



3 0010

PATENTE
DE **254641**
INVENCIÓN

por "ENDORRADIOSONDA PARA LA MEDICIÓN DE DATOS FÍSICO-MÉDICOS EN EL TUBO INTESTINAL", a favor del Dr. HANS-GÜNTER NOLLER, de nacionalidad alemana, domiciliado en Heidelberg (Alemania), "Fasanenweg 4".

MEMORIA DESCRIPTIVA

La presente invención se refiere a una endorradiosonda para la medición de datos físico-médicos en el tubo intestinal.

- Ya se han hecho ensayos de aplicar, con mediciones intestinales, el método del registro inalámbrico. El volumen de la válvula radiofónica, aunque pequeña, y de las piezas de suministro de corriente necesarias para la generación de las oscilaciones hacían, no obstante, demasiado informes las correspondientes emisoras intestinales. Solo después de poder sustituir el corazón de la emisora (la válvula), al desarrollarse la técnica de los semiconductores, por un transistor, quedó libre de obstáculos el camino para la construcción de endorradiosondas prácticamente utilizables. Toda propiedad que pueda ser transformada en cambios de datos eléctricos, resulta mensurable con la técnica de las endo-
5.
10.
15.

300



254641

rradiosondas.

- Por V. K. Zworykin, C. Berkley y J. T. Farrar ha sido desarrollada en el año 1957 una endorradiosonda de 30 mm. de longitud y 10 mm. de diámetro. Al efecto, se trata de una conexión que corresponde al principio de acoplamiento regenerativo inductivo de Meissner. Las conexiones de esta índole no son utilizables para las mediciones mas finas para las endorradiosondas, debido a su inestabilidad de frecuencia, razón por la cual no son aplicables en la rutina.
5. La conocida emisora de transistor trabaja en una onda media (900 kilociclos).
10. St. Mackay y B. Jacobson han construido una endorradiosonda de 28 mm. de longitud y 9 mm. de diámetro para la medición de presión y temperatura. La emisora de transistor opera en conexión de tres puntos en una frecuencia de 400 kilociclos. Diferencias de presión son registradas también con este sistema mediante un cambio de frecuencia inductivo.
15. También la conexión oscilatoria de transistor utilizada por M. V. Ardenne y H. B. Sprung, ampliamente similar a la sonda de Zworykin, que tiene fama de una aumentada estabilidad de temperatura por inserción de una resistencia de reacción negativa, no presenta las precisiones de medición elevadas deseadas. Estos autores se ocupan preponderantemente de estudios de presión (peristaltis) y empleaban asimismo aquí el principio inductivo utilizado por los autores antes mencionados. Su sonda presenta el tamaño mínimo de 26 mm. de longitud con un diámetro de 8 mm. También como frecuencia operatoria ha sido seleccionada una onda media (1500 kilociclos) (mas tarde 1900 kilociclos). Para la medición del pH se servían del electrodo de antimonio indicado por MacKay y
- 20.
- 25.
- 30.



3 0010

254641

Jacobson que ha sido intercalado en combinación con un electrodo de Ag/AgCl en el conducto de colector del transistor.

El objeto de la invención constituye una endorradio sonda mediante la cual se puede determinar exactamente por rutina

5. la acidez del estómago sin recurrir a la sonda gástrica, y mediante la cual resulta posible registrar con gran precisión la acidez en todo el aparato digestivo, así como la temperatura de las partes intestinales individuales, la conductividad, las dimensiones de diferencias de peristaltismo (diferencias de presión), el contenido de tripsina y otras calidades en todas las partes del intestino, sin ningún trauma psíquico o físico esenciales para el paciente. Esta endorradio sonda contiene en una envoltura resistente a los jugos gástricos e intestinales, una emisora de onda corta de transistor en subminiatura, con una conexión nueva para la técnica de endorradio sondas así como de transistores, en la cual el devanado reactivo está sustituido por toma capacitativa de la tensión regenerativa.
- 10.
- 15.

20. En las figuras de las dos láminas de dibujos adjuntas se ilustran realizaciones de los circuitos de esta invención.

La fig. 1ª es el esquema de conexiones de esta endorradio sonda.

La fig. 2ª es la mas favorable realización de esta sonda.

