

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 550 095**

51 Int. Cl.:

A01J 5/017 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.12.2002 E 02789022 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.07.2015 EP 1460892**

54 Título: **Método y aparato para la detección de tetillas**

30 Prioridad:

28.12.2001 NL 1019678

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

04.11.2015

73 Titular/es:

**IDENTO ELECTRONICS B.V. (100.0%)
HET NOORD 6
8307 AA Ens, NL**

72 Inventor/es:

**DE VRIES, FRANCISCUS, JOHANNES, PETRUS y
HOFMAN, HENDRIK**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 550 095 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

Método y aparato para la detección de tetillas

5 La presente invención se refiere a un método y dispositivo para determinar la posición de al menos una tetilla de una ubre de un animal para ordeñar. Dichos métodos y dispositivos son generalmente conocidos, pero a menudo presentan desventajas.

10 De la solicitud de patente internacional publicada como WO 01/52.633, cuya descripción se refleja en la parte pre-caracterizadora de las reivindicaciones 1 y 14, se conocen, por ejemplo, un método y un aparato en los cuales se emplea iluminación, se obtiene una imagen, y se identifican tetillas en la imagen, donde después se dirige un cubilete de ordeño o una copa de ordeño hacia la tetilla que se ordeñará a partir de la identificación de dicha tetilla en la imagen para su posterior ordeño, utilizando un proceso de aproximación realizado a través de cálculos y mediciones de distancia.

15 La presente invención se diferencia de los métodos y aparatos conocidos por los pasos y características de las partes caracterizadoras de las reivindicaciones 1 y 14, respectivamente.

20 La presente invención tiene como objeto brindar un método y un dispositivo que pueda utilizarse en la práctica y con el cual la posición de las tetillas pueda determinarse lo suficientemente rápido como para permitir la conexión inmediata a partir de entonces de las tetinas en dicho lugar. Para este propósito, se obtiene una representación 3-D de la ubre, para lo cual el método comprende los pasos según las reivindicaciones de método independientes y el dispositivo según la invención tiene las características según las reivindicaciones de dispositivo independientes.

25 Se observa que en el documento WO 01/52.366 se utiliza un cálculo similar a una triangulación. Sin embargo, este cálculo se utiliza exclusivamente para el proceso de aproximación a una de las tetillas a ordeñarse, después de obtener la imagen de la ubre con las tetillas, a partir de la cual se deriva una indicación inicial de la tetilla que va a ordeñarse. Por el contrario, según la presente invención, la triangulación se emplea para generar una representación 3-D de una cantidad de imágenes y cálculos, a partir de la cual la copa de ordeño o cubilete de ordeño se dirige hacia la tetilla que va a ordeñarse.

35 En una realización preferida, un método de acuerdo con la presente invención tiene la característica adicional de que la fuente de luz es accionada mediante pulsos. Esto evita que la luz del día o del sol tenga una influencia perjudicial en la detección de puntos iluminados de la ubre o de la propia ubre. En la presente invención es posible encender la fuente de luz cuando los medios de grabación están activados. Por lo tanto, se lleva a cabo una sincronización. Esto permite que se utilice una intensidad de luz considerablemente mayor cuando la luz se proyecta sobre la ubre. En la presente, los puntos iluminados se vuelven más fácilmente detectables, ya que los puntos iluminados se diferencian mejor de los puntos no iluminados. Esta no es una solución para simplemente aumentar la intensidad de la fuente de luz no pulsante. Esto podría poner en riesgo la visión de un usuario, por ejemplo. A pesar de contar con una mayor capacidad pico, una fuente de luz pulsante puede accionarse de manera tal que los impulsos de luz sean casi, o directamente, imperceptibles al ojo humano, para que no genere riesgo alguno.

40 Incluso en otra realización preferida, se hacen al menos dos detecciones con la fuente de luz encendida y apagada, y se calcula la diferencia entre las detecciones con la fuente de luz encendida y apagada. En la detección con la fuente de luz encendida, los elementos de detección están presentes, los cuales no sólo son el resultado de la luz proyectada en sí misma, sino el resultado de la luz ambiente. Al quitar estos elementos de detección, en donde se calcula la diferencia entre las dos detecciones, la resolución, o contraste, de la detección de la luz proyectada se puede incrementar.

45 En una realización preferida, se conecta una copa de ordeño a la tetilla mediante un brazo de robot en la ubicación definida o establecida de la tetilla. Un brazo de robot puede accionarse lo suficientemente rápido para conectar la copa de ordeño inmediatamente después de determinar la posición de la tetilla.

50 La fuente de luz y los medios de grabación pueden además estar dispuestos de manera fija uno respecto del otro. El número de cálculos en la triangulación es por lo tanto limitado en la presente invención, debido a que aquí no se deben tener en cuenta las posiciones variables de la fuente de luz y los medios de grabación uno respecto de otro. Los medios de grabación y la fuente de luz pueden, por ejemplo, estar dispuestas juntas sobre el brazo de robot utilizado para disponer las copas de ordeño sobre las tetillas. Sin embargo, la invención no se limita a la presente. De manera adicional o alternativa, la fuente de luz y los medios de grabación pueden además estar dispuestos de forma separada y desplazable uno respecto del otro. Lo que es importante a los efectos de la triangulación es que se conozca el posicionamiento mutuo en un determinado momento, cuando se graba una detección. En el caso de una configuración separada y desplazable de la fuente de luz y de los medios de grabación, una de las fuentes de luz y de los medios de grabación puede estar dispuesto de manera ventajosa en el brazo de robot. La fuente de luz es por

lo tanto preferible, de forma tal que el movimiento del brazo de robot durante la obtención de detecciones pueda corresponderse con al menos una parte del patrón que va a seguirse.

