

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 393 109**

51 Int. Cl.:

G01B 11/04 (2006.01)

G01B 11/25 (2006.01)

B07C 3/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **06020135 .7**

96 Fecha de presentación: **26.09.2006**

97 Número de publicación de la solicitud: **1788347**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **23.05.2007**

54 Título: **Procedimiento para la parametrización automática de sistemas de medida**

30 Prioridad:

16.11.2005 DE 102005054658

45 Fecha de publicación de la mención BOP:

18.12.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:

18.12.2012

73 Titular/es:

**SICK AG (100.0%)
ERWIN-SICK-STRASSE 1
79183 WALDKIRCH, DE**

72 Inventor/es:

KALTENBACH, THOMAS

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 393 109 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 para la parametrización automática de sistemas de medida

La presente invención se refiere a un procedimiento para la parametrización automática de sistemas de medida, en particular de sistemas de medición de volúmenes, para efectuar la medición de objetos transportados mediante una instalación de transporte.

Para efectuar la medición exacta de los objetos citados se requiere un sistema de medida exacto y correctamente preparado. En los sistemas conocidos hasta la fecha se requieren para la parametrización o calibrado de los sistemas de medida varios pasos individuales, que en parte requieren mucho tiempo, y que precisamente por este motivo son propensos a los fallos.

El documento US 4,979,815 describe un sistema o procedimiento de medida en el que se emplea el principio "Cross-Ratio". Los objetos que se tratan de medir se posicionan en un plano láser de un láser, de modo que sobre el objeto respectivo se forma una banda láser que corresponde a la línea de intersección del plano láser con el objeto. Esta banda láser es captada entonces por una cámara. Dado que el ángulo de observación de la cámara está inclinado respecto al plano láser, la posición de la banda láser en el plano de imagen de la cámara depende de la altura del objeto respectivo. Para calibrar el sistema están previstos objetos patrón cuyas dimensiones exactas son conocidas.

En el documento US 4,188,544 se describe un procedimiento o un sistema para escanear y tratar una pieza. Para ello se crea mediante una fuente láser un plano láser que está orientado hacia la pieza y mediante una cámara se capta la línea de intersección del plano láser con la pieza. El ángulo de observación de la cámara está inclinado con respecto al plano láser, de modo que la posición de la banda láser en el plano de imagen de la cámara depende de la altura del objeto respectivo. Para calibrar el sistema están previstos objetos patrón cuyas dimensiones son conocidas con exactitud.

El documento US 6,795,200 B1 se refiere a un procedimiento y a un dispositivo para la medición de las medidas, en particular de la altura, de objetos de forma paralelepípedica que se transportan sobre una cinta transportadora. La altura se determina por triangulación mediante un proyector y dos cámaras. El dispositivo se calibra mediante la superficie de la cinta transportadora.

La presente invención tiene como objetivo crear un procedimiento que permita efectuar una puesta en servicio rápida y sencilla de sistemas de medida de la clase citada inicialmente.

La solución de este objetivo se realiza por medio de las características de la reivindicación 1, y en particular por un procedimiento de la clase citada inicialmente en el que por lo menos un escáner láser obtiene por lo menos una imagen por lo menos unidimensional que comprenda puntos de imagen de un objeto patrón conocido para el sistema de medida en cuanto a sus dimensiones y que se encuentra dentro del campo de medición del sistema de medida, que presenta una superficie plana, y donde de la imagen y de las dimensiones conocidas del objeto patrón se determinan los parámetros del sistema necesarios para la medición de los objetos.

La invención se caracteriza especialmente porque mediante un escáner láser se capta por lo menos una imagen de un objeto patrón cuyas dimensiones son conocidas al menos en parte y que se encuentra dentro del campo de medición del sistema de medida. El objeto patrón se puede posicionar por ejemplo sobre una superficie de transporte de la instalación de transporte. Para realizar el procedimiento conforme a la invención, el objeto patrón puede estar posicionado de modo estático dentro del campo de medición del sistema de medida o bien se puede desplazar dinámicamente a través del campo de medición del sistema de medida. A partir de la imagen captada y de las dimensiones conocidas del objeto patrón se pueden calcular entonces los parámetros del sistema que son necesarios para efectuar a continuación la medición de objetos que se trata de medir y que no sean objetos patrón.

