



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 360 913**

51 Int. Cl.:  
**A61B 5/022** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08759047 .7**

96 Fecha de presentación : **05.06.2008**

97 Número de publicación de la solicitud: **2150172**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **10.02.2010**

54 Título: **Dispositivo y procedimiento para la corrección de una tensión arterial medida.**

30 Prioridad: **06.06.2007 DE 10 2007 026 402**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**10.06.2011**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**10.06.2011**

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

72 Inventor/es: **Kuschel, Christian;  
Mörsdorf, Hans-Joachim y  
Aschenbrenner, Stefan**

74 Agente: **Arizti Acha, Mónica**

ES 2 360 913 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

Dispositivo y procedimiento para la corrección de una tensión arterial medida.

5 La presente invención se refiere a un dispositivo y a un procedimiento para la corrección de una tensión arterial medida en un punto de medición y en particular a la determinación de la altura de brazo para mejorar los resultados de medición en la medición de la tensión arterial periférica en un ser humano.

10 La tensión arterial medida de un ser humano pero también de un animal depende entre otros del punto de medición. Así, debido a la fuerza de la gravedad, por ejemplo, la tensión arterial en un pie es de manera natural mayor que en la región de la cabeza – al menos en posición erguida. Para evitar tales errores debidos a la fuerza de la gravedad, la medición de la tensión arterial se realiza normalmente a la misma altura que el corazón. Sin embargo, la medición de la tensión arterial también puede producirse en otros puntos del cuerpo, siempre y cuando el error que se genera se iguale en consecuencia a la altura que difiere con respecto al corazón. Así, por ejemplo, en la medición de la tensión arterial en una muñeca, como es el caso en los aparatos convencionales en el mercado, la altura de la mano por encima del corazón es un factor de influencia esencial en la tensión arterial medida. Si la tensión arterial medida debe liberarse del error producido por la “altura de medición incorrecta”, se requiere una determinación lo más sencilla posible de la altura de la disposición de medición por encima del corazón. Un dispositivo para la corrección de la tensión arterial medida respecto a la determinación de la altura de brazo mediante la medición de un ángulo de inclinación se conoce por el documento DE-A-19757974. La presente invención tiene como objetivo crear un dispositivo y un procedimiento para la corrección de una tensión arterial medida, que realice una corrección de altura de modo flexible y económico durante una medición de tensión arterial.

20 Este objetivo se soluciona mediante un dispositivo según la reivindicación 1 y un procedimiento según la reivindicación 13.

25 La presente invención se basa en el conocimiento de que puede crearse un dispositivo para la determinación de una altura de un aparato de medición, en comparación con un punto de referencia porque el aparato de medición presenta un emisor o un emisor se encuentra lo más cerca posible del aparato de medición, y que emite una señal, por ejemplo, en forma de una onda electromagnética con frecuencia constante y la señal se recibe por al menos tres receptores. Los tres receptores envían una señal de recepción a una unidad de evaluación de manera que en la unidad de evaluación pueda determinarse una diferencia de tiempo de propagación o de fase de las señales recibidas en dos de los tres receptores. La diferencia de tiempo de propagación o de fase determina a su vez una diferencia de trayecto entre los trayectos que ha recorrido la señal con respecto al primero de los dos emisores y con respecto al segundo de los dos emisores. De manera similar puede determinarse una diferencia de trayecto adicional durante la propagación a un tercero de los tres emisores y al segundo o al primero de los tres emisores.

35 Las señales de recepción de los tres receptores pueden ser a este respecto, por ejemplo, señales eléctricas intermitentes, cuyas fases están en una relación fija con respecto a las fases de las ondas (o señales) recibidas por los receptores. En este caso pueden determinarse de manera sencilla, mediante un discriminador de fase, diferencias de fase de las señales eléctricas intermitentes y la unidad de evaluación puede determinar a partir de esto, mediante la frecuencia y la velocidad de propagación, una diferencia de longitud de trayecto o diferencias de trayecto. También es posible que la información de fase de la onda recibida se capte de otra manera (por ejemplo digital) y se pase a la unidad de evaluación.

40 Siempre y cuando los tres receptores se encuentren en el cuerpo a diferentes alturas, preferiblemente a lo largo de una línea vertical (es decir, en la medida de lo posible a plomo), puede determinarse con ayuda de las diferencias de trayecto (es decir, las diferencias de tiempo de propagación o de fase) la altura relativa del emisor con respecto a los tres receptores. Suponiendo que los tres receptores se encuentran a una distancia predeterminada o conocida respecto al corazón, puede determinarse a partir de esto finalmente una desviación de altura del emisor en comparación con el corazón. La desviación de altura determinada puede usarse finalmente para determinar un valor de corrección con el que se corrige la medición de la tensión arterial. Siempre y cuando el emisor, según ejemplos de realización de la presente invención, se encuentre lo más cerca posible del aparato de medición, puede realizarse una determinación lo más exacta posible de la desviación de altura.