El patrón puede seguirse de diferentes maneras. Una posibilidad es que la fuente de luz se desplace en una dirección que se corresponda con el patrón, aunque la fuente de luz también puede mantenerse fija por sí sola, en donde la orientación de la fuente de luz varía de acuerdo con el patrón. También es posible desplazar la fuente de luz y variar la orientación de la misma, en donde se seguirá un patrón en zigzag. En la presente la fuente de luz puede estar desplazada en una primera dirección y la orientación puede variar en una segunda dirección. Esta es una manera favorable de obtener en poco tiempo la imagen requerida de la ubre de un animal para ordeñar.

Suponiendo que la aproximación a la ubre se realiza desde un costado del animal para ordeñar, puede ser favorable hacer que la segunda dirección se corresponda con la dirección longitudinal del animal para ordeñar. Por lo tanto, la primera dirección se corresponde con la dirección en la que se hace la aproximación al animal para ordeñar, de forma tal que el movimiento de aproximación pueda utilizarse como el desplazamiento de la fuente de luz en la primera dirección requerida para la toma de imágenes. El desplazamiento de la fuente de luz se combina entonces de manera favorable con la aproximación a la ubre.

Además, el método preferentemente comprende definir una distinción entre una parte de la ubre ubicada cerca del brazo de robot y una parte de la ubre ubicada más lejos del brazo de robot, teniendo entonces la ubre al menos dos tetillas, una de las cuales al menos pertenece a cada una de las partes. Varias copas de ordeño están conectadas una a una a las tetillas de la ubre, las cuales deben comenzar por las tetillas ubicadas más lejos del brazo de robot para evitar que las copas de ordeño ya dispuestas estorben a aquellas tetillas que aún no tienen una copa de ordeño conectada. Este es particularmente el caso de una realización en donde el brazo de robot y las copas de ordeño para conectar están todas posicionadas a un costado o detrás del animal para ordeñar.

La presente invención resultará más evidente con la siguiente descripción de los dibujos adjuntos, en donde las partes y componentes, iguales o similares, se designan con el mismo número de referencia y en donde:

la Figura 1 muestra de manera esquemática una posible realización de un dispositivo según la presente invención, en donde se implementa el método según la invención;
 la Figura 2 muestra un detalle del dispositivo de la Figura 1 en funcionamiento;
 la Figura 3 muestra un detalle del dispositivo según las Figuras 1 y 2;
 la Figura 4 muestra una vista esquemática de la manera en que el dispositivo según la presente invención muestra una ubre de un animal para ordeñar de acuerdo con el método;
 la Figura 5 muestra de manera esquemática una etapa más de la realización; y
 la Figura 6 muestra una representación de la realización que se muestra en la Figura 5.

La Figura 1 muestra un dispositivo 1 según la presente invención. Esta comprende un robot de ordeño 2 que en la realización que se muestra aquí está realizada como un robot industrial.

El robot de ordeño 2 se utiliza para acoplar y disponer las copas de ordeño 3 en las tetillas 4 de una ubre 5 de una vaca lechera 6.

Las copas de ordeño 3 se cuelgan de un soporte 7 antes de su uso, donde las copas de ordeño 3 están dispuestas en las tetillas 4 de la ubre 5. El robot de ordeño 2 se adapta para quitar las copas de ordeño 3 del soporte 7 y disponerlas donde corresponda. Tal y como se muestra con mayor claridad en las Figuras 2 y 3, una abrazadera 8 con la que se pueden sujetar las copas de ordeño 3 está dispuesta para este propósito en el extremo exterior del robot de ordeño 2. Una vez sujetadas, las copas de ordeño 3 son trasladadas por el robot de ordeño 2 a las inmediaciones de las tetillas 4 y cada una de las copas de ordeño 3 está conectada con una tetilla 4.

Se observa que, con un brazo de robot que conecta una a una las copas de ordeño, también es posible disponer las copas de ordeño de manera selectiva. Si, por ejemplo, una vaca lechera patea una de las copas de ordeño, ésta se debe re-conectar, lo cual es posible en el dispositivo descrito según la invención utilizando el presente método.

Con este fin, se debe determinar la posición y preferentemente también la orientación de las tetillas 4, para accionar el robot de ordeño 2 en base a esta determinación cuando las copas de ordeño 3 se disponen sobre las tetillas 4.

Una cámara 9 y una fuente de luz 10 están dispuestas para este propósito en los brazos de robot, tal y como se muestra, por ejemplo, en la Figura 3.

