

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 372 590**

51 Int. Cl.:  
**A61B 5/113** (2006.01)  
**A61B 5/08** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **08849589 .0**  
96 Fecha de presentación: **04.11.2008**  
97 Número de publicación de la solicitud: **2217145**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **18.08.2010**

54 Título: **PRENDA DE VESTIR PARA DETECTAR UN MOVIMIENTO RESPIRATORIO.**

30 Prioridad:  
**12.11.2007 DE 102007053843**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**24.01.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**24.01.2012**

73 Titular/es:  
**Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der  
angewandten Forschung e.V.  
Hansastraße 27c  
80686 München, DE**

72 Inventor/es:  
**TOBOLA, Andreas y  
WEIGAND, Christian**

74 Agente: **Arizti Acha, Monica**

ES 2 372 590 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

Prenda de vestir para detectar un movimiento respiratorio

La presente invención se refiere a dispositivos para monitorizar variaciones de un estado de movimiento de partes de un ser vivo, y en particular a dispositivos para detectar movimientos respiratorios de un ser vivo.

5 Como esfuerzo respiratorio se denomina la variación del perímetro corporal en al menos un punto en el tronco de un ser vivo. El esfuerzo respiratorio se mide normalmente en dos puntos del tronco, en el abdomen y el tórax, y se representa y almacena como señal. El esfuerzo respiratorio representa la tensión o la relajación de la musculatura pulmonar. Una variación del esfuerzo respiratorio (o sea una tensión o relajación de los músculos pulmonares) también puede tener lugar cuando en verdad no se produce ningún flujo respiratorio, es decir ningún intercambio de gases respiratorios. Sin embargo, por regla general el esfuerzo respiratorio está asociado con el flujo respiratorio.

10 Por ejemplo una representación gráfica de las señales del esfuerzo respiratorio permite a los médicos realizar una interpretación directa de un estado vital de un ser vivo con respecto a la función pulmonar. Además es posible un procesamiento adicional de esta señal para dar parámetros vitales. Éstos pueden ser, por ejemplo, la frecuencia respiratoria, el volumen de ventilación pulmonar, la profundidad de la respiración o la evolución general de la respiración. La detección del esfuerzo respiratorio puede aplicarse en la somnología (investigación del sueño), la medicina deportiva o la monitorización doméstica. Un ejemplo de una aplicación en la monitorización doméstica lo representa el fenómeno de la muerte súbita del lactante, en la bibliografía médica denominado SIDS (*Sudden Infant Death Syndrome*). El motivo de esta muerte súbita del lactante es una parada respiratoria central de origen desconocido. Este ejemplo del campo de la medicina es especialmente relevante en el sentido de que el SIDS es una amenaza para todos los niños en su primer año de vida. La muerte súbita del lactante es la responsable de casi la mitad de todas las causas de muerte entre el segundo y el decimosegundo mes de vida.

15 Los procedimientos conocidos para detectar el esfuerzo respiratorio se basan por ejemplo en sensores o detectores, que captan los movimientos respiratorios, aparatos para la medición de la impedancia torácica, sensores para actividad cardíaca, tales como por ejemplo aparatos de ECG, pletismógrafos de inducción o pulsioxímetros. En algunos de estos procedimientos se mide el esfuerzo respiratorio por medio de bandas o correas, que se colocan alrededor de una parte del cuerpo. Los métodos, con los que se determina el esfuerzo respiratorio, pueden clasificarse en dos clases: métodos sin carga y aquéllos que requieren una cierta tensión de las correas. Como ejemplo de un procedimiento sin carga puede mencionarse la pletismografía de inducción, en la que las correas se colocan de manera holgada alrededor de las partes corporales seleccionadas. A diferencia de esto, en la pletismografía de la respiración por medio de extensómetros (pletismografía de asa de mercurio) se requiere una tensión mucho mayor de las correas, que puede ser incómoda para el paciente. Independientemente del método de medición, tales correas pueden llevarse bajo la ropa, pero deben estar conectadas debajo de la misma por medio de cables con un sistema electrónico de tratamiento de señales. Una propiedad negativa de las correas es por ejemplo que se escurren mientras se llevan puestas. Tras la colocación, las bandas se ubican en un punto determinado del cuerpo, pero entonces pueden variar su posición en el transcurso de la medición, por ejemplo debido a movimiento o irregularidades de la respectiva parte del cuerpo.

25 El documento EP-A-1731094 da a conocer una prenda de vestir para detectar un movimiento respiratorio. La prenda de vestir está compuesta por un material elástico no conductor. Un sensor de información sobre la respiración que discurre alrededor del tórax a la altura del pecho está fabricado de un material conductor incorporado en la prenda de vestir. Adicionalmente también hay un sensor de información sobre la respiración a la altura del vientre de un material conductor incorporado en la prenda de vestir. Los sensores de información sobre la respiración están fabricados de un material conductor con partículas metálicas. Para detectar un movimiento respiratorio se envía en cada caso una corriente eléctrica a través de los sensores de información sobre la respiración.

30 El documento US-B1-6341504 describe una banda elástica de un material elástico, en la que está incorporado al menos un hilo eléctrico rígido en forma sinusoidal. La banda puede utilizarse para monitorizar funciones fisiológicas predeterminadas, tal como por ejemplo para monitorizar un movimiento respiratorio. Para ello puede combinarse una banda de este tipo por ejemplo con una prenda de vestir. La prenda de vestir mostrada comprende una primera banda con tres hilos rígidos, que está dispuesta de tal manera que discurre alrededor del pecho de un usuario de la prenda de vestir. Los hilos proporcionan señales de partida que se suministran a un sistema electrónico de evaluación.

35 El documento FR-A-2821262 da a conocer un dispositivo para determinar el estado de carga de un individuo. Las variaciones del volumen de ventilación pulmonar se miden como función del tiempo y se transforman en una señal eléctrica, que representa los ciclos respiratorios.

El objetivo de la presente invención consiste por consiguiente en eliminar los inconvenientes mencionados del estado de la técnica, es decir aumentar la comodidad de los detectores al llevarlos puestos y al mismo tiempo aumentar una precisión de la medición del esfuerzo respiratorio.

55 Este objetivo se soluciona mediante una prenda de vestir con las características de la reivindicación 1 o un procedimiento para producir una prenda de vestir según la reivindicación 10.

