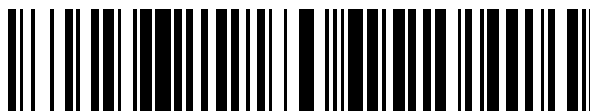


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 739 620**

51 Int. Cl.:

A61D 17/00 (2006.01)

A01K 29/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.03.2016** E 16000548 (4)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.05.2019** EP 3075348

54 Título: **Procedimiento y dispositivo para señalar una vaca lechera probablemente coja a seleccionar de una cabaña**

30 Prioridad:

04.04.2015 DE 102015004451

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

03.02.2020

73 Titular/es:

**SOLNOVIS GMBH (100.0%)
In der Büg 5
91330 Eggolsheim, DE**

72 Inventor/es:

**SCHMITT, KATHARINA y
WINKLER, MARTIN**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 739 620 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 dispositivo para señalar una vaca lechera probablemente coja a seleccionar de una cabaña

La invención se refiere a un procedimiento y un dispositivo según el preámbulo respectivo de las reivindicaciones independientes.

5 En la ganadería lechera se sabe que las enfermedades dolorosas de las pezuñas en las vacas lecheras, cuyas consecuencias el animal trata de evitar mediante una carga antinatural del peso sobre las patas, conducen a síntomas de cojera. De ello resulta no solo un caminar perturbado de la vaca, sino también, en particular, una encoivadura progresivamente más convexa de su contorno de espalda que, originariamente, en función de la raza es ligeramente ascendente o descendente, en cualquier caso aproximadamente plana en vista lateral. Tales
10 esfuerzos reducen el rendimiento de leche de las vacas lecheras de alta producción y son a menudo las causas de enfermedades secundarias como, especialmente, la mastitis. Éstas deben ser tratadas de forma muy costosa y prolongada a fin de evitar lo más posible mayores bajas de rendimiento por la merma de producción de leche.

15 De acuerdo con el documento EP 1 284 649 B1 se ha previsto instalar cuatro sensores de fuerza en el suelo de un corredor estrecho en el trayecto hacia el lugar de alimentación y durante el paso deducir una enfermedad de la vaca a partir de una evaluación estadística de la distribución desigual del peso. Sin embargo, para una evaluación estadística confiable deben registrarse muchos pasos de la misma vaca, lo que se logra sólo en el transcurso de un período relativamente largo, y la correlación de los valores medidos sigue siendo muy pequeña en vista del comportamiento de movilidad inestable de una vaca.

20 Por eso, de acuerdo con el documento WO 2013/052001 A1 se ha previsto equipar un box con una cámara de fotos pivotable detrás de las patas traseras para capturar la zona inferior de las patas de esta vaca después de su entrada. Si una de las patas está levemente levantada, de modo que dicha pezuña no se apoye de manera completamente plana en el suelo, esto debería ser un aviso de una cojera en desarrollo. Sin embargo, para obtener fotos reproducibles y comparables entre sí, la vaca debe estar parada sobre un piso duro, nivelado y barrido. Y la comparabilidad de fotos sucesivas de la misma vaca ya está en duda cuando la vaca se está moviendo, siquiera
25 sólo para cambiar la pata de apoyo.

En las mermas de rendimiento de las vacas de alta producción, el impacto de los síntomas de cojera relacionada con las enfermedades de la pezuña se encuentra en el tercer lugar (después de la mastitis y el déficit de fertilidad). Por lo tanto, el productor de leche se afana, tan pronto como sea posible, en deducir los síntomas de cojera y el
30 consecuente requerimiento de un tratamiento de pezuña a partir de la observación del comportamiento de movimientos y del comienzo de la encoivadura hacia atrás del lomo de una vaca en comparación con otros animales de la misma raza, al menos a tiempo antes de mermas de producción. Sin embargo, la observación selectiva de grandes cabañas es laboriosa, por cuanto con la difusión de las ordeñadoras totalmente automáticas se ha perdido el antiguo contacto directo entre un ordeñador y sus vacas. Por otro lado, las necesidades de personal y de capacitación son comparativamente muy grandes para con personal cambiante aspirar a una observación y
35 evaluación significativa a ser posible ininterrumpida del comportamiento de movilidad de las vacas en el establo libre.

