

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 981 725**

51 Int. Cl.:

**G16H 50/50** (2008.01)

**G16H 50/20** (2008.01)

**A61B 5/01** (2006.01)

**A61B 5/11** (2006.01)

**A61B 5/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.02.2018 E 18154688 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.04.2024 EP 3522173**

54 Título: **Sistema con sensor de datos vitales y unidad de evaluación**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**10.10.2024**

73 Titular/es:

**VORWERK & CO. INTERHOLDING GMBH**  
**(100.0%)**  
**Mühlenweg 17-37**  
**42270 Wuppertal, DE**

72 Inventor/es:

**MOSEBACH, ANDREJ y**  
**HOLZ, CHRISTIAN**

74 Agente/Representante:

**VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro**

ES 2 981 725 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

Sistema con sensor de datos vitales y unidad de evaluación

- 5 La invención se refiere a un sistema que comprende un sensor que puede medir un parámetro vital de un ser vivo y emitir una señal de medición correspondiente, así como a una unidad de evaluación que puede evaluar la señal de medición del sensor.
- 10 Parámetros vitales como, por ejemplo, la frecuencia del pulso proporcionan información sobre el estado actual de un ser vivo. Hay sistemas que, por ejemplo, pueden medir los parámetros vitales de un deportista mediante un sensor y evaluar y registrar la señal de medición mediante una unidad de evaluación. De este modo, el deportista recibe información sobre su estado físico dentro del periodo de registro.
- 15 El documento US 2015 / 094 544 A1 divulga un procedimiento para vigilar el sueño de un bebé, mediante el cual el momento de despertar del bebé se determina en base a datos vitales detectados y se indica a través de un teléfono inteligente. El documento US 2012 / 253 220 A1 divulga un sistema para determinar el momento de despertar óptimo, siendo registrados y evaluados datos de electroencefalograma (EEG). El documento US 2016 / 287 076 A1 divulga un sistema de vigilancia de bebés que puede determinar estados emocionales y reflejar tendencias de lactantes en relación con la edad por medio de un modelo dinámico. La publicación anónima "Dispositivo inteligente con capacidad de análisis del sueño" de IP.com (<http://ip.com/IPCOM/000244944>) describe un sistema que por medio de sensores registra datos vitales de una persona dormida y a partir de estos pronostica el momento en el que la persona se despertará.
- 20 El objetivo de la invención es proporcionar un sistema perfeccionado que haga posible una funcionalidad ampliada, en particular en lo que respecta a la interacción con otros dispositivos.
- 25 Para conseguir el objetivo sirve un sistema de acuerdo con la reivindicación principal. Formas de realización ventajosas resultan de las reivindicaciones dependientes.
- 30 Para conseguir el objetivo sirve un sistema que comprende un sensor que puede medir un parámetro vital de un ser vivo y emitir la correspondiente señal de medición. El sistema comprende una unidad de evaluación que puede evaluar la señal de medición del sensor. En base a la señal de medición evaluada, la unidad de evaluación puede pronosticar un momento para la ocurrencia de un cambio en el estado del ser vivo.
- 35 Un parámetro vital describe el organismo de un ser vivo y puede especificarse mediante un índice de medición. Por regla general, un parámetro vital describe una función básica o función vital del ser vivo. El parámetro vital, es decir, el índice de medición, se puede determinar con la ayuda de un sensor.
- 40 Una señal de medición es una señal particularmente analógica, cuya tensión, intensidad de corriente y/o frecuencia se correlacionan con el parámetro vital medido, es decir, su índice de medición. Una señal de medición evaluada resulta normalmente del procesamiento de la señal de medición, por ejemplo, por medio de una conversión de analógico a digital y/o una modificación de la señal mediante un algoritmo. La señal de medición evaluada es preferentemente digital. En particular, la señal de medición evaluada puede indicar el índice de medida de un parámetro vital.
- 45 Una unidad de evaluación comprende preferentemente un procesador y una memoria con un código de programa informático, es decir, comandos que se pueden almacenar en la memoria. El procesador, la memoria y el código de programa de computadora están configurados de tal manera que puede ejecutarse un procedimiento de varios pasos de procedimiento. Mediante pasos de procedimiento, por ejemplo, a base de una señal de medición puede ser determinado un parámetro vital. Las expresiones "a base de" o "en base a" introducen una magnitud de entrada para la determinación por la unidad de evaluación. En particular, una magnitud de entrada de este tipo es la señal de medición y/o la señal de medición evaluada. Preferentemente, la determinación se realiza con la ayuda de un algoritmo que está representado en un código de programa de ordenador y/o se puede realizar mediante pasos de procedimiento.
- 50 Por cambio de estado se entiende un cambio de estado determinado, es decir, un cambio de estado que se define en la unidad de evaluación. El cambio de estado está depositado, por ejemplo, en la unidad de evaluación junto con otros cambios de estado, de modo que el cambio de estado del ser vivo puede ser asignado por la unidad de evaluación. En particular, la asignación a un cambio de estado puede realizarse mediante la asignación de un sensor específico o de varios sensores específicos al cambio de estado específico. La evaluación de la señal de medición evaluada de este sensor o de estos sensores que están asignados a un determinado cambio de estado sirve entonces de manera selectiva para pronosticar este determinado cambio de estado. Preferentemente, en base a la señal de medición evaluada de varios sensores pueden ser pronosticados varios cambios de estado, estando almacenados para cada cambio de estado en la unidad de evaluación diferentes algoritmos de evaluación y/o diferentes combinaciones de sensores.
- 55
- 60
- 65

El cambio de estado del ser vivo significa un cambio de un estado anterior a un estado posterior. Idealmente, el estado anterior ocurre antes del momento y el estado posterior ocurre después del momento de la ocurrencia de un cambio de estado. Un cambio de estado es, por ejemplo, un cambio de un estado de sueño como estado anterior a un estado de vigilia como estado posterior. Un cambio de estado es, por ejemplo, un cambio de un órgano vesical cerrado como estado anterior a un órgano vesical abierto como estado posterior con pérdida de orina o de un intestino cerrado como estado anterior a un intestino abierto como estado posterior con pérdida de heces. Un cambio de estado es, por ejemplo, un cambio de un estado sin llanto como estado previo a un estado de llanto como estado posterior, en particular para señalar hambre y/o sed. Pero también puede ser al revés. Por lo tanto, un cambio de estado puede ser un cambio de un estado de vigilia como estado anterior a un estado de sueño como estado posterior.