- 5 El conocimiento de la presente invención consiste en que puede evitarse que se escurran los sensores integrados en correas o bandas para la medición del esfuerzo respiratorio integrando sensores de este tipo, tal como por ejemplo sensores que funcionan de manera inductiva, en una prenda de vestir, que puede ponerse por la cabeza cubriendo el tronco y en particular cubriendo el tórax de un ser vivo. A este respecto el sensor en los ejemplos de realización de la presente invención es una estructura conductora eléctrica, que está integrada en la prenda de vestir de tal manera que el sensor, en el caso de una prenda de vestir puesta, se encuentra a la altura del tórax. Si la prenda de vestir puesta, tal como por ejemplo una camiseta o un pelele, se encuentra en contacto relativamente estrecho con el cuerpo de una persona, entonces puede evitarse en su mayor parte que se escurra el sensor en forma de conductor eléctrico.
- 10 Según un ejemplo de realización de la presente invención la prenda de vestir presenta una sujeción para un sistema electrónico de evaluación integrable en la prenda de vestir, que puede acoplarse con el sensor. En el caso de esta sujeción puede tratarse por ejemplo de una especie de bolsillo, en el que puede insertarse el sistema electrónico de evaluación, por ejemplo en forma de un circuito integrado. El sistema electrónico de evaluación está configurado para emitir o almacenar datos derivados de la propiedad medible eléctricamente.
- 15 Mediante el esfuerzo respiratorio de un ser vivo varía el diámetro en diferentes puntos de su tronco y por consiguiente también el diámetro del sensor guiado alrededor del tronco en forma de un conductor eléctrico integrado en la prenda de vestir. Mediante esta variación del diámetro o del perímetro del conductor eléctrico se varía una propiedad medible eléctricamente del conductor eléctrico en función del esfuerzo respiratorio del tórax. Si el sistema electrónico de evaluación está acoplado con el conductor eléctrico, entonces puede detectar la propiedad medible eléctricamente y, a través de una interfaz integrada en el sistema electrónico de evaluación, emitir o almacenar datos derivados de la misma. En el caso de la interfaz puede tratarse de una interfaz por cable o preferiblemente de una interfaz inalámbrica para la comunicación por radio.
- 20 Según ejemplos de realización se varía mediante el esfuerzo respiratorio la inductancia del conductor eléctrico, que en el caso de una prenda de vestir puesta forma esencialmente un lazo conductor alrededor del tronco del ser vivo, dependiendo la inductancia del conductor eléctrico de su diámetro o perímetro.
- 25 En otros ejemplos se varía mediante el esfuerzo respiratorio la resistencia eléctrica del conductor eléctrico. A este respecto el conductor eléctrico comprende preferiblemente al menos una fibra elástica, que en el caso de una expansión y contracción varía en cada caso su resistencia eléctrica o su inductancia.
- 30 Ejemplos de realización de la presente invención se refieren por tanto a una prenda de vestir independiente, con la que puede detectarse y determinarse el esfuerzo respiratorio y/o parámetros vitales que pueden derivarse del mismo. Además estos parámetros vitales pueden transmitirse de manera inalámbrica por medio del sistema electrónico de evaluación en tiempo real o almacenarse localmente de manera opcional. El esfuerzo respiratorio puede medirse en al menos una, pero también en varias partes del cuerpo. En el caso de varias partes del cuerpo, la prenda de vestir según un ejemplo de realización presenta a la altura del abdomen (en el caso de una prenda de vestir puesta) del ser vivo un conductor eléctrico adicional, que puede acoplarse con el sistema electrónico de evaluación.
- 35 La prenda de vestir es adecuada para monitorizar de la misma manera a recién nacidos, niños y adultos. Además es cómoda y no molesta. Para el lavado, el sistema electrónico de evaluación y/o su alimentación de energía puede extraerse de la prenda de vestir. Mediante los sensores integrados en la prenda de vestir es posible una colocación exacta de los sensores. Además los sensores ya no se escurren durante la medición. Esto tiene la gran ventaja de que la amplitud de respiración puede indicarse con una unidad, por ejemplo la variación de un perímetro de una parte del cuerpo en cm o la variación del volumen de una parte del cuerpo en cm<sup>3</sup>.
- 40 Mediante la colocación exacta de los conductores eléctricos como sensores y mediante la fijación de estos sensores a una posición establecida es posible una medición más precisa y más fiable del movimiento respiratorio. La medición se vuelve más fiable por la posición fija debido a que se evita que los conductores eléctricos se escurran a una zona del cuerpo en la que no puede establecerse fisiológicamente la respiración. Mediante la supresión de las influencias que se generan porque se escurren los conductores eléctricos, puede indicarse además la magnitud medida con una unidad.
- 45 Como ventaja adicional debe considerarse la colocación de la disposición de medición en el paciente. En este caso sólo es necesario ponerse la prenda de vestir. A diferencia de esto, los sistemas convencionales, compuestos por sus piezas individuales, deben colocarse, conectarse por cable y fijarse a la ropa del paciente.
- 50 Mediante la colocación exacta de los sensores así como la medición precisa resultante de la misma de la variación del perímetro pueden determinarse de manera muy precisa por ejemplo magnitudes tales como la frecuencia respiratoria, la profundidad de la respiración y sobre todo el volumen de ventilación pulmonar (con una calibración previa).
- 55 En el caso de usar fibras o conductores eléctricos, elásticos, que están entrelazados de manera recta, es decir en forma circular o anular alrededor del tórax en la prenda de vestir, pueden mejorarse además la comodidad de llevarla puesta y/o la estética. Una fibra de este tipo puede integrarse de manera muy discreta en una prenda de vestir y ocupa poco espacio, con lo que apenas se perjudica la libertad de movimiento de un usuario de la prenda de vestir. Mediante la incorporación discreta de una o varias fibras elásticas la prenda de vestir no puede distinguirse de una prenda de vestir ajustada "normal", mediante lo cual una persona ajena no puede reconocer la funcionalidad de la prenda de vestir, por

ejemplo monitorizar parámetros vitales. Por consiguiente disminuye también eventualmente la barrera psicológica de llevar puesta una prenda de vestir de este tipo en público.

Ejemplos de realización de la presente invención se explican más detalladamente a continuación haciendo referencia a los dibujos adjuntos. Los ejemplos de las figuras 1, 4, 7 y 8 no forman parte de la invención.

- 5 La figura 1 es una representación esquemática de una prenda de vestir para detectar un movimiento respiratorio  
 la figura 2 es una representación de un lazo conductor por el que pasa un flujo magnético;  
 la figura 3 es una representación de una curva de respiración aplicada en el tiempo;  
 la figura 4 es una representación esquemática de una prenda de vestir para detectar un movimiento respiratorio  
 10 la figura 5 es una representación esquemática de una prenda de vestir para detectar un movimiento respiratorio con conductores eléctricos elásticos según un ejemplo de realización de la presente invención;  
 la figura 6 es una representación de un sistema electrónico de evaluación según un ejemplo de realización de la presente invención;  
 la figura 7 es una representación de una persona que lleva puesta una prenda de vestir; y  
 la figura 8 es una representación de un pelele para bebés.