En contraste, según las contribuciones A. Poursaberi et al "Real-time automatic lameness detection based on back posture extraction in dairy cattle: Shape analysis of cow with image processing techniques", COMPUTER AND
40 ELECTRONICS IN AGRICULTURE: ELSEVIER, AMSTERSAM, NL, Tomo 74, Núm.1, 01 de octubre de 2010, páginas 110-119, ISSN: 0168-1699 respectivamente A. Poursaberi et al "Online Lameness detection in dairy cattle using Body Movement Pattern (BMP)" INTELLIGENT SYSTEM DESIGN AND APPLICATIONS (ISDA) 2011, 11th International Conference on, IEEE, 22 de noviembre de 2011, páginas 732-736, ISBN: 978-1-4577-1676-8 está previsto enviar las vacas en su recorrido del establo al campo a través de un corredor estrecho creado ex profeso, para separarlas y filmarlas de costado. A partir de estas imágenes de movimientos se separan varias imágenes fijas
45 de la misma vaca y diafragman de modo que solo se extienden apenas más allá de sus lomos, respectivamente incluso sobre la nuca hasta la cabeza. Estas imágenes, después de una conversión de valores grises, se comparan con una foto inicial de referencia todavía sin la vaca, y luego de varias fotos binarias se extrae una línea dorsal representativa utilizando algoritmos de filtro, para lo que, eventualmente, se construye una superposición múltiple elíptica. Sin embargo, los resultados variarían en función de la sombra cambiante proyectada sobre y detrás de las
50 vacas con manchas; además, el comportamiento de movimiento de las vacas y, por lo tanto, su postura corporal en el corredor está fuertemente influenciada por los animales que avanzan detrás.

En vista de tales circunstancias, la presente invención se basa en el reconocimiento de que la observación ocasional del comportamiento de movimientos de vacas individuales ya no es lo suficientemente representativa para una
55 conclusión estadística, especialmente porque a medida del movimiento de la vaca se pueden manifestar influencias sobre la apariencia de la vaca que puede no deberse a la enfermedad.

Por lo tanto, la presente invención se basa en el problema técnico de poder señalar por medio de un dispositivo autónomo las vacas de una cabaña con síntomas de cojera, para después seleccionar estas vacas de manera

específica y poder llevar a cabo un examen con respecto al estado de la pezuña y sus impedimentos de movimientos dependientes de ello, antes de que merme su producción de leche.

5 Este objeto se logra de acuerdo con las características esenciales especificadas en las reivindicaciones independientes. Posteriormente, desde una vista lateral fotografiada de la vaca respectiva se mide, por medio de un dispositivo de procesamiento de imágenes disponible comercialmente, el desarrollo y, por lo tanto, también la curvatura de la línea dorsal de la vaca lechera que esté a ser posible quieta en una posición recurrente aproximadamente definida. El dispositivo protocoliza una eventual curvatura existente de este desarrollo como posible o incluso probable parálisis de la vaca individualizada mediante zarcillo o, por ejemplo, transpondedor en comparación con las mediciones precedentes en esta vaca. Si de esta manera se detecta una cojera y se muestra en asociación con la vaca respectiva, se puede hacer un diagnóstico al menos a corto plazo y se puede iniciar un tratamiento.

10 Con el fin de lograr resultados comparables con el menor gasto posible en equipos y procesamiento de datos, cada una de las vacas es fotografiada en cada caso quieta en el mismo entorno por una cámara digital montada rígidamente, después de que en este entorno se haya sido producido previamente una foto de referencia sin vaca. Si el objeto de la foto de referencia es, por ejemplo, la jaula enrejada de un puesto de ordeño en la que no se realizan modificaciones entre los tiempos de ordeño, entonces dicha foto de referencia solo debe fotografiarse de vez en cuando, al menos no cada vez que la vaca ingresa al puesto de ordeño.