25. Las figuras 3ª y 4ª muestran otra modalidad de realización de la endorradio sonda de la invención.

La fig. 5ª es un diagrama mostrando la modificación de frecuencia en dependencia de la conductividad, y

La fig. 6ª ilustra una realización de esta sonda con el palpador del pH.

30. La conexión mostrada en el esquema de la fig. 1ª es

234641

300



eminentemente estable a las frecuencias en comparación con todas las demás conexiones oscilatorias de transistor, con los valores respectivos.

Los elementos de construcción de esta conexión son los siguientes: Tr = OC 345 (en los transistores OC significa, O semiconductor y C que se utiliza esta combinación para transistores), L = 150 vueltas de alambre de 0,04 mm. de grosor, arrollado a una bobina o carrete cuyo diámetro es de 2,4 mm., Dr = 200 vueltas de alambre de 0,04 mm. en bobina de 2,4 mm.

- 10. de diámetro, $R_1 = 100 \text{ K}\Omega$ (Ω símbolo de ohmio), $C_1 = 100 \text{ pF}$ (pF significa picofaradio, unidad de medida para capacidad condensador), $C_{1a} =$ condensador variable, (para medición), $C_2 = 70 \text{ pF}$, $C_3 = 50 \text{ pF}$, A = 500 , B = 1000 , C = 200 (los tres significan palpador de pH o intercalar electrodo de medición de conductividad).
- 15.

Mediante intercalación de una resistencia en los conductores de emisión(500 ohmios), o sea A, de base (1000 ohmios), o sea B, o con conductor de colector (200 ohmios), o sea C, la conexión puede ser compensada con respecto a temperatura de un modo verdaderamente ideal. La combinación de esta amplitud oscilatoria de esta conexión con transistores de subminiatura apropiados (el OC 345 de la figura) hasta muy adentro de zona de onda corta, permite el empleo exclusivo de unidades de construcción en subminiatura. La emisora de transistor es accionada por un elemento en extremo menudo respecto a espacio que puede ser fácilmente construido por uno mismo, a base de Zn y Au/AuCl₃, o Zn y Ag/AgCl. El propio elemento no ofrece, incluso con corrosión no intencionada, acaso por masticación, peligro alguno para el paciente, en contraposición a todos los demás elementos o acumuladores.

30.



234041

La realización mas favorable de esta sonda se ve en la fig. 2ª, siendo 1 los electrodos de medición de valor de conductancia, 2 elemento, 3 bobina de reacción, resistencias en subminiatu-
5. ra y condensadores, indicados en 4, 5 el transistor y 6 bobina móvil. Esta realización ocupa, incluyendo la parte de suministro de corriente, solo un volumen de unos 150 mm³ (cilindro de 8 mm. de longitud y 5 mm. de diámetro), siendo por consiguiente 8 veces mas pequeña que las conocidas hasta ahora. Pero se puede utilizar asimismo endorradio sondas con las dimensiones de hasta,
10. aproximadamente, 15 x 8 mm. como límite superior y alrededor de 7 x 4 mm. como límite inferior.

Precisamente el aprovechamiento de las ondas cortas en vez de ondas mas largas hace posible del todo una modificación de frecuencia capacitativa (en vez de inductiva) apreciable median-
15. te la parte sensible al valor de medición (acaso un diafragma registrador de presión cuya cara interior tiene un recubrimien- to metálico, que sirve de placa de condensador, opuesta a un electrodo estacionario). Se obtiene una precisión de medición un múltiplo mayor.

Para la medición de la acidez se encaja en la sonda un pal-
20. pador de pH de volumen reducidísimo, acaso a base de un electrodo de antimonio y un electrodo de Ag/AgCl, o combinación si- milar. Con humectación del electrodo con líquido intestinal, a medida de la tensión que se manifiesta en los electrodos y que
25. depende del pH, se decala la frecuencia de la emisora por can- tidades correspondientes.

La fig. 6ª es una forma de realización de esta sonda, en su representación particularmente en lo que se refiere al pal- pador de pH.

