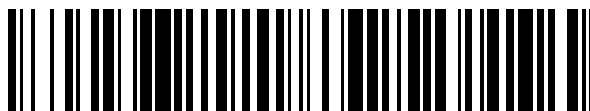


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 428 334**

51 Int. Cl.:

**F16P 3/14** (2006.01)

**F16P 3/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.02.2010** **E 10153452 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.07.2013** **EP 2218958**

54 Título: **Procedimiento y aparato para determinar un tiempo de exceso de desplazamiento de una máquina**

30 Prioridad:

**13.02.2009 DE 102009010460**

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

**07.11.2013**

73 Titular/es:

**PILZ GMBH & CO. KG (100.0%)  
FELIX-WANKEL-STRASSE 2  
73760 OSTFILDERN, DE**

72 Inventor/es:

**DOETTLING, DIETMAR**

74 Agente/Representante:

**UNGRÍA LÓPEZ, Javier**

**ES 2 428 334 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

Procedimiento y aparato para determinar un tiempo de exceso de desplazamiento de una máquina

5 La presente invención se refiere a un aparato y a un procedimiento para determinar un tiempo de exceso de desplazamiento de una máquina que tiene una parte de la máquina móvil y un dispositivo de protección optoelectrónico, que está diseñada para detener cualquier movimiento de la parte de la máquina. Un aparato y un procedimiento de la técnica anterior de acuerdo con los preámbulos de las reivindicaciones independientes se divulgan mediante el documento DE 200 06 578 U1.

10 Hay numerosas máquinas e instalaciones de máquinas que tienen partes móviles de la máquina, cuyo movimiento es peligroso para el personal en las inmediaciones de la máquina. Ejemplos típicos incluyen prensas, máquinas-herramienta, robots o instalaciones de transporte y movimiento. Es conocido para proteger el área de trabajo peligrosa de este tipo de máquinas mediante dispositivos de protección optoelectrónicos. Una barrera de luz o una rejilla de luz a menudo se colocan frente a la zona de trabajo peligrosa. Cuando se interrumpen los rayos de luz de la barrera de luz o de la rejilla de luz, se produce una señal de parada, por medio de la cual se detiene el movimiento peligroso, o incluso se apaga toda la máquina. Además de las barreras de luz y de las rejillas de luz convencionales, se han propuesto dispositivos de protección optoelectrónicos durante algunos años, donde se consigue una zona de protección "virtual" frente de la zona de trabajo peligrosa mediante una apropiada evaluación de las imágenes de la cámara. (En este caso, en el siguiente texto y para los fines de la presente invención, se utiliza el término "zona de protección", en aras de la simplicidad, que cubre las zonas de protección de una dimensión lineal, zonas de protección de la superficie de dos dimensiones y volúmenes de protección de tres dimensiones).

25 Independientemente de la naturaleza del dispositivo de protección optoelectrónico, la zona de protección se debe colocar lo suficientemente lejos de la parte móvil de la máquina para que una persona o un objeto que entre en la zona de protección no pueda llegar a la máquina en movimiento antes de que la parte de la máquina realmente se haya parado. Debido a la inercia de la masa, los tiempos de procesamiento de señales y otros tiempos de retardo evitan que una parte móvil de la máquina se llegue a parar en el mismo momento en que entra en una zona de protección, siendo un tiempo de exceso de desplazamiento de la parte de la máquina después de la activación de un comando de parada un parámetro relevante de seguridad importante para la seguridad exitosa de la máquina. El tiempo de exceso de desplazamiento puede variar debido al envejecimiento o debido a la diferente carga o ajuste de una máquina. Los tiempos de reacción de un sistema de control de la máquina pueden variar debido a la programación individual. Por esta razón, es necesario determinar de forma fiable el tiempo de exceso de desplazamiento real de una máquina, es decir, la diferencia de tiempo entre la generación de una señal de parada y el movimiento peligroso que se detiene completamente.

40 El documento DE 200 06 578 U1 divulga un sistema que está pensado para permitir la medición precisa de un tiempo de exceso de desplazamiento de una máquina con un dispositivo de protección optoelectrónico. En este caso, el dispositivo de protección optoelectrónico es una rejilla de luz con una pluralidad de rayos de luz, que está dispuesta frente a una prensa. Cuando se interrumpen los rayos de luz, la rejilla de luz produce una señal de parada que se transmite a una unidad de control de la prensa. Un reflector está dispuesto en la parte móvil de la máquina, que en este caso es el sello de la prensa, y este reflector se mueve junto con el sello de la prensa. Un dispositivo sensor optoelectrónico (adicional) que tiene una pluralidad de elementos sensores sensibles a la luz está dispuesto frente al reflector. El reflector es iluminado por un rayo de luz. Por consiguiente, la posición del reflector puede registrarse mediante de la unidad de sensor. El tiempo de exceso de desplazamiento del sello de la prensa se determina por medio de un osciloscopio de almacenamiento, que produce una curva que representa la posición del reflector, trazada respecto al tiempo. La señal de parada para detener el sello de la prensa se puede producir de diversas maneras utilizando el reflector. Se propone que la zona de protección de la rejilla de luz se interrumpa mediante un elemento llamado de acoplamiento, que puede ser operado por una unidad de evaluación y control a través de un imán. Por otra parte, la señal de parada se puede producir mediante una barrera de luz que emite una señal al osciloscopio de almacenamiento cuando se detecta el reflector y se inicia el proceso de detener el sello de la prensa. Por último, un relé de conmutación del sistema de control de la máquina, mediante el cual se apaga la prensa, se puede controlar mediante un sensor magnético, para iniciar la medición del tiempo de exceso de desplazamiento.