15 La imagen de la vaca se lleva a cabo delante de un fondo cuya coloración contrasta marcadamente respecto de los tonos cromáticos de piel que aparecen en la zona dorsal de la vaca, como en el caso de un fondo verde brillante. De esta manera se cubren simultáneamente todos los contenidos de las fotos del fondo, ya que no son necesarios para la evaluación de la imagen. No obstante, el correspondiente cubrimiento del entorno del emplazamiento de la vaca podría desanimarla a ingresar al lugar previsto para la foto. Por lo tanto, la coloración del fondo se lleva a cabo durante el procesamiento de imágenes.

20 La foto de referencia y la foto actual se comparan entre sí, concretamente restado píxel por píxel uno de otro. Para esto se usan contenidos de imágenes recurrentes como marcas de referencia, por ejemplo edificaciones. Esto da como resultado una imagen diferencial binaria en la que, por ejemplo, todos los píxeles coincidentes de dos imágenes, o sea en particular el fondo no cubierto por la vaca, blanqueado contrastado en ambas fotos comparativas pero también en condiciones ambientales estacionarias, como una jaula enrejada estática, reciben el valor binario CERO. Para todos los píxeles diferenciados de a pares entre sí de las dos fotos de comparación permanece entonces el valor UNO. Consecuentemente se traduce en una representación en blanco y negro del contorno de una vaca clara sobre un fondo oscuro, como cuando los píxeles CERO se representan negros y los píxeles UNO se representan blancos.

25 Con el fin de acelerar un posterior proceso de escaneo, una tira delimitada hacia arriba por la línea dorsal está coloreada en un color de contraste debajo de la línea dorsal mediante el procesamiento automático de imágenes. Esto se produce cuando la zona inferior de fondo situada debajo de la línea dorsal es cubierta durante el procesamiento de imágenes de un color claro, particularmente blanco, debajo de la coloración contrastante, que al mismo tiempo aclara la vista lateral de la vaca.

30 Después, en la imagen diferenciada, el desarrollo de la línea dorsal es escaneado en color respecto de una línea de referencia para una sucesión de puntos de medición predeterminedada a lo largo de la línea dorsal de la vaca, se almacena en una tabla en coordenadas cartesianas y en el curso del registro de la pendiente de la recta de regresión se analiza como un diagrama de líneas respecto de una curvatura.

35 Este registro y evaluación de la línea dorsal de las diferentes vacas individuales se lleva a cabo preferentemente en cada una de las múltiples sesiones diarias de ordeño para promediar las fluctuaciones estadísticas de los resultados de medición y obtener indicios tempranos de eventuales síntomas de cojera en una vaca. Debido a una curvatura límite resultante de la respectiva secuencia de puntos específica asociada a una vaca determinada, se protocoliza automáticamente como el criterio de selección buscado, por ejemplo como "probablemente coja", bajo asignación automática para la identificación de dicha vaca.

40 Por lo tanto, para las fotos más significativas y reproducibles posibles se procura fotografiar las vacas una tras otra en aproximadamente la misma posición corporal recurrente y estable. Esto se hace preferiblemente con una vaca detenida después de entrar en una jaula enrejada individual durante o inmediatamente después de la liberación de un comedero ajustado automáticamente al tamaño de la vaca. La jaula enrejada es preferiblemente una parte de una máquina de ordeño totalmente automática, como es, por ejemplo, el objeto del documento DE 6 99 18 442 T2. Es visitada por sí sola cuando es el momento de ordeñar y de alimentarse, con lo que la vaca dispara la captación fotográfica con el inmediato procesamiento automático posterior de la imagen, incluida la evaluación binaria.

45 Por lo tanto, el dispositivo de acuerdo con la invención para seleccionar una vaca lechera coja incluye, esencialmente, una cámara digital para ser montada en una jaula enrejada independiente, con un disparador remoto para una foto de la vaca en posición detenida en una jaula enrejada y para la foto ocasional de referencia de la jaula enrejada vacía, con un procesador de imágenes controlado por ordenador para colorear el fondo, la resta en píxeles

entre sí de ambas fotos, el escaneo de la línea dorsal de la vaca y la documentación clasificada de la curvatura de dicha línea dorsal.