50 Por consiguiente, la presente invención describe un dispositivo para la corrección de una tensión arterial medida en un punto de medición en un ser vivo (por ejemplo en un ser humano), presentando el dispositivo un emisor, al menos tres receptores y una unidad de evaluación. El emisor emite una señal desde la cercanía del punto de medición y los tres receptores reciben la señal, pudiendo colocarse los tres receptores en puntos a diferente altura del ser vivo. La unidad de evaluación está diseñada para realizar una corrección de la tensión arterial medida basándose en diferencias de tiempo de propagación o de fase de las señales que llegan a los tres receptores.

55 En ejemplos de realización la disposición de medición presenta un emisor que se fija en una muñeca, y tres receptores que se colocan en el torso, por ejemplo de un ser humano (por ejemplo en los hombros y la cintura). El emisor emite una onda electromagnética que se capta por los tres receptores. Debido a la ubicación relativa del emisor con respecto a los tres receptores se producen diferencias de fase en los receptores que se manifiestan en desfases. Estos desfases pueden reconocerse y medirse por discriminadores de fase. Mediante la velocidad de propagación conocida (la

velocidad de la luz para una onda electromagnética) se convierten los desfases en fracciones de longitudes de onda en las que se diferencian entre sí las diferencias de separación.

5 La frecuencia de la onda electromagnética puede elegirse a este respecto de tal manera que en una zona en la que va a producirse una captación (por ejemplo el doble de una longitud de brazo) no se encuentren varios trenes de onda completos, ya que sino no puede determinarse claramente el ángulo de fase o la diferencia de ángulo de fase y por consiguiente tampoco puede determinarse claramente la ubicación o desviación de altura. El doble de la longitud de brazo se refiere a este respecto, por ejemplo, a los dos valores extremos, que el aparato de medición de la tensión arterial o el emisor se encuentra en la muñeca y la mano puede estar estirada por un lado verticalmente hacia abajo y por otro lado verticalmente hacia arriba. Por tanto, para garantizar una medición clara, hay que tener en cuenta un límite inferior para la longitud de onda usada (=longitud de onda mínima) de la onda electromagnética.

10 Sin embargo, por otro lado no debería elegirse la longitud de onda de la longitud de onda electromagnética usada demasiado grande (o la frecuencia no debería elegirse demasiado pequeña), para que el ángulo de fase se diferencie en al menos dos de los tres receptores tanto entre sí que sea posible una detección clara del desfase. Por consiguiente la longitud de onda se encuentra por debajo de una longitud de onda máxima. En el caso de longitudes de onda muy grandes, concretamente el valor de amplitud de la onda electromagnética recibida se diferenciará sólo marginalmente en los tres receptores, de manera que esta diferencia marginal puede encontrarse por debajo de un umbral de medición (tolerancia de medición, por ejemplo, un valor de amplitud varía menos del 5%). Dado que una colocación en lo más a plomo posible de los tres receptores a lo largo del cuerpo ya representa una fuente de errores, es ventajoso elegir el intervalo de longitud de onda de la onda electromagnética de tal manera que se haga posible una detección sencilla de los desfases por los receptores. En otras palabras, la diferencia de fase captada (o la diferencia de longitud correspondiente) se diferencia claramente del error a consecuencia de las desviaciones respecto a un alineamiento a plomo ideal de los receptores (por ejemplo en más del 20%). Por ejemplo, la longitud de onda puede encontrarse en un intervalo entre 10 cm y 200 cm o en un intervalo entre 40 y 120 cm.

15 En ejemplos de realización adicionales el emisor está integrado directamente en el aparato de medición de tensión arterial. Además es posible determinar la separación entre los tres receptores de tal manera que el emisor se sitúe para su calibración en la cercanía de uno de los tres emisores, de manera que los desfases de las señales recibidas en los otros de los tres emisores son una medida directa para la separación (o diferencia de altura) de los otros emisores respecto a uno de los tres emisores. Alternativamente también puede medirse la separación de los tres receptores con otros métodos convencionales.

20 En ejemplos de realización adicionales el dispositivo presenta además receptores adicionales de manera que mediante un promediado puede alcanzarse un aumento de la exactitud de medición. Dado que la determinación de altura con cuatro receptores ya supone determinaciones redundantes, puede usarse el cuarto y/o cada receptor adicional para la determinación de una tasa de error. En el caso de cuatro o más receptores también puede usarse la tasa de error determinada para realizar una optimización con respecto a la longitud de onda de la onda electromagnética, para conseguir así un intervalo de longitud de onda óptimo, que por ejemplo permite alcanzar una medición clara con errores mínimos, mediante un cambio de la longitud de onda del emisor. Además es posible realizar con el uso de señales pulsadas mediciones del tiempo de propagación de los pulsos y por consiguiente determinar diferencias de trayecto directamente a partir de diferencias de tiempo de propagación. Para esto pueden usarse tanto recorridos sencillos como recorridos dobles (ida y vuelta) a través de señales reflejadas en los receptores.