55 Un elemento de acoplamiento mecánico mediante el cual se interrumpen automáticamente los haces de luz de una rejilla de luz para medir el tiempo de exceso de desplazamiento de una parte de la máquina se describe en un folleto de producto publicado por la empresa alemana hhb GmbH, 82211 Herrsching, Alemania. El elemento de acoplamiento, que se conoce como una "auto manual", también se puede utilizar para operar automáticamente pulsadores o interruptores de pedal de parada de emergencia.

60 El documento DE 10 2006 058 707 A1 divulga un aparato y un procedimiento para determinar un tiempo de exceso de desplazamiento y una distancia de exceso de desplazamiento de una máquina, donde el inicio de la medición empieza mediante la operación de un dispositivo de parada de emergencia.

65

El documento DE 10 2004 058 472 A1 divulga un dispositivo de protección optoelectrónico para una prensa o una máquina similar, donde al menos dos barreras ópticas se extienden frente al sello móvil de la prensa a diferentes distancias frente al sello móvil de la prensa. La primera barrera óptica activa una señal de parada tan pronto como se interrumpe. La segunda barrera óptica, que está dispuesta más cerca del sello móvil de la prensa, se puede utilizar para comprobar si la distancia de exceso de desplazamiento del sello móvil de la prensa es menor que la distancia relativa entre las dos barreras ópticas en la dirección del movimiento.

En principio, los procedimientos y aparatos conocidos también se pueden utilizar para determinar el tiempo de exceso de desplazamiento de una máquina que tiene un dispositivo de protección basado en cámaras. Sin embargo, hay un deseo de simplificar los procedimientos y aparatos conocidos. En este contexto, por lo tanto, es un objeto de la presente invención proporcionar un procedimiento y un aparato diseñados para determinar fácilmente y exactamente el tiempo de exceso de desplazamiento de una máquina que comprende un dispositivo de protección basado en cámaras.

De acuerdo con un aspecto de la invención, este objeto se consigue mediante un aparato y un procedimiento como se define en las reivindicaciones 1 y 9.

El nuevo aparato y el nuevo procedimiento se basan en la idea de utilizar una fuente de luz para simular un objeto cuya entrada en la zona de protección de un dispositivo de protección basado en cámaras produce una señal de parada. Para ello, es suficiente producir un punto de luz dentro de la zona de protección, que es suficientemente brillante y grande para ser identificado por la cámara. Generalmente, es suficiente que el punto de luz varíe de manera identificable el valor de intensidad de un pequeño número de píxeles en la cámara. En realizaciones de ejemplo preferidas, el punto de luz es lo suficientemente grande para que se corresponda aproximadamente con el límite de detección espacial mínimo de la cámara. Por ejemplo, si la cámara activa una señal de parada cada vez que por lo menos tres píxeles dentro de la zona de protección producen un valor imagen diferente, el punto de luz se elige preferiblemente para que sea suficientemente grande para que cambie los al menos tres píxeles requeridos, pero no significativamente más píxeles. Por ejemplo, en una situación como esta, el punto de luz se elige para que sea suficientemente grande para que, por ejemplo, cambie de cuatro a diez píxeles.

El procedimiento y el aparato utilizan las características ópticas del dispositivo de protección para producir una señal de activación para la medición del tiempo de exceso de desplazamiento. Por un lado, esto hace que sea posible determinar de manera muy realista el tiempo de exceso de desplazamiento, ya que el tiempo de exceso de desplazamiento es realmente importante para una parada de emergencia que se activa mediante dicho dispositivo de protección. Por otra parte, el aparato se puede hacer muy simple, y en gran medida independiente de las características reales de la máquina. Por tanto, el procedimiento puede ser utilizado muy fácilmente y de forma universal para un gran número de diferentes máquinas.

Además, el nuevo procedimiento y el nuevo aparato hacen posible determinar con exactitud el momento de inicio para la medición del tiempo de exceso de desplazamiento, ya que una fuente de luz puede encenderse con prácticamente ningún retardo de tiempo significativo. En otras palabras, la señal eléctrica por medio de la cual la fuente de luz se enciende representa de manera muy precisa la hora de inicio real para la determinación del tiempo de exceso de desplazamiento.