5 Las alternativas y perfeccionamientos adicionales de la solución según la invención se hacen evidentes a partir de las demás reivindicaciones y, también teniendo en cuenta sus ventajas, a partir de la siguiente descripción de un ejemplo de realización preferido de la invención. En el dibujo muestran:

la figura 1, el diagrama funcional altamente abstracto simplificado a lo funcionalmente esencial de la invención para la visualización completamente automática de una vaca lechera de una cabaña que debe seleccionarse como probablemente coja;

10 la figura 2, delante del fondo coloreado, la foto de una vaca detenida en la jaula enrejada de una máquina automática de ordeñar y alimentar y

la figura 3, la imagen diferencial de la representación de la figura 2 y una foto de referencia correspondiente antes de ingresar la vaca en la jaula enrejada (no mostrada).

15 Una cámara 11 está montada en o a una jaula enrejada 12 que está diseñada para una sola vaca 13 detenida en una posición a ser posible definida, por ejemplo configurado como un puesto de ordeño completamente automático con ajuste individual controlado por el animal y liberación de un comedero. Una foto de referencia 15.0 actualizada de la jaula enrejada 12 libre puede iniciarse ocasionalmente a través de un disparador remoto 14, por ejemplo una vaca 13 que se aproxima, de forma manual o también desde el procesamiento de imágenes 17 controlado por un programa informático. En cualquier caso, a través de un disparador automático 16 se produce una foto 15.1 con la vaca 13 en la jaula enrejada 12, concretamente cuando la vaca 13 ha adoptado en la jaula enrejada 12 su posición
20 reposada individual de comer y de ordeño.

En el procesador de imágenes 17 controlado por programa alimentado por la cámara digital 11 se colorea en ambas fotos 15.1, 15.0 a comparar, en todo caso detrás de la zona superior de la vaca 13, coincidentemente con el fondo 25 (figura 2) contrastante respecto de los matices de color que generalmente aparecen en la piel de una vaca 13, en donde al mismo tiempo, los contenidos de la imagen del fondo se blanquean para excluirlos de la comparación de la
25 imagen. Después, usando puntos de referencia de la jaula enrejada 12 estacionaria se produce mediante un diferenciador de imágenes 18 que trabaja pixel por pixel, una imagen cromática binaria 19 (figura 3) del contorno al menos de la zona de lomo de la vaca 13 en la jaula enrejada 12. Se pueden ocultar las zonas del cuello y cabeza de la vaca 13, que no son de interés aquí. Las áreas de imagen (es decir, en particular el fondo coloreado 25 sobre la línea dorsal 21 de la vaca 13, pero también las varillas capturadas en las imágenes 15, útiles como marcas de
30 orientación o de posición de la jaula enrejada 12) que aparecen sin cambios entre las dos imágenes comparativas 15'.0 / 15'.1 se ofrecen en esta imagen 19 de manera oscura, por el contrario las diferencias en las fotos comparativas 15'.0 / 15'.1 procesadas son claras. La vista lateral de la vaca 13 en la imagen diferencial 19 aparece aclarada si se produce un área blanca por debajo de la coloración preferiblemente verde. De allí resulta entonces también una franja 20 de color contrastante respecto del fondo 25 a lo largo de la línea dorsal 21 de la vaca 13.

35 Tal tira de color 20 delimitada hacia arriba por la línea dorsal 21 facilita, al explorar desde un fondo oscuro por medio de un escáner 22 el desarrollo del borde superior de la tira 20 y, por lo tanto, registrar el desarrollo de la línea dorsal 21 en puntos predeterminados detrás del cuello de la vaca 13 o, dado el caso, también mediante coordenadas con respecto a ciertos puntos de referencia en la jaula enrejada 12. La curvatura de una línea que pasa por estas coordenadas se detecta en un analizador 23 como el que eventualmente está disponible en un análisis de hoja de
40 cálculo alimentada por coordenadas de exploración, y cuando se excede un umbral predeterminado es presentada directamente en una memoria 24 como valor promedio de múltiples fotos 15.1 y/o presentado en una pantalla como tendencia al cambio junto con la individualización de la vaca 13 y un horofechador.