La cámara 9 y la fuente de luz 10 están dispuestas sobre el robot de ordeño 2 diseñado como un robot industrial y están situadas en las inmediaciones de la abrazadera 8. La fuente de luz 10 es, por ejemplo, un generador láser, con el cual se emite una luz visible en dirección ascendente hacia la ubre 5 en la dirección de la flecha A de la

Figura 3, para formar una imagen de la ubre 5. La fuente de luz 10 está situada en la presente sobre una parte 11 del robot de ordeño giratorio en la dirección de la flecha B, mientras que la cámara 9 está montada sobre una parte 12 que está fija respecto de la parte 11. Por lo tanto, la distancia mutua entre la fuente de luz 10 y la cámara 9 se mantiene igual en todo momento. El montaje de la parte giratoria 11 y de la parte fija 12 se desplaza en la dirección de la flecha C durante la toma de imágenes, mientras que la parte giratoria 11 sigue un movimiento recíproco en la dirección de la flecha B.

Tal y como se muestra en la Figura 4, el brazo de robot se aproxima a la ubre de la vaca lechera 6 desde la dirección de la flecha D con una copa de ordeño sujeta al mismo. Se sigue una rejilla de escaneo, tal y como se muestra en la Figura 4, desplazándose en la dirección de la flecha C de la Figura 3 y girando la parte giratoria 11 en la dirección de la flecha B de la Figura 3. Por lo tanto, el patrón que se sigue comprende las líneas 13 sobre las cuales incide la luz de la fuente de luz 10.

La fuente de luz 10 es accionada mediante pulsos. La fuente de luz 10 se controla de forma tal que se genera un pulso de luz sólo cuando la cámara 9 está preparada para una nueva grabación, por ejemplo cuando el obturador de la cámara 9 está abierto. Las grabaciones sin pulsos de luz también se pueden lograr mediante comparaciones con imágenes grabadas con pulsos de luz, tal y como se describirá más adelante.

Puesto que se conoce la base de un triángulo formado por la cámara 9, la fuente de luz 10 y un punto sobre el cual incide la luz de la fuente de luz 10, la distancia al punto en el que incide la luz de la fuente de luz puede determinarse mediante triangulación, en cualquier caso respecto de los puntos adyacentes a lo largo de las líneas 13.

Al hacer uso de esta detección del punto de incidencia, se realiza por tanto un cálculo de triangulación mediante un control del dispositivo 1 (no se muestra). De aquí en adelante se puede generar lo que se denomina un "mapa de contorno" de la ubre, en el que las tetillas 4 son claramente reconocibles. El mapa de contorno es por tanto una representación tridimensional de la ubre, a partir del cual se pueden reconocer las tetillas. Por lo tanto, la posición de las tetillas se puede determinar como resultado del reconocimiento de las tetillas 4.

Tal y como se indica anteriormente, la fuente de luz 10 es accionada mediante pulsos. Por lo que es posible incrementar la capacidad pico de los pulsos de luz sin poner en peligro la visión, para poder aumentar la resolución de los puntos iluminados durante la detección. En la presente se puede tomar la diferencia entre una detección con la fuente de luz encendida y una detección con la fuente de luz apagada. El efecto de la presente logra que la influencia de los puntos no iluminados con la fuente de luz afecte el reconocimiento de los puntos en el resultado del cálculo diferencial. La influencia de fuentes de luz externas, y también de la luz ambiente, tal y como la luz natural, se minimizan por lo tanto en la mayor medida posible. Particularmente en combinación con el accionamiento pulsante de la fuente de luz, a la cual la invención no está limitada, es posible grabar una imagen con la cámara cuando la fuente de luz 10 no está encendida y, posteriormente, grabar una imagen cuando la fuente de luz 10 está encendida, para poder así calcular la diferencia existente entre ambas. En este caso, el contraste, o resolución, se incrementa. Debido a los cortos lapsos entre las sucesivas detecciones sometidas al cálculo diferencial, los cambios en la luz ambiente tendrán poca o ninguna influencia en el reconocimiento del punto de la ubre iluminado por la fuente de luz.

Al utilizar la abrazadera 8 del robot de ordeño 2, una copa de ordeño 3 puede entonces estar dispuesta sobre una tetilla reconocida, determinando así su posición. Se observa que, además de determinar la posición de las tetillas 4, se define también una línea axial 14 que se extiende en dirección longitudinal a la vaca 6. En base a esta línea axial 14, se decide sobre qué tetilla 4 se conectará la primera copa de ordeño 3. Esto es para evitar que, desde la dirección de aproximación indicada por la flecha D desde la cual el robot de ordeño 2 se aproxima a la ubre 5, no sea posible aproximarse fácilmente a las tetillas 4 más alejadas (a la izquierda de la línea axial 14 en la Figura 4) para disponer una copa de ordeño 3 sobre dichas tetillas, cuando las copas de ordeño ya han sido ubicadas en las otras tetillas 4 (a la derecha de la línea axial 14 en la Figura 4). Las tetillas 4 en el parte trasera respecto de la dirección de aproximación de la flecha D (a la izquierda de la línea axial 14) se conectan por lo tanto primero al sistema de ordeño. Se utiliza también en la presente una secuencia adecuada en la que las copas de ordeño 3 se quitan del soporte 7. De esta manera se evita que se enreden las mangueras 15 conectadas a las copas de ordeño 3.

La Figura 5 muestra una posible realización que está basada en tres imágenes. Para el procesamiento de imagen, se utilizan dos imágenes no iluminadas junto con una imagen iluminada. Las imágenes no iluminadas están designadas con los números de referencia 16, mientras que la imagen iluminada está designada con el número de referencia 17. Estas tres imágenes luego se combinan, dando como resultado la imagen 18.