Por otra parte, el nuevo aparato puede diseñarse para ser muy compacto, rentable y que tenga poco desgaste. Por consiguiente, el objeto antes mencionado se consigue por completo.

En una configuración preferida del procedimiento, el punto de luz se produce de manera precisa en el límite de la zona de protección. Más preferiblemente, una imagen en directo de la zona de observación de la cámara, sobre la que se superpone el límite de la zona de protección, se utiliza para el posicionamiento de la fuente de luz. El elemento de soporte para el aparato está diseñado en consecuencia para colocar la fuente de luz de manera precisa en el límite de la zona de protección, y es preferible que el aparato tenga una pantalla para mostrar una imagen en directo de la zona de observación, con el límite de la zona de protección superpuesto. En configuraciones particularmente preferidas, la fuente de luz está colocada de tal manera que en realidad se proyecta dentro de la zona de protección, mientras que el elemento de soporte está dispuesto fuera de la zona de protección. Por lo tanto, es posible de una manera fácil preparar una infracción inicialmente invisible del límite de la zona de protección, cuyo aparato de protección basado en cámaras no identifica hasta que la fuente de luz está encendida, y el punto de luz es, por lo tanto, visible. Sin embargo, en principio, también es posible colocar la fuente de luz fuera de la zona de protección, y producir sólo el punto de luz en o más allá del límite de la zona de protección.

La configuración tiene la ventaja de que una infracción de límite de la zona de protección forma el tiempo de inicio para determinar el tiempo del exceso de desplazamiento, lo que resulta en que se simula la operación del dispositivo de protección de manera muy realista. Por otra parte, esta configuración permite el uso muy flexible y universal del nuevo aparato, independientemente del entorno real de la máquina.

En otra configuración, la fuente de luz es una fuente de luz puntual, en particular, un diodo emisor de luz (LED).

5      Cuanto más pequeña es la fuente de luz está, más lejos se puede mover a o en la zona de protección sin que sea identificada como una infracción de la zona de protección cuando está en el estado desconectado. En otras palabras, una fuente de luz puntual es ventajosa para la colocación de la fuente de luz dentro de la zona de protección, o de manera precisa en el límite de la zona de protección. Por lo tanto, una fuente de luz puntual permite que el tiempo de exceso de desplazamiento se determine aún más fácilmente y de una manera más exacta.

En una configuración adicional, la fuente de luz está dispuesta de tal manera que está soportada de manera muy libre en el elemento de soporte.

10     En esta configuración, la fuente de luz se proyecta "como una flecha" desde el elemento de soporte. Es particularmente ventajoso que la fuente de luz se coloque en el elemento de soporte sin ningún tipo de toma de corriente o similar, y se fije al elemento de soporte sólo a través de clavijas de contacto rígidas. Es particularmente ventajoso que la fuente de luz sea un LED cableado o un LED usando tecnología SMD (Dispositivo Montado en Superficie), que está unido al elemento de soporte sólo a través de pistas eléctricas o líneas de conexión rígidas de contacto.

15     Esta configuración contribuye ventajosamente a la capacidad para colocar la fuente de luz muy cerca del límite de la zona de protección, o incluso más allá del límite de la zona de protección, y por lo tanto, dentro de la zona de protección. Estas configuraciones son, por lo tanto, ventajosas para permitir que el tiempo de exceso de desplazamiento se determine lo más fácil y exactamente como sea posible, y en gran medida de manera universal, en diferentes tipos de máquinas.

En una configuración adicional, la fuente de luz tiene un cuerpo de alojamiento sustancialmente transparente.

25     Esta configuración de nuevo contribuye ventajosamente a que la fuente de luz esté colocada muy cerca o incluso en la zona de protección antes de que se inicie el proceso de determinación del tiempo de exceso de desplazamiento. En consecuencia, esta configuración también permite que el tiempo de exceso de desplazamiento se determine muy fácilmente, de manera exacta y universal.

30     En una configuración adicional, el elemento de soporte tiene un soporte telescópico.

Esta configuración aumenta la flexibilidad del nuevo aparato, ya que la fuente de luz se puede colocar fácilmente a diferentes alturas, con independencia de la zona que rodea la parte móvil de la máquina.

35     En una configuración adicional, el elemento de soporte tiene una parte de cabezal ajustable en la que está dispuesta la fuente de luz. En un ejemplo de realización particularmente preferido, la parte del cabezal es un brazo o una placa que puede girar y/o pivotar y al que está unida la fuente de luz.

40     Esta configuración permite que la fuente de luz se coloque de una manera particularmente fácil y flexible en la zona del límite de la zona de protección que, por las razones explicadas anteriormente, es ventajoso para la determinación flexible y exacta del tiempo de exceso de desplazamiento.

45     En una configuración adicional, la unidad de evaluación y de control tiene una segunda entrada de señal para recibir una señal externa de activación para el encendido de la fuente de luz.