15 Con respecto a la descripción siguiente debería tenerse en cuenta que en los diferentes ejemplos de realización los elementos funcionales iguales o que actúan de la misma manera presentan los mismos números de referencia y por consiguiente las descripciones de estos elementos funcionales son intercambiables entre sí en los diferentes ejemplos de realización representados a continuación.

20 La figura 1 muestra una representación esquemática de una prenda 10 de vestir para detectar un movimiento respiratorio de un ser vivo.

Aunque en lo sucesivo siempre se habla de la detección del movimiento respiratorio de seres humanos, los ejemplos de realización de la presente invención no están limitados en absoluto sólo a los seres humanos, sino que pueden aplicarse de manera correspondiente a animales, en particular a mamíferos.

25 La prenda 10 de vestir está configurada para poder ponerse por la cabeza cubriendo el tórax de una persona o de un ser vivo. En el caso de ejemplos de realización preferidos de la presente invención la prenda 10 de vestir puede ponerse por la cabeza no sólo cubriendo el tórax, sino cubriendo todo el tronco de una persona. La prenda de vestir puede estar configurada por ejemplo como una camiseta ajustada o, en el caso de niños de corta edad, como pelele ajustado. Es importante que la prenda de vestir esté en contacto lo más estrecho posible con el tronco de la persona. Esto puede conseguirse por ejemplo, al estar compuesta la prenda 10 de vestir de un tejido lo más elástico posible, que durante el movimiento respiratorio puede expandirse y retraerse de nuevo. Los tejidos elásticos de este tipo están disponibles en una gran cantidad.

30 Imaginándose la prenda 10 de vestir puesta por la cabeza cubriendo el tronco de la persona, entonces la prenda 10 de vestir comprende a la altura del tórax de la persona un sensor integrado en la prenda 10 de vestir en forma de un conductor 12 eléctrico, que está dispuesto en la prenda 10 de vestir de tal manera que en función del movimiento respiratorio del tórax, puede variar una propiedad medible eléctricamente del conductor 12 eléctrico. El conductor 12 eléctrico está integrado a este respecto en la prenda 10 de vestir de tal manera que el conductor 12 eléctrico llega desde un primer extremo 12-A de conductor en el caso de una prenda de vestir puesta alrededor del tórax de la persona hasta un segundo extremo 12-B de conductor, de manera similar a un lazo conductor, tal como se muestra esquemáticamente en la figura 2.

35 Los dos extremos 12-A, 12-B de conductor están guiados hasta una sujeción 14 integrada en la prenda de vestir. La sujeción 14 sirve para fijar un sistema 16 electrónico de evaluación integrable en la prenda de vestir, que puede acoplarse con el conductor 12 eléctrico a través de los dos extremos 12-A, 12-B de conductor, y que está configurado para detectar la propiedad medible eléctricamente del conductor 12 eléctrico. Además el sistema electrónico de evaluación presenta una interfaz, para emitir o almacenar los datos derivados de la propiedad medible eléctricamente.  
 40 En el caso de la interfaz del sistema 16 electrónico de evaluación puede tratarse, tal como se representa esquemáticamente en la figura 1, de una interfaz inalámbrica para la comunicación por radio. Naturalmente también es concebible una interfaz conectada por cable o una interfaz de almacenamiento.  
 45

En el caso de la sujeción 14 puede tratarse, según ejemplos de realización, de una especie de bolsillo en el que puede insertarse el sistema electrónico de evaluación y con el que pueden acoplarse los dos extremos 12-A, 12-B de conductor. El acoplamiento de los extremos 12-A, 12-B de conductor con el sistema 16 electrónico de evaluación puede tener lugar por medio de una conexión de enchufe o por ejemplo por medio de botones de presión. Para fijar el sistema 16 electrónico de evaluación en el bolsillo 14, debe dotarse al bolsillo 14 según un ejemplo de realización de la presente  
 50

invención de un mecanismo de cierre, tal como por ejemplo un cierre de velcro o un botón de presión. Para el lavado, el sistema electrónico de evaluación y/o su alimentación de energía pueden extraerse de nuevo del bolsillo.

5 Alternativamente el sistema 16 electrónico de evaluación también podría estar configurado de manera impermeable al agua, por ejemplo incrustando el sistema 16 electrónico de evaluación en una resina epoxídica, y estar integrado o cosido de manera firme en la prenda 10 de vestir. En este caso, debe preverse la sujeción 14 para una fuente de energía, tal como por ejemplo una pila o una batería, para el sistema 16 electrónico de evaluación en la prenda 10 de vestir.

10 Según un ejemplo en el caso del conductor 12 eléctrico se trata de un hilo, que puede estar aislado y que está cosido en la prenda 10 de vestir. A este respecto el hilo 12 aislado puede estar cosido de diferentes maneras en la prenda 10 de vestir. El hilo 12 puede discurrir por ejemplo directamente por el tejido de tela de la prenda 10 de vestir, o si no discurrir sobre la tela en una malla prevista especialmente para ello. Para poder seguir el movimiento respiratorio del tórax de la persona, es decir para poder expandirse y retraerse, el conductor 12 eléctrico está integrado por ejemplo en forma sinusoidal, en forma de meandros o en forma de zigzag en la prenda 10 de vestir.

15 Dado que el conductor 12 eléctrico en el caso de una prenda de vestir puesta discurre alrededor del tórax de la persona, forma un lazo conductor que se muestra esquemáticamente en la figura 2.

20 Al aplicar una señal, por ejemplo en forma de una corriente o una tensión, en ambos extremos 12-A, 12-B de conductor del lazo 12 conductor se genera un campo magnético y con ello un flujo magnético. La relación, constituida por el flujo magnético a través del lazo conductor, con respecto a la corriente en el lazo conductor, se denomina inductancia L. Bajo la condición previa de que el diámetro d del conductor 12 eléctrico usado sea muy pequeño con respecto al diámetro D del lazo conductor formado por el conductor 12 eléctrico ( $d/D < 0,001$ ), es decir el diámetro del tórax, puede usarse una solución de aproximación relativamente sencilla para la inductancia del lazo conductor. Según esto la inductancia L resulta como

$$L = \mu_0 \cdot R \cdot \ln(2R/d) .$$

25 A este respecto  $R = D/2$  es el radio del lazo conductor, d el diámetro del conductor 12 eléctrico usado y  $\mu_0$  es la constante de campo magnético.