Se toma entonces la diferencia entre la imagen iluminada 17 y la imagen combinada 18, dando como resultado la imagen final 19 en base a la cual se obtiene el mapa de contorno mencionado anteriormente.

En las imágenes iluminadas y no iluminadas 16 y 17 originales, los movimientos del animal para ordeñar se indican con flechas. Se muestra claramente que la sensibilidad de la toma de imágenes durante los movimientos de un animal para ordeñar, por ejemplo, una vaca, se reduce mediante el uso de tres imágenes para este propósito. Esto se muestra con claridad en la imagen resultante 19. Reducir esta sensibilidad a los movimientos de un animal permite obtener un mapa de contorno muy fiable.

Durante la disposición de las copas de ordeño, el brazo de robot puede utilizar la posición de la copa de ordeño respecto de la ubre representada por el mapa de contorno, para orientar la copa de ordeño respecto de la tetilla en la que se debe disponer la copa de ordeño.

La Figura 6 muestra la forma en la que se puede aplicar el método descrito esquemáticamente en la Figura 5 en una serie de imágenes iluminadas y no iluminadas 16 y 17 sucesivamente. Se selecciona un grupo de tres imágenes 16, 17 a la vez, en donde una imagen iluminada se graba en un momento entre la obtención de dos imágenes no iluminadas.

Se observa que en tal método se requiere una cantidad relativamente elevada de cálculos para calcular los mapas de contorno y demás cuestiones. Semejante cantidad de cálculos requiere una cantidad de tiempo proporcional. Para reducir esta cantidad de tiempo, se ofrece la opción según la presente invención de calcular solo aquellos puntos que no son oscuros en la imagen obtenida con una fuente de luz activada. La opción opuesta también es posible. Estos cálculos se realizan aquí solo para los puntos oscuros de la imagen que se graba en un momento en que la fuente de luz ha estado encendida o apagada. Por lo tanto, se utiliza una cantidad considerable de información para obtener o calcular el mapa de contorno, mientras que la cantidad de cálculos requerida para este fin se reduce considerablemente.

Aunque se muestra una configuración en la Figura 1 y 2, en donde el brazo de robot y las copas de ordeño para acomodarse con el mismo sobre las tetillas están dispuestas enfrentadas entre sí respecto de la vaca 6, se recomienda disponer del brazo de robot y de las copas de ordeño para conectar en el mismo lado de la vaca lechera, esto respecto de la secuencia de conexión descrita anteriormente. En la configuración que se muestra en las Figura 1 y 2, no se consigue la ventaja de una opción de secuencia de conexión porque una copa de ordeño, una vez conectada, interceptará el recorrido del brazo de robot cada vez que se traslade para coger una nueva copa de ordeño para conectar, independientemente de la secuencia de conexión. Las configuraciones que se muestran en las Figuras 1 y 2 son, sin embargo, una posible realización de la presente invención.

Será evidente que en la Figura 4 se sigue un patrón con la luz que proviene de la fuente de luz 10. En la Figura 4, hay un patrón de línea que discurre en paralelo a la línea axial 14 que se deducirá de las detecciones y determinaciones de posición. Otros patrones son, por supuesto, también posibles para, por así decirlo, escanear o realizar un mapeo de la ubre 5. Por lo tanto, las líneas 13 pueden discurrir en forma oblicua respecto de la línea axial 14 o transversalmente a la misma. Esto muestra claramente que la presente invención, tal y como se define en las reivindicaciones adjuntas, no está limitada a las realizaciones específicas, tal y como se muestra en las figuras y se describe en la descripción adjunta.

También se puede utilizar una fuente de luz que no sea láser, o se puede utilizar una pluralidad de fuentes de luz y se puede encender una fuente de luz continuamente sin pulsación. Además, se utilizarán preferentemente puntos discretos a lo largo de las líneas para realizar el cálculo de triangulación para tal fin. Las líneas en la Figura 4 sólo sirven para ilustrar un posible patrón que sigue la luz proveniente de la fuente de luz. Cuando la luz de la fuente de luz ha alcanzado el punto deseado a lo largo de una de las líneas 13, una detección con los medios de grabación mediante una cámara 9 se somete al cálculo de triangulación. Las diferencias en los resultados del cálculo de triangulación para puntos discretos adyacentes separados, ambos a lo largo de las líneas 13, y entre las líneas 13, brindan la información requerida para crear el mapa de contorno, el cual crea una representación tridimensional de la ubre. Es posible reconocer las tetillas en este punto, pudiendo luego determinar su posición.

Además, es posible emplear un robot de ordeño para disponer las copas de ordeño desde la parte trasera del animal para ordeñar, es decir, a lo largo de la línea 14 que se muestra en la Figura 4. Será evidente que la línea axial cuyo propósito es determinar la secuencia de conexión será entonces seleccionada transversalmente respecto de la línea axial que se muestra en la Figura 4. Otras realizaciones comprenden, por ejemplo, una abrazadera que puede disponer más de una copa de ordeño a la vez. Aunque se describe explícitamente una vaca con cuatro tetillas como un animal para ordeñar, la invención también es aplicable para el ordeño de cabras (dos tetillas) y ovejas o vacas que presenten sólo tres tetillas, para lo cual es favorable conectar las copas de ordeño una a una.