50     Alternativamente o además de esto, la unidad de evaluación y de control puede tener un generador de señal interno para producir una señal de activación para encender la fuente de luz. En ambos casos, la señal de activación para el encendido de la fuente de luz representa el tiempo de inicio definido desde el que comienza el intervalo de medición para la determinación del tiempo de exceso de desplazamiento. El intervalo de medición termina mediante la señal en la primera entrada de señal de la unidad de evaluación y de control. En realizaciones de ejemplo preferidas, la señal de activación para el encendido de la fuente de luz y la señal para terminar el intervalo de medición se originan a partir de un sistema de control de la máquina. Este ejemplo de realización preferida tiene la ventaja de que el tiempo de exceso de desplazamiento se puede determinar como una función de las posiciones reales de la parte móvil de la máquina y, además, de forma automática o por lo menos de forma automatizada. El tiempo de exceso de desplazamiento determinado de esta manera es un parámetro muy fiable y representativo para la máquina respectiva. El suministro de una señal de activación externa para el encendido de la fuente de luz hace que sea posible determinar el tiempo de exceso de desplazamiento como una función de una posición exactamente definida o la velocidad de la parte móvil de la máquina. Por ejemplo, es ventajoso iniciar el intervalo de medición en una posición de la máquina en la que la parte móvil de la máquina está en su velocidad máxima de trabajo y/o más cercana al límite de la zona de protección. Esta configuración permite que el tiempo de exceso de desplazamiento se determine de una manera particularmente conveniente y exacta.

60     En una configuración adicional, el aparato tiene un pulsador para encender manualmente la fuente de luz. De una manera correspondiente, en una configuración del procedimiento, la fuente de luz se enciende manualmente.

65

Estas configuraciones permiten que el tiempo de exceso de desplazamiento se determine muy fácilmente y de forma flexible, en particular cuando no hay ninguna señal de accionamiento adecuada disponible de un sistema de control de la máquina. Por otra parte, esta configuración tiene la ventaja de que el aparato pueda utilizarse fácilmente como un instrumento de prueba para comprobar la función de parada del dispositivo de protección optoelectrónico.

5 No hace falta decir que las características mencionadas anteriormente y las que se explicarán en el texto siguiente se pueden utilizar no sólo en la combinación establecida, respectivamente, sino también en otras combinaciones o por su propia cuenta, sin apartarse del alcance de la presente invención.

10 Realizaciones de ejemplo de la invención se explicarán con más detalle en la siguiente descripción, y se ilustran en el dibujo, en el que:

15 La figura 1 muestra una ilustración simplificada de una disposición que tiene una máquina con una parte móvil de la máquina, un dispositivo de protección optoelectrónico que incluye una cámara, y un aparato para determinar el tiempo de exceso de desplazamiento de la máquina, y

La figura 2 muestra una realización de ejemplo del nuevo aparato.

20 La figura 1 muestra una instalación que incluye una realización de ejemplo del nuevo aparato, indicándose la instalación en su totalidad mediante el número de referencia 10. La instalación 10 comprende en este caso un robot 12 que tiene un brazo de robot móvil 14. A modo de ejemplo, el robot 12 puede ser un robot de montaje, como se utiliza para la producción de vehículos a motor, piezas de vehículos a motor u otros objetos producidos industrialmente. El número de referencia 16 indica un sistema de control de la instalación, típicamente en forma de un controlador lógico programable (PLC). El robot 12 está conectado y controlado por el sistema de control 16 de la instalación.

25 El número de referencia 18 indica un PC con un monitor 20. En este ejemplo de realización, el PC 18 se utiliza para configurar un dispositivo de protección optoelectrónico basado en cámaras 21 para salvaguardar el robot 12. El dispositivo de protección 21 incluye una cámara 22 que tiene un área de observación 24 en la que se define una zona de protección 26 con un límite 28 de la zona de la protección definido. La cámara 22 está diseñada para grabar imágenes del área de observación 24. El robot 12 y la zona de protección 26 están situadas dentro del área de observación 24. El monitor es capaz de mostrar una imagen en directo de la cámara 22, en la que la zona de protección definida 26 y/o en el límite de la zona de protección 28 se superpone(n).

30 La cámara 22 está conectada a un sistema de control de seguridad (no representado aquí por separado), en el que se evalúan las imágenes del área de observación. En una realización de ejemplo preferida, la cámara 22 no sólo produce datos de imágenes en dos dimensiones, sino también información de intervalo en relación a los objetos y a los contornos individuales dentro del área de observación 24. Un ejemplo de realización de esta cámara se describe, por ejemplo, en los documentos DE 10 2005 063 217 A1 o DE 10 2005 056 265 A1. El nuevo aparato y el nuevo procedimiento, sin embargo, no se limitan a dispositivos de protección basados en cámaras que producen y procesan información del intervalo. Igualmente se pueden utilizar con dispositivos de protección basados en cámaras que producen sólo una imagen bidimensional de un área de observación. Un ejemplo de un dispositivo de protección basado en cámaras de este tipo se divulga en el documento DE 199 38 639 A1.

