



(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 284 032**

(51) Int. Cl.:
A01K 41/00 (2006.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(86) Número de solicitud europea: **04744253 .8**

(86) Fecha de presentación : **11.08.2004**

(87) Número de publicación de la solicitud: **1653799**

(87) Fecha de publicación de la solicitud: **10.05.2006**

(54) Título: **Aparato y método para procesar señales de respuesta biológica, de manera específica, aparato y método para la eclosión de huevos en incubación.**

(30) Prioridad: **12.08.2003 EP 03077519**

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.11.2007

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.11.2007

(73) Titular/es: **Katholieke Universiteit Leuven
Groot Begijnhof 59
3000 Leuven, BE**

(72) Inventor/es: **Berckmans, Daniel, Albert;
Van Brecht, Andres;
Aerts, Jean-Marie;
Peeters, Lode;
Van der Beken, Ivan y
Degraeve, Paul**

(74) Agente: **Durán Moya, Luis Alfonso**

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

Aparato y método para procesar señales de respuesta biológica, de manera específica, aparato y método para la eclosión de huevos en incubación.

La invención se refiere a un método según el preámbulo de la reivindicación 1, y también a un método tal como se describe en los preámbulos de las reivindicaciones 7 y 12, respectivamente.

La presente invención puede funcionar y aplicarse en un campo de la técnica dirigido al seguimiento y control de procesos biológicos. Como proceso biológico se entiende un proceso del que forma parte importante un organismo vivo, y en el que un organismo de este tipo juega un papel correspondiente. En un proceso de este tipo, siempre existe una respuesta biológica, que se entenderá como la reacción de un organismo de este tipo a su entorno. Este entorno se define en mayor detalle como todo aquello que no está determinado genéticamente en relación con el organismo considerado y, de manera específica, se refiere al microentorno que rodea dicho organismo y que se encuentra próximo al mismo.

Como ejemplos de respuesta biológica, que puede definirse de manera general como el conjunto de reflejos de la actividad metabólica de un organismo de este tipo, pueden mencionarse de manera específica la temperatura y el pulso, así como muchas otras respuestas que son bien conocidas por un experto en la materia. A efectos de poder explorar, controlar y medir dichas respuestas, de maneras conocidas por un experto en la materia, se utilizan para este propósito detectores y equipos adecuados de acción física o química. Resultará evidente para cualquier experto en la materia lo que esto significa, incluyendo además combinaciones de acciones y, por ejemplo, también acción bioquímica.

Durante la exploración, control y medición, dichas respuestas biológicas se expresan en variables biológicas, mientras que la exploración, control y medición con los detectores y equipos tiene lugar mediante señales de respuesta biológica.

Dichas mediciones se producen en línea. Resultará evidente que, en los casos de seguimiento y control, el proceso de las señales de respuesta biológica se realiza en tiempo real. También es necesario destacar que dichos procesos biológicos son ejemplos de procesos dinámicos. La exploración, control y medición también se consideran dinámicos, lo que significa que, en el campo de proceso de señales, la frecuencia de muestreo, o tasa de muestreo, sigue el bien conocido teorema de Nyquist. De acuerdo con ello, en adelante, también se utilizarán “continuos” además de “dinámicos”, lo que expresa claramente que dichas respuestas biológicas se refieren a un proceso biológico de un organismo vivo que se desarrolla y continúa sin interrupciones.

La presente invención se refiere a un proceso biológico específico, concretamente, al proceso de incubación. Es sabido que es un proceso muy complejo, cuyas gamas de temperatura y concentraciones de gas en los microentornos alrededor de un huevo en incubación y próximos al mismo se conocen a grandes rasgos, pero en el que los controles introducidos de manera previa no resultan adecuados para controlar de manera adecuada un organismo de este tipo. Aunque el espacio vital en su conjunto aloja grupos, conjuntos o colonias de dichos organismos, y no es inhabitual medirlos y controlarlos en el interior del mismo, un método de este tipo siempre hará referencia a lo sumo a un promedio con el que las respuestas biológicas como tales están, a lo sumo, relacionadas de manera indirecta. Precisamente, en la respuesta biológica se encuentra implícito el historial previo del propio huevo en incubación, siendo las opciones a considerar la edad y la alimentación de las gallinas ponedoras, así como el periodo de puesta y el clima en los gallineros; en otras palabras, de acuerdo con ello, cada lote de huevos en incubación mostrará diferentes respuestas.

Un método según el preámbulo de la reivindicación 1 se conoce por el documento WO 02098213. En el mismo, se describen un método y un sistema para el control y el seguimiento de procesos biológicos, de manera específica, para el control y el seguimiento de procesos de crecimiento de organismos vivos tales como ganado y aves de corral, que incluyen el control de fenómenos de respuestas biológicas. De manera más específica, se describe la manera en la que se utilizan señales de respuesta biológica como señales de medición de variables de respuesta biológica en un modelo para, de este modo, de seguir y controlar dinámicamente y de manera precisa el proceso de crecimiento de un animal a efectos de aumentar la calidad económica de los mismos, por ejemplo, la producción de biomasa. Se describe en detalle la manera en la que se formula un modelo, y la base matemática del mismo, para un modelado en línea y un proceso en tiempo real de las señales medidas, mediante lo cual se utiliza un control según el principio MPC (control predictivo basado en modelos).

Hasta la actualidad, se ha comprobado que resulta prácticamente imposible llevar a cabo mediciones en línea en una cámara de incubación, de manera específica mediciones en los microentornos alrededor de los huevos en incubación. Una explicación a esto se halla en el hecho de que la cámara de incubación forma un espacio vital muy complejo, comprendido en una estructura y dominado por un clima cuyos parámetros no solamente están asociados entre sí de manera extremadamente compleja, sino que, además, los microentornos alrededor de los huevos en incubación, a menudo decenas o centenares, no pueden seguirse y controlarse inequívocamente mediante dichos parámetros. De manera específica, esto ha implicado que con frecuencia se careciese de instrumentación adecuada.

A efectos de obtener además una solución en esta línea de producción biológica industrial, el método según la presente invención se caracteriza porque el espacio vital comprende una incubadora para la eclosión de huevos en incubación, mientras que las variables de respuesta biológica se miden y controlan de manera física y/o química,

por ejemplo, en forma de señales de respuesta biológica ópticas, eléctricas, magnéticas, acústicas o mecánicas, o combinaciones de las mismas.