Un momento para que ocurra un cambio en el estado de un ser vivo es el momento del cambio del estado anterior al estado posterior. Dado que un cambio de estado en sí suele tardar un cierto tiempo, como por ejemplo abrir los ojos al pasar del estado de sueño al estado de vigilia, el momento debe entenderse como un momento aproximado que idealmente se sitúa en la mitad del proceso del cambio de estado. En particular, varios momentos pueden definir un período de tiempo, por ejemplo si el proceso de cambio de estado lleva un tiempo más largo.

Pronosticar significa predecir. El pronóstico de un momento en el que ocurrirá un cambio de estado ocurre antes de que el cambio de estado realmente ocurra. En general, en el momento del pronóstico o de la emisión de un momento pronosticado por la unidad de evaluación, el proceso de cambio de estado aún no ha comenzado. El pronóstico excluye expresamente el caso en el que, por ejemplo, un despertador provoca de forma planificada un cambio de estado, como por ejemplo despertarse en un momento fijado previamente. Este momento no se "pronostica" entonces en el sentido de esta invención, ya que el momento de despertarse está predefinido fijamente en un transcurso normal planificado y tampoco está vinculado a parámetros vitales.

El pronóstico del momento de la ocurrencia de un cambio de estado del ser vivo por la unidad de evaluación permite que un aparato, en particular un electrodoméstico, realice una acción y/o adopte un estado operativo dependiendo del momento pronosticado.

Si, por ejemplo, el ser vivo es un lactante, mediante el pronóstico del momento del despertar, de acuerdo con la invención, un aparato para calentar un biberón de leche o un robot de cocina para preparar una papilla para bebés puede ser activado con tanta antelación que el biberón o la papilla para bebés estén preparados poco antes o al menos al mismo tiempo o aproximadamente al mismo tiempo con el despertar del lactante.

De forma complementaria, el aparato puede ser un aparato de aviso que avisa a una persona acerca de un cambio de estado pronosticado y/o del momento pronosticado para el cambio de estado. En particular, un aparato de aviso puede informar sobre un estado actual y/o avisar de un evento de vigilancia relacionado con un estado actual. Un aparato de aviso puede ser, por ejemplo, una pulsera. En particular, el aparato de aviso puede emitir un sonido, vibrar o de otro modo llamar la atención de una persona y/o despertarla del sueño. En una configuración no reivindicada, varias personas a las que se puede avisar llevan respectivamente un sensor de parámetros vitales. Podrá ser despertada por la noche mediante vibración aquella persona que, a base del sensor de parámetros vitales evaluado, esté menos profundamente dormida o se encuentre actualmente en la fase de sueño REM. La otra persona que, por ejemplo, se encuentra actualmente en un sueño más profundo, podrá seguir durmiendo entonces.

En particular, el aparato de aviso tiene un dispositivo de visualización para visualizar al menos una información del aviso. En una forma de realización, el dispositivo es un teléfono inteligente o una tableta. De este modo, se puede avisar a una persona con antelación sobre un cambio de estado previsto para que pueda tomar las medidas correspondientes a tiempo antes de que ocurra el cambio de estado.

Si, por ejemplo, el cambio de estado es el despertar de un lactante y el momento pronosticado es la hora del despertar, uno de los padres, particularmente durante la noche, puede ser despertado y avisado de tal manera que tenga justo el tiempo suficiente para acercar al lactante un biberón de leche y/o una papilla para bebés en una forma lista para su administración, antes de que el lactante se despierte. Si el aparato para calentar el biberón de leche o el robot de cocina para preparar la papilla para bebés ya ha sido activado dependiendo del momento de despertar pronosticado, el padre solo necesita acercar el biberón o la papilla al lactante para administrarlo al bebé inmediatamente después de despertarse. Así, se puede maximizar el tiempo de sueño de los padres.

Al pronosticar un momento de la ocurrencia de un cambio de estado, se puede ahorrar tiempo, aumentar el tiempo de descanso y lograr un grado de automatización particularmente alto. A continuación, se describen ejemplos adicionales al respecto que, sin embargo, no forman parte del objeto de la reivindicación.

El dispositivo puede ser una cerradura de puerta de entrada, una persiana enrollable de accionamiento motorizado y/o un servidor doméstico inteligente. El momento pronosticado de un cambio de estado puede ser el momento de quedarse dormido. Por lo tanto, el aparato puede realizar una acción o adoptar un estado operativo cronológicamente antes del momento de quedarse dormido. De esta manera, por ejemplo, con un intervalo tiempo de tiempo fijado antes del momento de quedarse dormido pronosticado, puede cerrarse automáticamente la cerradura de puerta de entrada, pueden cerrarse automáticamente las persianas enrollables y/o ventanas. El momento pronosticado de un cambio de

estado puede ser el momento del despertar. Por ejemplo, la calefacción, especialmente en el cuarto de baño, puede ser activada entonces con un intervalo de tiempo fijo antes de momento pronosticado para despertarse, de modo que una persona se encuentre con un cuarto de baño precalentado después de despertarse. El ser vivo puede ser un animal o una mascota. De este modo, el propietario del animal o mascota puede ser avisado antes de que, por ejemplo, el animal o mascota se despierte, para garantizar, por ejemplo, que todas las puertas y ventanas estén cerradas. De esta manera, por ejemplo, se puede evitar que un gato se lesione en una ventana basculada.

En una configuración no reivindicada, un recipiente para orina y/o heces para una persona dependiente puede ser puesto en la posición operativa a tiempo antes de orinar o defecar.

Si el aparato es el servidor doméstico inteligente, la temperatura ambiente y/o la iluminación pueden ser modificados en función del momento pronosticado, en particular el momento de quedarse dormido y/o despertarse. De esta manera, se puede hacer posible una reducción homogénea de la temperatura o la intensidad de la luz durante un período de tiempo antes de quedarse dormido. Un aumento de la temperatura o de la intensidad de la luz puede tener lugar en un período de tiempo previo al despertar.