35 En el ejemplo de realización preferido, el dispositivo de protección basado en cámaras 21 hace que sea posible definir sustancialmente cualquier zona de protección 26 deseada dentro del área de observación 24. Un ejemplo preferido para la creación de dichas zonas de protección para un dispositivo de protección basado en cámaras que produce información del intervalo se divulga en el documento DE 10 2005 063 217 A1 ya mencionado anteriormente. En el ejemplo de realización allí descrito, la zona de protección 26 junto con el límite de la zona de protección 28 se define de manera que forma una barrera virtual frente al área de trabajo 30 del robot 12. Tan pronto como un objeto, tal como una persona 32, rompe a través del límite de la zona de protección 28, y por lo tanto se aproxima al área de trabajo 30, esto se identifica por medio del dispositivo de protección basado en cámaras 21. Típicamente, en un caso como este, el dispositivo de protección 21 produce una señal de parada 34 que se transmite al sistema de control de la instalación 16 y/o a los contactores, que no se ilustra aquí, para detener el robot 12, y/o para apagarlo por completo. La definición adecuada de los límites de la zona de protección 28, la identificación fiable de todas las infracciones de la zona de protección y la detención o el apagado a tiempo del robot 12 son procesos relevantes para la seguridad, que deben realizarse de conformidad con las normas de seguridad pertinentes para descartar de la manera más fiable como sea posible algún peligro para la persona 32 como resultado de un mal funcionamiento. En los ejemplos de realización preferidos, el dispositivo de protección optoelectrónico se produce, por lo tanto, de conformidad con las Normas EN 954-1, EN ISO 13949-1 y/o EN IEC 62061, y por lo tanto, cumple al menos con los requisitos de la Categoría 3 según la norma EN 954-1 o requisitos comparables, como SIL 2 según la norma EN IEC 62061. En principio, el nuevo aparato y el nuevo procedimiento, sin embargo, también se pueden utilizar para otros dispositivos de protección optoelectrónicos que incluyen aquellos para las aplicaciones de seguridad.

65 El número de referencia 40 indica una realización de ejemplo del nuevo aparato. El aparato 40 tiene una fuente de luz 42 (figura 2) por medio de la cual un punto de luz 44 se puede producir selectivamente. En los ejemplos de

realización preferidos, la fuente de luz 42 se coloca en el área del límite de la zona de protección 28, como resultado de lo cual el punto de luz 44 se produce de manera precisa en o sobre el límite de la zona de protección 28. El punto de luz 44 puede simular un objeto que ha infringido el límite de la zona de protección 28 mediante la entrada en la zona de protección 26. Este objeto virtual se registra mediante la cámara 22 y se detecta mediante el dispositivo de protección 21 como un objeto que entra en la zona. En consecuencia, el dispositivo de protección 21 produce la señal de parada 34 cuando la fuente de luz 42 está encendida, y esta se utiliza en los ejemplos de realización del nuevo procedimiento para determinar el tiempo de exceso de desplazamiento del robot 12 hasta que llega a pararse.

El resto de la descripción también se refiere a la figura 2, en la que los mismos símbolos de referencia designan los mismos elementos que antes.

En el ejemplo de realización aquí representado, fuente de luz 42 es un LED cableado con un cuerpo de alojamiento transparente 46. Si la distancia entre la fuente de luz 42 y la cámara 22 es suficientemente grande para que la cámara 22 no pueda identificar la fuente de luz 42 apagada, el cuerpo de alojamiento 46 también puede ser de color. También puede ser ventajoso que el cuerpo de alojamiento tenga un color que se corresponda sustancialmente con el color de fondo predominante. En otras realizaciones de ejemplo preferidas, un LED con tecnología SMD se puede utilizar en lugar de un LED cableado y se mantiene, en la medida de lo posible, sin una toma de corriente, únicamente por medio de dos cables de conexión rígidos. En el ejemplo de realización representado, los cables de conexión de la fuente de luz 42 son un componente integral del LED cableado.

En el ejemplo de realización aquí representado, el LED 42 está unido a una parte del cabezal 50 mediante las barras de conexión 48 sin ningún tipo de toma de corriente o similar. En este caso, la parte del cabeza 50 se asienta sobre una junta de rótula 52 y, en consecuencia, puede pivotar alrededor de dos ejes horizontales perpendiculares entre sí (sólo se indica un eje horizontal, mediante el número de referencia 56, en la figura 2). La parte del cabezal 50 está dispuesta a través de la junta de rótula 52 en un soporte telescópico 58 en forma de un soporte. En consecuencia, la altura de la fuente de luz 42 se puede ajustar en paralelo al eje longitudinal 60 del soporte 58, y también se puede girar alrededor del eje longitudinal 60. En otro ejemplo de realización, que se ilustra sólo esquemáticamente en la figura 1, la fuente de luz 42 está dispuesta en un brazo pivotante en lugar de la placa 50.