De manera sorprendente, se ha comprobado que, siguiendo y controlando de esta manera los procesos de incubación en los microentornos de los huevos en incubación en las cámaras de incubación, se consiguen resultados de incubación considerablemente superiores.

Dependiendo de la variable de respuesta biológica, la invención también da a conocer la medición y el control de manera invasiva, así como no invasiva. De este modo, la influencia externa del proceso biológico puede seleccionarse y ajustarse de cualquier forma deseada.

De manera específica, el método se caracteriza porque las variables de respuesta biológica para los huevos en incubación se seleccionan, por ejemplo, aunque no de manera exclusiva, entre temperatura de la cáscara del huevo, pérdida de peso, pulso, presión sanguínea, respiración, crecimiento, tasa de crecimiento, actividad, producción de calor, producción de humedad y producción de sonido; más específicamente porque las señales de respuesta biológica para los huevos en incubación se seleccionan, por ejemplo, aunque no de manera exclusiva, entre: temperatura, humedad, concentraciones de gas, intensidad de sonido y frecuencia de sonido; porque, además, el modelo de control de espacio vital comprende un algoritmo de control inteligente para un control de proceso basado en una regla de proceso sistemática o matemática, por ejemplo, aunque no de manera exclusiva, un control basado en modelos con predicción, o un control de proceso con la llamada lógica difusa; y además porque el modelo de control de espacio vital controla la eclosión según direcciones obtenidas y determinadas con la experiencia.

El método, tal como se describe en el preámbulo de la reivindicación 7, se conoce, por ejemplo, por el documento NL 1016636. En este caso, entre otras cosas, la temperatura del huevo se considera una característica de crecimiento, mientras que, según el método reivindicado en este caso, de manera específica se mide la reacción de la temperatura del huevo al cambio externo de la temperatura en la cámara de incubación, utilizándose a continuación la reacción medida para ajustar la temperatura en la cámara de incubación. El proceso de control descrito en este documento puede resumirse como: ajuste después de la alteración.

En un método de este tipo, no se tienen en cuenta la medición y el control de las variables de respuesta biológica, más específicamente, la medición y el control del curso y dinámica del transporte de energía desde un huevo en incubación y hacia el mismo, tal como, por ejemplo, las condiciones de calor inmediatamente alrededor del huevo en incubación. Intentando modificar la temperatura del huevo de esta manera, y ajustando a continuación la temperatura del aire en la cámara de incubación, no se anticipa en absoluto el equilibrio de energía requerido en función de la fase de incubación u otras características más específicas del microentorno durante el proceso de incubación alrededor de un huevo en incubación de este tipo. Dado que resulta conocido que, durante todo el periodo de incubación, la temperatura del embrión es constante o virtualmente constante, mientras que, durante aproximadamente la primera mitad del periodo de incubación, el proceso de incubación se produce de manera endotérmica y, durante la segunda mitad de manera exotérmica, una modificación de este tipo perturbará el microclima en lugar de mantenerlo, tal como ocurrirá en el caso de un entorno natural.

A efectos de controlar de manera precisa el microclima o microentorno alrededor de un huevo en incubación con exactitud, y para poder ajustarlo y, más específicamente, para imitar ese microclima de manera precisa lo más cuidadosamente posible, el método según la presente invención se caracteriza porque comprende, sucesivamente, las siguientes etapas:

- introducir una temperatura objetivo de huevo en incubación T_{ep} en el control al inicio del proceso de incubación;
- medir la temperatura del huevo T_e en un instante de tiempo determinado después del inicio;
- comparar las T_e y T_{ep} medidas, suministrándose, en el caso de una diferencia entre T_e y T_{ep} , una señal de temperatura de aire para ajustar la temperatura del aire T_a según una regulación de temperatura del aire; y
- repetir estas etapas durante el proceso de incubación en un instante de tiempo determinado posterior.

De manera muy adecuada, este método reacciona a las señales “específicas del cuerpo” de un huevo en incubación. En esta manera de controlar los parámetros, están implicados el espacio vital en su conjunto y el microentorno alrededor de cada huevo en incubación.

De manera más específica, el método se caracteriza porque, para ajustar la temperatura del aire T_a , comprende, sucesivamente, las siguientes etapas:

- introducir una temperatura objetivo de aire T_{ap} en el control al inicio del proceso de incubación, introduciéndose además una gama de control de temperatura de aire A entre temperaturas límite $T_{ap}(\min)$ y $T_{ap}(\max)$, siendo $T_{ap}(\min) < T_{ap} < T_{ap}(\max)$;
- medir la temperatura del aire T_a en un instante de tiempo determinado después del inicio;

ES 2 284 032 T3

- comparar la Ta medida con las temperaturas en A, ajustándose las temperaturas del aire según un esquema de control determinado en el caso de que Ta aumente o disminuya según una diferencia predeterminada; y
- repetir estas etapas durante el proceso de incubación en un instante de tiempo determinado posterior.

De manera muy directa y fácil de seguir, el microclima alrededor del huevo en incubación y el macroclima, es decir, el clima en la cámara de incubación considerado en su conjunto, quedan de este modo asociados entre sí. De manera más específica, el clima en el recinto se ajusta como reacción a una posible desviación de la temperatura objetivo del huevo. Por lo tanto, de manera muy adecuada, se tienen en cuenta las fases endotérmica y exotérmica durante la etapa de incubación.

Además, el método se caracteriza porque comprende el suministro de una señal de alarma cuando la temperatura del aire Ta excede una de las temperaturas límite de A.

De esta manera, se evita que las desviaciones demasiado grandes, aunque se ajusten automáticamente, no queden anotadas, o que no queden anotadas en el tiempo por el operario de una instalación de este tipo. Una posible causa no suele encontrarse en el propio proceso de incubación, sino en un problema de naturaleza técnica en la cámara de incubación. Mediante un sistema de alarma de este tipo pueden evitarse grandes pérdidas de huevos, lo cual resulta muy importante.

En una realización especial, el método se caracteriza porque las temperaturas del huevo se miden sin contacto, de manera más específica porque las temperaturas del huevo se miden con el aparato según cualquiera de las reivindicaciones 12, 13, 14 ó 15.