25 En este sentido la presente invención es ventajosa ya que, usando componentes convencionales sencillos, ofrece una posibilidad sencilla y efectiva y además económica de corrección de altura de una medición de la tensión arterial. El dispositivo según la invención o el procedimiento según la invención puede utilizarse de modo flexible e incluso en caso de una variación momentánea de la altura relativa (en comparación con el corazón, por ejemplo) puede realizarse una adaptación dinámica del valor de tensión arterial medido.

30 Ejemplos de realización preferidos de la presente invención se explican a continuación con más detalle haciendo referencia a los dibujos adjuntos. Muestran:

- 35 la figura 1 una representación esquemática de un ejemplo de realización de la presente invención;
- la figura 2 una representación de las magnitudes geométricas para la determinación de una desviación de altura;
- la figura 3a una representación para la optimización de una longitud de onda de la onda electromagnética; y
- 50 la figura 3b una representación de una longitud de onda desfavorable elegida de la onda electromagnética.

Antes de que a continuación se explique con más detalle la presente invención mediante los dibujos, se advierte que los elementos iguales en las figuras están dotados de los mismos números de referencia o similares, y que se omite una descripción repetida de estos elementos.

55 La figura 1 muestra una representación esquemática de un ejemplo de realización de la presente invención. Un emisor 105 emite una onda 110 electromagnética con una longitud de onda predeterminada. Una primera parte 110a de la onda electromagnética alcanza un primer receptor 115a, una segunda parte 110b de la onda electromagnética alcanza un

segundo receptor 115b y una tercera parte 110c de la onda electromagnética alcanza un tercer receptor 115c. El primer receptor 115a capta la primera parte 110a de la onda electromagnética y transmite una primera señal 117a de recepción a una unidad 120 de evaluación. El segundo receptor 115b capta la segunda parte 110b de la onda electromagnética y transmite una segunda señal 117b de recepción a la unidad 120 de evaluación. El tercer receptor 115c capta la tercera parte 110c de la onda electromagnética y transmite una tercera señal 117c de recepción a la unidad 120 de evaluación. La primera, segunda y tercera señal 117a, 117b y 117c de recepción contienen, por ejemplo, información sobre la fase de la onda 110 electromagnética o la fase de la primera parte 110a de la onda electromagnética en el momento de la recepción por el primer receptor 115a. De manera similar la segunda señal 117b de recepción contiene la información de fase de la segunda parte 110b de la onda electromagnética y la tercera señal 117c de recepción contiene información de fase con respecto a la tercera parte 110c de la onda electromagnética (por ejemplo un valor de fase en cada momento de recepción). Siempre y cuando el emisor use señales pulsadas, las tres señales 117a, 117b y 117c de recepción también pueden contener alternativamente información sobre el momento de recepción de las señales pulsadas a través del primer, segundo y tercer receptor 115a, 115b y 115c.

La unidad 120 de evaluación compara la primera señal 117a de recepción, la segunda señal 117b de recepción y la tercera señal 117c de recepción. Por ejemplo, la unidad 120 de evaluación puede determinar un desfase de la primera parte 110a de la onda electromagnética en comparación con la segunda parte 110b de la onda electromagnética en el momento de recepción de la primera parte 110a de la onda electromagnética a través del primer receptor 115a y de la segunda parte 110b de la onda electromagnética a través del segundo receptor 115b. La unidad 120 de evaluación puede determinar a partir de este desfase una diferencia de longitud entre las longitudes que han recorrido la primera parte 110a o la segunda parte 110b de la onda electromagnética. De manera similar la unidad 120 de evaluación puede establecer un desfase entre la segunda parte 110b de la onda electromagnética y la tercera parte 110c de la onda electromagnética en el momento de recepción a través del segundo receptor 115b y del tercer receptor 115c y determinar a partir de esto una diferencia de longitud. Alternativamente, usando un emisor pulsado, pueden convertirse las diferencias de tiempo en la recepción en diferencias de longitud.

A partir de las diferencias de longitud determinadas a partir de esto (más detalles se describen en la figura 2) y de las diferencias de altura entre el primer, segundo y tercer receptor 115a, 115b, 115c, la unidad de evaluación puede determinar una desviación 125 de altura, en el que se encuentra el emisor 105 con respecto a uno de los tres receptores 115a, 115b y 115c. La desviación 125 de altura puede usarse para corregir correspondientemente una tensión arterial medida.