En la realización explícita según la presente invención que se muestra en el dibujo adjunto y que se describe anteriormente, se dispone una combinación de la cámara y la fuente de luz en cada caso en el brazo de robot. Sin embargo, la invención no se limita a la presente. La cámara, por ejemplo, puede estar dispuesta de forma fija, por

- 5 ejemplo sobre una cerca que es parte de una sala de ordeño, en donde luego se montan el láser o fuente de luz sobre el brazo de robot. En la presente el brazo de robot puede realizar al menos una parte del patrón a seguir, para lo cual se necesitaría, de otra manera, un componente separado y móvil. También es posible que no sea la fuente de luz, sino la cámara la que esté situada en el brazo de robot, y ambas, la fuente de luz y la cámara, pueden también estar dispuestas separadas o juntas en una posición distinta que no sea en el brazo de robot. En la presente la fuente de luz y la cámara pueden estar estáticas una respecto de la otra, aunque también es posible que la fuente de luz y la cámara estén dispuestas separadas y que sean capaces de desplazarse una respecto de la otra en cualquier otra forma posible.

REIVINDICACIONES

1. Un método para determinar la posición de al menos una tetilla (4) de una ubre (5) de un animal (6) para ordeñar, que comprende:
- 5
- la iluminación de la ubre con una fuente luz (10);
 - la obtención de una imagen de la ubre (5); y
 - la determinación a partir de la imagen de una posición de una tetilla que va a ordeñarse,
- caracterizado por:**
- 10
- iluminar puntos sobre la ubre con al menos una fuente de luz direccionada en un patrón predeterminado con el objeto de escanear o hacer un mapeo de la ubre, con el patrón a seguir con la luz proveniente de la fuente de luz;
 - detectar puntos iluminados con la fuente de luz en el patrón con medios de grabación (9);
 - determinar los datos de posición de los puntos iluminados a partir de una detección de los medios de grabación (9) sobre la base de triangulación;
- 15
- formar una representación tridimensional de la ubre a partir de los datos de posición y el patrón;
 - reconocer la tetilla en la representación tridimensional; y
 - determinar la ubicación de la tetilla en base al reconocimiento y con los datos de posición.
- 20
2. Un método tal y como se reivindica en la reivindicación 1 que comprende además el accionamiento de la fuente de luz mediante pulsos y la detección de puntos iluminados cuando la fuente de luz está encendida.
3. Un método tal y como se reivindica en la reivindicación 1 o 2 que comprende además la generación de al menos dos detecciones con la fuente de luz encendida y apagada, y el cálculo de la diferencia entre las detecciones con la fuente de luz encendida y apagada.
- 25
4. Un método tal y como se reivindica en cualquiera de la reivindicaciones anteriores que comprende además la conexión de una copa de ordeño (3) a la tetilla mediante un brazo de robot en una ubicación determinada de la tetilla.
- 30
5. Un método tal y como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además la disposición de la fuente de luz y de los medios de grabación estáticos uno respecto del otro.
- 35
6. Un método tal y como se reivindica en las reivindicaciones 4 y 5, que comprende además la disposición de la fuente de luz y los medios de grabación sobre el brazo de robot.
7. Un método tal y como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, que comprende además la disposición de la fuente de luz y de los medios de grabación separados y desplazables uno respecto del otro.
- 40
8. Un método tal y como se reivindica en las reivindicaciones 4 y 7, que comprende además la disposición de una de las fuentes de luz y los medios de grabación sobre el brazo de robot.
9. Un método tal y como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende el desplazamiento de al menos la fuente de luz en una dirección que se corresponda con el patrón.
- 45
10. Un método tal y como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende el desplazamiento de al menos la fuente de luz en una dirección que se corresponda con el patrón.
- 50
11. Un método tal y como se reivindica en las reivindicaciones 9 y 10, en donde el patrón que va a seguirse tiene forma de zigzag y que comprende el desplazamiento de la fuente de luz en una primera dirección y el cambio de orientación de la fuente de luz en una segunda dirección que es sustancialmente transversal a la primera dirección.
- 55
12. Un método tal y como se reivindica en la reivindicación 11, en donde la segunda dirección se corresponde con la dirección longitudinal del animal para ordeñar.
- 60
13. Un método tal y como se reivindica en las reivindicaciones 1 y 4, que comprende además:
- definir una distinción entre una parte de la ubre ubicada cerca del brazo de robot y una parte de la ubre más alejada del brazo de robot, en donde la ubre tiene al menos dos tetillas, una de las cuales al menos pertenece a cada una de las partes;
 - distinguir las tetillas de la ubre según la presente invención;
 - conectar las copas de ordeño una a una a las tetillas sobre las partes de la ubre más alejadas del brazo de robot; y

- conectar luego las copas de ordeño una a una a las tetillas sobre las partes de la ubre ubicadas cerca del brazo de robot.