30 Mediante el movimiento respiratorio del tórax varía el radio o el perímetro del lazo 12 conductor en contacto estrecho con el tórax y por tanto su inductancia L. La inductancia L variable con el movimiento respiratorio del conductor 12 eléctrico constituye según un ejemplo de realización de la presente invención la inductancia de un circuito de oscilación paralelo LC. Según un ejemplo de realización de la presente invención en el caso del circuito de oscilación paralelo LC se trata de una parte de un circuito eléctrico conocido bajo el nombre de circuito de Colpitts u oscilador de Colpitts. Dado que únicamente varía la inductancia L del conductor 12 eléctrico, se determina mediante la misma esencialmente la frecuencia generada mediante el oscilador de Colpitts. El oscilador de Colpitts se encuentra a este respecto, excepto el conductor 12 eléctrico, en el sistema 16 electrónico de evaluación. De este modo puede transformarse el movimiento respiratorio de la persona a través de la inductancia L variable del conductor 12 eléctrico en una frecuencia dependiente del movimiento respiratorio de la persona del circuito oscilador.

35 Según ejemplos de realización de la presente invención el sistema 16 electrónico de evaluación comprende un contador de frecuencia, para detectar la frecuencia variable por el esfuerzo respiratorio del circuito oscilador. Si el tórax del ser vivo se expande al inspirar, entonces aumenta la inductancia L del conductor 12 eléctrico debido al radio R creciente del lazo conductor formado por el conductor 12 eléctrico alrededor del tórax. Con ello se reduce la frecuencia generada por el circuito oscilador con el circuito de oscilación paralelo LC. Lo contrario es aplicable al espirar.

40 Monitorizando la frecuencia del oscilador de Colpitts puede representarse una curva de respiración dependiente del movimiento respiratorio de la persona. Una curva de respiración de este tipo se muestra a modo de ejemplo en la figura 3.

45 En el caso de la curva 30 de respiración representada en la figura 3 se aplica una desviación de perímetro torácico  $\Delta U$  con respecto a un perímetro torácico nominal en el tiempo. Puede reconocerse que hasta una duración de aproximadamente 35 segundos predomina un movimiento respiratorio uniforme, relativamente normal. Sin embargo, en el instante aproximadamente a los 35 segundos puede reconocerse un hundimiento de la curva de respiración, lo que es atribuible a una espiración intensa. En un intervalo de tiempo de entre 40 y aproximadamente 47 segundos se normaliza de nuevo la curva 30 de respiración, para experimentar entonces aproximadamente a los 50 segundos un nuevo hundimiento.

50 Resulta evidente que con el concepto presentado en el presente documento puede conseguirse una monitorización relativamente precisa y fiable de la actividad respiratoria de un ser vivo.

La figura 4 muestra una representación esquemática de un ejemplo de una prenda de vestir para detectar un movimiento respiratorio de una persona.

Para diseñar la detección de la actividad respiratoria de una manera aún más fiable, la prenda 40 de vestir presenta con respecto a la prenda 10 de vestir mostrada en la figura 1 además del conductor 12 eléctrico un conductor 42 eléctrico adicional, que está integrado en la prenda 40 de vestir de tal manera que, en función del movimiento respiratorio del abdomen, se varía una propiedad medible eléctricamente. Según ejemplos de realización en el caso de la propiedad medible eléctricamente del conductor 42 adicional se trata también de su inductancia. El conductor 42 adicional también puede acoplarse a través de sus extremos 42-A, 42-B de conductor con el sistema 16 electrónico de evaluación. El conductor 42 adicional está integrado, según ejemplos de realización, de la misma manera en la prenda 40 de vestir que el primer conductor 12 eléctrico.

Según ejemplos de realización el conductor 42 eléctrico adicional puede acoplarse a través de sus extremos 42-A, 42-B de conductor con un circuito oscilador de Colpitts adicional, para obtener una evolución de frecuencia adicional en función del movimiento respiratorio del ser vivo. La evolución de frecuencia puede convertirse además en otros parámetros vitales, tal como por ejemplo perímetro de la parte del cuerpo, etc. Mediante el conductor 42 eléctrico adicional puede aumentarse adicionalmente la fiabilidad del procedimiento de medición.

Los dos conductores 12, 42 eléctricos están entretejidos alrededor de todo el tronco a una altura predefinida por ejemplo como conductores individuales o cosidos como hilo trenzado. Si se trata de conductores eléctricos no elásticos convencionales, tales como por ejemplo hilos metálicos, es ventajosa una disposición de los conductores en forma de zigzag, forma sinusoidal o forma de meandros, para poder tener en cuenta el movimiento respiratorio. Los conductores 12, 42 eléctricos pueden interrumpirse en cada caso en un punto cualquiera. Esta interrupción da como resultado los respectivos extremos de conductor y sirve como conexión para el sistema 16 electrónico de evaluación.

Según la presente invención se usan como conductores 12 y/o 42 eléctricos fibras elásticas que en el caso de su expansión varían por ejemplo su resistencia eléctrica R o su inductancia L. En el caso de usar tales fibras elásticas no es necesario integrarlas en forma de zigzag, forma sinusoidal o forma de meandros en la prenda de vestir, sino que pueden entretejerse de manera recta, es decir en forma circular o anular alrededor del tórax, tal como se muestra esquemáticamente en la figura 5. A este respecto, a través del número de conductores 52, 54 eléctricos elásticos que discurren de manera adyacente o del número de vueltas de los conductores 52, 54 eléctricos elásticos puede ajustarse una resistencia nominal, adaptada al sistema 16 electrónico de evaluación. Mediante el movimiento respiratorio del tórax o del abdomen se varían por ejemplo en cada caso las resistencias eléctricas de los conductores 52, 54 eléctricos expansibles, de modo que en este caso por ejemplo se atenúa de manera variable un circuito de oscilación paralelo LC descrito anteriormente. Una variación de la resistencia puede detectarse de numerosas maneras conocidas para el experto y representarse en una señal, de manera similar a lo mostrado en la figura 3.