Con el procedimiento conforme a la invención se pueden determinar por lo tanto automáticamente los parámetros del sistema necesarios para la medición o se puede preparar automáticamente el sistema de medida.

El escáner láser puede ser en particular un escáner láser que efectúe la exploración en un plano de exploración. Por ejemplo el escáner láser explora de forma básicamente conocida su campo de medición de modo puntual mediante por lo menos un haz de rayos pulsado que barre un campo angular predeterminado y en particular es reflejado por puntos o zonas del objeto respectivo, en particular del objeto patrón, y que eventualmente es detectado a continuación por el escáner láser. Para medir la distancia o separación se puede emplear el tiempo de recorrido de los impulsos de radiación emitidos y reflejados o el desfase entre los impulsos de radiación emitidos y reflejados. Los datos así obtenidos para un punto de escaneado o de imagen pueden contener entonces como coordenadas el ángulo para el cual se captó el reflejo y la distancia del punto del objeto. Para el ulterior tratamiento, esta clase de coordenadas polares se pueden convertir por ejemplo en coordenadas cartesianas. En particular los puntos de imagen captados mediante un escaneado por el escáner láser proporcionan una imagen unidimensional en el sentido de esta solicitud, que adicionalmente tiene resolución en profundidad.

Los puntos de imagen captados por medio de un escáner láser pueden contener datos relativos a propiedades ópticas de los puntos del objeto, por ejemplo su reflectividad, que permiten reconocer una zona característica del

objeto, en particular del objeto patrón, por ejemplo una superficie plana, en particular una cara superior o una cara longitudinal, de modo que siendo conocidas las dimensiones del objeto patrón se pueden determinar los parámetros del sistema necesarios para la medición de los objetos.

- 5 En el procedimiento conforme a la invención pueden emplearse también varios escáneres láser para poder captar el objeto, en particular el objeto patrón, desde varios lados diferentes.

Preferentemente se emplea un objeto patrón en forma paralelepípedica o que tenga otra geometría sencilla.

Preferentemente se conoce por lo menos una longitud, una anchura, una altura y/o una dirección axial del eje de simetría y/o de la forma geométrica del objeto patrón.

En el procedimiento conforme a la invención se emplea preferentemente exactamente un objeto patrón.

- 10 Unas formas de realización ventajosas de la invención se indican en las reivindicaciones subordinadas, en la descripción y en el dibujo.

- 15 Es especialmente ventajoso cuando se capta la imagen de la instalación de transporte con el objeto patrón, si adicionalmente se capta por el escáner láser una imagen de la instalación de transporte sin el objeto patrón, y se compara la imagen con el objeto patrón con la imagen sin el objeto patrón. Comparando las imágenes se puede distinguir qué puntos de imagen se deben asignar al objeto patrón y qué puntos de imagen a la instalación de transporte o a otras estructuras del entorno, es decir que se pueden extraer los puntos de imagen correspondientes al objeto patrón. De este modo se puede evitar que erróneamente se utilicen para el cálculo de los parámetros del sistema unos puntos de imagen distintos a los pertenecientes al objeto patrón.

- 20 De acuerdo con una forma de realización preferente de la invención se determinan los parámetros del sistema a partir de la pendiente de una recta formada por puntos de imagen de la imagen. La recta puede trazarse por ejemplo a través de unos puntos de imagen seleccionados de la imagen que correspondan a una zona característica del objeto patrón. Esto es especialmente ventajoso si la zona característica corresponde a una superficie plana, en particular a una cara superior o a una cara longitudinal, que transcurra paralela o perpendicular, o formando un ángulo conocido respecto a una superficie de transporte de la instalación de transporte. Mediante la recta formada por puntos de imagen de la imagen y un eje central del escáner láser se pueden determinar en particular mediante consideraciones geométricas conocidas, los parámetros del sistema del sistema de medida.