Además, se puede hacer posible que, tras levantarse, una persona pueda extraer panecillos recién horneados y/o café recién hecho de un aparato de cocina correspondiente, como por ejemplo un horno, una máquina de café o un robot de cocina.

En una forma de realización, la unidad de evaluación está equipada con un algoritmo de aprendizaje automático para pronosticar el momento de la ocurrencia del cambio de estado del ser vivo en base a las señales de medición evaluadas.

Un algoritmo de aprendizaje automático generalmente asigna una magnitud de salida a una o varias magnitudes de entrada y generalmente la emite. Un algoritmo de aprendizaje automático es a menudo la base de la llamada "inteligencia artificial", mediante la cual el algoritmo de aprendizaje automático "aprende" de la experiencia y "reconoce" de forma independiente patrones y regularidades incluso en datos desconocidos. Un algoritmo de aprendizaje automático puede estar formado por una llamada "red neuronal" o comprenderla en forma de un programa correspondiente. En particular, se genera un algoritmo de aprendizaje automático a través de una fase de construcción de modelo y una fase de identificación posterior para finalmente poder pronosticar en una fase de pronóstico un momento de la ocurrencia de un cambio de estado. En particular, la fase de construcción de modelo se lleva a cabo por parte del fabricante. La fase de identificación puede ser realizada por parte del fabricante y/o del usuario final. La fase de pronóstico generalmente tiene lugar por parte del usuario final. Para fines de ensayo, la fase de pronóstico puede ser realizada por parte del fabricante.

En la fase de modelado, se crea un modelo matemático, es decir, un sistema de ecuaciones, para asignar una o más magnitudes de entrada a una magnitud de salida. Se tiene en cuenta la correlación de uno o varios parámetros vitales con un cambio de estado, es decir, se representa en el sistema de ecuaciones matemáticas. Preferentemente, en la fase de creación de modelo, se crea un modelo dinámico y/o un sistema de ecuaciones diferenciales para el pronóstico del momento en el que ocurrirá un cambio de estado de un ser vivo en base a la señal de medición evaluada. En el modelo o el sistema de ecuaciones diferenciales, las señales de medición evaluadas de un sensor especificado o de varios sensores especificados sirven como magnitud de entrada o magnitudes de entrada y el momento pronosticado para que ocurra un cambio de estado determinado sirve como magnitud de salida.

En la fase de identificación, el algoritmo de aprendizaje automático es suministrado con una pluralidad de pares de valores, respectivamente con una magnitud de entrada y una magnitud de salida o con respectivamente varias magnitudes de entrada y una magnitud de salida. De esta forma, el algoritmo de aprendizaje automático se optimiza y adapta a la realidad. En particular, tiene lugar una optimización de constantes en un sistema de ecuaciones diferenciales del algoritmo de aprendizaje automático sobre la base de los pares de valores suministrados. Al prever un equipo de retroacción, al algoritmo de aprendizaje automático puede ser suministrada una magnitud de salida por el usuario final, lo que se describirá con más detalle más adelante.

En la fase de pronóstico, se aplica el algoritmo de aprendizaje automático para pronosticar en base a las señales de medición evaluadas el momento de la ocurrencia del cambio de estado del ser vivo.

Equipando la unidad de evaluación con el algoritmo de aprendizaje automático se puede hacer posible un pronóstico especialmente preciso del momento de la ocurrencia de un cambio de estado. Se hacen posibles la generalización y deducción de regularidades del curso de parámetro vital o de varios parámetros vitales con respecto al cambio de estado. De esta manera, se puede conseguir un pronóstico que tenga en cuenta las peculiaridades del ser vivo.

En una configuración, el algoritmo de aprendizaje automático que puede incluir un parámetro de extrapolación y/o un umbral, se utiliza para el pronóstico completo, de modo que la magnitud de salida emitida por el algoritmo de aprendizaje automático corresponda al momento de la ocurrencia del cambio de estado. En una configuración alternativa o adicional, el algoritmo de aprendizaje automático solo genera una magnitud intermedia, como por ejemplo un parámetro de extrapolación y/o un umbral, para determinar el momento pronosticado de la ocurrencia del cambio

de estado.

De acuerdo con la invención, la unidad de evaluación extrapola un curso temporal de las señales de medición evaluadas. De este modo se puede determinar de forma especialmente sencilla información relevante para el pronóstico del momento del cambio de estado. El curso temporal de las señales de medición evaluadas se puede representar gráficamente como una curva de medición como, por ejemplo, en las figuras 3 y 4, en las que los valores de las señales de medición evaluadas se representan sobre el eje del tiempo. La extrapolación del curso temporal de las señales de medición evaluadas se puede representar, como por ejemplo en las figuras 3 y 4, como una curva extrapolada que sigue la curva de medición en la dirección del eje temporal y la continúa. En particular, la extrapolación se realiza sobre la base de al menos un parámetro de extrapolación que influye en el curso de la curva extrapolada. Preferentemente, para la extrapolación se deposita una función de curva que incluye el al menos un parámetro de extrapolación. En una configuración, la función de curva es parte del algoritmo de aprendizaje automático.

De acuerdo con la invención, la unidad de evaluación presenta un umbral para las señales de medición evaluadas para la indicación de un cambio de estado. Umbral significa valor umbral. La indicación de un cambio de estado significa que si una señal de medición evaluada ha alcanzado el umbral o el valor umbral o está por encima de él, esto representa un indicio de la ocurrencia del cambio de estado. Previendo un umbral, se puede realizar de forma especialmente sencilla el momento de la ocurrencia de un cambio de estado. En una configuración, el umbral es parte del algoritmo de aprendizaje automático.

De acuerdo con la invención, la unidad de evaluación identifica como el momento pronosticado el momento en el que el curso temporal extrapolado de las señales de medición evaluadas alcanza el umbral. Por lo tanto, la unidad de evaluación determina el momento pronosticado para la ocurrencia del cambio de estado a través de una intersección de la curva extrapolada con el umbral, como se muestra a modo de ejemplo en las figuras 3 y 4. Por tanto, el momento de la ocurrencia del cambio de estado se puede pronosticar mediante un algoritmo estructurado de forma especialmente sencilla. En una configuración, este algoritmo es parte del algoritmo de aprendizaje automático.