El aparato según el preámbulo de la reivindicación 12 es conocido por una publicación en la página web de Pakissan Agri Professionals Institutes Network, PAK APIN, www.pakissan.com, "Systematic Analysis of Embryo Temperature", febrero de 2003, en la que se describe la manera en la que, para un lote de huevos incubados según el método de una única etapa, se mide manualmente la temperatura de un número de huevos preseleccionado mediante un termómetro de infrarrojos de tipo clínico, situándose el termómetro de forma manual en un huevo de este tipo. Se hace referencia a esta temperatura como temperatura de cáscara de huevo. A continuación, basándose en una medición de este tipo, puede ajustarse la temperatura establecida en la cámara de incubación. Además, debe observarse que, en general, se intentará determinar la temperatura de la cáscara de huevo de un número representativo de huevos, a efectos de obtener de este modo un promedio fiable para llevar a cabo un ajuste de control correcto.

Resultará evidente para cualquiera que un modo de medición de temperatura manual de este tipo presenta un buen número de desventajas. Por ejemplo, la entrada en la incubadora provocará una alteración considerable del ajuste y el desarrollo de los parámetros de incubación importantes, tales como temperatura, humedad, concentración de vapor de agua y concentración de ácido carbónico.

A efectos de remediar los inconvenientes descritos, el aparato según la presente invención se caracteriza porque, durante el periodo de incubación, cada termómetro individual mide sin contacto la temperatura de un huevo individual correspondiente según un esquema de medición introducido previamente, controlando las señales de medición obtenidas una regulación de control de temperatura.

Una característica que debe considerarse una ventaja de la utilización de un aparato de este tipo es que, mediante esta forma de medición automática y, por lo tanto, al evitar la entrada en una incubadora en funcionamiento, se elimina el riesgo de lesiones por parte del pulsador giratorio, que resulta considerable.

Además, el aparato según la invención se caracteriza porque los termómetros están dispuestos en soportes situados en las bandejas de incubación entre los huevos, midiéndose las temperaturas de como mínimo dos huevos en incubación individuales mediante dichos termómetros.

De este modo, de manera ventajosa, se consigue que la regulación de la temperatura se controle mediante un valor de parámetro suministrado directamente por el huevo en su microentorno, al que también se hace referencia como respuesta biológica. Donde hasta la actualidad se medían, de manera general, promedios de valores de parámetro en la cámara de incubación en su conjunto, mediante lo cual se ajustaba el clima en su conjunto en dicho recinto, la presente invención da a conocer, de manera muy adecuada, un control mediante mediciones en el microclima o microentorno alrededor de cada huevo o cerca del mismo.

En otra realización, el aparato según la invención se caracteriza porque comprende además un robot para posicionar automáticamente los soportes junto a los huevos en incubación.

El aparato según la invención se explicará de manera adicional haciendo referencia a unos dibujos, en los que:

la figura 1 muestra un esquema de un proceso biológico controlado por modelos según la presente invención;

la figura 2 muestra una vista de una bandeja de incubación, llenada parcialmente con huevos, y con el aparato según la invención entre los mismos;

la figura 3 muestra una vista en corte de un modelo de este aparato;

la figura 4 muestra una vista de este aparato separado en dos partes;

5 la figura 5 muestra un ejemplo de un visualizador de una parte de una pantalla de un ordenador de control;

la figura 6 muestra un diagrama de flujo del método para la respuesta biológica a mediciones de temperatura de un huevo; y

10 la figura 7 muestra un diagrama de flujo para ajustar la temperatura del aire en la cámara de incubación.

En las distintas figuras, las mismas piezas se han numerado de la misma manera.

En la figura 1 puede observarse claramente el ciclo de seguimiento y control de un proceso biológico, representado mediante el bloque (100). Las conexiones de flecha entre los bloques individuales indican reacciones, flujos de datos o señales. Empezando por el proceso biológico (100), durante el progreso del mismo, opcionalmente, tienen lugar reacciones y cambios (101), que están tipificados y reconocidos como una respuesta biológica (200). Esta respuesta biológica (200) es reconocible durante la medición de variables de respuesta biológica, obteniéndose señales de respuesta biológica (201). Éstas se introducen a su vez en un modelo (300), que incluye además un control que se lleva a cabo sobre las mismas, introduciéndose y estableciéndose además valores límite y valores objetivo de estas variables. De este modo, mediante las señales (301), se controla el espacio vital en la cámara de incubación, más específicamente, el clima (400). Otros cambios en el clima (401) influyen, a su vez, en el proceso biológico, y las señales (402) que indican los cambios retornan al modelo (300), que también comprende el control, tal como se ha mencionado anteriormente.

Más específicamente, se miden las variables de respuesta biológica en forma óptica, eléctrica, magnética o mecánica, o combinaciones de las mismas que, en huevos en incubación, pueden incluir, por ejemplo, variables tales como pérdida de peso, pulso, presión sanguínea, respiración, crecimiento, tasa de crecimiento, actividad, producción de calor, producción de humedad y producción de sonido. De este modo, las señales correspondientes son, por ejemplo, aunque no de manera exclusiva, temperatura, humedad, concentraciones de gas, intensidad de luz, frecuencia de luz, intensidad de sonido y frecuencia de sonido. A diferencia con respecto al pasado, se ha comprobado que, con instrumentación más desarrollada y el software correspondiente, pueden llevarse a cabo procesos de incubación con grandes ventajas. De manera específica, mediante la detección por infrarrojos, puede obtenerse un control de respuesta biológica preciso en lo que se refiere a la temperatura. A continuación se describirá en detalle una realización a título de ejemplo del mismo.