5 14. Un dispositivo para determinar la posición de al menos una tetilla (4) de una ubre (5) de un animal (6) para ordeñar, tal y como se reivindica en al menos una de las reivindicaciones precedentes, que comprende:

10 - una fuente de luz (10) para iluminar la ubre;
- medios de grabación (9) para obtener una imagen de la ubre; y
- al menos un ordenador para determinar a partir de la imagen una posición de una tetilla que va a ordeñarse,
caracterizado por que
- la fuente de luz se dirige a los puntos de iluminación de la ubre siguiendo un patrón pre-determinado con el objeto de escanear o hacer un mapeo de la ubre, teniendo el patrón a seguir luz proveniente de la fuente de luz:
15 - los medios de grabación están dispuestos para detectar los puntos iluminados con la fuente de luz cuando se sigue el patrón; y
- el ordenador está adaptado para:

20 - determinar los datos de posición de los puntos iluminados a partir de una detección de los medios de grabación sobre la base de triangulación;
- formar una representación tridimensional de la ubre a partir de los datos de posición y del patrón;
- reconocer la tetilla en la representación tridimensional; y
- determinar la ubicación de la tetilla de acuerdo con el reconocimiento y los datos de posición.

25 15. Un dispositivo tal y como se reivindica en la reivindicación 14, que comprende además un brazo de robot para disponer las copas de ordeño sobre la tetilla y un control del brazo de robot para conectar una copa de ordeño a la tetilla en la ubicación de la tetilla determinada por el ordenador.

30 16. Un dispositivo tal y como se reivindica en la reivindicación 15, en donde la fuente de luz y los medios de grabación están dispuestos sobre el brazo de robot y el control está adaptado para accionar el brazo de robot en un movimiento que se corresponda con el patrón.

