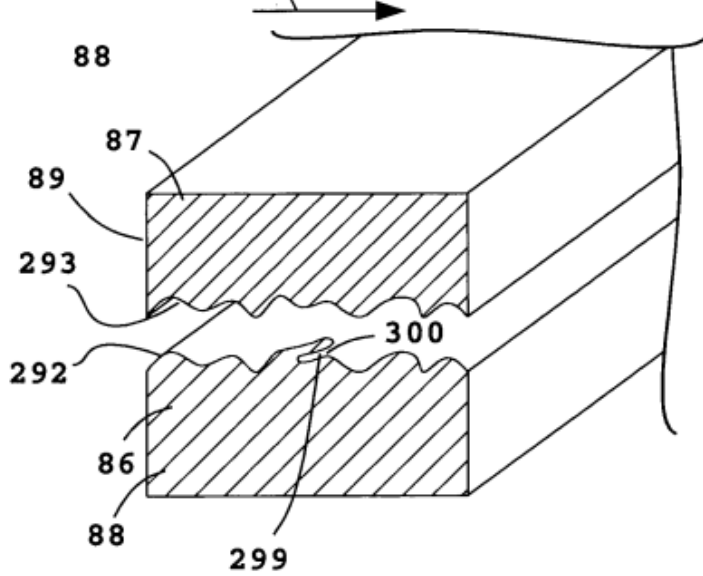
Fig. 2



**Fig. 3**



**Fig. 4**



**Fig. 5**



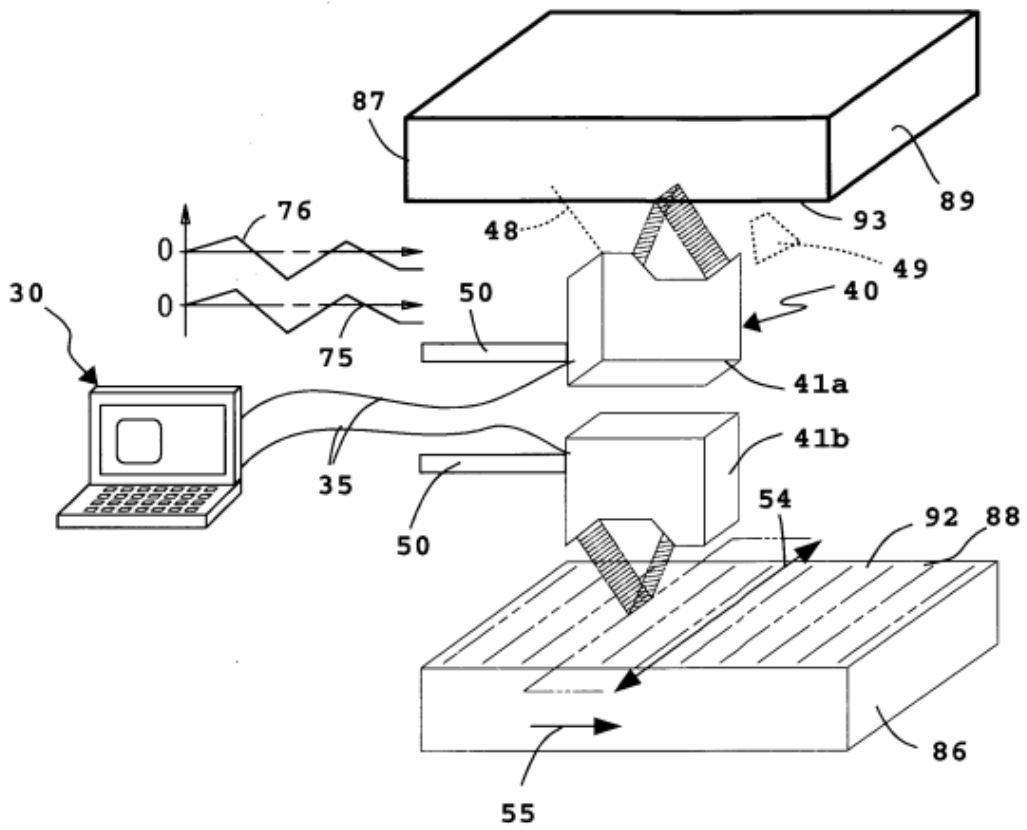


Fig. 6

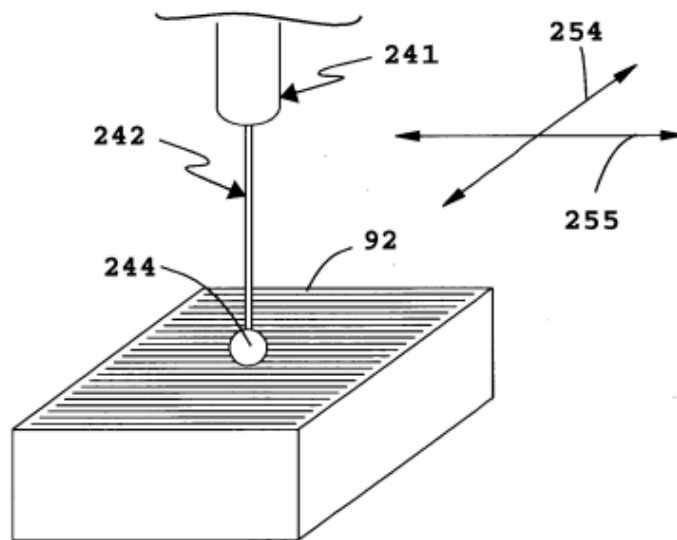