30. Los elementos que intervienen en esta conexión son;

3 0 0 1 0

264641



Tr = z B 0C 345, $C_1 = z B 600 \text{ pF}$, $C_2 = z B 1 \text{ } \mu\text{F}$, $R_1 = z B 25K\Omega$, $R_2 = z B 50K\Omega$, Bat. = z B 1,5 V y L = z B 75 vueltas a 3 mm. de diámetro de bobina. La sonda se caracteriza por una conexión consistente en una bobina móvil que por

- 5. un costado (extremo frío) está conectada con el cátodo de la batería y directamente, o mediante intercalación de un palpador de pH (consistente en electrodo de comparación (n) y de medición (m_2)), o por intercalación de un eslabón (combinación de resistencia con condensador), o por simultánea intercalación de un palpador de pH y un eslabón RC con la base del transistor, y por el otro costado (extremo caliente) con el colector y en este sitio a, o mejor, en una derivación de la bobina b, sobre un condensador C_1 , con el dispositivo emisor que a su vez tiene contacto por la resistencia R_1 con el ánodo de la batería.
- 10.
- 15.

También es posible conectar la sonda automáticamente sobre dos electrodos metálicos (caso C_2 en lugar de C_1) mediante humectación de la misma con el contenido del tubo intestinal que sirve como electrolito. Al efecto, se puede recurrir a uno de los electrodos metálicos simultáneamente como electrodo de medición de pH del palpador de pH (h).

- 20. Para la medición del pH resulta particularmente ventajosa la introducción de un palpador del pH en el conducto de base, si bien se puede efectuar asimismo una intercalación en el conducto emisor (puntos l, j o k), o en el conducto de colector (punto l). Se prestan eminentemente para la medición del pH las sondas en las que la batería es reemplazada por el palpador del pH (m_2 en lugar de m_1). Si se utiliza una batería de magnesio/cloruro de plata para el suministro de corriente, entonces el ánodo de batería (Ag/AgCl),
- 25.
- 30.

3001



254641

puede ser aprovechado simultáneamente como electrodo de comparación para el palpador del pH (caso m_{1n}), convenientemente puenteado con un condensador.

- 5. Mediante intercalación del palpador de pH en este esquema de conexiones se puede prescindir de la frecuencia oscilatoria con igual frecuencia de salida, en mas de 100. kilociclos, de manera que aun se aumenta considerablemente la exactitud de la medición. El propio palpador del pH, estando intercalado en el punto i, j o k en la conexión, puede ser
- 10. ulteriormente utilizado como interruptor de servicio de modo que la sonda no se conecte sino al contacto con el contenido de estómago e intestino. Permite además la conexión oscilatoria según el invento, que funciona como por ejemplo con empleo de transistores, acaso del tipo OC 345, de modo intachable ya con tensiones de régimen por debajo de 0,2 V, gastando al efecto solamente pocos microamperios de corriente (20-30 μ A), recorrer al palpador del pH simultáneamente como único manantial de tensión. La supresión de la batería encajada hace posible una ulterior disminución de la sonda. Finalmente, la conexión permite por dimensionado receptivo del condensador C_1 , estabilizar la frecuencia frente a alteraciones de temperatura de tal modo que, incluso en la gama de las ondas cortas se manifiestan con alteraciones de temperatura de 25 a 40° derivas de frecuencia por debajo de un total de
- 25. 1 kilociclo.

- 30. El registro de temperaturas tiene lugar sin palpador adicional de temperatura, únicamente en el transistor. Por la selección de transistores con amplia deriva de temperatura puede ser logrado, con redimensionado respectivo de los medios de conexión, que la frecuencia se modifique exactamente



254641

con la temperatura, y eso hasta 10 kilociclos y mas por grado Celsius de diferencia de temperatura. Con ayuda del medidor de frecuencias de oscilación, con tales temperaturas han sido registradas aun cómodamente diferencias de temperatura de 0,01° C.

5.

La medición de conductividad es llevada a cabo con ayuda de dos electrodos que tocan la superficie de la sonda por los que es dividido el conductor emisor, de base o colector. De la mejor manera se ha probado para esta medición la selección

10.

del conducto de base. Por el contacto de los electrodos que miden cada uno 5 mm² y que distan entre sí 7 mm., aproximadamente, con el contenido intestinal que conduce la corriente, la conductibilidad del contenido intestinal es transformada en una alteración de frecuencia. En una sonda correspondiente,

15.

con puenteado de los electrodos en el conducto de base, a 37,5° C., la frecuencia estuvo situada a 3,7090 megaciclos, con una resistencia de 500 ohmios a 3,5990 megaciclos y con una resistencia de 1000 ohmios a 3,482 megaciclos.