Los parámetros del sistema pueden comprender el ángulo de giro, es decir la inclinación lateral y/o la distancia vertical del escáner láser a la instalación de transporte o a una parte de esta, en particular a una superficie de transporte.

- 30 También se prefiere que el objeto patrón esté posicionado en una posición relativa a la instalación de transporte, conocida al menos en parte para el sistema de medida, y que se determine la posición del escáner láser con relación a la instalación de transporte o a una parte de ésta, en particular a una superficie de transporte. De este modo se puede determinar la posición absoluta del escáner láser con relación a la instalación de transporte. Por ejemplo se puede adosar el objeto patrón a uno de los límites de la instalación de transporte, en particular a una limitación de la superficie de transporte de la instalación de transporte.

Igualmente se propone de acuerdo con la invención que el objeto patrón se desplace con velocidad constante a través de la zona de medición del sistema de medida y en particular que con una frecuencia constante se capten sucesivamente varias imágenes del objeto patrón en movimiento.

- 40 En particular, se puede determinar a partir de las imágenes captadas de modo sucesivo la velocidad de transporte efectiva de la instalación de transporte. En particular se puede mejorar la precisión de una velocidad de transporte estimada o ya conocida, adolecente de defectos o demasiado imprecisa. Por ejemplo, con una velocidad de escaneado suficientemente elevada de un escáner láser se puede determinar a partir de las imágenes casi de modo exacto cuánto tiempo dura hasta que el objeto patrón ha pasado enteramente por el plano de exploración cubierto por el escáner láser. A partir del tiempo que se haya determinado y de las dimensiones conocidas al menos en parte se puede calcular entonces la velocidad de transporte.

- 50 De modo adicional o alternativo se compara para determinar la velocidad de transporte efectiva un perfil obtenido a partir de las imágenes captadas de modo sucesivo a intervalos de tiempo determinados y otro contorno estimado obtenido de alguna otro modo de la velocidad de transporte y/o un ángulo encerrado entre dos aristas del objeto patrón ocupadas con puntos de imagen del objeto patrón con el correspondiente perfil efectivo conocido y/o el ángulo encerrado por el objeto patrón. Con el fin de obtener a partir de imágenes unidimensionales cada una, captada de modo sucesivo, un perfil y/o un ángulo del objeto patrón, las imágenes captadas sucesivamente con determinados intervalos de tiempo entre sí se pueden representar en el espacio local mediante una velocidad de transporte estimada o determinada de algún otro modo. Si la velocidad de transporte estimada o determinada de algún otro modo difiere de la velocidad de transporte efectiva, el perfil obtenido a partir de las imágenes captadas de modo sucesivo y/o el ángulo, aparecen distorsionados respecto al perfil efectivo y/o al ángulo efectivo. A partir de la distorsión se puede calcular entonces la velocidad de transporte efectiva.

Igualmente se propone conforme a la invención que se utilicen varios escáneres láser, que de cada escáner láser se capten sucesivamente varias imágenes del objeto patrón en movimiento y que para cada escáner láser se obtenga de las imágenes captadas de modo sucesivo un perfil del objeto patrón, que se combinen los contornos de los escáneres láser y que a partir de la combinación de los contornos del escáner láser se determine la posición o las posiciones de los escáneres láser relativamente entre sí. Además puede determinarse de acuerdo con la invención, especialmente de modo automatizado, un límite del campo de medición del sistema de medida mediante el posicionamiento del objeto patrón en el correspondiente límite.

La invención se explica a continuación a título de ejemplo haciendo referencia al dibujo. En este muestran:

- la fig. 1 un objeto patrón sobre una instalación de transporte,
- la fig. 2 las imágenes captadas por un escáner láser de una instalación de transporte con y sin el objeto patrón,
- la fig. 3 la disposición de la fig. 1 con un escáner láser y las imágenes unidimensionales con resolución de profundidad captadas por el escáner láser,
- la fig. 4 la disposición de la fig. 1 y un perfil distorsionado del objeto patrón obtenido de las imágenes captadas de modo sucesivo, así como el correspondiente contorno corregido, y
- la fig. 5 la disposición de la fig. 1 con dos escáneres láser y las imágenes unidimensionales captadas respectivamente por los escáneres láser con resolución de profundidad.