En una configuración están previstos dos umbrales, en particular un umbral mínimo o un valor umbral mínimo y un umbral máximo o un valor umbral máximo. Un momento más temprano pronosticado y resulta entonces de la intersección de la curva extrapolada con el valor umbral mínimo y un momento más tardío resulta de la intersección de la curva extrapolada con el valor umbral máximo. La probabilidad de la ocurrencia del cambio de estado antes o después del momento pronosticado se puede cuantificar de esta manera, por ejemplo, en forma de un nivel de confianza.

En una forma de realización, el umbral y/o el curso temporal extrapolado de las señales de medición evaluadas son determinados mediante el algoritmo de aprendizaje automático. De este modo, el umbral o la extrapolación del curso temporal de las señales de medición evaluadas puede ser determinado con especial precisión incluso en caso del procesamiento de varias magnitudes de entrada.

En una forma de realización, está presente una interfaz de entrada para un usuario.

Usuario significa usuario final, como por ejemplo uno de los padres de un lactante. El usuario puede ser el propio ser vivo, por ejemplo si el sistema está conectado al servidor doméstico inteligente para aumentar el confort de la vivienda. Una interfaz de entrada permite, en particular, introducir un número o un texto. Preferentemente, una interfaz de entrada presenta una pantalla para visualizar las entradas. En una configuración, la interfaz de entrada es un teléfono inteligente o una tableta. En una configuración, una aplicación para un teléfono inteligente sirve como interfaz de entrada.

En una forma de realización, el usuario puede ajustar el umbral, en particular a través de la interfaz de entrada. De este modo, el umbral puede ser adaptado a los valores empíricos del usuario. A veces, los padres perciben en parte una relación entre parámetros vitales y un momento de un cambio de estado, como por ejemplo el momento del despertar, y por lo tanto pueden ajustar el umbral de manera selectiva, por ejemplo un umbral para la temperatura corporal. De este modo, el usuario tiene la posibilidad de incorporar sus propios valores empíricos al pronóstico del momento de la ocurrencia de un cambio de estado y de permitir un pronóstico especialmente fiable y adaptado al ser vivo.

En una configuración, el usuario puede ajustar la interfaz de entrada para ajustar una sensibilidad o un nivel de confianza del sistema para el pronóstico del momento. Cuanto mayor sea la sensibilidad o el nivel de confianza, más temprano es el momento para el que se pronostica la ocurrencia del cambio de estado. De esta manera, se puede evitar que el momento pronosticado sea posterior al momento real. Al mismo tiempo, el sistema se puede adaptar a las necesidades del cliente.

En una forma de realización está previsto un equipo de retroacción a través del cual un usuario puede dar al algoritmo de aprendizaje automático una retroacción acerca de la ocurrencia de un cambio de estado. Mediante la previsión de un equipo de retroacción, al algoritmo de aprendizaje automático puede ser suministrada una magnitud de salida por el usuario final. Por lo tanto, el algoritmo de aprendizaje automático puede, por ejemplo, "aprender" y tener en cuenta

- las horas típicas de despertar de un lactante determinado. Preferentemente, el equipo de retroacción comprende un botón. Esto permite la emisión de una retroacción especialmente sencilla y poco complicada por parte del usuario. De esta manera, cuando el lactante se despierta, por ejemplo, se puede pulsar el botón para comunicar al sistema de forma exacta y fiable el momento del despertar. Preferentemente, está previsto solamente un botón oprimible como interfaz de usuario completa del equipo de retroacción. En una configuración alternativa o adicional, la interfaz de entrada se puede utilizar como equipo de retroacción. De esta manera, se puede hacer posible una retroacción particularmente detallada para el algoritmo de aprendizaje automático.
- En una configuración, un sensor está conectado al equipo de retroacción o representa un equipo de retroacción, en particular un sensor de humedad. De esta manera, un cambio de estado, como por ejemplo la pérdida de orina o sudor, se puede proporcionar automáticamente al algoritmo de aprendizaje automático como magnitud de salida para su optimización.
- En una alternativa de acuerdo con la invención, el sensor es un girómetro. Un girómetro sirve, por ejemplo, para medir un movimiento de giro. Midiendo el movimiento de giro se puede determinar una medida para la actividad para la descripción del ser vivo, que puede ponerse en correlación con un cambio de estado, por ejemplo, el despertar. En particular, se detecta y/o se mide en un intervalo de tiempo de, por ejemplo, diez segundos, un cambio de dirección de un movimiento de giro. Por ejemplo, si ocurren al menos seis cambios de dirección en un período de tiempo de diez segundos, esto es un indicio de que un lactante está despierto. Al mismo tiempo se puede observar un fuerte aumento en el número de cambios de dirección, por ejemplo, diez minutos antes de despertarse, con una pendiente especialmente aproximadamente constante en el tiempo. El uso de un girómetro como sensor permite por tanto un pronóstico especialmente fiable del momento del despertar de un lactante.
- Preferentemente, el girómetro se fija a la muñeca o al tobillo de un lactante, en particular por medio de una pulsera o una cinta para el tobillo. En particular, el girómetro se utiliza para determinar una aceleración.
- En una alternativa de acuerdo con la invención, el al menos un sensor es una estera de sensor de movimiento para la medición de actividad.
- De forma complementaria, el sensor es un sensor de fuerza, un transductor de fuerza, un sensor piezoeléctrico y/o un extensómetro.
- En una alternativa de acuerdo con la invención, el sensor o un sensor adicional es un sensor en contacto con la piel para medir la temperatura corporal. La temperatura corporal es un parámetro vital que se correlaciona, entre otras cosas, con el ciclo de sueño/vigilia. De esta manera, un cambio de estado, como por ejemplo el despertar, puede ser pronosticado de manera especialmente sencilla.
- En otras formas de realización no reivindicadas, el al menos un sensor puede ser un sensor de humedad para detectar un pañal mojado y/o secreción de sudor, un sensor de olor en particular para metano, un pulsómetro, un monitor de presión arterial, un sensor de ondas cerebrales para EEG y/o ECG, un sensor de medición de oxígeno en particular para determinar la fase de sueño, un aparato de resonancia magnética en particular para determinar el momento del despertar, una cámara termográfica, una cámara de visión nocturna en particular para reconocer secuencias de movimiento características, una cámara con resolución de color, en particular para asignar el color de la piel, un sensor del nivel de azúcar en sangre, un aparato de medición de COs para el aire respirable, un aparato de medición del tamaño de pupilas, un aparato de medición de la frecuencia de parpadeo, en particular para pronosticar el momento de quedarse dormido y/o un aparato de medición de la frecuencia respiratoria. Como alternativa de acuerdo con la invención, el sensor en contacto con la piel se puede utilizar para medir fluctuaciones de tensión eléctrica en la superficie de la piel.
- En una forma de realización están previstos al menos dos sensores para diferentes parámetros vitales. El momento de la ocurrencia de un cambio de estado se puede predecir de forma especialmente fiable teniendo en cuenta dos parámetros vitales diferentes. Por ejemplo, los dos parámetros vitales diferentes son la actividad medida por el girómetro y la temperatura corporal medida por el sensor en contacto con la piel. La temperatura corporal da un indicio de si el ser vivo se encuentra, por ejemplo, en la mitad o al final de la fase de sueño. La actividad indica una fase REM o un despertar pronto. Vinculando estos dos parámetros vitales, la temperatura corporal, por ejemplo, puede identificarse la sección de sueño profundo y por la actividad puede concretizarse el tiempo restante hasta el despertar. Por ejemplo, si en una sección de sueño media se mide una mayor actividad, puede tratarse o bien de una fase REM o bien de un despertar nocturno, pero no del despertar matutino.
- En una configuración, con una combinación de un girómetro y extensómetros se pueden medir la actividad, el pulso y/o la frecuencia respiratoria y, por tanto, diferentes parámetros vitales.
- En particular, el sensor o los sensores se fijan en un lugar donde duerme el ser vivo, en o sobre una manta y/o en o sobre un saco de dormir.
- En una forma de realización alternativa o complementaria, el momento pronosticado para la ocurrencia del cambio de