El modelo (300) mostrado en la figura 1 se refiere de manera general a un algoritmo de control introducido en un procesador para, de este modo, controlar los parámetros importantes de un espacio vital de este tipo, en este caso, la cámara de incubación. De manera específica, se refiere normalmente al control de clima, ya que los huevos en incubación son unidades vivas cerradas en sí mismas a las que no se les aplica nutrición externa. Un ejemplo de dichos controles lo constituye un control basado en modelos con predicción, tal como se describe en mayor detalle en el documento WO 02098213. También se utilizan procesos de control con la llamada lógica difusa. Se conocen asimismo muchos ejemplos de los mismos. Además, con frecuencia, se utilizan direcciones obtenidas y determinadas con la experiencia, por ejemplo, por un experto en incubación con una experiencia difícilmente superable. Sin embargo, una desventaja consiste en que esta experiencia es muy individual, y la determinación de la misma en reglas no es siempre suficiente. Presentando grandes ventajas, dichos controles basados en modelos, avanzados y muy utilizados, entendiéndose de manera específica como controles basados en modelos o MPC, hacen posible que el proceso de incubación adquiera una posición en la cadena alimenticia que puede controlarse y comprobarse de manera más adecuada. Resulta cada vez más importante hacer que las condiciones de vida desde la gallina ponedora hasta el pollito o, posteriormente, desde el pollito hasta el pollo, puedan controlarse, obteniéndose una cadena con eslabones fiables mediante la cual se pueda cumplir la demanda creciente de alimentos de alta calidad.

La figura 2 muestra una bandeja de incubación (1) con huevos en incubación (2) en unos nidos (4). De manera general, estas disposiciones se utilizan en cámaras de incubación. Normalmente, los huevos se disponen en compartimientos, a los que también se hace referencia como nidos, de las bandejas de incubación, que normalmente son de plástico y, por lo tanto, pueden lavarse fácilmente. Los nidos (4) tienen bordes de nido (4a) y (4b), en direcciones perpendiculares entre sí. Además, los nidos presentan aberturas en varios lados para permitir la circulación de aire necesaria. A su vez, estas bandejas de incubación se disponen en estantes de carritos o carros, varios de los cuales se ubican en una cámara de incubación. En dichas cámaras de incubación, se imita el clima de incubación natural en la mayor medida posible. Parámetros tales como temperatura, humedad del aire, contenido de ácido carbónico y contenido de oxígeno se miden cuidadosamente, y se ajustan si es necesario. A efectos de imitar el proceso natural de incubación en la mayor medida posible, normalmente los estantes pueden inclinarse.

De manera más específica, no solamente se pretende comprobar el clima en la cámara de incubación en su conjunto, sino incluso más el microclima o microentorno alrededor del huevo. Con este objetivo, resulta deseable controlar las condiciones alrededor de un huevo en incubación, o al menos alrededor de un número de huevos en incubación, y ajustarlas si es posible. Con la realización a título de ejemplo del aparato (3), tal como se muestra en la figura 2, se ha comprobado que es posible controlar de manera precisa la temperatura de cuatro huevos (2) de una bandeja de

incubación (1) de este tipo. Tal como se muestra en esta figura, el aparato tiene un tamaño tal que ocupa dos nidos, habiéndose dispuesto detectores de temperatura en el aparato, de modo que, en ambos lados, pueden medirse las temperaturas de cada uno de los dos huevos. Resulta evidente que esta medición no solamente no es invasiva, sino que evita además alteraciones que se producen, por ejemplo, con la colocación y reemplazo de los termómetros.

Las figuras 3 y 4 muestran el aparato (3) en mayor detalle. Las dos partes principales del aparato (3) están formadas por una parte de soporte (20) y una parte de tapa (40). La parte de soporte (20) comprende una parte inferior (21), con dos unidades de acoplamiento (22a) conectadas a la misma, y con una ranura de acoplamiento (22b), mediante las cuales el aparato puede fijarse a los compartimientos o nidos (4) y sobre los bordes de nido (4a), (4b) de la bandeja de incubación (1), respectivamente. Estas partes y las partes que se conectan directamente a las mismas están hechas todas a partir del mismo plástico, opcionalmente a partir de una combinación de plásticos.

El núcleo del aparato está formado por los detectores (23), en un número de cuatro en esta realización a título de ejemplo, mediante los cuales se miden las temperaturas de los huevos (2) en los nidos (4) inmediatamente adyacentes. Estos detectores son del tipo mediante los cuales se recibe radiación infrarroja, de modo que la energía lumínica incidente se transforma en una señal de medición. Dichos detectores son conocidos de manera general, y no se explicarán en detalle en la presente memoria. Por ejemplo, un tipo de detector que puede utilizarse para este objetivo lo comercializa la marca Melexis, y se conoce por la denominación MLX90601.

En mayor detalle, el detector comprende una abertura (25) para la radiación incidente, el detector está dispuesto en un alojamiento (24) que también es de plástico, el detector tiene un elemento detector (26) en el lado orientado en alejamiento con respecto a la abertura (25), y este elemento detector está conectado directamente a un chip (27). Uno de los lados del chip se conecta, mediante un conector (28), a una placa de circuito impreso (29) que es común a los cuatro detectores. A su vez, esta placa de circuito impreso está conectada a un cable conector (30) desde el cual unos cables de señal (no mostrados) conducen hacia una unidad de proceso de señales. Estos cables discurren a lo largo de los bordes verticales, en esta realización a título de ejemplo de los bordes (4a), de distintos nidos (4) de la bandeja de incubación (1), y son guiados y quedan fijados mediante unas pinzas (5), tal como se muestra en la figura 2. La unidad de proceso de señales es normalmente un ordenador, dispuesto directamente en el exterior de la cámara de incubación, para permitir llevar a cabo la comprobación, control y ajuste de esta manera, específicamente en un modelo de control de espacio vital tal como se ha descrito anteriormente. Además, en la parte de tapa (40) se han dispuesto unas ventanas (32) a través de las cuales la radiación puede alcanzar los detectores (23), más específicamente las aberturas (25) de los mismos. Asimismo, debe observarse que cada aparato detector está calibrado de modo que, de manera ventajosa, cada detector puede utilizarse en una cámara de incubación diferente.

Resultará evidente para cualquier experto en la materia que las señales de medición, que se considerarán señales de respuesta biológica procedentes de aparatos detectores según la presente invención, pueden combinarse con señales de medición relacionadas con otros parámetros climáticos. En un proceso posterior de dichas señales, se podrán regular cantidades tales como el transporte de calor, transferencia de calor y contenido de energía de la cámara en su conjunto o también de parte de la misma.

Para el método según la invención, se hace referencia a las figuras 5, 6 y 7.