Por lo tanto, es una detección lo más temprana posible sin estrés para la vaca, de una enfermedad de pezuña a tratar que, de otro modo, conduce a una cojera como resultado de un alivio específico, especialmente de las
45 pezuñas enfermas, que restringe en gran medida el comportamiento habitual del animal, lo que conduce a una reducción de la ingesta de agua y alimento provocada por el dolor y, por lo tanto, a una disminución de la producción de leche.

O sea, el dispositivo para indicar una vaca 13 probablemente como coja a seleccionar para tratamiento de una cabaña de vacas lecheras presenta, de acuerdo con la invención, en una relación espacial definida respecto de un
50 puesto automático de ordeño o de una misma jaula enrejada 12 visitada varias veces al día por la vaca 13, una cámara 11 activable por la vaca 13 individual, quieta en la jaula enrejada 12, mediante un disparador automático 16 dispuesto en la jaula enrejada 12. Aguas abajo le está conectado un diferenciador de imágenes 18 para esta foto digital 15.1 actual y una foto digital de referencia 15.0 que, en ocasiones, se realizó de la jaula enrejada 12 vacía con el mismo ajuste de cámara. Un analizador de curvatura 23 proporciona, basado en la evaluación automática de la
55 curva, el desarrollo de la línea dorsal 21 del escaneado de la imagen 19 resultante de la vaca 13, mostrando un valor de curvatura o una tendencia a la curvatura de la línea dorsal 21 como indicador de enfermedad de una vaca 13 individual. Al menos un procesador de imágenes 17 se usa para un coloreado opcional del fondo 25 de las fotos

15.0, 15.1 y/o de una tira 20 cromáticamente contrastante delimitada por la línea dorsal 21 en la imagen diferencial 19.

5 De acuerdo con la invención, el procedimiento que puede ejercerse por medio de este dispositivo para mostrar una vaca 13 que probablemente se seleccionará como coja de una cabaña de vacas lecheras se basa, esencialmente, en una foto diferencial 19 de una foto digital 15.1 de la vaca 13, tomada diariamente por medio del procesador de imágenes 17 controlado por programa con la mayor frecuencia posible en el entorno actual predeterminado, y la foto digital de referencia 15.0 ocasional de este entorno sin la vaca 13 y analizar, almacenar y mostrar automáticamente esta imagen 19 resultante la curvatura del desarrollo y/o de la tendencia de la línea dorsal 21 de la vaca 13, en donde convenientemente las fotos 15.0, 15.1 se muestran frente a un fondo 25 del mismo color, que se colorea por medio del procesador de imágenes 17 comerciales en las fotos 15.0, 15.1, por medio del que también en la imagen diferencial 19 resultante se puede introducir a lo largo de las coordenadas de la línea dorsal 21 a escanear unas tiras de color 20 delimitadas por la misma.

Lista de referencias

- 11 cámara (para la toma de 12; y de la 13 en la 12)
- 15 12 jaula enrejada (para la 13)
- 13 vaca
- 14 disparador remoto (para las 15.0)
- 15 fotos (15.0 / 15.1 sin / con vaca 13; 15 / 15' antes / después del 17)
- 16 disparador automático (para la 11 mediante la 13 en la 12; para 15.1)
- 20 17 procesador de imágenes (para la 15 respecto de la 15'; y, dado el caso, para la 20 en la 19)
- 18 diferenciador de imágenes (para la 15.0 – 15.1; dado el caso para la 15'0 – 15'1)
- 19 imagen (diferencial) (detrás del 18; con la 21)
- 20 tira (a lo largo de 21 en 19)
- 21 línea dorsal (de la 13)
- 25 22 escáner (para la 21 en la 19)
- 23 analizador (para la 21 aguas abajo del 22)
- 24 memoria (aguas debajo del 23)
- 25 fondo (de la 15')

REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento para señalar una vaca (13) probablemente a seleccionar como coja de una cabaña de vacas lecheras mediante la formación diferencial de una foto (15.1) de una vista lateral de la vaca (13) y una foto referencial (15.0) sin la vaca (13), después de lo cual, controlado por programa, se analiza, almacena y señala en la imagen diferencial (19) resultante la curvatura del desarrollo de la línea dorsal (21), en donde sólo ocasionalmente se toma la foto referencial (15.0) de una jaula enrejada (12) de un puesto automático de alimentación y/o de ordeño, en donde, sin embargo, la respectiva vaca (13) individualizada se retrata repetidamente en dicha jaula enrejada (12) en una posición corporal quieta definitivamente recurrente como resultado del ajuste del comedero al tamaño de la vaca (13) y en donde las fotos (15.0, 15.1) a comparar sólo reciben en el curso del procesamiento de imágenes un fondo (25) unicolor muy contrastante respecto de los matices de color que en todo caso se presentan en la zona del lomo en la piel de la vaca (13), con la jaula enrejada (12) como marcas de referencia para la sustracción entre sí pixel por pixel de las fotos (15.0, 15.1), después de lo cual es escaneado en color el desarrollo de la línea dorsal (21) resultante y analizado como diagrama de línea respecto de una curvatura.
- 10
- 15 2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación precedente, caracterizado por que las fotos (15.0, 15.1) tienen un fondo claro debajo de un fondo (25) que presenta un color de contraste.
3. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación precedente, caracterizado por que a lo largo de la línea dorsal (21) se incorpora en la imagen diferencial (19) una tira (20) cromáticamente contrastante limitada por aquella.
- 20 4. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que de múltiples resultados de análisis de la curvatura del desarrollo de la línea dorsal (21) de una vaca (13) individual se almacena e indica un valor promedio.
5. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que de múltiples resultados de análisis de la curvatura del desarrollo de la línea dorsal (21) de una vaca (13) individual se almacena e indica una tendencia al cambio.
- 25 6. Dispositivo para la realización de al menos uno de los procedimientos de acuerdo con las reivindicaciones precedentes, con una cámara (11) que se puede disparar mediante un disparador automático (16), que tiene dispuesto aguas abajo un diferenciador de imágenes (18) para la foto actual (15.1) y para una foto referencial (15.0) ocasional sin vaca (13), así como un analizador de curvatura (23) con memoria (23) para determinar e indicar el desarrollo actual promediado y/o tendencial de la curvatura de la línea dorsal (21) de la vaca (13) escaneada en la imagen diferencial (19), en el cual la cámara (11) está instalada en relación espacial definida respecto de la jaula enrejada (12) de una plaza de un puesto automático de ordeño y/o alimentación con liberación de un comedero de acuerdo que tiene un ajuste que se adapta automáticamente al tamaño de la vaca (13), que tiene aguas abajo al menos un procesador de imágenes (17) para colorear el fondo (25) de las fotos (15.0, 15.1).
- 30
- 35 7. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación precedente, caracterizado por que la cámara (11) tiene aguas abajo al menos un procesador de imágenes (17) controlado por programa para la coloración en la imagen diferencial (19) de una tira (20) delimitada por la línea dorsal (21).