En la figura 2, el número de referencia 62 indica un pulsador manual, que se puede utilizar para encender y apagar manualmente la fuente de luz 42. En realizaciones de ejemplo preferidas, la señal de activación para el encendido de la fuente de luz 42, sin embargo, se genera mediante el sistema de control de la instalación 16 o mediante alguna otra fuente de señal externa adecuada.

Por esta razón, el aparato 40 tiene una unidad de evaluación y control 64 que está conectada a la fuente de luz 42, en lugar o además del pulsador 62. En los ejemplos de realización preferidos, la unidad de evaluación y control 64 tiene al menos dos entradas de señal 66, 68. La entrada de señal 66 se utiliza para suministrar una señal que representa el final del intervalo de medición para la determinación del tiempo  $\Delta t$  del exceso de desplazamiento. La segunda entrada de señal 68 se utiliza en los ejemplos de realización preferidos para el suministro de la señal de activación externa. En el ejemplo de realización ilustrado en la figura 1, el sistema de control de la instalación 16 genera la señal de parada para la entrada de la señal 66 y la señal de activación para la entrada de la señal 68. En los ejemplos de realización preferidos, ambas señales tienen cada una un flanco 70 de señal que puede detectarse fácilmente mediante un circuito lógico y/o un osciloscopio, para determinar la longitud  $\Delta t$  del intervalo de medición. En una realización de ejemplo preferida, la señal de activación es una secuencia de pulsos con una pluralidad de flancos 70 de señal. El tiempo del exceso de desplazamiento se mide un número de veces, por ejemplo diez veces, y un tiempo medio de exceso de desplazamiento se determina como un valor medio de las mediciones individuales, para compensar las dispersiones en los tiempos de retardo de la señal.

En las realizaciones de ejemplo preferidas, la unidad de evaluación y de control 64 tiene una pantalla 72 y está diseñada para determinar de forma automática el intervalo de medición entre los dos flancos 70 de la señal en las entradas de la señal 66, 68, y para mostrar esto en la pantalla 72. Por otra parte, la unidad de evaluación y de control 64 en los ejemplos de realización preferidos tiene un generador de señal interno (no ilustrado aquí), para producir la señal de activación para el encendido de la fuente de luz 42 de forma independiente de una señal de activación externa.

La unidad de evaluación y de control 64 puede tener un interruptor o algún otro elemento de accionamiento (no representado aquí) para elegir selectivamente entre la producción externa e interna de la señal de activación para encender la fuente de luz.

## REIVINDICACIONES

1. Un aparato para determinar un tiempo de exceso de desplazamiento de una máquina (12) que tiene una parte móvil (14) de la máquina y un dispositivo de protección optoelectrónico (21) diseñado para detener cualquier movimiento de la parte (14) de la máquina, en el que al menos una zona de protección (26) con un límite (28) de la zona de protección está definido mediante el dispositivo de protección (21), y donde el dispositivo de protección (21) produce una señal de parada (34) cuando un objeto (32) entra en la zona de protección (26), comprendiendo el dispositivo de protección (21) una cámara (22) que tiene un área de observación (24) en la que se define la al menos una zona de protección (26) con el límite (28) de la zona de protección, comprendiendo el aparato una fuente de luz (42) diseñada para producir un punto de luz definido (44), que comprende un elemento de soporte (50, 58) que soporta la fuente de luz (42), con el elemento de soporte (50, 58) estando diseñado para colocar la fuente de luz (42) en el área del límite (28) de la zona de protección, y que comprende una unidad de evaluación y de control (64) que tiene al menos una primera entrada de señal para recibir una señal que representa el final del intervalo de medición para la determinación del tiempo de exceso de desplazamiento, donde la unidad de evaluación y de control (64) está diseñada para determinar un intervalo de tiempo ( $A_t$ ) entre un tiempo de inicio definido y la recepción de dicha señal, **caracterizado por que** la fuente de luz (42) está diseñada para producir el punto de luz definido (44) dentro de la zona de protección (26) para la simulación de un objeto (32) dentro de la zona de protección (26), y donde la unidad de evaluación y de control está diseñada también para encender la fuente de luz (42) en el momento de inicio definido.
2. El aparato de acuerdo con la reivindicación 1, donde la fuente de luz (42) es una fuente de luz puntual, en particular, un LED.
3. El aparato de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, donde la fuente de luz (42) está dispuesta de tal manera que está soportada muy libre en el elemento de soporte (50, 58).
4. El aparato de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, donde la fuente de luz (42) comprende un cuerpo de alojamiento sustancialmente transparente.
5. El aparato de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4, donde el elemento de soporte (50, 58) tiene un soporte telescópico (58).
6. El aparato de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5, donde el elemento de soporte (50, 58) tiene una parte de cabezal ajustable (50) en la que está dispuesta la fuente de luz (42).
7. El aparato de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6, donde la unidad de evaluación y de control (64) tiene una segunda entrada de señal (68) para recibir una señal externa de activación para el encendido de la fuente de luz (42).
8. El aparato de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 7, donde la unidad de evaluación y de control (64) tiene un pulsador (62) para encender manualmente la fuente de luz (42).
9. Un procedimiento para determinar un tiempo de exceso de desplazamiento de una máquina (12) que tiene una parte móvil (14) de la máquina y un dispositivo de protección optoelectrónico (21) diseñado para detener cualquier movimiento de la parte (14) de la máquina, donde al menos una zona de protección (26) con un límite (28) de la zona de protección está definida mediante el dispositivo de protección (21), y donde el dispositivo de protección (21) produce una señal de parada (34) cuando un objeto (32) entra en la zona de protección (26), comprendiendo el dispositivo de protección (21) una cámara (22) que tiene un área de observación (24) en la que se define la al menos una zona de protección (26) con el límite (28) de la zona de protección, comprendiendo el procedimiento las etapas siguientes:
- proporcionar al menos una fuente de luz (42) que se puede encender y apagar selectivamente,
  - mover la parte (14) de la máquina,
  - producir la señal de parada (34) utilizando el dispositivo de protección (21) en un momento de inicio,
  - detectar un tiempo de parada, en el que la parte (14) de la máquina se llega a parar, y
  - determinar un intervalo de tiempo ( $A_t$ ) entre el momento de inicio y el momento de parada,
- caracterizado por que** se genera un punto de luz (44) dentro de la zona de protección (26) mediante el encendido de la fuente de luz (42) en el momento de inicio definido, estando diseñado el punto de luz (44) para simular un objeto (32) dentro de la zona de protección (26).
10. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 9, donde el punto de luz (44) se genera de manera precisa en el límite (28) de la zona.