20.

Las sondas pueden ser retenidas mediante un hilo que llega hasta la boca, o magnéticamente por clavija de hierro insertada y por electroimán puesto en el cuerpo, en cualquier sitio del tubo intestinal. La posición de las sondas es fácil de controlar roentgenológicamente.

25.

La frecuencia irradiada por las sondas puede ser comprobada fácilmente mediante receptor de onda corta, cuya antena se encuentra cerca del paciente. La posición de la sonda puede ser determinada con exactitud hasta de centímetros mediante una bobina de antena con varita de ferrita.

30.

Otra modalidad de realización de la endorradiosonasa (figuras 3ª y 4ª) consiste únicamente en un circuito oscilatorio,

254641

300



cuya frecuencia varía mecánicamente mediante una materia artificial variable en su extensión de modo correspondiente a la calidad de medición, por la vía capacitativa o inductiva, o se altera a saltos mediante conexión o desconexión de un condensador ulterior. En la citada fig. 3ª se ilustra la realización consignada en último lugar de la sonda de circuito oscilatorio, siendo 7 un condensador C_1 , 8 una bobina móvil L , 9 una clavija de hierro, 10 condensador adicional C_2 , y 11 contacto de medición por digestión. Este contacto de medición por digestión está indicado en 7 en el esquema de la fig. 4ª, donde se indican además los condensadores citados C_1 y el adicional C_2 , así como la bobina móvil L .

Esta forma de realización de la referida sonda de circuito oscilatorio, contiene en la superficie dos electrodos, uno de los cuales ejerce una presión sobre el otro, cerrando el contacto. Si se inserta entre los mencionados contactos, por ejemplo, una plaquita de gelatina, es decir, una plaquita de una sustancia no conductora, queda de esa manera impedida la conexión de un condensador adicional mientras que la expresada plaquita tarde en ser digerida (acaso esta digestión se realice por la tripsina). Al cerrar el contacto dicho condensador adicional es conectado en el circuito oscilatorio y, por consiguiente resulta disminuida la frecuencia. Mediante un "grid-dipper" altamente sensible, puede ser comprobada la sonda a través de la pared abdominal hasta profundidades de 10 cm., si su eje de bobina móvil transcurre en una línea con el eje de bobina móvil del grid-dipper. Esta posición puede ser lograda sencillamente mediante un imán en la pared abdominal y una varilla de hierro en la sonda (ver fig. 3ª).

En comparación con las radiosondas conocidas la endorra-

3 0 DIO



254641

diosonda/según el invento se distingue por:

- a) la aptitud de su aplicación según rutina para la determinación del contenido en ácido en el estómago, por lo cual queda ahorrado el trauma psíquico y somático de la extracción del contenido gástrico mediante tubo en el paciente;
 5. b) la aptitud de su aplicación para la determinación de la temperatura de las porciones de intestino individualizadas (una sección sana del intestino presenta, en contraposición al intestino inepto para funcionar, durante la digestión, una subida de temperatura de unos $0,3^{\circ}$ C; con la sonda pueden ser registradas aun diferencias de temperatura por debajo de los $0,01^{\circ}$ C.);
 10. c) la posibilidad de medir mediante la misma la conductividad eléctrica en las secciones de intestino individualizadas;
 15. d) la sensibilidad notablemente superior del receptor de presión (comparada con otras sondas) a consecuencia del mando capacitativo y a consecuencia del empleo de ondas cortas;
 - e) su pequeñez particular (esencialmente mas pequeña que alguna grajea)
 20. f) la posibilidad de su fijación en toda porción intestinal que se desee; y
 - g) la excelente estabilidad a la frecuencia, debida a la nueva conexión y a los medios de conexión de compensación.
- Describiremos la invención a base de unos cuantos ejemplos de realización:
25. 1º) Para la investigación de la conductividad eléctrica del jugo gástrico, una persona de experimentación se tragó una sonda, cuya modificación de frecuencia experimentalmente encontrada en dependencia de la conductividad se desprende del diagrama (fig. 5a). El receptor de medición registró inmedia-
 - 30.