La figura 2 muestra una representación de las magnitudes geométricas para determinar la desviación 125 de altura que en lo sucesivo se denomina H. Los tres receptores 115a, 115b y 115c están dispuestos a plomo unos por encima de otros en esta representación, encontrándose el tercer receptor 115c en una línea base a la distancia D de un origen de coordenadas O. A una distancia  $t_2$  se encuentra verticalmente (o a plomo) el segundo receptor 115b por encima del tercer receptor 115c y el primer receptor 115a se encuentra a una distancia  $t_1$  verticalmente por encima del segundo receptor 115b. El origen de coordenadas O se elige de manera que el emisor 105 está dispuesto verticalmente o a plomo por encima del origen de coordenadas. El emisor 105, en la figura 2, también se denomina S, el primer receptor 115a está identificado como  $E_1$  y el segundo receptor 115b como  $E_2$  y el tercer receptor 115c como  $E_3$ . El primer receptor 115a se encuentra a una distancia radial r del emisor 105, el segundo receptor 115b se encuentra a una segunda distancia radial  $r + L_1$  del emisor 105 y el tercer receptor 115c se encuentra a una tercera distancia radial  $r + L_2$  del emisor 105.

La onda 110 electromagnética, que se emite por el emisor 105, presenta una longitud de onda  $\lambda$  y en el momento de recepción a través del primer receptor 115a un valor de fase de  $\lambda - \Delta\phi$  (los ángulos se indican en lo sucesivo en radianes). Dado que la distancia del emisor 105 con respecto al segundo receptor 115b es mayor por la primera longitud  $L_1$  que la distancia del primer receptor 115a con respecto al emisor 105, se ha variado correspondientemente el valor de fase de la onda 110b electromagnética recibida en el segundo receptor 115b. De manera similar el valor de fase de la tercera parte 110c de la onda electromagnética en el momento de recepción está desplazado de manera correspondiente por el tercer receptor 115c con respecto al emisor 105 debido a la distancia aumentada por la tercera longitud  $L_2$  de trayecto del tercer receptor 115c.

Mediante la aplicación de leyes trigonométricas puede indicarse la ubicación del punto S (emisor 105) con respecto a los puntos  $E_1$  (primer receptor 115a),  $E_2$  (segundo receptor 115b) y  $E_3$  (tercer receptor 115c) y de esta manera puede establecerse la altura H (relativa) del punto S (por ejemplo la muñeca) con respecto a  $E_1$  (por ejemplo el hombro). La determinación de la ubicación del punto S se produce en  $R^2$  (es decir dentro de un plano) en dos posibles ubicaciones de manera exacta (a la izquierda y derecha o con simetría especular con respecto a la línea recta a plomo entre  $E_1$  y  $E_3$ ). Esto significa, visto desde el espacio  $R^3$ , que la determinación de la ubicación se produce en una trayectoria circular con un centro en la línea recta  $E_1E_2$ . La posición a lo largo del círculo permanece sin embargo en este caso sin determinar (solamente está determinada la ubicación del círculo en  $R^3$ ). Sin embargo, ya que para la aplicación pretendida sólo es de interés la altura H, es suficiente la resolución alcanzable de la ubicación.

De manera detallada para la determinación de la altura H relativa (por ejemplo de la muñeca por encima o por debajo de la altura de  $E_1$ ) se resuelve un sistema de ecuaciones de tres ecuaciones y tres incógnitas. Tal como puede deducirse de la figura 2, se usan las siguientes variables:

$$\overline{E_1 E_2} \text{ es } t_1,$$

$$\overline{E_2 E_3} \text{ es } t_2,$$

$$\overline{SE_1} \text{ es } r \text{ y}$$

D es la distancia a plomo de S con respecto a la línea recta  $E_1 E_2$

5 Con esta definición resultan las siguientes relaciones:

$$r^2 = H^2 + D^2, \quad (1)$$

$$(r + L_1)^2 = (t_1 - H)^2 + D^2, \quad (2)$$

$$(r + L_2)^2 = (t_2 + t_1 - H)^2 + D^2. \quad (3)$$

Usando  $D^2 = r^2 - H^2$  procedente de (1) en (2) y (3) se obtienen las siguientes ecuaciones:

$$10 \quad 0 = t_1^2 - 2 \cdot H \cdot t_1 - 2 \cdot r \cdot L_1 - L_1^2, \quad (4)$$

$$0 = (t_1 + t_2)^2 - 2 \cdot H \cdot (t_1 + t_2) - 2 \cdot r \cdot L_2 - L_2^2. \quad (5)$$

La resolución de (5) para r y su uso en (4) da como resultado:

$$H = \frac{L_1(t_1 + t_2)^2 - L_2(t_1^2 - L_1^2) - L_1 \cdot L_2^2}{2 \cdot ((t_1 + t_2) \cdot L_1 - t_1 \cdot L_2)} \quad (6)$$