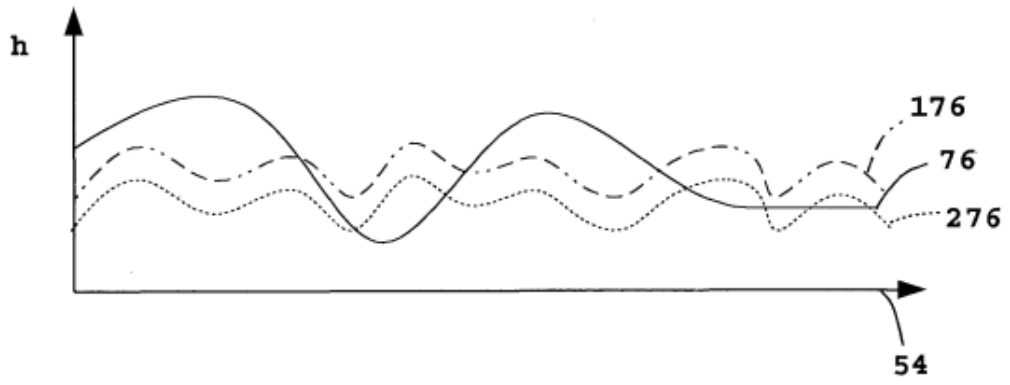
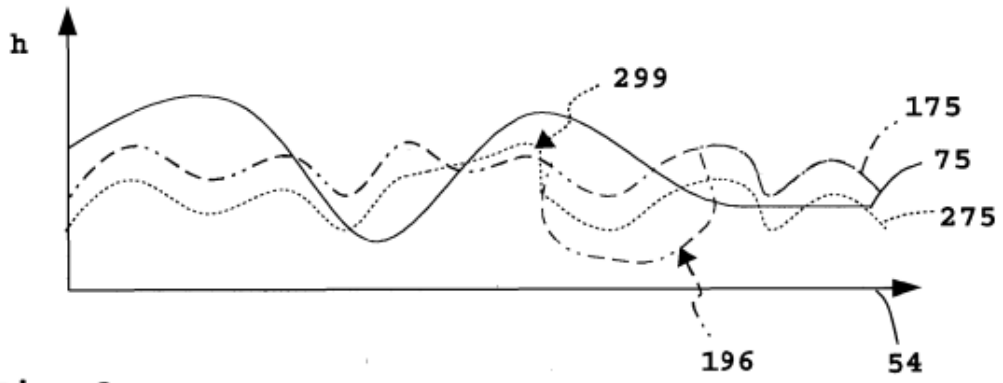


Fig. 7



**Fig.9**



**Fig.8**

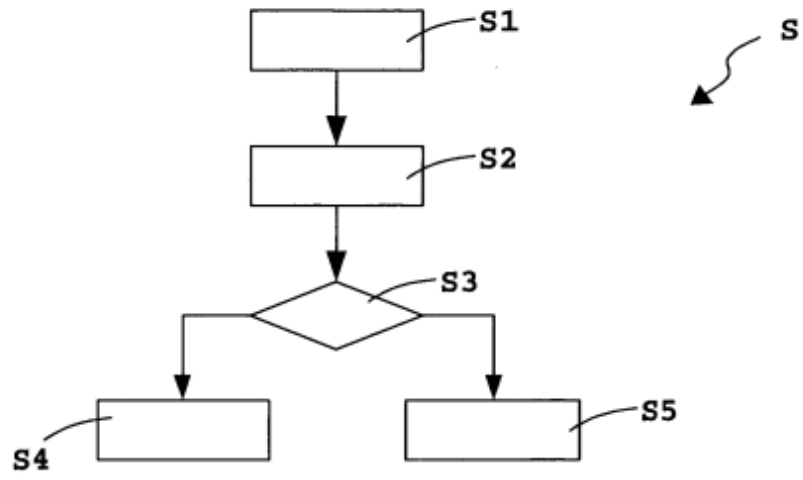


Fig.10

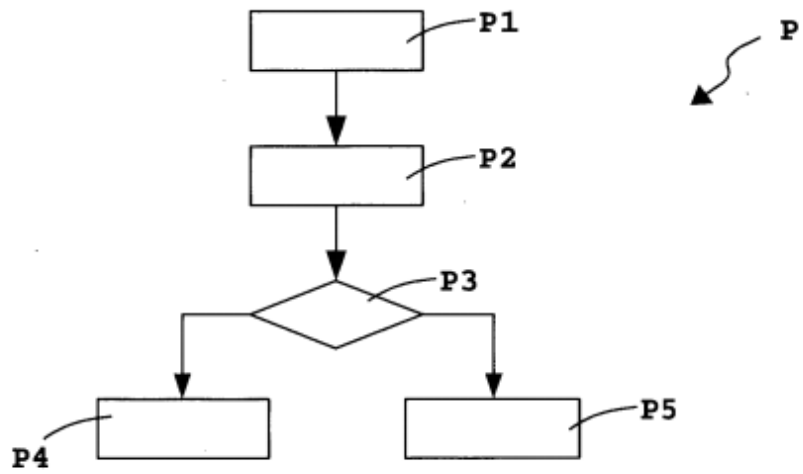


Fig.11