254041

3001

tamente después de tragar la sonda una frecuencia de 3,749 megaciclos. Después de la ingestión de 300 cc. de te la frecuencia se modificó del modo siguiente:

	Al cabo de 5 minutos	.....	3,612 megaciclos
5.	" 10 "	.....	3,625 "
	" 20 "	.....	3,686 "
	" 30 "	.....	3,712 "
	" 40 "	.....	3,734 "

De la tabla puede desprenderse que entre los electrodos, estando la persona en ayunas en la experimentación, había existido una resistencia de 100 ohmios, que después de ingerir el te iba disminuyendo en:

	470 ohmios	después de 5 minutos	
	425 "	" de 10 "	
	320 "	" de 20 "	
10.	195 "	" de 30 "	, finalmente, en un valor de 135 ohmios después de 40 minutos.

15. La endorradiosonda ha sido evacuada al cabo de 24 horas en estado aun oscilatorio, por vias naturales. (Los valores encontrados en la exploración podían emplearse juntamente en el marco de una investigación sobre las alteraciones de conductividad con enfermedades gástricas, además de otras exploraciones de control).

20. 2ª) Una endorradiosonda de circuito oscilatorio sin emisora, consistente en un circuito oscilatorio, cuya frecuencia se cambia mecánicamente (figuras 3ª y 4ª) fué administrada en la elaboración de una metodología para la comprobación de la fibrosis pancreática (una enfermedad que ocasionalmente se presenta en el niño, durante la cual el pancreas ya no segrega ninguna tripsina en el duodeno) a una persona de experimentación, en ayunas. La sonda contenía en su superficie dos estrechos resortes de latón plateados, cuyo contacto fué impedido

25. mediante una hoja de gelatina insertada entre los mismos. En

30.



300

254641

- estructura y conexión correspondió la sonda a la de la fig. 3a. Después del enderezado magnético de la sonda se comprobó con un "grid-dipper" desde la superficie del mesogastrio que el circuito oscilatorio de la sonda, 80 minutos después de ser introducida la sonda (10 minutos después del paso en el duodeno según control roentgenológico) hizo un salto de frecuencia de 3,8 a 3,35 megaciclos. La digestión de la plaquita de gelatina, que deja de presentarse con un paciente con fibrosis pancreática, se efectuó por consiguiente dentro del indicado tiempo.

N O T A

Hecha la descripción del presente invento se hace constar, que esta solicitud se acoge a los beneficios de prioridad de las patentes alemanas números N 16 066 VIIIId/30a, depositada el 31 de Diciembre de 1958 y N 16 653 VIIIId/30a, depositada el 30 de Abril de 1959, ambas respondiendo al principio de unidad de invención, y que se declaran como nuevas y de propia invención las reivindicaciones siguientes:

1.- Endorradiosonda para la medición de datos físico-médicos en el tubo intestinal, cuya endorradiosonda consta de una envoltura resistente a los jugos gástricos e intestinales, caracterizada porque la transmisión al receptor tiene lugar en la gama de ondas cortas.

2.- Endorradiosonda, según la reivindicación 1, caracterizada por una conexión oscilatoria de transistor a base de una bobina móvil (L) que está comunicada en un costado, por una parte, con el ánodo de la batería y, por la otra, sobre una

254641

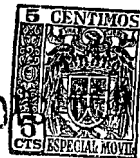
300



- bobina de reacción (Dr) o una resistencia y un condensador (C_3) conectado en paralelo con la bobina de reacción con el dispositivo emisor del transistor que, por el condensador (C_2) está comunicado con la base (B), y en el otro costado, sobre un condensador (C_1), por una parte, con la base (B) y, por la otra, sobre una resistencia (R_1) con el colector del transistor y del cátodo de la batería.
- 5.
- 3.- Endorradiosonda, según la reivindicación 1, caracterizada porque la bobina móvil (L) está comunicada en un costado con el cátodo de la batería y directamente (d), o por intermedio de un eslabón intercalado RC (f) con la base del transistor y en el otro costado (extremo de bobina caliente) con el colector y en este sitio (a), o en una derivación de la bobina móvil (b), por un condensador (C_1) con el emisor que a su vez está en contacto sobre la resistencia (R_1) con el ánodo de la batería.
- 10.
- 15.
- 4.- Endorradiosonda, según las reivindicaciones 1 y 3, caracterizada por un palpador de pH en el conducto de base, ya sea en adición a la combinación de RC, o en lugar de la resistencia de la combinación de RC.
- 20.
- 5.- Endorradiosonda, según las reivindicaciones 1 y 3, caracterizada por un palpador de pH en el dispositivo emisor (punto i, j o k), o en el conducto de base de la conexión.
- 6.- Endorradiosonda, según las reivindicaciones 1 y 3, caracterizada por un palpador de pH (m_2) en lugar de la batería (m_1).
- 25.
- 7.- Endorradiosonda, según las reivindicaciones 1 y 3, caracterizada por un palpador de pH entre la base de transistor y el ánodo de batería (caso n).
- 30.
- 8.- Endorradiosonda, según las reivindicaciones 1 y 3, ca-