15 El primer receptor 115a y el segundo receptor 115b transmiten en este ejemplo de realización las señales 117a, 117b de recepción a la unidad 120 de evaluación, que presenta un primer discriminador 122 de fase que determina un primer desfase  $\Delta\varphi_1$  entre la fase de la primera parte 110a de la onda electromagnética, que se capta por el primer receptor 115a, y la fase de la segunda parte 110b de la onda electromagnética, que se capta por el segundo receptor 115b. De igual manera el segundo receptor 115b y el tercer receptor 115c envían las señales 117b, 117c de recepción a un segundo discriminador 124 de fase, que establece un segundo desfase  $\Delta\varphi_2$  entre las fases de la onda electromagnética captada en el segundo receptor 115b y la onda electromagnética captada en el tercer receptor 115c. El primer desfase  $\Delta\varphi_1$ , que se determina en el primer discriminador de fase, y el segundo desfase  $\Delta\varphi_2$  que se determina en el segundo discriminador 124 de fase, pueden convertirse mediante las siguientes relaciones en la primera diferencia  $L_1$  de longitud y la segunda diferencia  $L_2$  de longitud:

$$L_1 = \frac{\Delta\varphi_1}{2\pi} \lambda, \quad (7)$$

$$L_2 = \frac{\Delta\varphi_2}{2\pi} \lambda \quad (8)$$

25

realizándose, tal como se ha mencionado, una medición de ángulo en radianes, es decir la fase  $\varphi$  tiene una periodicidad  $2\pi$ .

5 Por consiguiente en la disposición, tal como se representa en la figura 2, se realizan dos mediciones, una medición para determinar el primer desfase  $\Delta\varphi_1$ , que a su vez establece la primera diferencia  $L_1$  de longitud, y una segunda medición que determina el segundo desfase  $\Delta\varphi_2$  que a su vez determina la segunda diferencia  $L_2$  de longitud. Dado que se conoce la posición relativa de los receptores  $E_i$  y por tanto las magnitudes  $t_1$  y  $t_2$ , por ejemplo, puede un receptor determinado (por ejemplo un segundo receptor  $E_2$ ) estar colocado en la cercanía del corazón, por consiguiente es posible determinar la posición relativa del punto S con respecto al receptor determinado.

10 En el caso de añadir de manera opcional receptores adicionales y asociado a esto realizar mediciones adicionales, se incorporaría adicionalmente a las ecuaciones (1) a (3) una cuarta ecuación y por consiguiente el sistema de ecuaciones tendría determinaciones redundantes (cuatro ecuaciones para tres magnitudes D, r y H desconocidas;  $t_i$  se presuponen como conocidas o se miden); sin embargo la medición adicional podrían servir como medición de control para establecer con ello una tasa de error, por ejemplo, debido a un receptor  $E_i$  (i cuenta la cantidad de receptores, por ejemplo  $i = 1, 2, 3, 4$ ) que no está alineado de manera ideal en vertical o a plomo, o debido a una longitud de onda  $\lambda$  elegida de manera desfavorable del emisor 105. La determinación de la tasa de error puede realizarse a este respecto de tal manera que tres diferentes de los cuatro (o más) receptores se eligen para determinar diferentes desviaciones  $H_i$  de altura de manera que la dispersión (por ejemplo expresada mediante la desviación estándar) represente una medida para la tasa de error. Por consiguiente sería posible una optimización tanto de la disposición geométrica (alineamiento del receptor) como de la longitud de onda  $\lambda$  elegida.

15 La figura 3a muestra una representación en la que los tres receptores, el primer receptor  $E_1$ , el segundo receptor  $E_2$  y el tercer receptor  $E_3$  están representados a lo largo de una dirección, de manera que se muestra la diferente separación respecto al punto S en diferentes valores  $\varphi$  de fase para la onda 110 electromagnética que se emite desde el emisor S. Una fase  $\varphi = E_1$  se corresponde a este respecto con un primer valor de fase que la onda 110 electromagnética presenta en la recepción a través del primer receptor 115a, y la fase  $\varphi = E_2$  se corresponde con un segundo valor de fase que la onda 110 electromagnética presenta en el momento de recepción a través del segundo receptor 115b, y la fase  $\varphi = E_3$  se corresponde con un tercer valor de fase que la onda 110 electromagnética presenta en el momento de recepción a través del tercer receptor 115c. Por tanto el primer desfase  $\Delta\varphi = E_2 - E_1$  se corresponde según la ecuación (7) con la primera diferencia  $L_1$  de longitud. De igual manera el segundo desfase  $\Delta\varphi_2 = E_3 - E_2$  se corresponde con la segunda diferencia  $L_2$  de longitud según la ecuación (7) anterior.

20 Como puede observarse en la figura 3a, la onda 110 electromagnética fluctúa entre dos valores máximos que se representan mediante la línea discontinua y la longitud de onda se elige a este respecto de tal manera que los tres receptores ( $E_1, E_2, E_3$ ) se encuentran dentro de un periodo de la onda 110 y la amplitud de la onda 110 electromagnética varía claramente entre el primer receptor 115a y el tercer receptor 115c. La elección de la longitud de onda  $\lambda$  de la onda 110 electromagnética, tal como se muestra en la figura 3a, se corresponde por consiguiente con los criterios mencionados anteriormente, de modo que no puedan encontrarse varios periodos de ondas entre los receptores (por consiguiente la longitud de onda  $\lambda$  está tanto por encima de la longitud de onda mínima como por debajo de la longitud de onda máxima).