Mediante el uso de un conductor eléctrico elástico, que está entretejido de manera recta, es decir en forma circular o anular alrededor del tórax en la prenda de vestir, puede mejorarse esencialmente la comodidad de llevarla puesta y la estética. Según la invención se usa como conductor eléctrico una fibra elástica eléctricamente conductora. Una fibra de este tipo puede integrarse en la prenda de vestir de manera esencialmente más discreta, como un hilo que discurre en forma curvada. Una fibra de este tipo ocupa menos espacio, con lo que se perjudica menos la libertad de movimiento del usuario de la prenda de vestir. Es decir, se aumenta la comodidad de llevarla puesta. Mediante la incorporación discreta de una o varias fibras elásticas no puede distinguirse la prenda de vestir de una prenda de vestir estrecha "normal", mediante lo cual una persona ajena no puede reconocer la funcionalidad de la prenda de vestir, por ejemplo medir parámetros vitales. Por consiguiente disminuye también eventualmente la barrera psicológica para un paciente de llevar puesta una prenda de vestir de este tipo en público.

El sistema 16 electrónico de evaluación sirve para detectar y evaluar los valores de medición de los sensores 12, 42, tratar las señales detectadas y proporcionar los datos a través de una interfaz inalámbrica o conectada por cable. Alternativamente también pueden almacenarse los datos detectados. Una fuente de energía, por ejemplo una batería, alimenta energía al sistema 16 electrónico de evaluación. La ropa 10, 40 debería estar adaptada al ser vivo o al voluntario y debería estar en contacto muy estrecho, tal como por ejemplo una camiseta interior o una camiseta de deporte.

Un sistema 16 electrónico de evaluación según un ejemplo de realización de la presente invención se representa en la figura 6.

El sistema 16 electrónico de evaluación está alojado en una pletina pequeña y ligera. Según una forma de realización la pletina presenta unas dimensiones de aproximadamente 2 x 2 cm y por consiguiente puede integrarse fácilmente en la prenda de vestir. Tal como ya se describió anteriormente, el sistema electrónico de evaluación puede presentar por ejemplo un circuito de Colpitts, constituyéndose la inductancia del circuito de oscilación paralelo LC por el conductor eléctrico. En este caso el sistema 16 electrónico de evaluación presenta un contador de frecuencia, para detectar la frecuencia generada por el oscilador de Colpitts.

En vez de detectar una inductancia del conductor eléctrico que varía en función del movimiento respiratorio, el sistema 16 electrónico de evaluación según ejemplos también puede estar configurado para detectar por ejemplo una variación

de la resistencia eléctrica  $R$  de un conductor eléctrico. Esto puede estar previsto por ejemplo cuando se usan fibras elásticas o expansibles como conductores eléctricos, que varían su resistencia eléctrica  $R$  en función de su expansión.

A modo de ejemplo se representan en las figuras 7 y 8 en cada caso dos prendas de vestir.

5 La figura 7 muestra una camiseta de deporte con conductores eléctricos integrados como detectores y un sistema eléctrico de evaluación integrado. A este respecto debe señalarse que la camiseta de deporte está en contacto relativamente estrecho con el tronco de la usuaria.

La figura 8 muestra un pelele para bebés con conductores eléctricos integrados como detectores. Tal como ya se mencionó al principio, mediante el uso de un pelele para bebés de este tipo con detección de la respiración integrada puede reconocerse y evitarse una muerte súbita del lactante.

10 El concepto según la invención se basa de manera decisiva en una detección de una variación del perímetro de un conductor eléctrico entretejido o cosido. Esta variación del perímetro provoca una variación de la inductancia  $L$  o de la resistencia  $R$  del conductor eléctrico. La inductancia  $L$  o la resistencia  $R$  pueden detectarse de manera continua por medio del sistema electrónico de evaluación y digitalizarse.

15 Con un sistema completo, que comprende una prenda de vestir con conductor eléctrico integrado y un sistema electrónico conectado al mismo, es posible una medición continua del perímetro corporal en varios puntos fijados, no obstante al menos en uno. Mediante la fijación de los conductores eléctricos en la prenda de vestir no varían los lugares de medición durante el uso. Con ello es posible una medición exacta del esfuerzo respiratorio y de los parámetros vitales que pueden derivarse del mismo.

20 Para evaluar las señales captadas sirve, según ejemplos de realización de la presente invención, un sistema electrónico de evaluación en forma de una pletina pequeña, que también puede integrarse en la prenda de vestir. Según ejemplos de realización, la pletina presenta una interfaz de radio para transmitir los valores de medición por radio a una unidad de aviso, de alarma y/o de registro. Ésta puede ser por ejemplo un reloj de pulsera, un PDA (*Personal Digital Assistant*) o un PC (*Personal Computer*). En el caso de aplicaciones médicas puede desencadenarse en el caso de interrupciones de la respiración una alarma. En el campo deportivo puede determinarse por ejemplo mediante el concepto según la  
25 invención la frecuencia respiratoria y registrarse todos los datos para un análisis posterior.

Resumiendo, debe indicarse que la presente invención no se limita a las respectivas partes individuales de la prenda de vestir o al modo de proceder explicado, dado que estas partes individuales y procedimientos pueden variar. Los términos usados están pensados únicamente para describir formas de realización especiales y no se usan de manera limitante. Cuando en la memoria y en las reivindicaciones se usan la unidad o artículos indeterminados, éstos también se refieren a la pluralidad de estos elementos, siempre que el contexto general no evidencie lo contrario. Lo mismo es  
30 válido a la inversa.