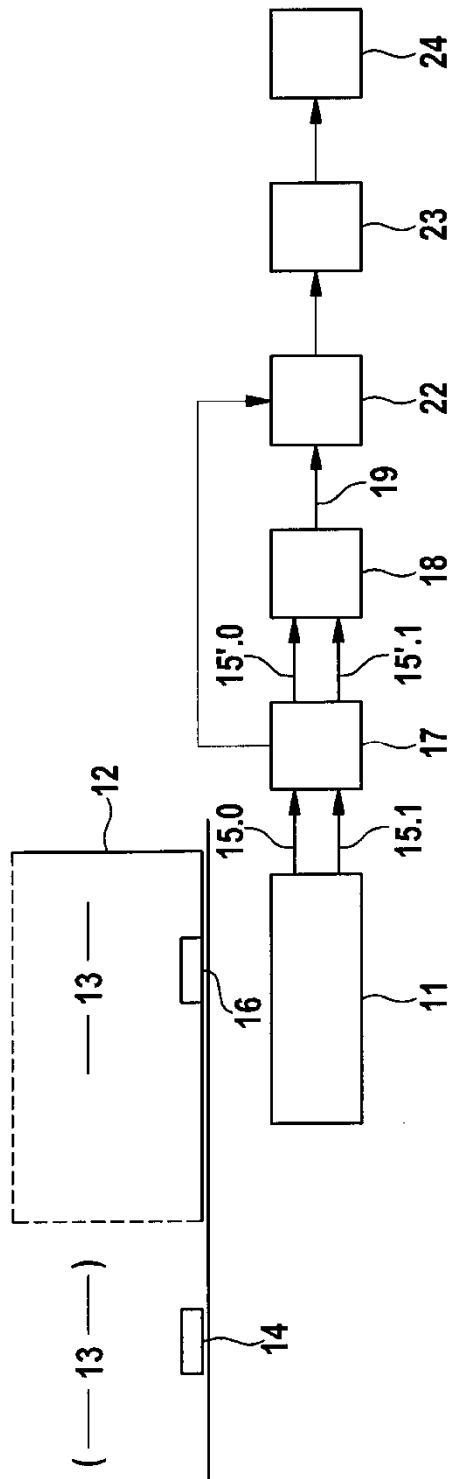


Fig. 1

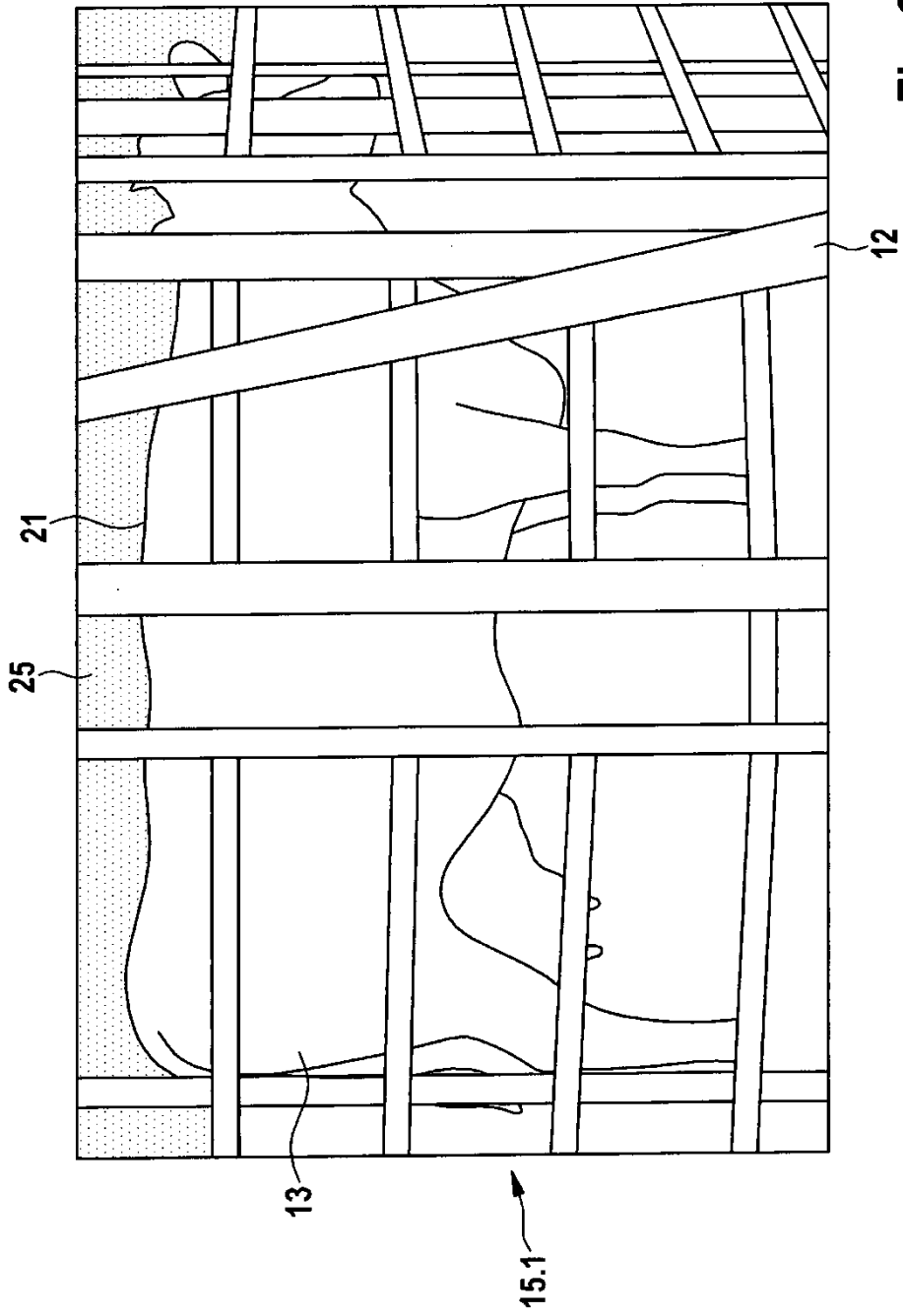