25 A diferencia de esto, en la figura 3b se muestra una onda 110' adicional que presenta una longitud de onda claramente más corta (en comparación con la distancia de los receptores  $E_1$  y  $E_2$ ), de manera que en este caso entre el primer receptor 115a y el segundo receptor 115b se encuentra un periodo completo de la onda 110' adicional. La unidad de evaluación, que comprueba o determina el desfase de la onda 110' adicional en el punto  $E_1$  con respecto al punto  $E_2$ , no puede diferenciar a este respecto entre el punto  $E_2$  y el punto  $E_2'$ . Por tanto no es posible una determinación clara de la separación de la longitud  $L_1$  basada en este desfase. Sería el mismo caso, si la longitud de onda  $\lambda$  se elige de una magnitud tal que la amplitud solamente varía marginalmente entre el punto  $E_1$  y el punto  $E_2$ , de manera que dentro de una tolerancia de error no es posible una determinación de la longitud para la diferencia  $L_1$  de longitud.

30 La determinación de las diferencias  $\Delta\varphi_1$  o  $\Delta\varphi_2$  de fase se corresponde por tanto con la determinación de las diferencias de tiempo de propagación de la onda electromagnética desde el emisor 105 al receptor 115a, 115b y 115c, y podría producirse alternativamente también a través de una medición de tiempo, por ejemplo usando las señales pulsadas mencionadas anteriormente. Sin embargo, en el ejemplo de realización de la figura 2, es ventajoso que no es necesaria una sincronización de tiempo y que el emisor 105 puede emitir de manera continua una onda 110 electromagnética.

## REIVINDICACIONES

1. Dispositivo para la corrección de altura de una tensión arterial medida en un punto de medición de un ser vivo con las siguientes características:
- un emisor (105) para emitir una señal (110) desde la cercanía de un punto de medición;
- 5 al menos tres receptores (115) para recibir la señal (110), pudiendo colocarse los receptores (115) en puntos a diferente altura del ser vivo;
- y
- una unidad (120) de evaluación para corregir la tensión arterial medida basándose en diferencias de tiempo de propagación o de fase de las señales recibidas en los al menos tres receptores (115).
- 10 2. Dispositivo según la reivindicación 1, en el que la unidad (120) de evaluación está diseñada para determinar, a partir de las diferencias de tiempo de propagación o de fase, una diferencia (125) de altura del emisor (105) con respecto a un primer receptor (115a).
- 15 3. Dispositivo según la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en el que la señal presenta una onda (110) electromagnética con una longitud de onda ( $\lambda$ ) predeterminada y en el que los al menos tres receptores (115) están diseñados para transmitir señales (117) de recepción a la unidad (120) de evaluación.
4. Dispositivo según la reivindicación 3, en el que los receptores (115) captan fases de la onda (110) electromagnética recibida y las señales (117) de recepción presentan información sobre valores de fase recibidos y en el que la unidad de evaluación presenta un primer discriminador (122) de fase para determinar un primer desfase  $\Delta\phi_1$  entre un segundo valor de fase recibido y un primer valor de fase recibido; y presenta un segundo discriminador (124) de fase para determinar un segundo desfase  $\Delta\phi_2$  entre un tercer valor de fase recibido y un segundo valor de fase recibido.
- 20 5. Dispositivo según una de la reivindicación 3 o reivindicación 4, en el que una longitud de onda ( $\lambda$ ) predeterminada se corresponde al menos con el doble de la longitud de brazo de un ser humano.
6. Dispositivo según una de las reivindicaciones 3 a 5, en el que la longitud de onda ( $\lambda$ ) predeterminada se encuentra por debajo de una longitud de onda máxima y la longitud de onda máxima viene dada porque un valor de amplitud de la onda (110) electromagnética varía menos del 5% entre los al menos tres receptores (115).
- 25 7. Dispositivo según una de las reivindicaciones 3 a 6, en el que la longitud de onda ( $\lambda$ ) predeterminada se encuentra en un intervalo entre 10 cm y 200 cm o en un intervalo entre 40 y 120 cm.
8. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, en el que la unidad (120) de evaluación está diseñada para determinar una diferencia ( $t_1, t_2$ ) de altura relativa entre los al menos tres receptores (115) porque el emisor (105) puede colocarse en la cercanía de los tres receptores (115) y basándose en las diferencias de tiempo de propagación y de fase pueden determinarse las diferencias ( $t_1, t_2$ ) de altura relativas de los tres receptores (115).
- 30 9. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el emisor (105) está colocado en un aparato de medición de la tensión arterial.
10. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el emisor (105) puede colocarse en una muñeca.
- 35 11. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, que presenta un primer receptor (115a), un segundo receptor (115b) y un tercer receptor (115c) y el primer, segundo y tercer receptor (115a, 115b, 115c) pueden colocarse en el cuerpo humano, de manera que puede colocarse el primer receptor (115a) a la altura de un hombro, el segundo receptor (115b) a la altura del corazón y el tercer receptor (115c) a la altura de la cintura.
- 40 12. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, que presenta además un cuarto receptor y el cuarto receptor está diseñado para recibir la señal (110) y la unidad (120) de evaluación está diseñada para usar la señal recibida del cuarto receptor como medición de control para determinar una tasa de error.
13. Procedimiento para la corrección de altura de una tensión arterial medida en un punto de medición de un ser vivo con las siguientes etapas:
- emitir una señal (110) a través de un emisor (105) desde la cercanía de un punto de medición;
- 45 recibir la señal (110) a través de al menos tres receptores (115), colocándose los al menos tres receptores (115) en puntos a diferente altura del ser vivo; y
- corregir la tensión arterial medida basándose en diferencias de tiempo de propagación o de fase de la señal recibida en los al menos tres receptores (115).