estado puede producirse sobre la base de la evaluación de al menos dos parámetros vitales diferentes. De esta manera, se hace posible un pronóstico especialmente fiable. Por ejemplo, la necesidad de cuidados de un lactante o de una persona dependiente pueden ser determinadas ya de forma precoz, de modo que la atención pueda prestarse de forma especialmente rápida y pronta.

5 En particular, los parámetros vitales pueden ser dos o más de los siguientes: La temperatura corporal, la actividad, el pulso, el contenido de oxígeno en sangre, el nivel de azúcar en sangre, las ondas cerebrales, secuencias de movimiento características, el contenido de CO<sub>2</sub> en el aire, la frecuencia respiratoria, el tamaño de pupilas y/o la frecuencia de parpadeo.

10 En una forma de realización, también se puede tener en cuenta adicionalmente la información ambiental para determinar el momento pronosticado para la ocurrencia del cambio de estado. La unidad de evaluación y/o el algoritmo de aprendizaje automático están configurados correspondientemente. En particular, la información ambiental es el tiempo o una previsión meteorológica o un calendario de fases lunares. Por ejemplo, si se predice una tormenta, aumenta la probabilidad de un despertar más rápido, lo que se puede tener en cuenta en el pronóstico. En particular, la información ambiental incluye un horario para un autobús, un tren, un camión de la basura y/o un robot aspirador.

15 Preferentemente, la unidad de evaluación presenta una interfaz de Internet para conectarse a un servicio meteorológico, a un servidor doméstico inteligente, por ejemplo con el horario del robot aspirador y/o información pública de horarios de autobuses, trenes y recogida de basura.

20 En una configuración, un sensor de temperatura para detectar la temperatura ambiente, un sensor de luminosidad para detectar la luminosidad de la habitación, un sensor de humedad del aire para detectar la humedad del aire ambiente y/o un micrófono para detectar el ruido del tráfico, ruidos ambientales o ruidos de personas tales como hablar o roncar.

25 De acuerdo con la invención, el sistema comprende un electrodoméstico que se puede conectar a la unidad de evaluación para intercambiar datos con el fin de realizar una acción en función del momento pronosticado. Por tanto, en el electrodoméstico se programa una acción que el electrodoméstico llevará a cabo si el electrodoméstico recibe de la unidad de evaluación un momento pronosticado, teniéndose en cuenta el momento pronosticado para la realización de la acción. Para el usuario, como muestran los ejemplos de tales acciones descritas anteriormente, se puede ahorrar tiempo, aumentar el tiempo de descanso y lograr un nivel muy alto de automatización.

30 Electrodoméstico significa un aparato accionado eléctricamente para su uso en un hogar privado. Puede tratarse de un aparato de cocina eléctrico o de un aparato de limpieza con una interfaz a Internet, una interfaz WLAN y/o una conexión a un servidor doméstico inteligente, no entrando el aparato de limpieza dentro del alcance de protección de las reivindicaciones. Tampoco forman parte del objeto de la reivindicación los aparatos de bricolaje tales como destornilladores inalámbricos o taladradoras, ni herramientas de jardín tales como robots cortacésped. Un aparato de limpieza es, por ejemplo, un robot aspirador. Un electrodoméstico o un aparato de un ejemplo no reivindicado también puede ser un servidor doméstico inteligente que con la ayuda de aparatos, interruptores y sensores conectados en red y controlables de forma remota puede automatizar procesos, permitiendo así una calidad de vida, seguridad y eficiencia energética particularmente altas. Preferentemente, el servidor doméstico inteligente está conectado a equipos domésticos, tecnología doméstica y electrodomésticos tales como lámparas, persianas, persianas enrollables, puertas, ventanas, calefacción, hornos, cocinas, robots de cocina, frigoríficos, lavadoras, aspiradoras, televisores y/o aparatos de audio. En particular, el electrodoméstico presenta una interfaz WLAN y/o una interfaz de Internet.

35 Un aspecto adicional de la divulgación se refiere al uso del sistema de acuerdo con el aspecto de la invención descrito al principio, en el que el momento pronosticado para la ocurrencia del cambio de estado del ser vivo es el momento del despertar de un lactante. Con este uso del sistema se pueden conseguir un pronóstico especialmente fiable y un ahorro de tiempo y de descanso especialmente elevado para los padres.