Fig. 2

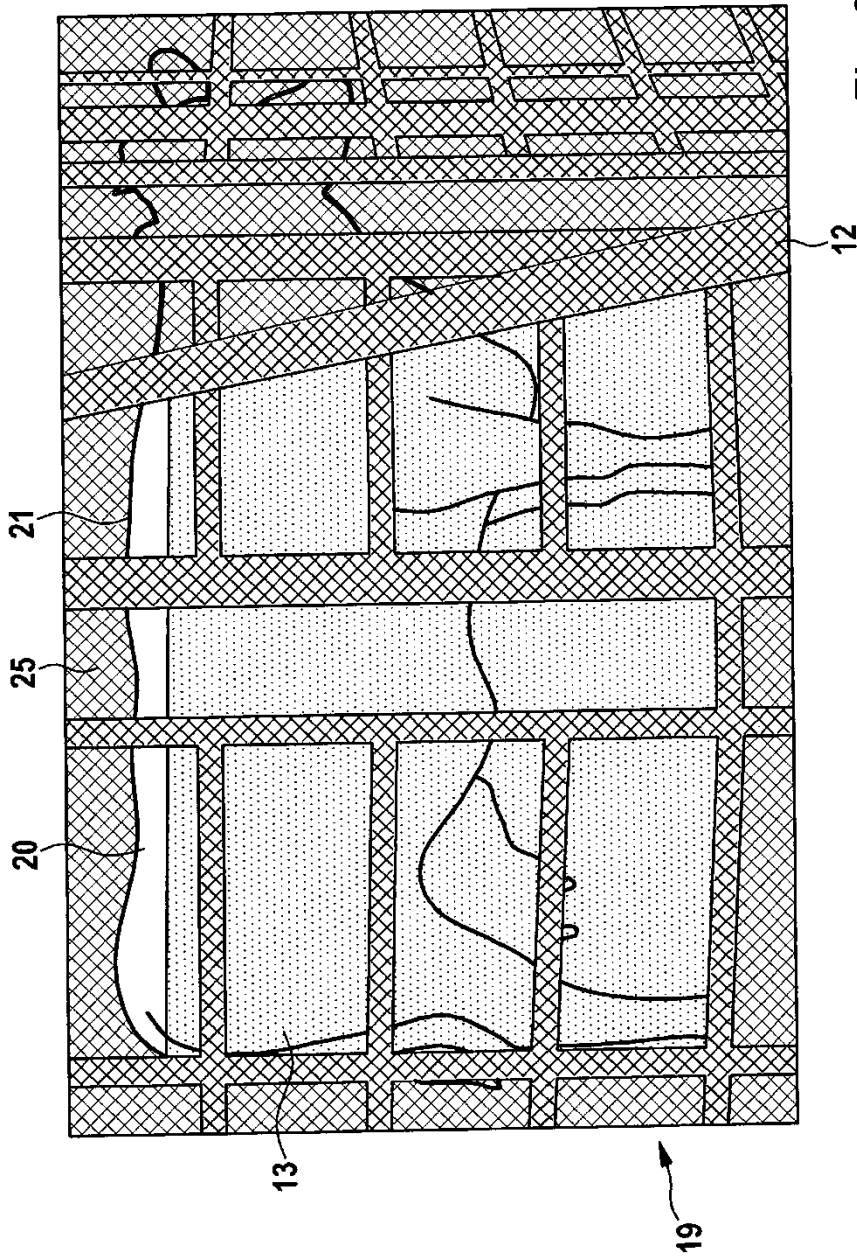


Fig. 3