**REIVINDICACIONES**

1. Prenda (10; 40) de vestir para detectar un movimiento respiratorio de un ser vivo, pudiendo ponerse la prenda de vestir por la cabeza cubriendo el tórax del ser vivo, con las siguientes características:  
 un conductor (12) eléctrico recto integrable en la prenda (10; 40) de vestir a la altura del tórax del ser vivo, que está dispuesto en la prenda de vestir de tal manera que, en función del movimiento respiratorio del tórax, se varía una inductancia (L) del conductor (12) eléctrico, siendo el conductor eléctrico una fibra elástica eléctricamente conductora, que puede expandirse en función del movimiento respiratorio y a este respecto experimenta una variación de la inductancia (L), cuando la prenda de vestir se ha puesto por la cabeza cubriendo el tórax del ser vivo;  
 una sujeción (14) para fijar un sistema (16) electrónico de evaluación integrable en la prenda (10; 40) de vestir; y  
 el sistema (16) electrónico de evaluación integrable, que puede acoplarse con la fibra (12) elástica eléctricamente conductora y que está configurado para detectar una variación de la inductancia (L) de la fibra (12) elástica eléctricamente conductora, y que presenta además una interfaz, para emitir o almacenar datos derivados de la inductancia (L).
2. Prenda de vestir según la reivindicación 1, estando configurado el sistema (16) electrónico de evaluación integrable de tal manera que la inductancia (L) variable con el movimiento respiratorio de la fibra elástica eléctricamente conductora constituye una inductancia de un circuito de oscilación paralelo LC, que forma parte de un circuito oscilador de Colpitts, encontrándose el circuito oscilador de Colpitts en el sistema (16) electrónico de evaluación integrable.
3. Prenda de vestir según la reivindicación 2, comprendiendo el sistema (16) electrónico de evaluación integrable un contador de frecuencia, para detectar una frecuencia, que varía por el movimiento respiratorio, del circuito oscilador de Colpitts.
4. Prenda de vestir según una de las reivindicaciones 1 a 3, estando integrado el conductor (12) eléctrico de tal manera en la prenda de vestir que una superficie rodeada por la fibra elástica eléctricamente conductora depende del movimiento respiratorio, cuando la prenda de vestir se ha puesto por la cabeza cubriendo el tórax del ser vivo.
5. Prenda de vestir según una de las reivindicaciones anteriores, estando fijado en la sujeción (14) el sistema (16) electrónico de evaluación de tal manera que el sistema (16) electrónico de evaluación forma parte de la prenda de vestir, estando el sistema (16) electrónico de evaluación configurado de manera resistente al agua.
6. Prenda de vestir según una de las reivindicaciones anteriores, presentando el sistema (16) electrónico de evaluación integrable una interfaz inalámbrica para la comunicación por radio.
7. Prenda de vestir según una de las reivindicaciones anteriores, siendo un tejido de la prenda de vestir elástico, para permitir un contacto estrecho del conductor eléctrico con el tronco del ser vivo.
8. Prenda de vestir según una de las reivindicaciones anteriores, pudiendo ponerse la prenda de vestir por la cabeza cubriendo además el abdomen del ser vivo, y presentando a la altura del abdomen del ser vivo un conductor (42) eléctrico adicional, que está dispuesto en la prenda (10; 40) de vestir de tal manera que, en función del movimiento respiratorio del abdomen, se varía una propiedad (L; R) medible eléctricamente, y pudiendo acoplarse el conductor (42) eléctrico adicional con el sistema (16) electrónico de evaluación integrable.
9. Uso de una prenda de vestir según una de las reivindicaciones anteriores para detectar un movimiento respiratorio de un ser vivo, estando fijado el sistema (16) electrónico de evaluación integrable en la prenda de vestir por medio de la sujeción (14), estando acoplado el sistema (16) electrónico de evaluación integrable con la fibra elástica eléctricamente conductora para detectar la variación de la inductancia (L) de la fibra (12) elástica eléctricamente conductora.
10. Procedimiento para producir una prenda (10; 40) de vestir para detectar un movimiento respiratorio de un ser vivo, poniéndose la prenda de vestir por la cabeza cubriendo el tórax del ser vivo, con las siguientes etapas:  
 integrar una fibra (12) elástica eléctricamente conductora en la prenda (10; 40) de vestir, de modo que la fibra (12) elástica eléctricamente conductora, en función del movimiento respiratorio del tórax, puede expandirse cuando la prenda de vestir se ha puesto por la cabeza cubriendo el tórax del ser vivo, y a este respecto experimenta una variación de la inductancia (L) de la fibra (12) elástica eléctricamente conductora; y  
 disponer, en la prenda de vestir, una sujeción (14) para fijar un sistema (16) electrónico de evaluación integrable en la prenda (10; 40) de vestir; y  
 proporcionar el sistema (16) electrónico de evaluación integrable que puede acoplarse con la fibra (12) elástica eléctricamente conductora y que está configurado para detectar una variación de la inductancia (L) de la fibra (12) elástica eléctricamente conductora, y que presenta además una interfaz para emitir o almacenar datos derivados de la inductancia.