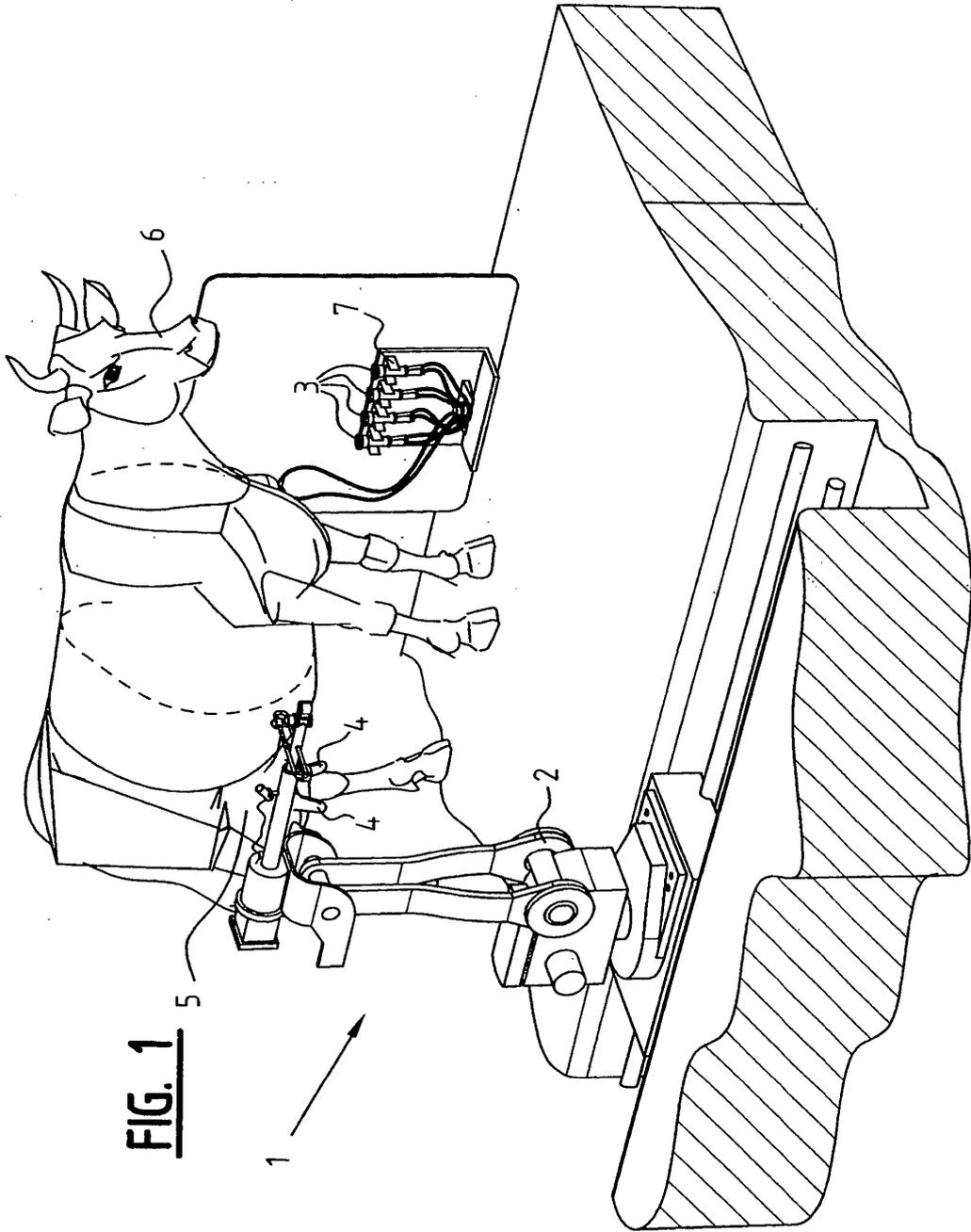


FIG. 1

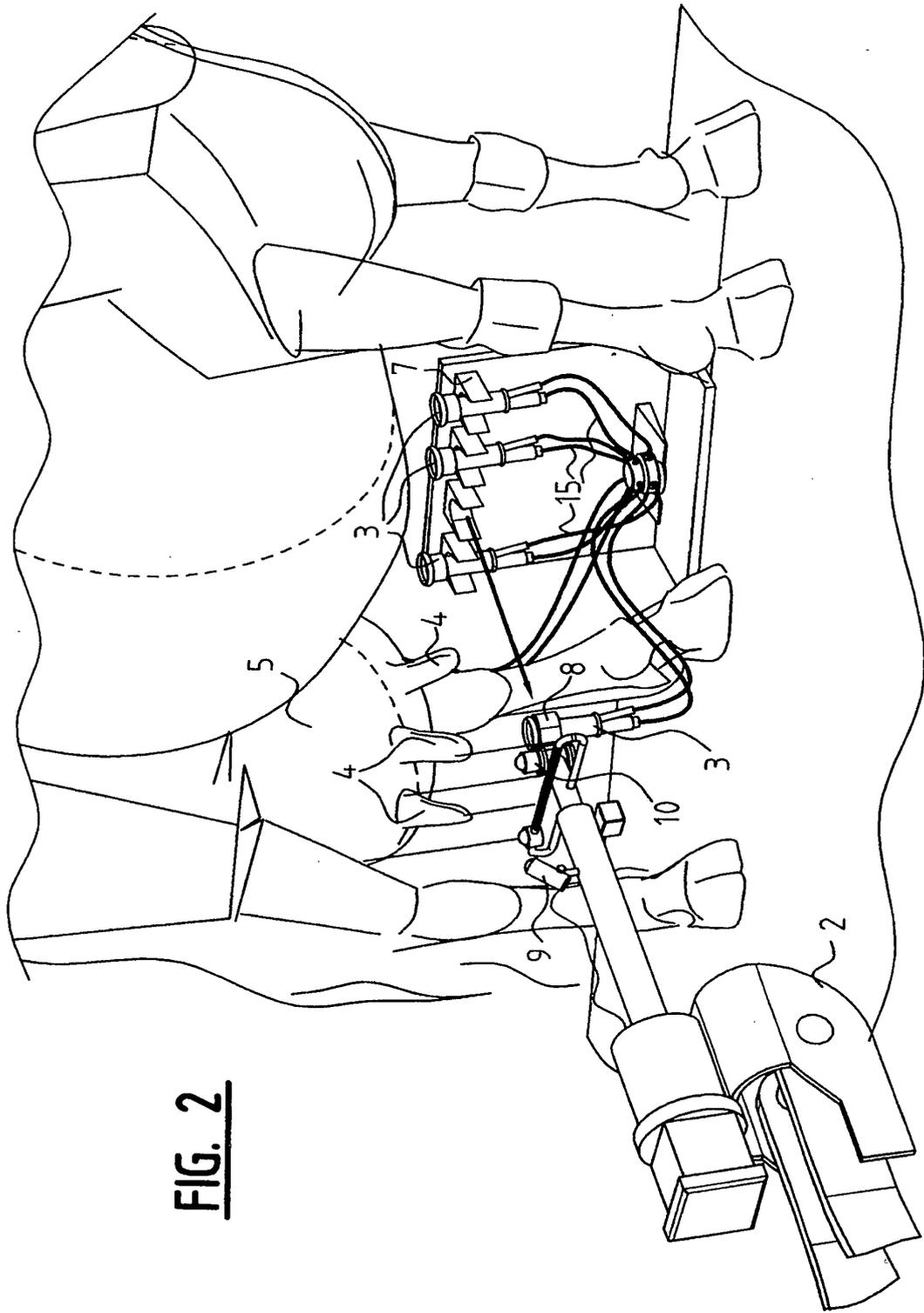
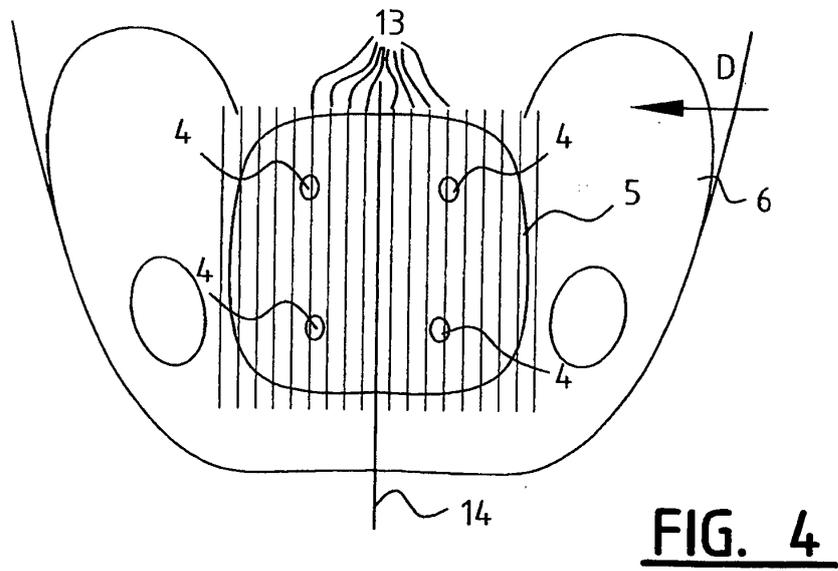
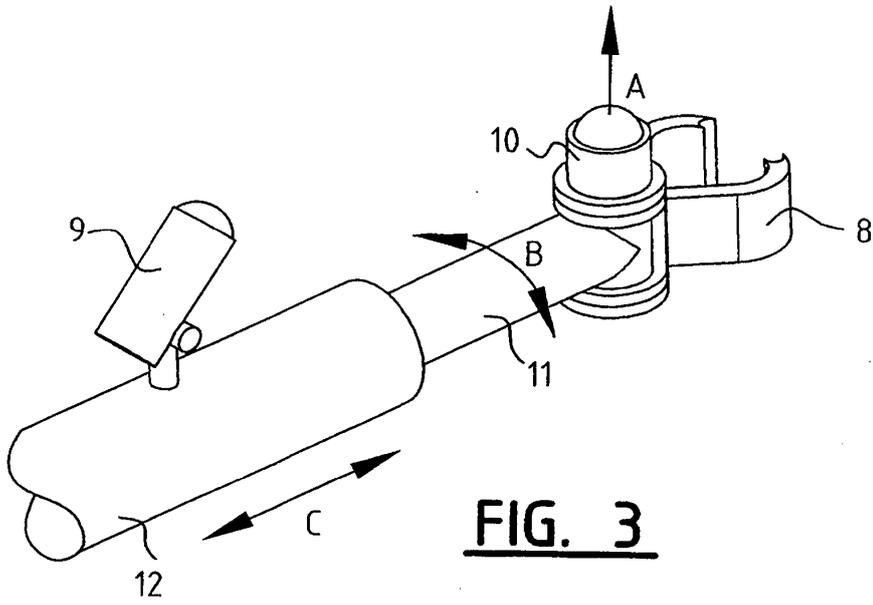