La figura 5 muestra un visualizador de una parte de una pantalla de un ordenador de control. La parte más esencial de la misma está formada por la línea inferior, en la que un símbolo de termómetro cercano a un huevo muestra dos números. Estos números son valores de temperatura en grados Fahrenheit, con (Tep) como temperatura objetivo del huevo, o con la temperatura del embrión, establecida por un operario de una cámara de incubación, considerándose una temperatura de este tipo la temperatura habitual para un embrión. Esto significa que, para diferentes tipos o razas de aves, pueden establecerse o se establecerán diferentes temperaturas objetivo. La temperatura cercana al mismo es la temperatura del huevo (Te) medida en puntos regulares en el tiempo para un número de huevos en incubación, por ejemplo, medida con el aparato (3) con el detector (23) descritos anteriormente.

En el grupo de números descrito anteriormente, también se muestran valores de temperatura en grados Fahrenheit, temperaturas de regulación y medición de la temperatura del aire (Ta) (= Taire). De manera específica, (Tap) indica la temperatura objetivo del aire introducida en un momento determinado. Esta (Tap) está asociada a (Tep) y (Te) según esquemas introducidos determinados. Esto se debe a que, para cualquier experto en la materia, resultará claro que, con desviaciones demasiado grandes de (Te) con respecto a (Tep), la temperatura del aire como parámetro externo debe ajustarse de manera precisa. Además, a su vez, esto estará relacionado íntimamente con la parte endotérmica o exotérmica del periodo de incubación. Los números encima y debajo de los mismos indican las temperaturas límite (Tap(max)) y (Tap(min)), que abarcan una gama A en el interior de la cual se encuentra la temperatura del aire medida (Ta), indicándose (Ta) en el lado derecho, en números grandes.

De manera más específica, en las figuras 6 y 7 se muestran los diagramas de flujo de medición, reacción y regulación. En estas figuras, las etapas de decisión se muestran como diamantes. Los signos positivos y negativos indican si se han cumplido las condiciones descritas junto a los mismos. Las flechas (↓) y (↑) indican la medición, es decir, la disminución o aumento de la temperatura, respectivamente.

En la figura 6, (S) indica el inicio de un ciclo de regulación-medición relacionado con la temperatura del huevo. En el caso de que (Te) sea mayor o menor que la (Tep) introducida, se lleva a cabo una acción. En el caso de que la

ES 2 284 032 T3

(Te) medida sea menor o mayor que (Tep), se comprueba la temperatura objetivo del aire (Tap), de manera específica si se encuentra dentro de la gama de regulación A. De manera general, este será el caso.

Por otro lado, la figura 7 muestra la regulación de la propia temperatura del aire (Ta). El inicio se indica mediante (X), comparándose en primer lugar (Ta) con la temperatura objetivo del aire (Tap). Por supuesto, la temperatura en el recinto aumenta, disminuye o permanece sin cambiar dependiendo de la misma.

Debe observarse que el ajuste de (Ta), por ejemplo, en el caso de grandes diferencias con (Tap), puede provocar que la gama de regulación cambie en cierta medida. Esto también permite entender el motivo por el cual, en cada ocasión, los valores límite se comprueban en la figura 6. Este cambio también se introduce en el control, y puede tener lugar de manera automática y manual. Más específicamente, para una situación con una transición de más a menos endotérmica, y luego a exotérmica, un cambio de (Tap) de este tipo y, de manera general, un cambio correspondiente de la gama de regulación, puede utilizarse de manera ventajosa.

Además, en la figura 7, (RH) indica la humedad relativa. Resultará evidente para cualquier experto en la materia que el equilibrio de calor alrededor del huevo no solamente se determina mediante la temperatura, sino también mediante la humedad local. Por lo tanto, el ajuste de la temperatura no puede desligarse de la regulación de la humedad.

Según la invención, las temperaturas de huevo (Te) pueden medirse de manera precisa con el aparato (3), específicamente con el detector (23) con las conexiones conectadas al mismo, de manera muy adecuada. En el caso de este aparato (3), esto se lleva a cabo sin contacto. De manera ventajosa, esto provocará los menores riesgos posibles de desviación o mediciones de temperatura erróneas.

Se entenderá que pequeñas modificaciones en el aparato, tal como se ha descrito en la presente solicitud, estarán dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas, tales como, por ejemplo, la selección de plásticos, el número de detectores en el aparato y la manera de disponerlos y fijarlos. También resultará evidente para cualquier experto en la materia que los esquemas de medición también pueden consistir en una medición continua y en una medición en etapas de regulación muy pequeñas, que puede considerarse como efectuada de manera continua. Además, en esta aplicación de respuesta biológica, los instantes en el tiempo determinados para la medición mostrarán normalmente un seguimiento, una medición y un control continuos.

REIVINDICACIONES

5 1. Método para procesar señales de respuesta biológica procedentes de organismos que viven en un espacio vital bien definido, estando comprendido cada uno de ellos en un microentorno, en el que estas señales se obtienen mediante la medición en línea de variables de respuesta biológica, y en el que estas señales se procesan como mínimo en tiempo real en un procesador de las señales, en el que, por un lado, estos organismos se controlan en dichos microentornos, y en el que, por otro lado, estas variables pueden ajustarse mediante aparatos de control de señal correspondientes según un modelo de control de espacio vital,

10 **caracterizado** porque

el espacio vital comprende una incubadora para la eclosión de huevos en incubación, en el que las variables de respuesta biológica se miden y controlan de manera física y/o química, por ejemplo, en forma de señales de respuesta biológica ópticas, eléctricas, magnéticas, acústicas o mecánicas, o combinaciones de las mismas.

15 2. Método, según la reivindicación 1, **caracterizado** porque

las señales de respuesta biológica se miden de manera no invasiva.

20 3. Método, según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado** porque

las señales de respuesta biológica para los huevos en incubación se seleccionan, por ejemplo, aunque no de manera exclusiva, entre temperatura de la cáscara del huevo, pérdida de peso, pulso, presión sanguínea, respiración, crecimiento, tasa de crecimiento, actividad, producción de calor, producción de humedad y producción de sonido.

25 4. Método, según la reivindicación 1, 2 ó 3, **caracterizado** porque

las señales de respuesta biológica para los huevos en incubación en dichos microentornos se seleccionan, por ejemplo, aunque no de manera exclusiva, entre temperatura, concentraciones de gas, intensidad de sonido y frecuencia de sonido.