14. Procedimiento según la reivindicación 13, que comprende además la medición de diferencias ( $t_1$ ,  $t_2$ ) de altura relativas.

5 15. Procedimiento según la reivindicación 13, que comprende además la colocación del emisor (105) en un segundo receptor (115b) y la determinación de diferencias ( $t_1$ ,  $t_2$ ) de altura relativas a partir de las diferencias de tiempo de propagación o de fase.



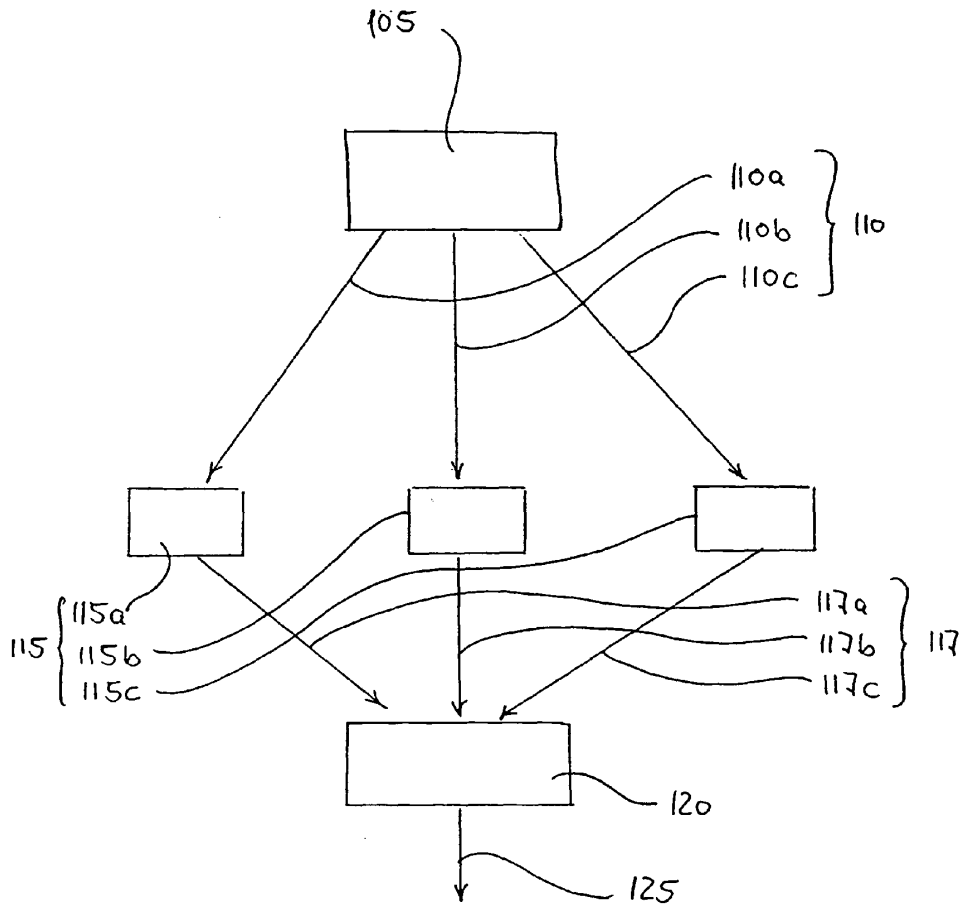


Fig. 1

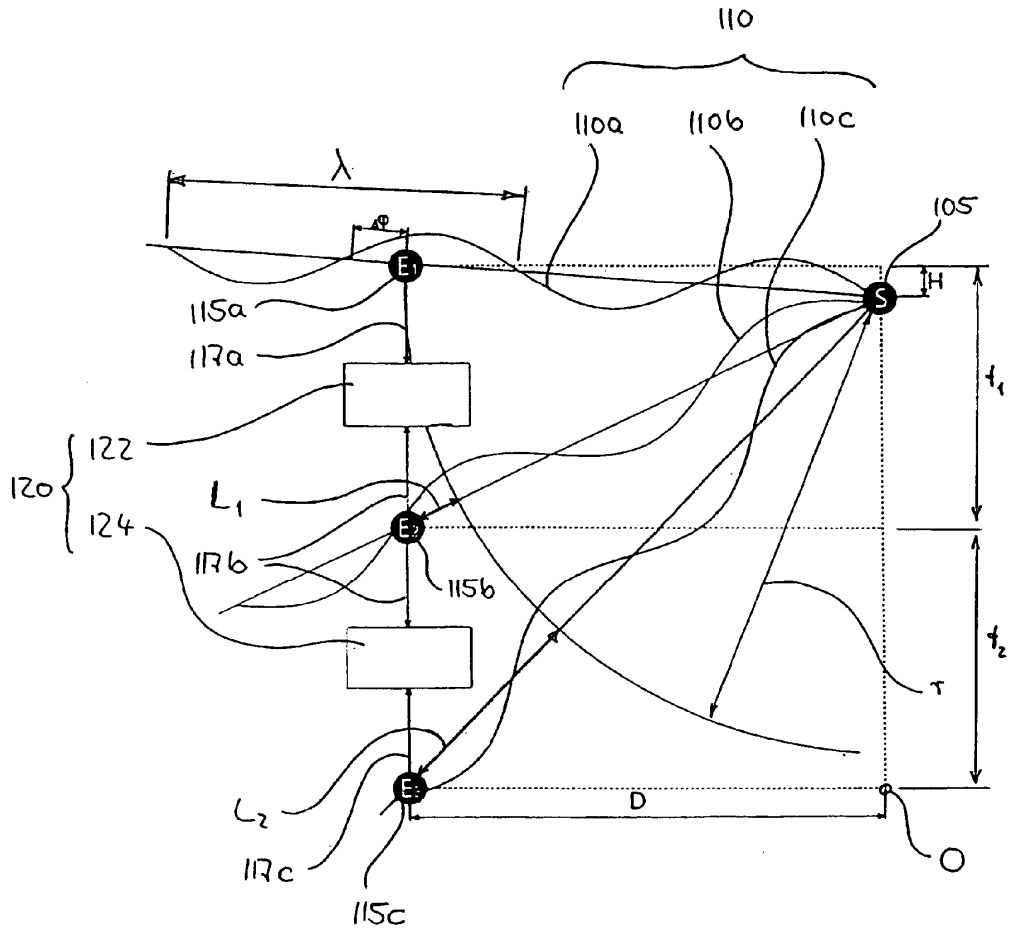


Fig. 2

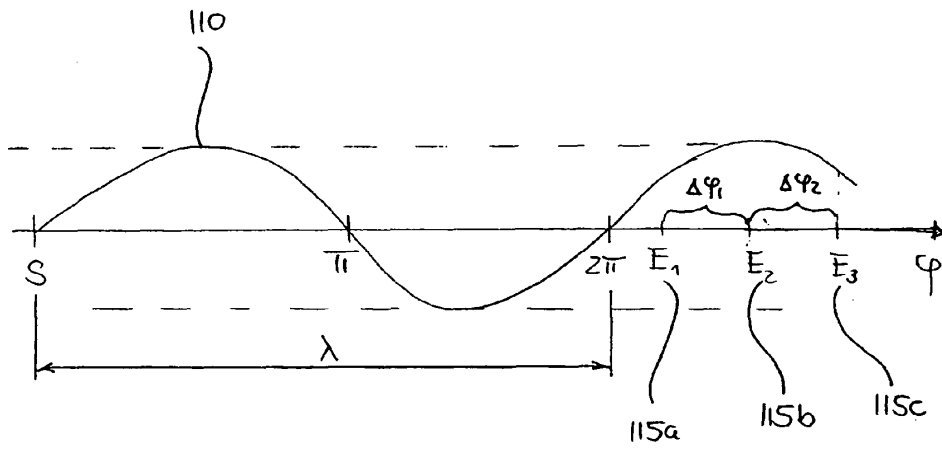


Fig. 3a

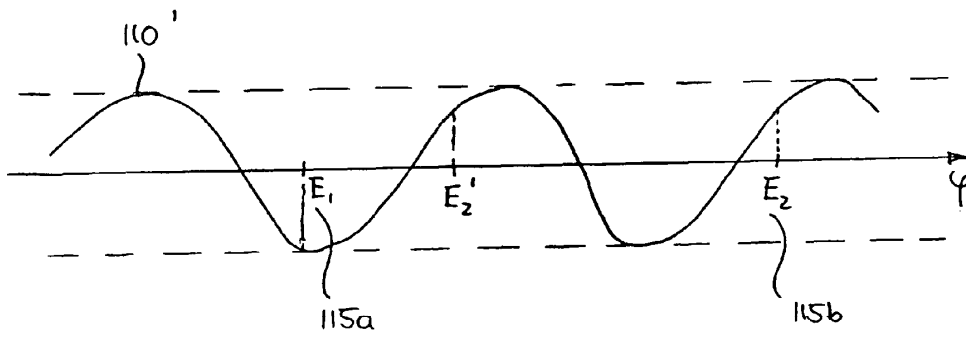


Fig. 3b