40 Otro aspecto se refiere a un sistema, en particular de acuerdo con el aspecto de la invención descrito al principio, que comprende un sensor que puede medir un parámetro vital de un ser vivo y emitir una señal de medición correspondiente. El sistema comprende una unidad de evaluación que puede evaluar la señal de medición del sensor. La unidad de evaluación puede detectar, en base a la señal de medición evaluada, la ocurrencia de un cambio de estado determinado. De esta manera, una persona puede ser avisada rápidamente sobre la ocurrencia de un cambio de estado. De esta manera, especialmente en combinación con el pronóstico, el sistema también puede cubrir funciones adicionales como, por ejemplo, un aviso por llamada de emergencia.

45 Otro aspecto de la divulgación se refiere a un procedimiento en el que se mide un parámetro vital de un ser vivo mediante un sensor y se emite la señal de medición correspondiente. Una unidad de evaluación evalúa la señal de medición del sensor y, en base a la señal de medición evaluada, pronostica el momento de la ocurrencia de un cambio de estado del ser vivo. Las características, formas de realización y

50 los efectos del sistema descrito al principio para conseguir el objetivo también se refieren a este procedimiento.

Otro aspecto de la divulgación se refiere a un producto de programa informático. El producto de programa informático incluye comandos que, cuando un ordenador ejecuta el programa del producto de programa informático, hacen que éste lleve a cabo los pasos de procedimiento de acuerdo con el aspecto anterior. En particular, el ordenador es la unidad de evaluación. Las características, formas de realización y efectos del sistema descrito anteriormente para conseguir el objetivo también se refieren a este producto de programa informático.

A continuación, se explican con más detalle ejemplos de realización de la invención también con la ayuda de figuras. Las características de los ejemplos de realización y otras configuraciones alternativas o adicionales descritas a continuación se pueden combinar individualmente o en pluralidad con los objetos reivindicados. Los alcances de protección reivindicados no están limitados a los ejemplos de realización.

Muestran:

La figura 1: La representación esquemática de un sistema para el pronóstico del momento de despertar de un lactante;

La figura 2: La representación esquemática de un sistema con varios sensores, una unidad de evaluación y dispositivos de aviso;

La figura 3: La representación esquemática de un diagrama con una curva de medición de la actividad, una curva extrapolada, un umbral y un momento pronosticado para la ocurrencia de un cambio de estado del estado de sueño al estado de vigilia;

La figura 4: La representación esquemática de un diagrama con una curva de medición de la temperatura corporal, una curva extrapolada, un umbral y un momento pronosticado para la ocurrencia de un cambio de estado de sueño al estado de vigilia.

La figura 1 muestra a un lactante como ser vivo 5 en el estado de sueño. El lactante tiene un girómetro 1 en la muñeca, en particular integrado en una pulsera. El lactante presenta un sensor en contacto con la piel 2 que está fijado preferentemente a la cabeza, de forma especialmente preferente a la frente o la sien, en contacto con la superficie de la piel. En particular, el sensor en contacto con la piel 2 se pega por medio de una tirita o se sujeta mediante una cinta para la frente y se presiona contra la superficie de la piel. El lactante está tumbado sobre una estera de sensor de movimiento 3, que está equipada con sensores de fuerza, como por ejemplo extensómetros, para medir el movimiento del lactante. La estera de sensor de movimiento 3 está dispuesta sobre una cama 12 en la que está tumbado el lactante. En un pañal 10 del lactante está dispuesto un sensor de humedad 4 para medir o detectar fugas de orina. Opcionalmente, una unidad de evaluación 7 puede estar conectada a través de un cable 11 a uno de los sensores (1 a 4), preferentemente a la estera de sensor de movimiento 3.

La unidad de evaluación 7 está conectada a un equipo de retroacción 8 que puede accionarse por medio de un cabezal. Por ejemplo, si se pronostica el momento del despertar, se puede presionar el botón cuando el bebé realmente se despierte para proporcionar al sistema información sobre el momento de despertar real. De este modo, el sistema puede optimizar los algoritmos depositados, en particular un algoritmo de aprendizaje automático, para pronosticar la hora del despertar.

Preferentemente, los sensores 1, 2 y 4 están conectados de forma inalámbrica a la unidad de evaluación 7 para el intercambio de datos.

La figura 2 muestra esquemáticamente la estructura del sistema, en particular el sistema de la figura 1. Un girómetro 1 envía su señal de medición 6 de forma inalámbrica, en particular por radio, a la unidad de evaluación 7. Una estera de sensor de movimiento 3 envía su señal de medición 6 a través de un cable a la unidad de evaluación 7. El equipo de retroacción 8, opcionalmente previsto pero no representado, está conectado a la unidad de evaluación 7 o bien a través de un cable o bien de forma inalámbrica para el intercambio de datos. La unidad de evaluación 7 procesa las señales de medición 6 para obtener a partir de las mismas una o varias señales de medición evaluadas k1, k2 que indican uno o varios parámetros vitales o al menos valores característicos correlacionados con los mismos. Por medio de un algoritmo, la unidad de evaluación 7 determina un momento pronosticado t1, t2 para la ocurrencia de un cambio de estado. Por ejemplo, esta determinación se puede hacer como se describe a continuación con la ayuda de las figuras 3 y 4. Si se pronostica un momento o si un momento pronosticado coincide con un intervalo de tiempo especificado previamente, anterior al momento pronosticado del cambio de estado, por ejemplo diez minutos, en una configuración, el momento pronosticado es transferido a un aparato de aviso 12 y a un electrodoméstico 9. En particular, junto con el momento pronosticado también es transferida información sobre el cambio de estado. También estos avisos al aparato de aviso 12 o al electrodoméstico 9 puede realizarse de forma inalámbrica o mediante cable, como se muestra a modo de ejemplo en la figura 2. En particular, la unidad de evaluación 7, el aparato de aviso 12 y/o el electrodoméstico 9 presentan una interfaz Bluetooth y/o una interfaz WLAN para poder transmitir datos de forma inalámbrica.