En la fig. 1 está representada una instalación de transporte 11, en particular una cinta transportadora. Sobre la superficie de transporte 23 de la instalación de transporte 11, es decir sobre la cara superior de la cinta transportadora, descansa un objeto patrón 19 en forma de paralelepípedo, cuyas dimensiones, es decir su longitud, anchura y altura, son conocidas y que mediante la instalación de transporte 11 se desplaza a lo largo de una instalación de transporte 29. El eje longitudinal del objeto patrón 19 puede tener respecto a la dirección de transporte 29 una orientación oblicua tal como está indicado en la fig. 1. Además está previsto un escáner láser, que está representado en la fig. 1, que realiza una exploración en el plano de exploración, que en cada barrido capta una imagen unidimensional con resolución en profundidad del objeto patrón 19 y/o de la instalación de transporte 11.

En la fig. 2 está representada una imagen unidimensional con resolución en profundidad de la instalación de transporte sin el objeto patrón, que comprende varios puntos de imagen 17, y que también ha sido captada por un escáner láser, que no está representado en la fig. 2, que a título de ejemplo está dispuesto aprox. perpendicular sobre la instalación de transporte 11. Los puntos de imagen designados por 17a corresponden a puntos o zonas sobre la superficie de transporte de la instalación de transporte. Los puntos de imagen designados por 17b corresponden a puntos o zonas situadas al lado de la superficie de transporte.

La fig. 2b muestra un momento posterior en el que en la zona de medición del escáner láser se encuentra sobre la superficie de transporte un objeto patrón 19. Los puntos de imagen designados por 17a y 17b se corresponden con puntos análogos o zonas de la fig. 2a. Los puntos de imagen designados por 17c corresponden a puntos o zonas situados en la cara superior del objeto patrón 19. Comparando la imagen según la fig. 2b con la imagen según la fig. 2a se pueden eliminar las estructuras de segundo plano captadas por el escáner láser de modo que finalmente se pueden extraer los puntos de imagen que limitan el objeto patrón y que a continuación se pueden evaluar.

En el sistema de medida según la fig. 3 el escáner láser 13 no está situado perpendicularmente sobre la superficie de transporte 23, sino que está inclinado lateralmente respecto a ésta. La fig. 3a muestra la correspondiente línea de exploración 31 que es explorada por el escáner láser 13 durante un escaneado. Los puntos de imagen que corresponden a la cara superior del objeto patrón 19 que transcurren paralelos a la superficie de transporte 23 de la instalación de transporte, forman una recta 21, estando una perpendicular 37 a la recta 21 inclinada un ángulo de giro α respecto a un eje central 33 del escáner láser 13 (fig. 3b). De forma correspondiente, los puntos de imagen que corresponden a un lado longitudinal del objeto patrón 19 que transcurre paralelo a la vertical respecto a la superficie de transporte 23, forman una recta 35 que transcurre paralela a la perpendicular 37 y que por lo tanto también está inclinada el mismo ángulo de giro α respecto al eje central 33. El ángulo de giro α que se puede deducir de la imagen según la fig. 3b define la inclinación lateral del escáner láser 13 respecto a la superficie de transporte 23.

Además del ángulo de torsión α se puede determinar a partir de la imagen según la fig. 3b la distancia vertical d1 del escáner láser 13 a la superficie del objeto patrón o la distancia vertical d2 del escáner láser 13 a la superficie de transporte, mediante consideraciones geométricas sencillas que por lo tanto aquí no se explican con mayor detalle (fig. 3c). El ángulo de giro α y la distancia vertical d2 representan parámetros del sistema que permiten efectuar una parametrización automática del sistema de medida y por lo tanto una medición, en particular una determinación del volumen, de objetos subsiguientes transportados mediante la instalación de transporte 11, cuyas dimensiones no sean conocidas.