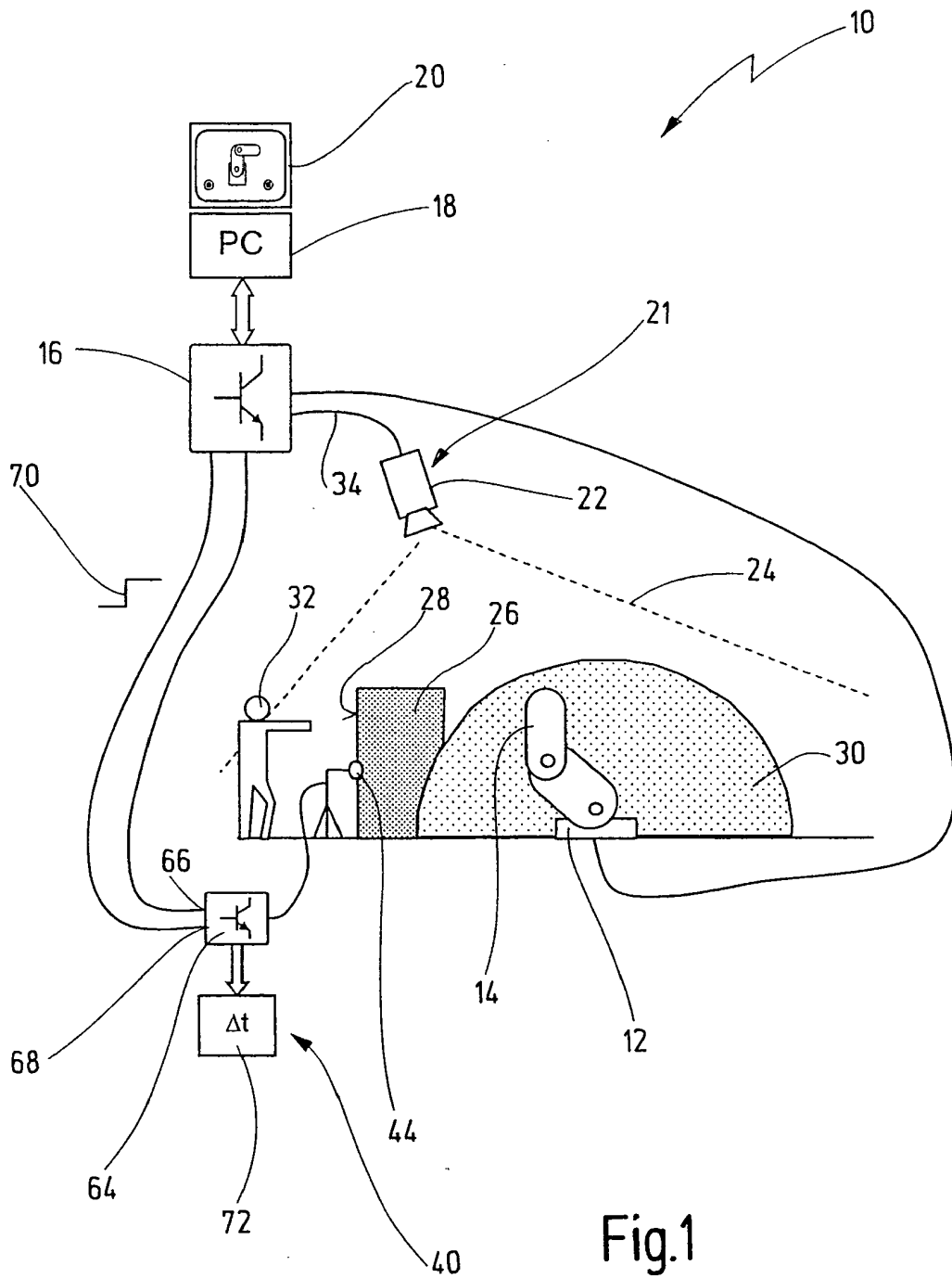


Fig.1