La figura 3 muestra un diagrama de la actividad s1 medida por el girómetro 1, que figura sobre el tiempo t. Por ejemplo, en la figura 3 se ilustra el pronóstico de un momento de despertar, en particular el momento de despertar del lactante en la figura 1. Las señales de medición evaluadas forman una curva de medición k1 que está representada con una línea continua. El algoritmo depositado en la unidad de evaluación 7, en particular un algoritmo de aprendizaje

automático, puede prolongar el curso de la curva hacia el futuro en forma de la curva extrapolada e1, en base al curso de la curva de medición. Está previsto un umbral M1 que indica el cambio de estado desde el estado de sueño al estado de vigilia, abreviado como el momento del despertar. El momento t1 para el cambio de estado del estado de sueño al estado de vigilia resulta del punto de intersección P1 de la curva extrapolada e1 con el umbral M1. Este momento t1 se pronostica con la ayuda del curso de la curva de medición y, por tanto, en base a los movimientos medidos.

La figura 4 ilustra un ejemplo adicional para predecir, por ejemplo, una hora de despertar, en particular el momento de despertar del lactante de la figura 1. El diagrama muestra la temperatura corporal s2 medida y procesada en términos de señales por el sensor en contacto con la piel 2, representada sobre el tiempo t. Las señales de medición evaluadas forman una curva de medición k2 que está representada con una línea continua. El algoritmo depositado en la unidad de evaluación 7, en particular un algoritmo de aprendizaje automático, es capaz de extrapolar el curso de la curva hacia el futuro en forma de la curva extrapolada e2, en base al curso de la curva de medición. Está previsto un umbral M2 que indica el momento del despertar. El momento pronosticado t2 resulta del punto de intersección P2 de la curva extrapolada e2 con el umbral M2. A su vez, el momento t2 del despertar se puede pronosticar por medio de mediciones de temperatura.

En una configuración, está previsto un algoritmo de consolidación que a partir de los dos tiempos pronosticados t1 y t2 determina un momento pronosticado consolidado, si los momentos t1 y t2 difieren entre sí. En particular, el algoritmo de consolidación es parte del algoritmo de aprendizaje automático.

En una forma de realización, el curso de las señales de medición k1 evaluadas por el girómetro 1 solo se extrapola cuando la temperatura corporal medida por el sensor en contacto con la piel 2 ha alcanzado una temperatura mínima determinada. De esta manera, se puede ahorrar capacidad de la computadora. Además, un momento solo se extrapola cuando se puede suponer que, de acuerdo con la temperatura corporal medida, es suficientemente probable un pronto despertar.

En una configuración, la extrapolación de un curso de señales de medición evaluadas solo se lleva a cabo cuando se alcanza un esquema de curso predefinido o un valor de señal mínimo predefinido. De esta manera, se puede ahorrar capacidad de la computadora.

De acuerdo con la invención, un momento extrapolado solo se envía a un aparato conectado a la unidad de evaluación 7, en particular un electrodoméstico 9 o un aparato de aviso 12, cuando se alcanza un intervalo de tiempo predefinido hasta el momento extrapolado o cuando el momento pronosticado coincide con el intervalo de tiempo. Preferentemente, el intervalo de tiempo predefinido es de cinco a quince minutos, por ejemplo diez minutos.

En una forma de realización, el sensor en contacto con la piel 2 está configurado para medir las fluctuaciones de tensión eléctrica en la superficie de la piel. De esta manera se pueden medir señales de medición para un electroencefalograma. En caso de un cambio de estado desde el estado de sueño al estado de vigilia, una frecuencia medida de las fluctuaciones de tensión cambia de ondas alfa a ondas beta. Por el contrario, en caso del cambio de estado desde el estado de vigilia al estado de sueño, una frecuencia medida de las fluctuaciones de tensión cambia de ondas beta a ondas alfa. Las ondas alfa designan un rango de frecuencia entre 8 y 13 Hz. Las ondas beta designan a un rango de frecuencia entre >13 y 30 Hz. El umbral es 13 Hz.

En particular, si se reconoce una situación potencialmente mortal, el sistema puede, preferentemente a través de un router conectado al sistema, contactar con un servicio de emergencia y/o enviar datos de medición relevantes al servicio de emergencia para primeros auxilios.

En una configuración, una aplicación para un teléfono inteligente sirve para visualizar las señales de medición 6, la curva de medición k1, k2, la curva extrapolada e1, e2, el umbral M1, M2 y/o el momento pronosticado t1, t2. De esta manera, el usuario puede realizar sus propios análisis de los datos históricos.

REIVINDICACIONES

1. Sistema que comprende un electrodoméstico (9), en concreto un aparato de cocina eléctrico con una interfaz a Internet, en el que el aparato eléctrico de cocina es un aparato para calentar un biberón de leche o un robot de cocina para preparar papillas para bebés, un sensor (1 a 4) que puede medir un parámetro vital de un ser vivo (5) y emitir una señal de medición (6) correspondiente, así como una unidad de evaluación (7) que puede evaluar la señal de medición (6) del sensor (1 a 4), y en el que, en base a la señal de medición evaluada (k1, k2), la unidad de evaluación (7) puede pronosticar un momento (t1, t2) para la ocurrencia de un cambio de estado del ser vivo (5), en concreto el despertar de un lactante, por el hecho de que la unidad de evaluación (7) determina como el momento (t1, t2) pronosticado el momento en el que un curso temporal extrapolado de las señales de medición (k1, k2) evaluadas alcanza un umbral (M1, M2),
- 5
- 10
- en el que el electrodoméstico (9) está conectado a la unidad de evaluación (7) para intercambiar datos y está concebido de manera que realiza una acción dependiendo del momento pronosticado (t1, t2), siendo la acción el calentamiento de un biberón de leche o la preparación de una papilla para bebés, y la unidad de evaluación (7) está concebida de manera que el momento extrapolado solo es enviado al electrodoméstico (9) conectado a la unidad de evaluación (7) cuando se alcanza un intervalo de tiempo predefinido hasta el momento extrapolado,
- 15
- 20
- en el que el sensor es un girómetro (1) o una estera de sensor de movimiento (3) para la medición de actividad y/o un sensor en contacto con la piel (2) para medir la temperatura corporal o para medir fluctuaciones de tensión eléctrica en la superficie de la piel.
2. Sistema de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** la unidad de evaluación (7) está equipada con un algoritmo de aprendizaje automático para, en base a las señales de medición (k1, k2) evaluadas, pronosticar el momento (t1, t2) para la ocurrencia del cambio de estado del ser vivo (5).
- 25
3. Sistema de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el umbral (M1, M2) y/o el curso temporal extrapolado de las señales de medición evaluadas son determinados por el algoritmo de aprendizaje automático.
- 30
4. Sistema de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** está presente una interfaz de entrada para un usuario y/o el usuario puede ajustar el umbral (M1, M2).
5. Sistema de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** está previsto un equipo de retroacción (8), mediante el que un usuario puede dar al algoritmo de aprendizaje automático una retroacción sobre la ocurrencia de un cambio de estado.
- 35
6. Sistema de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** están previstos al menos dos sensores (1 a 4) para diferentes parámetros vitales y/o el momento (t1, t2) pronosticado para la ocurrencia del cambio de estado puede basarse en la evaluación de al menos dos parámetros vitales diferentes.
- 40
7. Sistema de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** para la determinación del momento (t1, t2) pronosticado para la ocurrencia del cambio de estado puede tenerse en cuenta una información ambiental.