FIG. 2



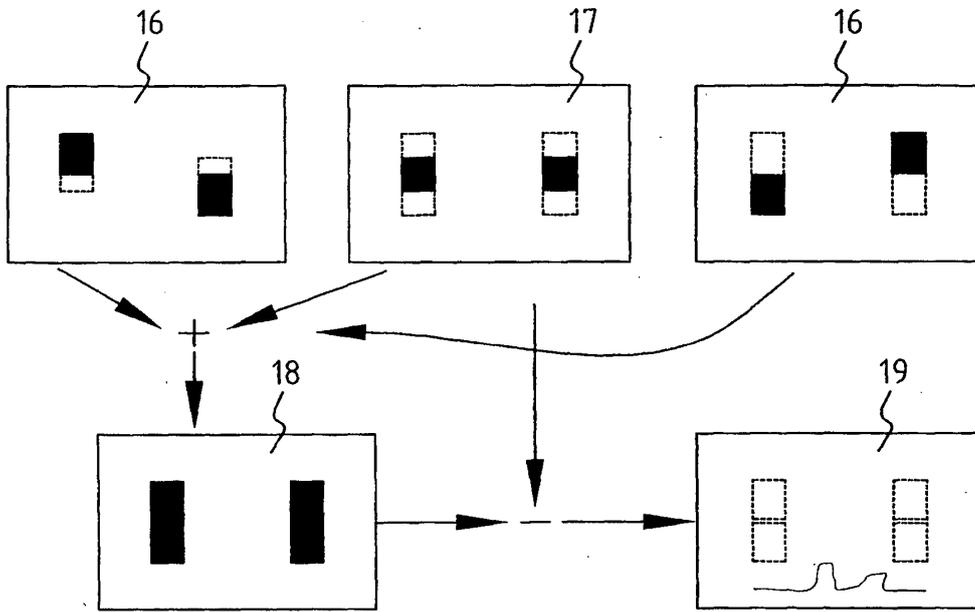


FIG. 5

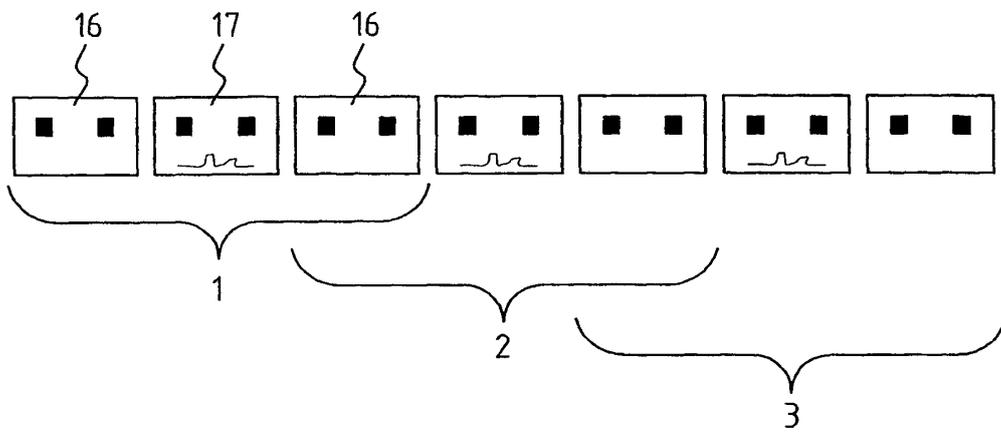


FIG. 6