30 5. Método, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores,

35 **caracterizado** porque

el modelo de control de espacio vital comprende un algoritmo de control inteligente para un control de proceso basado en una regla de proceso sistemática o matemática, por ejemplo, aunque no de manera exclusiva, un control basado en modelos con predicción, o un control de proceso con la llamada lógica difusa.

40 6. Método, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores,

caracterizado porque

45 el modelo de control de espacio vital controla la eclosión según direcciones obtenidas y determinadas con la experiencia.

50 7. Método para la eclosión de huevos en incubación, de manera específica para regular las condiciones climáticas en una incubadora durante el proceso de incubación, que incluye la disposición, medición y control, así como el ajuste de concentraciones de gas y parámetros climáticos tales como temperatura del aire, humedad del aire, contenido de ácido carbónico y contenido de oxígeno, y además la medición de temperaturas de huevo de como mínimo un número de huevos en incubación, **caracterizado** porque

55 el método comprende, sucesivamente, las siguientes etapas:

- introducir una temperatura objetivo de huevo en incubación T_{ep} en el control al inicio del proceso de incubación;
- medir la temperatura del huevo T_e en un instante de tiempo determinado después del inicio;
- comparar las T_e y T_{ep} medidas, suministrándose, en el caso de una diferencia entre T_e y T_{ep} , una señal de temperatura de aire para ajustar la temperatura del aire T_a según una regulación de temperatura del aire; y
- repetir estas etapas durante el proceso de incubación en un instante de tiempo determinado posterior.

8. Método, según la reivindicación 7, **caracterizado** porque

la regulación de temperatura del aire para ajustar la temperatura del aire Ta comprende, sucesivamente, las siguientes etapas:

- introducir una temperatura objetivo de aire Tap en el control al inicio del proceso de incubación, introduciéndose además una gama de control de temperatura de aire A entre temperaturas límite Tap(min) y Tap(max), siendo Tap(min) < Tap < Tap(max);
- medir la temperatura del aire Ta en un instante de tiempo determinado después del inicio;
- comparar la Ta medida con las temperaturas en A, ajustándose las temperaturas del aire según un esquema de control determinado en el caso de que Ta aumente o disminuya según una diferencia predeterminada; y
- repetir estas etapas durante el proceso de incubación en un instante de tiempo determinado posterior.

9. Método, según la reivindicación 8, **caracterizado** porque

comprende además el suministro de una señal de alarma cuando la temperatura del aire Ta excede una de las temperaturas límite de A.

10. Método, según cualquiera de las reivindicaciones 7-9, **caracterizado** porque la temperatura del huevo se mide sin contacto.

11. Método, según la reivindicación 10, **caracterizado** porque

las temperaturas de huevo se miden con un aparato según cualquiera de las reivindicaciones 12-14.

12. Aparato para medir, con termómetros de infrarrojos, temperaturas de huevos en incubación situados en nidos de bandejas de incubación dispuestas en una incubadora, en el que, para un número de bandejas preseleccionado, se mide la temperatura de un número predeterminado de huevos,

caracterizado porque

durante el periodo de incubación, cada termómetro individual mide sin contacto la temperatura de un huevo individual correspondiente según un esquema de medición introducido previamente, controlando las señales de medición obtenidas una regulación de control de temperatura.

13. Aparato, según la reivindicación 12, **caracterizado** porque

los termómetros están dispuestos en soportes situados en las bandejas de incubación entre los huevos, mediante los cuales se miden las temperaturas de como mínimo dos huevos en incubación individuales.

14. Aparato, según cualquiera de las reivindicaciones 12 ó 13, **caracterizado** porque

el aparato comprende además un robot para posicionar automáticamente los soportes junto a los huevos en incubación.

15. Aparato, según cualquiera de las reivindicaciones 12-14, **caracterizado** porque

el aparato se utiliza para llevar a cabo el método según cualquiera de las reivindicaciones 1-11.