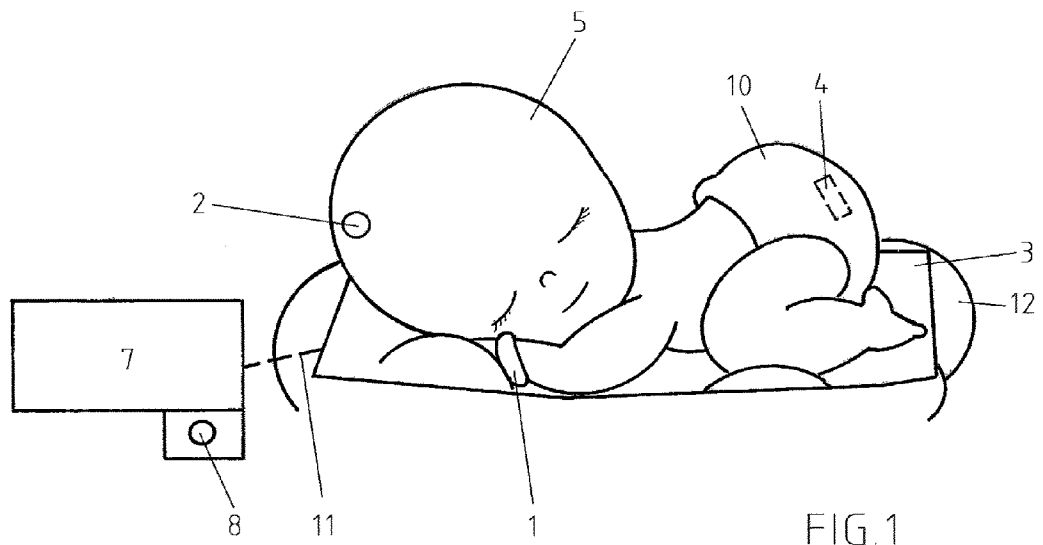


FIG. 1

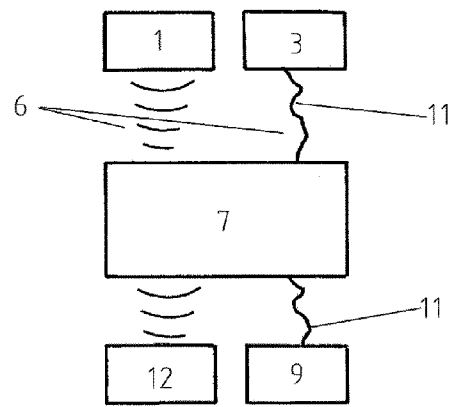


FIG. 2

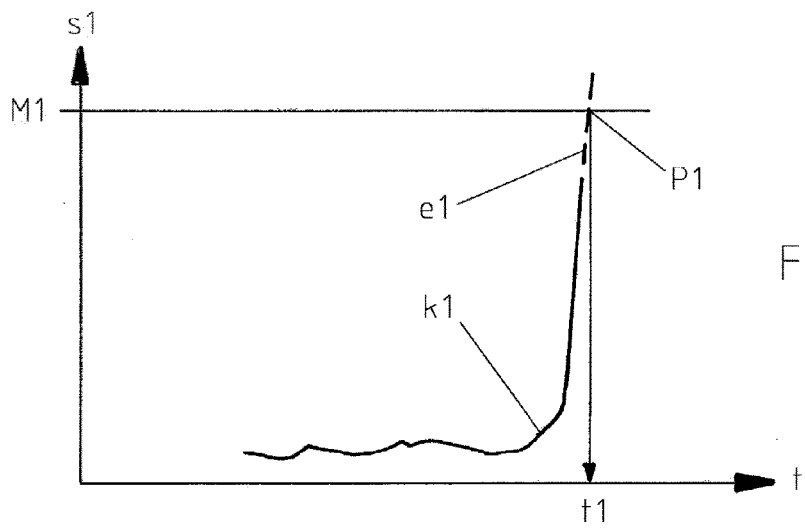


FIG. 3

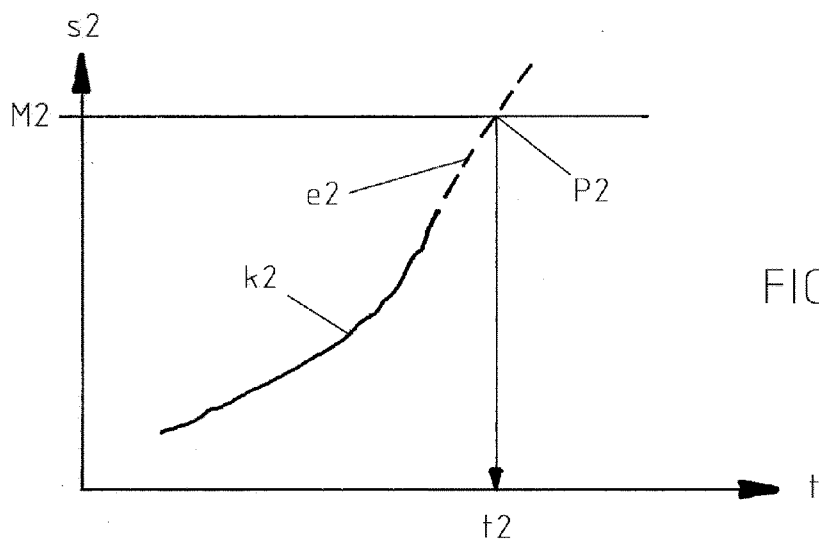


FIG. 4