Según la fig. 4a, el objeto patrón 19 se desplaza con velocidad constante v a lo largo de la dirección de transporte 29 a través del campo de medición del sistema de medida, es decir que el plano de exploración del escáner láser 13 se mueve, estando dispuesto en un cilindro de renvío 39 de la instalación de transporte 11 un transductor incremental que no está representado, en particular un transductor rotativo de impulsos, mediante el cual se puede determinar una velocidad de transporte v' que se corresponde aprox. pero generalmente no de forma exacta, con la velocidad efectiva v .

Además de esto, se captan de modo sucesivo con una frecuencia de escaneado constante varias imágenes del objeto patrón 19 siendo captadas las imágenes debido al movimiento del objeto patrón 19 desde diferentes tramos equidistantes en la dirección de transporte 29 del objeto patrón 19.

A partir de la frecuencia de escaneado y de la velocidad de transporte v' determinada mediante el transductor incremental se puede obtener a partir de las imágenes una reproducción bidimensional del objeto patrón 19. En la fig. 4b está representada en una vista en planta una reproducción calculada de este modo, estando sin embargo representados únicamente los puntos de imagen 17 que corresponden a una de las dos aristas ocupadas con puntos de imagen 17 de la fig. 4a, del objeto patrón de forma paralelepípedica 19. Los puntos de imagen 17 representados en la fig. 4b corresponde por lo tanto a un perfil 25 del objeto patrón 19.

Dado que la velocidad v empleada para el cálculo de la reproducción según la fig. 4b no corresponde con exactitud a la velocidad efectiva v , el perfil 25 de la reproducción según la fig. 4b está distorsionado respecto al perfil efectivo correspondiente del objeto patrón 19. Y es que debido a la forma paralelepípedica del objeto patrón 19 es sabido que el ángulo efectivo entre las dos aristas que en la fig. 4a están ocupadas con puntos de imagen 17, deben encerrar en la vista en planta un ángulo de 90° . Al establecer la reproducción bidimensional del objeto patrón 19 se elige o calcula por lo tanto una velocidad de transporte que dé lugar a una reproducción según la fig. 4c, en la que las aristas del objeto patrón 19 obtenidas a partir de las imágenes captadas de modo sucesivo encierran un ángulo de 90° . La velocidad elegida o calculada de este modo se corresponde entonces con la velocidad de transporte efectiva v .

En la fig. 5a está representado un sistema de medida con varios escáneres láser, en particular dos, 13, 15. En un sistema de medida de este tipo se puede determinar mediante cada uno de los sensores 13, 15 un perfil distorsionado según la fig. 4b o corregido según la fig. 4c, a partir de las imágenes captadas sucesivamente tal como se ha explicado anteriormente. En la fig. 5b están representados esta clase de perfiles 25, 27, estando determinado el perfil superior por el escáner láser 15 y el perfil inferior por el escáner láser 13.

Si se combinan los dos perfiles 25, 27, tal como está representado en la fig. 5b, con el fin de reproducir las cuatro aristas de la cara superior del objeto patrón 19 de forma continua, se puede determinar a partir de ahí la posición relativa entre sí de los sensores 13, 15. En particular puede ser necesario para esto que se conozca la relación en el tiempo de los escaneados de los distintos escáneres 13, 15.

En el procedimiento conforme a la invención antes explicado se pueden registrar de modo continuo imágenes, en particular antes de que el objeto patrón 19 entre en el campo de medida del escáner láser 13, 15, mientras el objeto patrón 19 atraviesa el campo de medida y después de que el objeto patrón 19 haya abandonado el campo de medida.