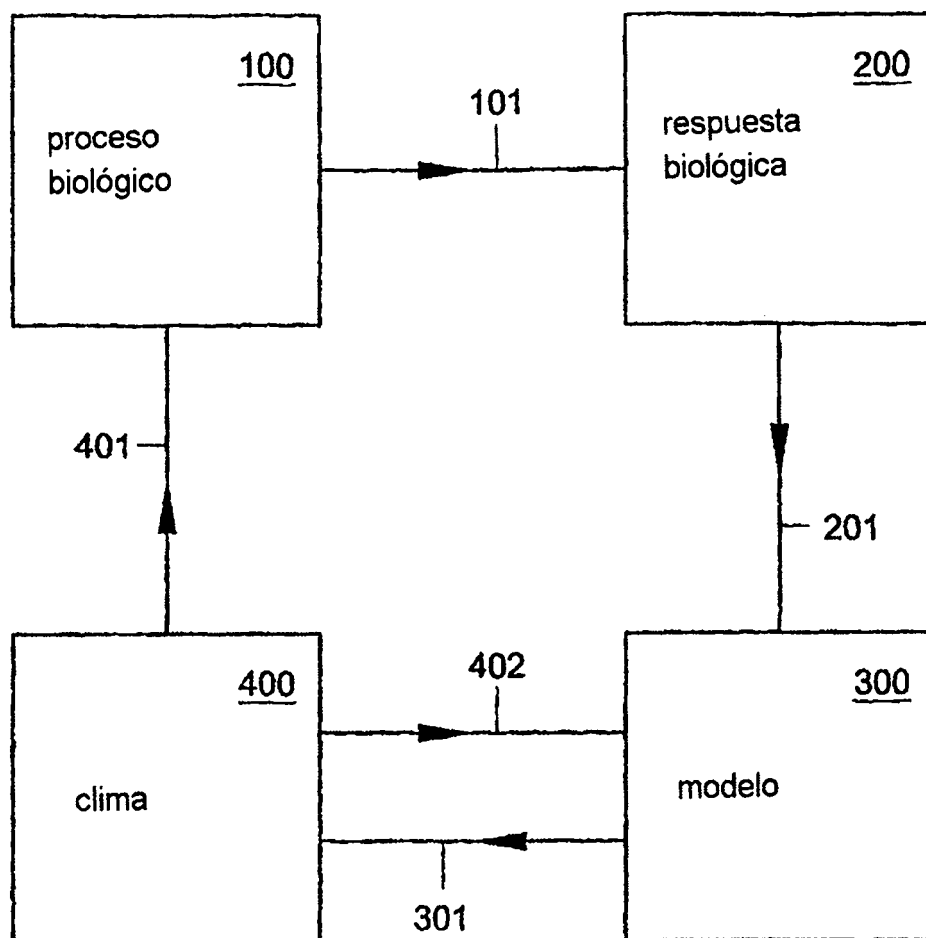


Fig. 1

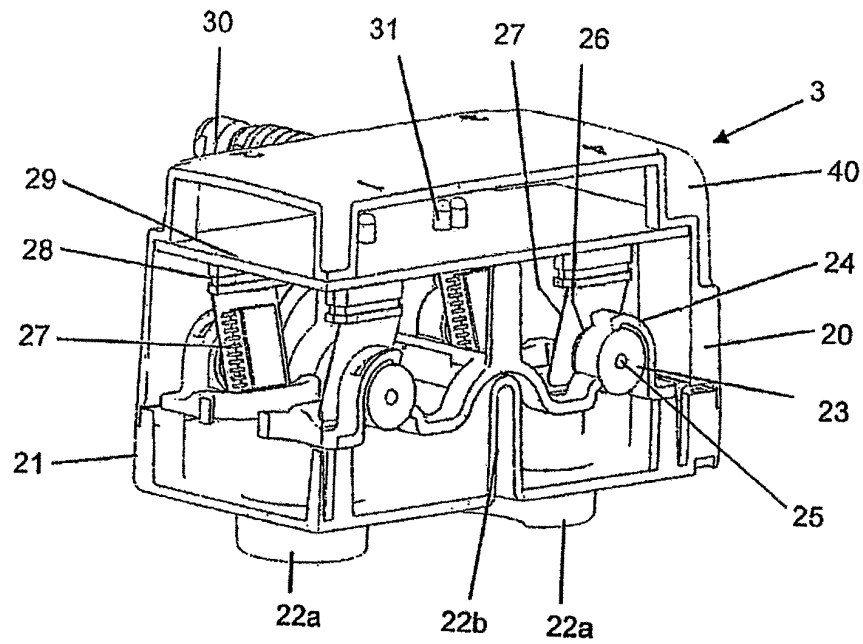


Fig. 3

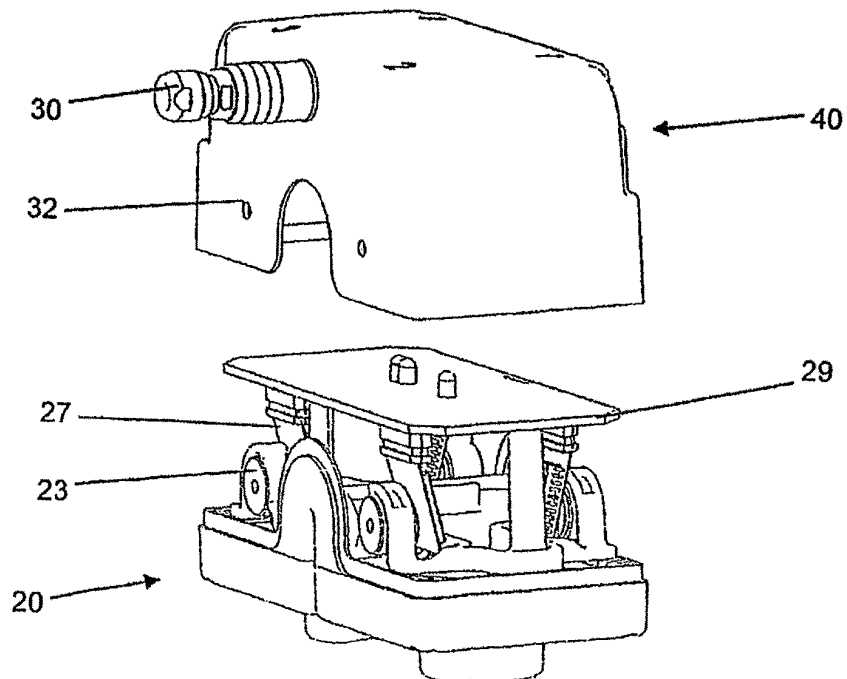


Fig. 4