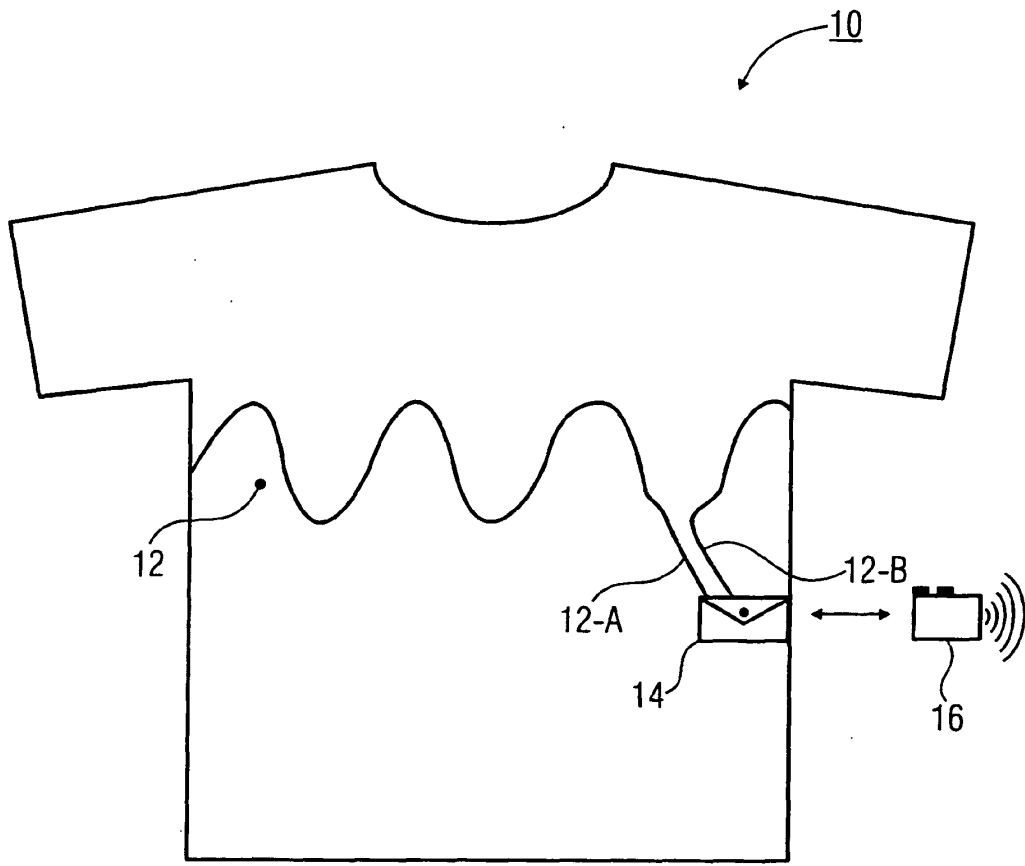


FIG 1

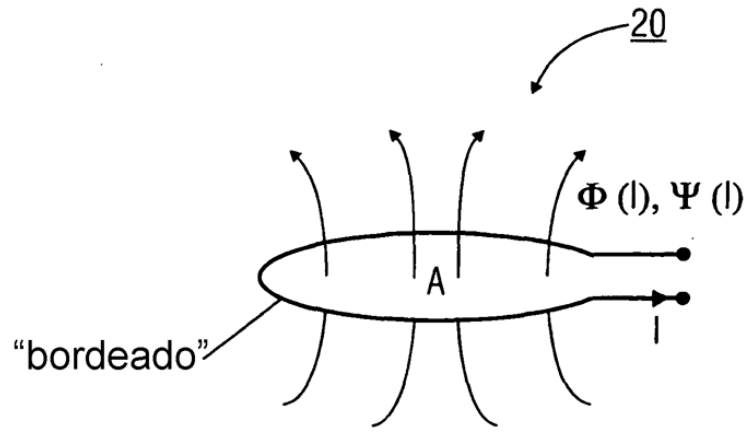


FIG 2

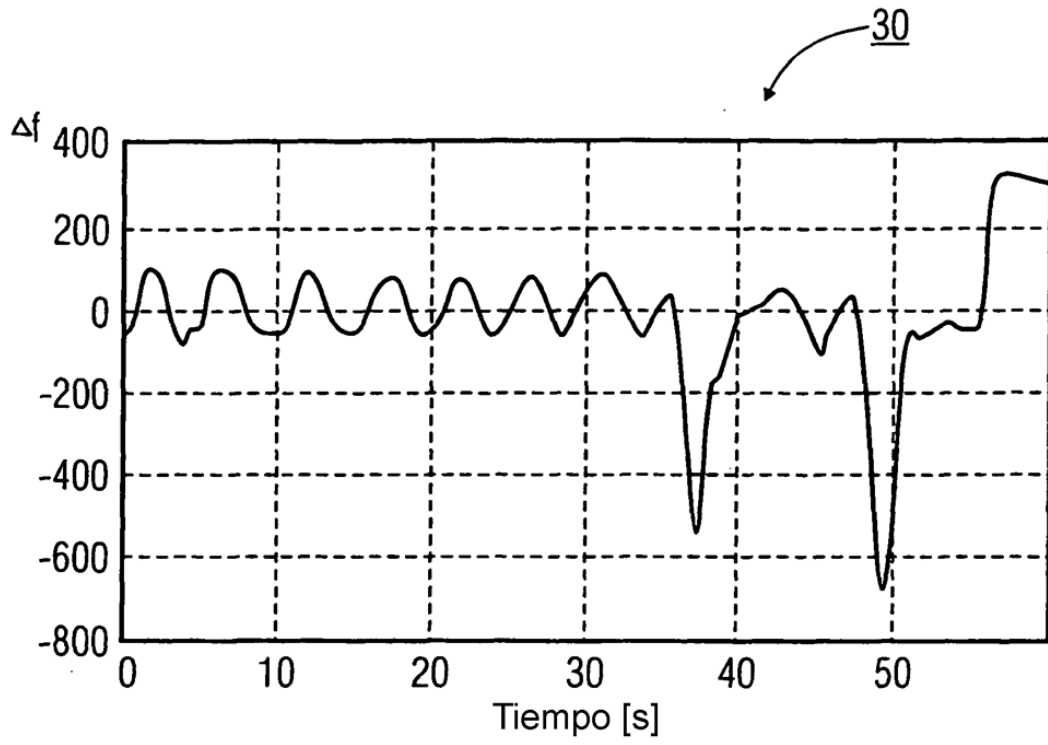


FIG 3

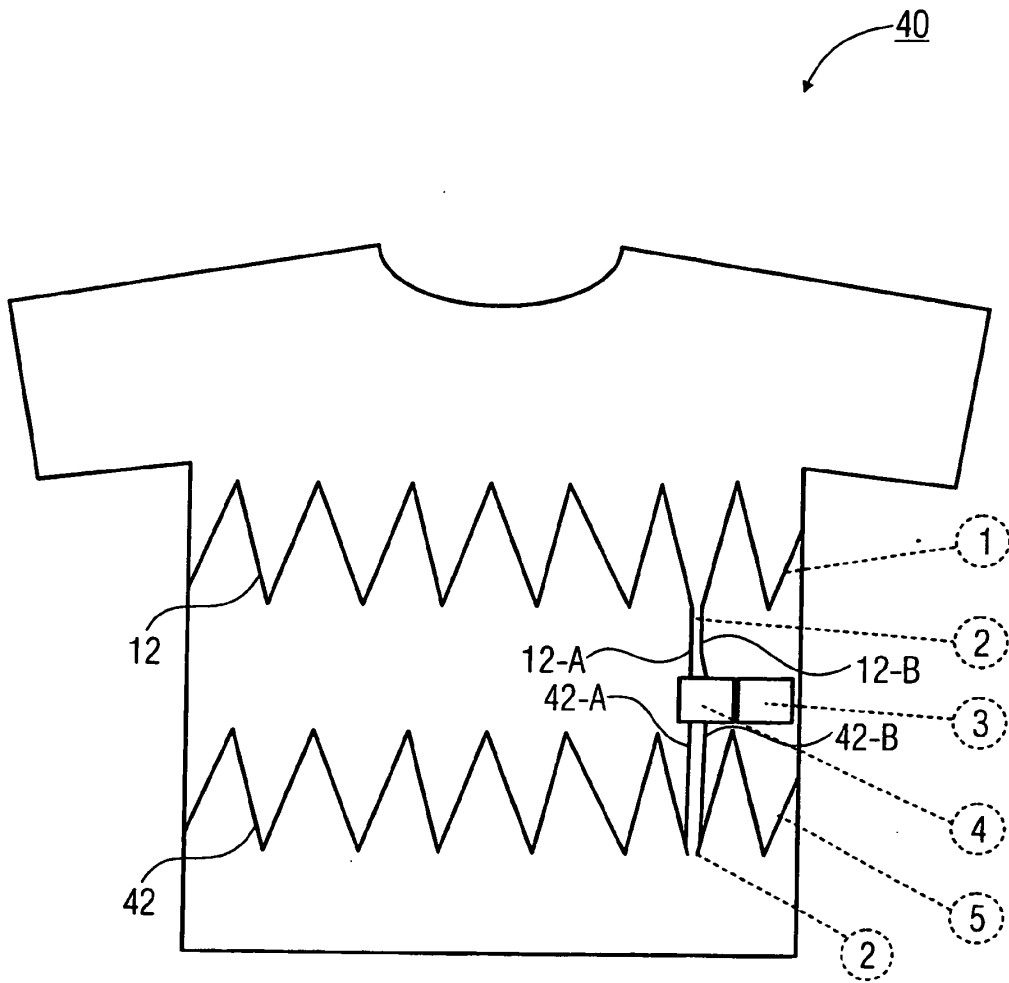