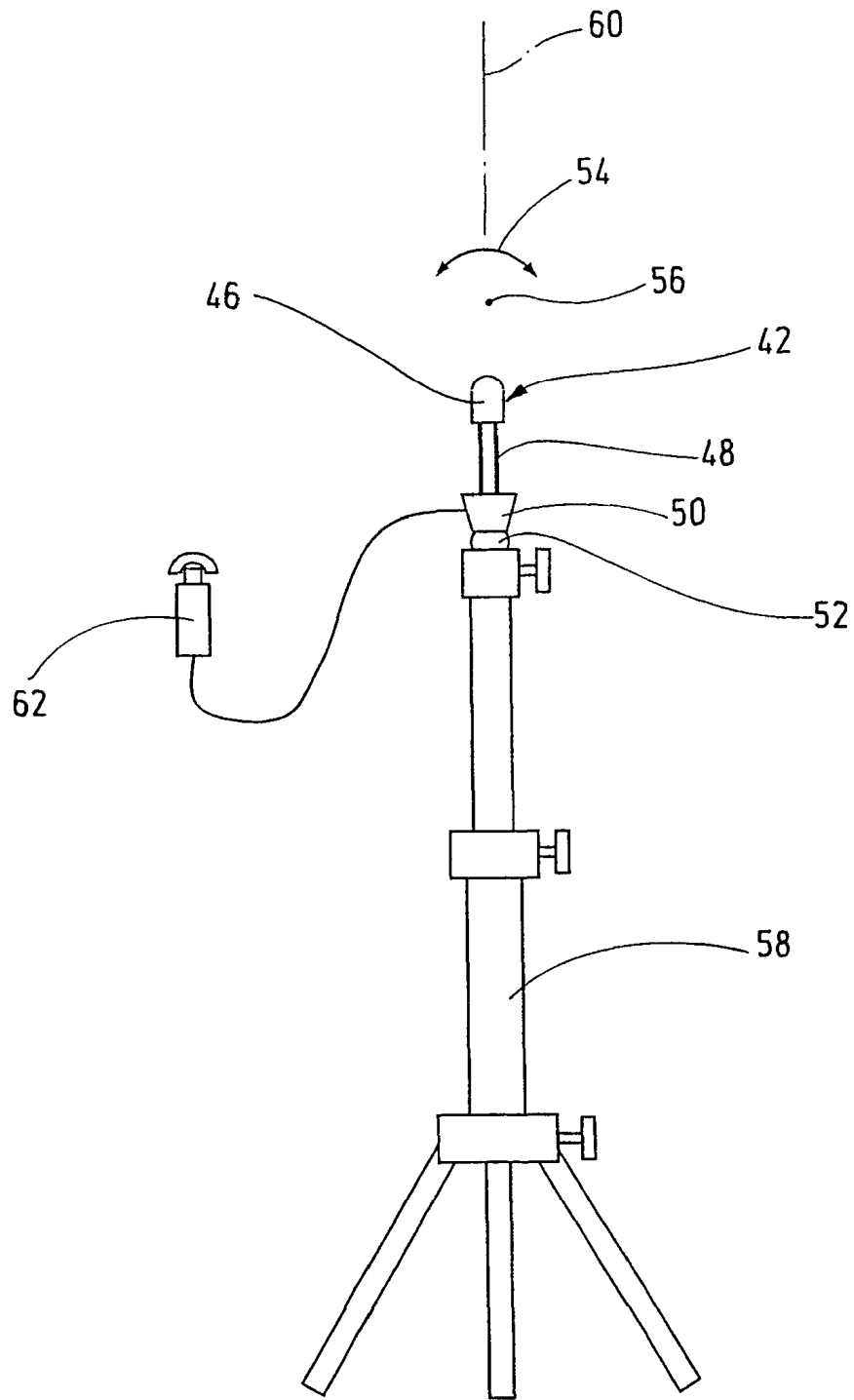


Fig.2