Lista de referencias

11	Instalación de transporte
13	Sensor
15	Sensor
17	Punto de imagen
19	Objeto patrón
21	Recta
23	Superficie de transporte
25	Perfil
27	Perfil
29	Sentido de transporte
31	Línea de exploración
33	Eje central

	35	Recta
	37	Perpendicular
	39	Cilindro de reenvío
	a	Ángulo de giro
5	d1	Distancia vertical
	d2	Distancia vertical

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la parametrización automática de sistemas de medida para realizar la medición de objetos transportados mediante una instalación de transporte (11), en particular sistemas de medición de volúmenes, **caracterizado porque** mediante por lo menos un escáner láser (13, 15) se capta una imagen por lo menos bidimensional, comprendiendo puntos de imagen (17) de un objeto patrón (19) situado dentro del campo de medición del sistema de medida, conocido en cuanto a sus dimensiones para el sistema de medida, que presenta una superficie plana y donde a partir de la imagen y de las dimensiones conocidas del objeto patrón (19) se determinan los parámetros del sistema necesarios para la medición de los objetos.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado porque** se capta la imagen de la instalación de transporte (11) con el objeto patrón (19),
- 10 **porque** el escáner láser (13, 15) capta adicionalmente una imagen de la instalación de transporte (11) sin el objeto patrón, y
porque se compara la imagen con el objeto patrón (19) con la imagen sin el objeto patrón.
3. Procedimiento según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado porque** los parámetros del sistema se determinan a partir de la pendiente de una recta (21, 35) formada por puntos de imagen (17) de la imagen.
- 15 4. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** los parámetros del sistema comprenden el ángulo de giro, es decir el ladeo lateral y/o la distancia vertical del escáner láser (13, 15) con respecto a la instalación de transporte (11) o a una parte de esta, en particular a una superficie de transporte (23).
5. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el objeto patrón (19) está posicionado en una posición relativa a la instalación de transporte (11) conocida al menos en parte para el sistema de medida, y
- 20 **porque** se determina la posición del escáner láser (13, 15) con relación a la instalación de transporte (11) o a una parte de esta, en particular a una superficie de transporte (23).
6. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el objeto patrón (19) se desplaza con velocidad constante a través del campo de medición del sistema de medida, y porque en particular se captan sucesivamente varias imágenes del objeto patrón (19) en movimiento, con una frecuencia constante.
- 25 7. Procedimiento según la reivindicación 6, **caracterizado porque** a partir de las imágenes sucesivas captadas se determina la velocidad de transporte efectiva de la instalación de transporte (11).
8. Procedimiento según la reivindicación 7, **caracterizado porque** para determinar la velocidad de transporte efectiva se compara un perfil (25, 27) obtenido a partir de las imágenes captadas en forma sucesiva a intervalos de tiempo determinados, y una velocidad de transporte estimada o determinada de algún otro modo, y/o un ángulo del objeto patrón (19) encerrado entre dos aristas del objeto patrón (19) ocupadas con puntos de imagen, con el correspondiente perfil efectivo conocido y/o con el ángulo cerrado del objeto patrón (19).
- 30 9. Procedimiento según una de las reivindicaciones 6 a 8, **caracterizado porque** se emplean varios escáneres láser (13, 15),
35 **porque** de cada escáner láser (13, 15) se captan varias imágenes sucesivas del objeto patrón en movimiento (19) y
porque cada escáner láser (13, 15) se obtiene un perfil (25, 27) del objeto patrón (19) a partir de las imágenes captadas de modo sucesivo,
porque se combinan los perfiles (25, 27) de los escáneres láser (13, 15) y
porque a partir de la combinación de los perfiles (25, 27) de los escáneres láser (13, 15) se determina la posición o las posiciones relativas entre sí de los escáneres láser (13, 15).
- 40 10. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** se establece de modo automatizado una recta del campo de medición del sistema de medida mediante el posicionamiento del objeto patrón (19) en el límite correspondiente.
11. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** se emplea exactamente un objeto patrón (19).
- 45