FIG 4

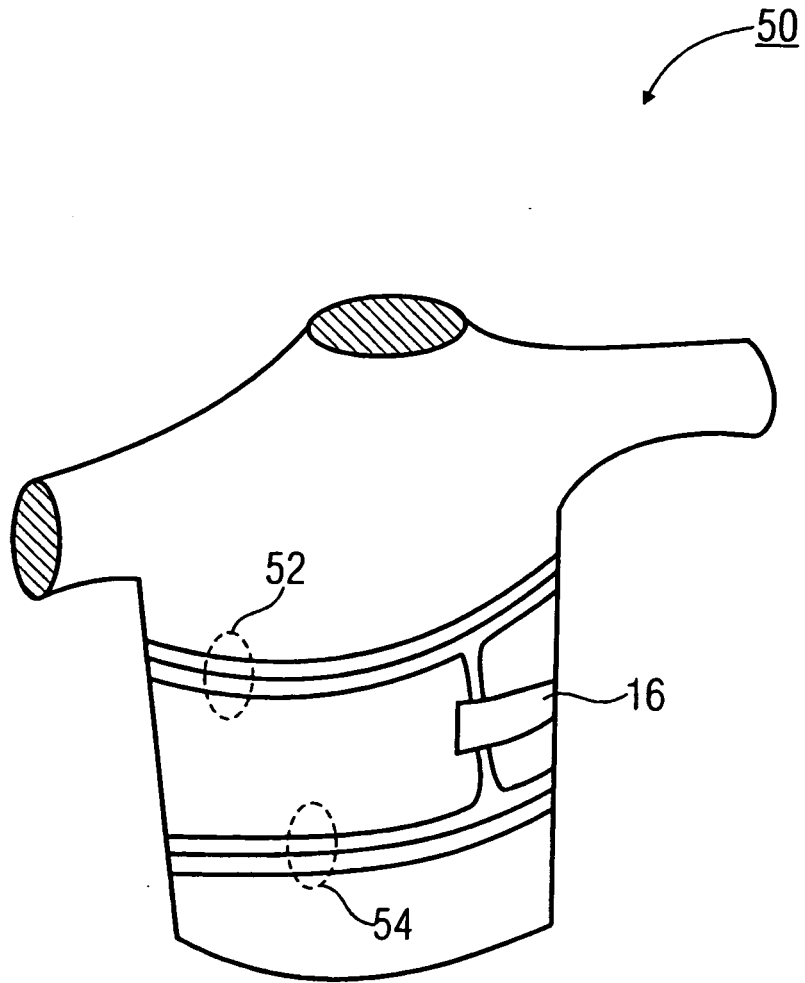


FIG 5

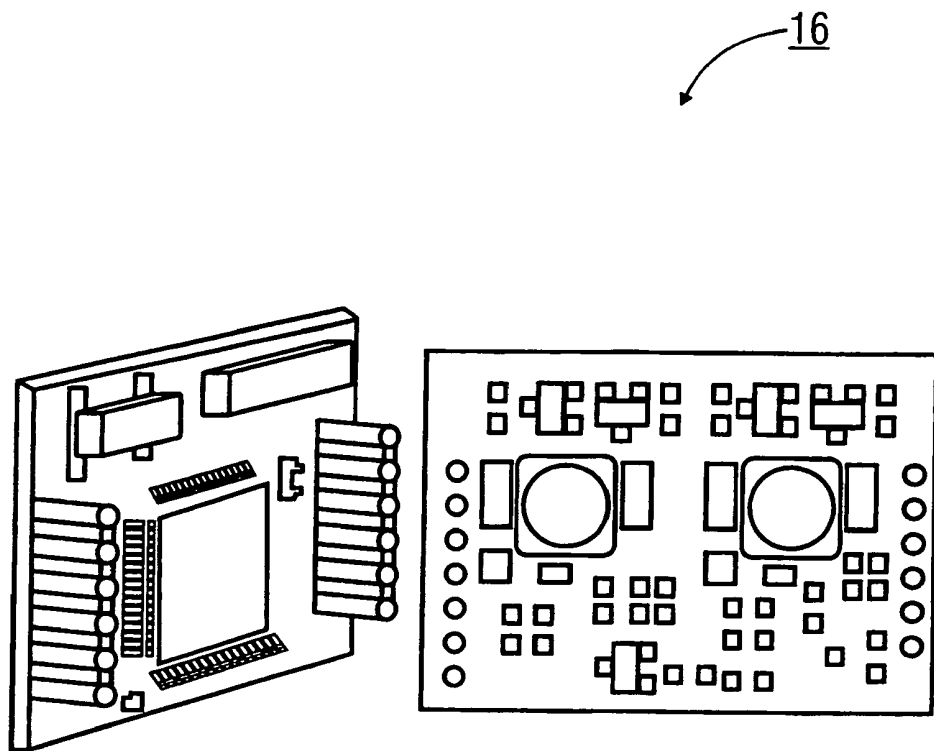


FIG 6



**FIG 7**

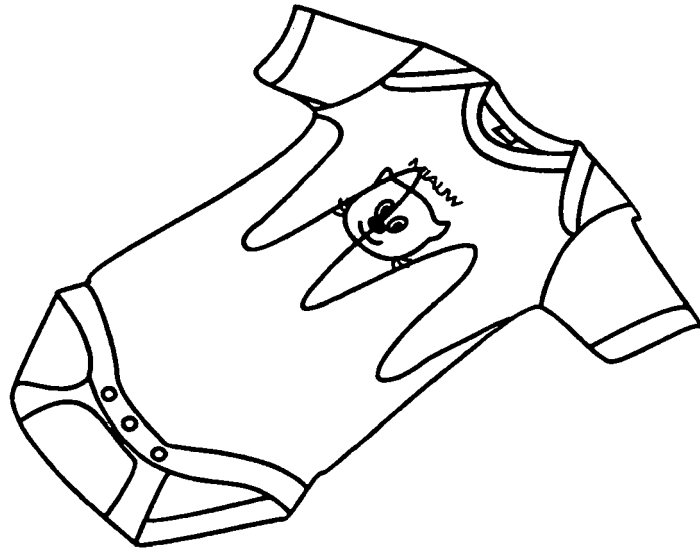


FIG 8