254041

3006



caracterizada por un electrodo de Ag/AgCl que puede ser utilizado simultáneamente como ánodo de batería y como electrodo de comparación de palpador de pH.

5. 9.- Endorradiosonda, según las reivindicaciones 1 y 3, caracterizada porque el conductor que conduce del cátodo de la batería a la base de transistor y al extremo frío de la bobina móvil, es dividido por intercalación de sendos electrodos conducidos a la superficie de sonda (c_2 en vez de c_1).
10. 10.- Endorradiosonda, según la reivindicación 1, caracterizada por un circuito oscilatorio consistente solo en una bobina y un condensador seccionado, cuya frecuencia puede ser verificada al exterior del cuerpo mediante "grid-dipper", y en que la frecuencia puede ser modificada continuamente de modo capacitativo o inductivo mediante una materia artificial que se extiende en dependencia del pH, o a saltos a consecuencia de la digestión de una materia no conductora insertada entre dos resortes de contacto en la superficie de la endorradiosonda y la conexión de una parte de condensador que depende de ello.
15. 11.- Endorradiosonda, según las reivindicaciones 1 a 4, caracterizada porque contiene un hilo que llega hasta la boca para la sujeción de la sonda en una determinada porción de intestino, o una pequeña varilla de hierro con cuya ayuda puede la sonda ser fijada en un sitio determinado mediante un imán que se encuentra en la superficie del cuerpo.
20. 12.- Endorradiosonda, según las reivindicaciones 1 a 11, caracterizada por tener un diámetro de unos 5 mm. y una longitud de unos 8 mm., aproximadamente, o sea un volumen de unos 150 mm^3 , poco mas o menos.
25. 13.- Endorradiosonda para la medición de datos físico-
- 30.

300



254641

médicos en el tubo intestinal.

Según se describe y reivindica en la presente memoria que consta de quince hojas foliadas y mecanografiadas por una sola cara y de dos láminas de dibujos.

Madrid, a 30 de Diciembre de 1959

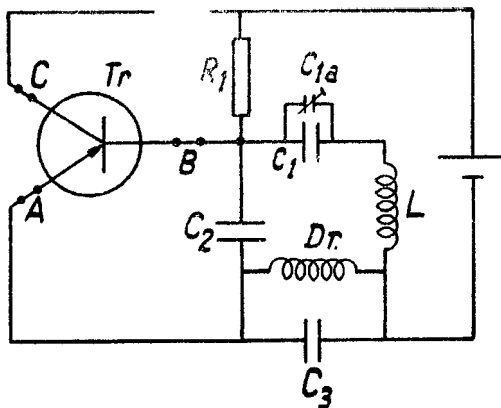
Hans Günter N O L L E R.

p. a.

RECEIVED



Fig. 1



254641

Fig. 2

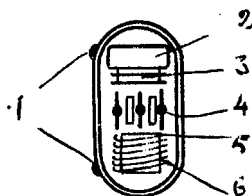


Fig. 3

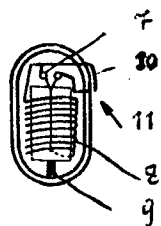
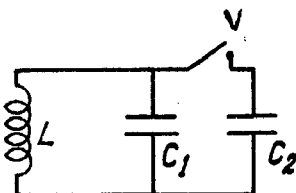


Fig. 4



Madrid, a 30 Diciembre 1959.

Fig. 5