Fig. 1

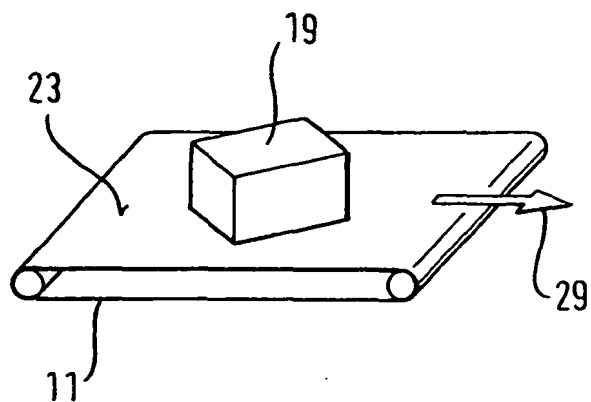


Fig. 2

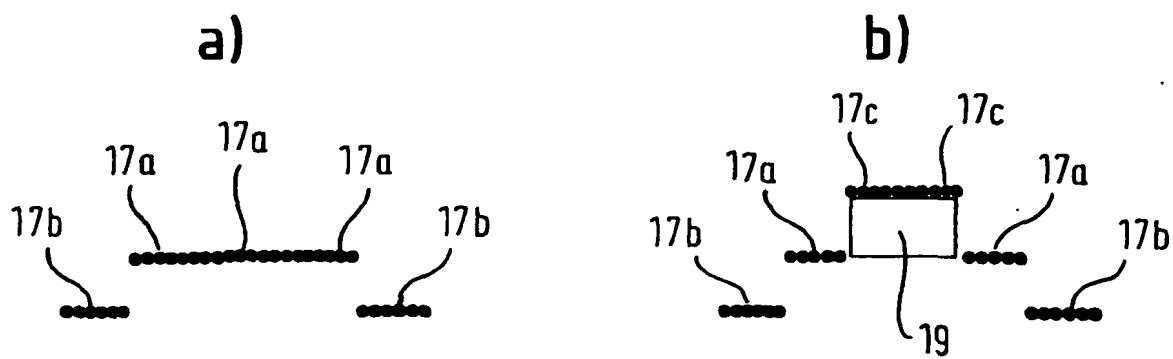


Fig. 3

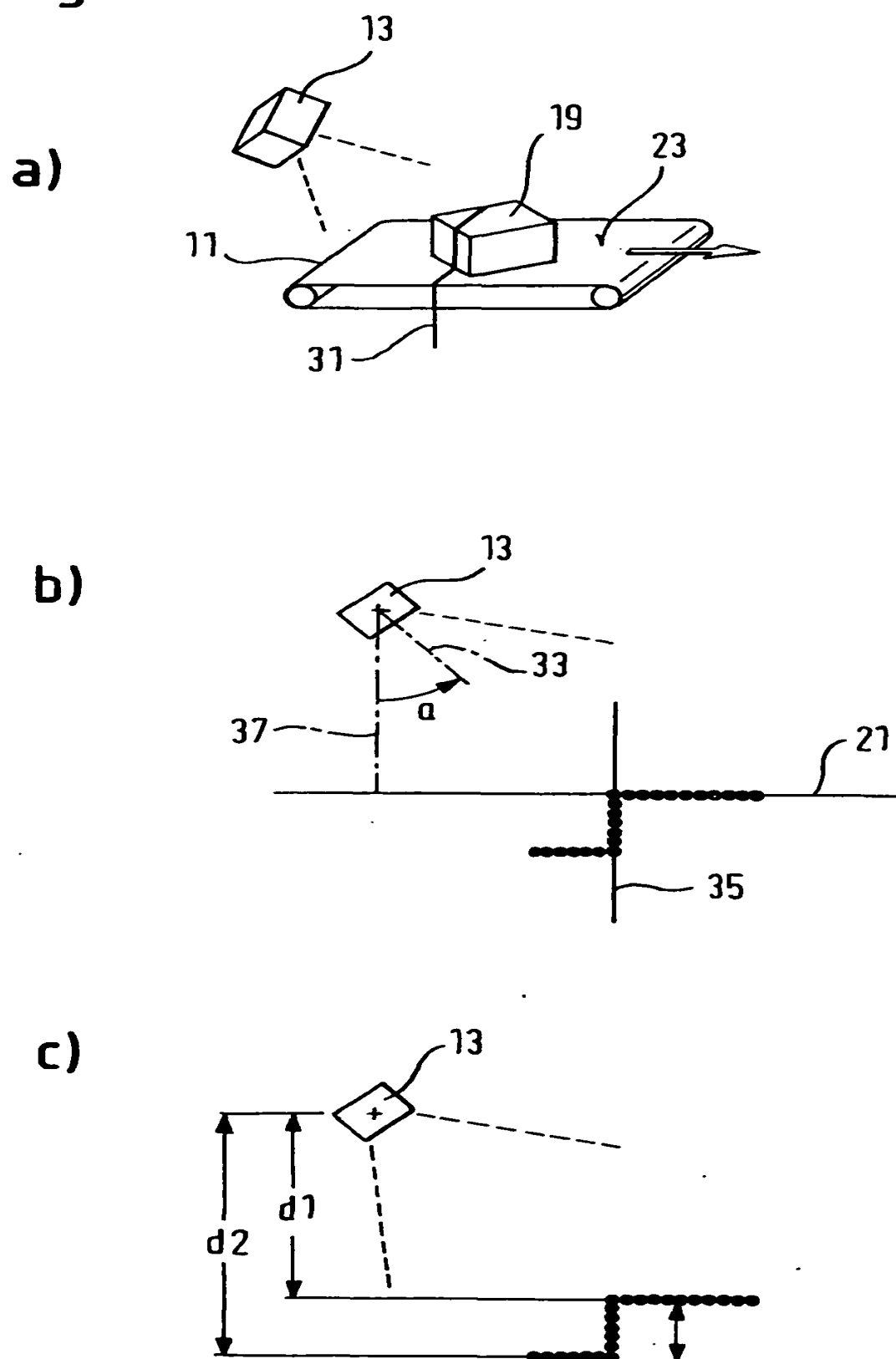