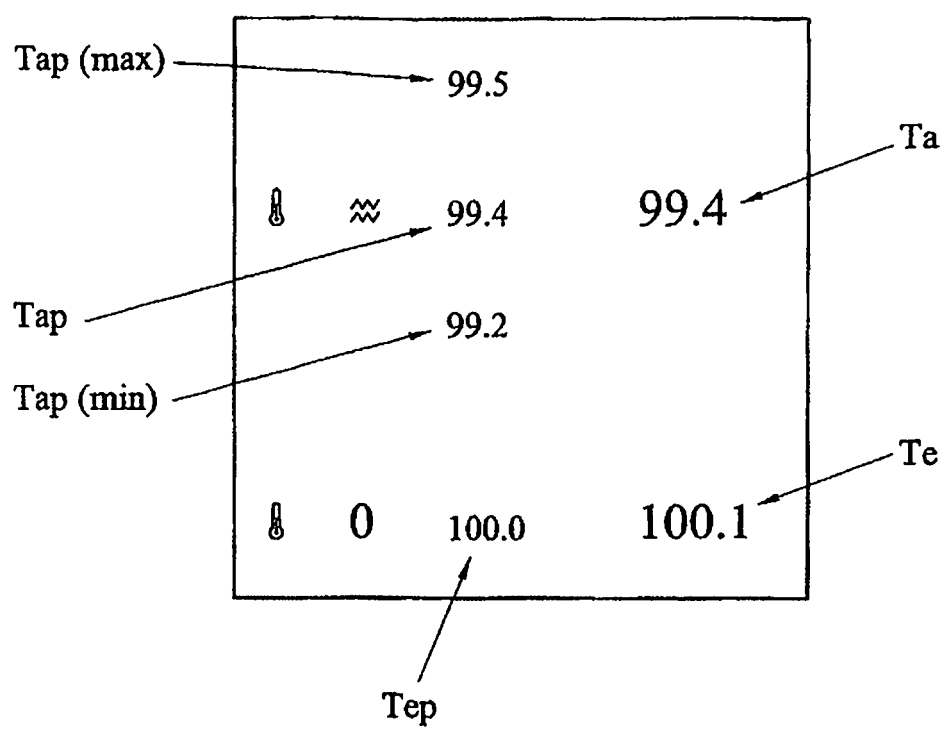


Fig. 5

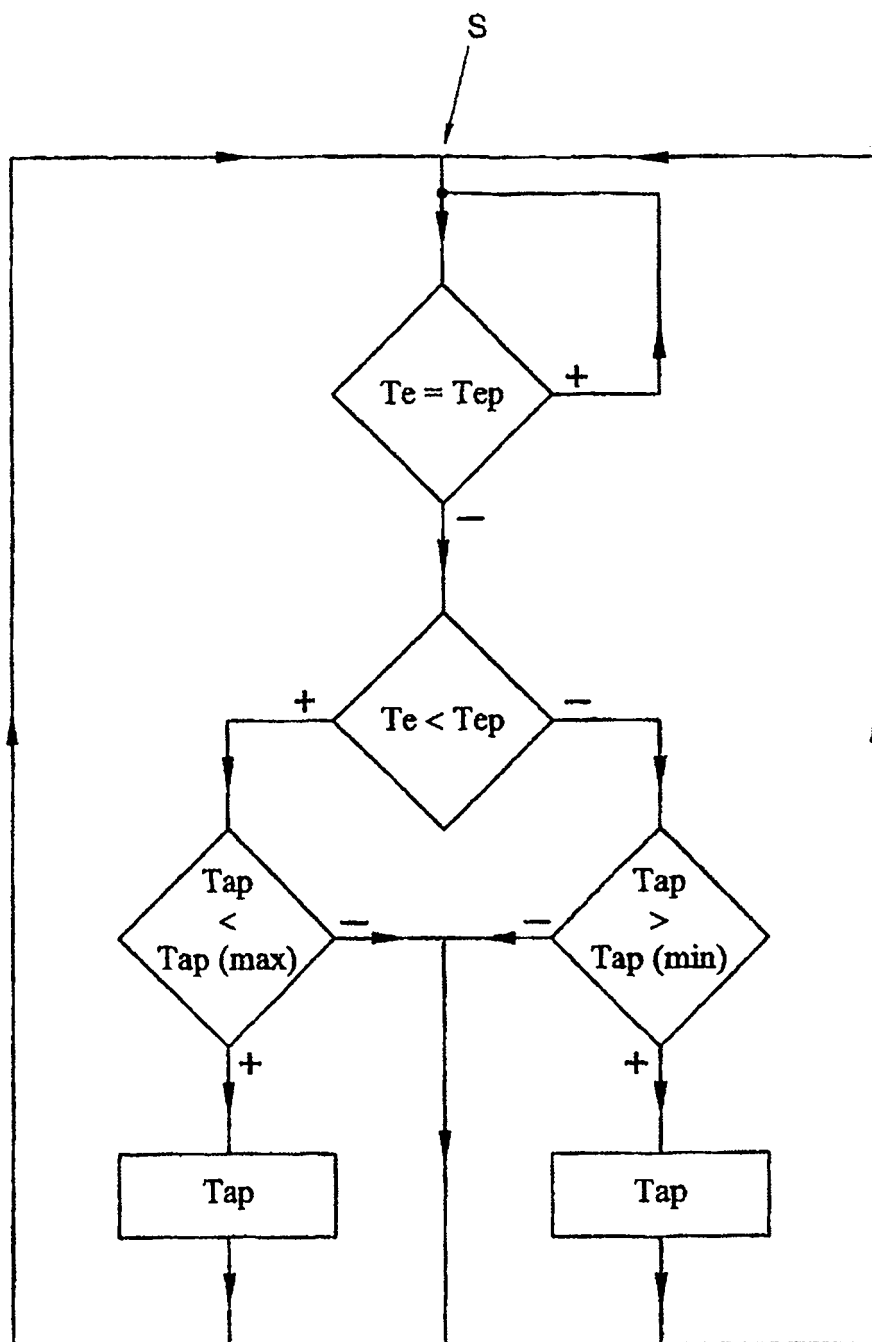


Fig. 6

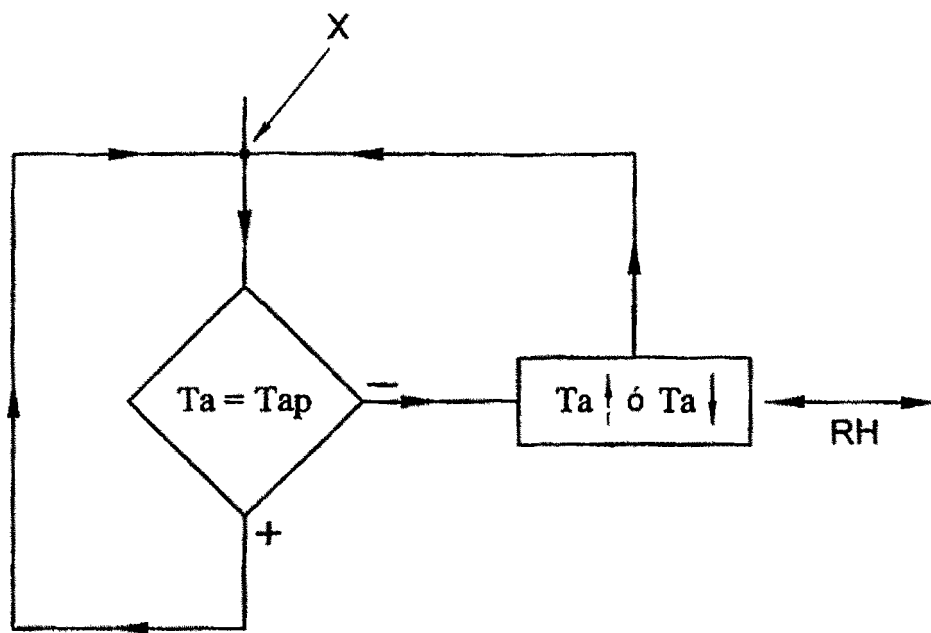


Fig. 7