Fig. 4

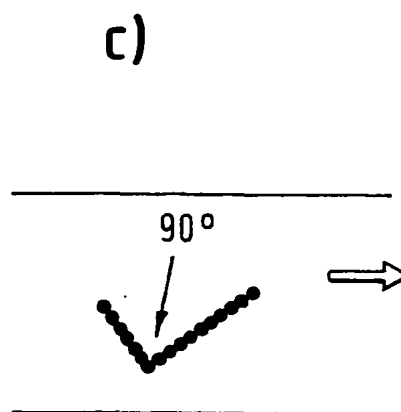
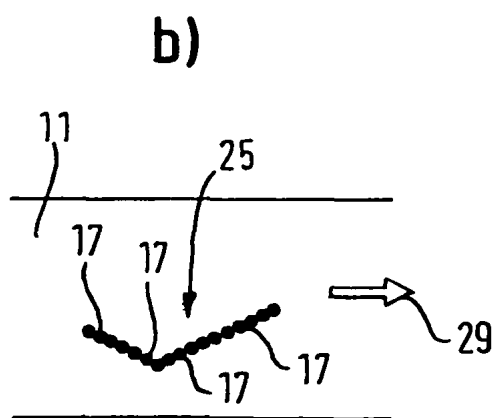
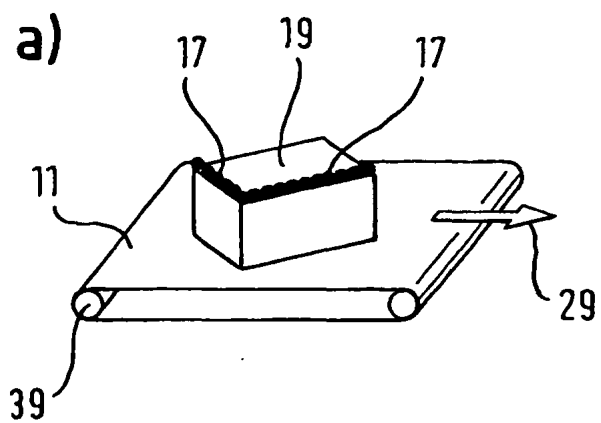


Fig. 5

