

35085 25 MAR. 1975

P.- 59.823

Docket 192048

Memoria descriptiva

Int. Cl.: A 61N

para solicitar PATENTE DE INVENCION por 20 años

a nombre de HUBBARD CORPORATION

entidad ~~de nacionalidad~~ norteamericana

con domicilio en 6374 Arizona Circle, Los Angeles, California
90045, Estados Unidos de América.

por: "UN APARATO PARA VIGILAR LA ACTIVIDAD CEREBRAL"

(Clase Internacional A61N)

7.3.75.

ANULADO
 POR FALTA DE PAGAR
 Y LA ENTREGA DE
 CERTIFICACIONES

POOR
QUALITY

ANTECEDENTES DEL INVENTO

Este invento se refiere a la vigilancia de la actividad cerebral de pacientes y, particularmente, a un aparato para vigilar señales de ondas cerebrales eléctricas de pacientes próximos a la muerte cerebral y para activar un dispositivo de aviso en el caso de que se produzca una disminución de la frecuencia de ocurrencia de tales señales por debajo de un valor predeterminado.

Con el advenimiento de los componentes electrónicos sofisticados y de las avanzadas técnicas fisiológicas, la pasada década ha hecho que la ciencia de la vigilancia de los pacientes se enfrente con situaciones agudas y situaciones crónicas. Los datos clínicos han atestiguado de manera concluyente la importancia de percibir y analizar funciones corporales como medio para definir, de manera objetiva, el estado médico del paciente. Actualmente es una práctica médica aceptada vigilar el corazón, los pulmones, los valores bioquímicos de la sangre y otros datos fisiológicos en salas de emergencia, salas de vigilancia de coronarias y salas post-operatorias.

Ha existido durante años un aparato electroencefalográfico (EEG) capaz de vigilar las tensiones de las señales de ondas cerebrales. Tal aparato obtiene se

ñales eléctricas de pequeña amplitud (en la gama de los microvoltios) por medio de electrodos dispuestos en contacto con áreas del pericráneo del paciente, por ejemplo, las áreas occipital y frontal. Las señales EEG son amplificadas y registradas en oscilógrafos, pero, a diferencia de otras señales fisiológicas, esta información ha sido difícil de interpretar sin ayuda de un experto en la técnica de los electroencefalogramas. Esta dificultad, ha excluido, para todos los propósitos prácticos, la utilización del EEG en la vigilancia de un paciente sobre una base continua.

Un trabajo reciente descrito en la patente norteamericana número 3.750.796 ha proporcionado experiencia en el área de la percepción electroencefalográfica y el análisis electroencefalográfico y ha proporcionado también un incentivo para superar un desafío clínico relacionado con la exploración cerebral y el, recientemente definido, estado clínico de "muerte".

Las posibilidades de vigilancia generales dentro de hospitales han presentado ocurrencias diarias de pacientes que presentan señales de electrocardiograma (ECG) y presión sanguínea, pero cuyas ondas cerebrales indican el silencio electrocerebral. Tales pacientes pueden considerarse cerebralmente muertos. La Sociedad Electroencefalográfica Americana ha emitido criterios

que, cuando se cumplen, definen un cerebro que no sólo es incapaz de funcionar a cualquier capacidad normal sino que ha alcanzado una condición que es irreversible. El enfoque general, hoy en día, en medicina es que el paciente electrocerebralmente silencioso se considera fuera del alcance de la ayuda médica. Además, los intentos para revivir o incluso prolongar la vida aparente de tal paciente son, por definición, discutibles, y pueden terminarse con la aceptación de la familia. Esta nueva aceptación de una determinación clínica de la muerte es importante, por ejemplo, cuando es necesario decidir si ha de continuarse el apoyo médico o si ha ocurrido realmente la muerte, permitiendo que los órganos del paciente que ha muerto se utilicen con fines de trasplante. Es bien sabido que no todos los pacientes inconscientes están cerebralmente muertos y es de suprema importancia no equivocarse tomando un paciente inconsciente por uno que ha muerto.

Ciertamente, una técnica sencilla para reconocer la presencia de una posible muerte cerebral, o su inevitable llegada, es de importancia singular en la medicina clínica. El objeto principal del presente invento es proporcionar medios para vigilar de manera segura y económica un paciente con fines agudos o crónicos. Otro objeto es alertar al personal médico sobre el

posible estado de silencio electrocerebral de tales pa-
cientes, de manera que pueda considerarse la realización
de otros exámenes neurológicos.

5

SUMARIO DEL INVENTO

El dispositivo de vigilancia de la actividad cerebral de este invento incluye un circuito de entrada que ha de unirse a electrodos EEG. El circuito incluye
10 terminales de entrada y un amplificador diferencial utilizado como preamplificador. Entre los terminales de entrada y el preamplificador hay circuitos de conmutación electrónicos para conectar grupos seleccionados de los electrodos al preamplificador. Los terminales de entrada,
15 los circuitos de conmutación y el preamplificador pueden estar situados en un armario, o en una caja, cerca del paciente y a cierta distancia de la parte principal del aparato de vigilancia. Los circuitos de conmutación pueden controlarse a distancia desde el aparato principal, y la débil señal derivada desde los electrodos unidos al paciente puede amplificarse mediante el preamplificador, antes de ser transmitida a gran distancia. Como
20 resultado, cualesquiera señales de ruido captadas en el circuito de transmisión hacia el aparato principal tendrán una amplitud mucho menor que la señal de información
25

procedente del preamplificador.

5 La parte principal del aparato puede incluir también un generador de señales de calibración para transmitir una señal de amplitud predeterminada a la entrada del preamplificador. La señal de calibración es transmitida también con una amplitud relativamente elevada, de manera que no captará señales de ruido significativas en su recorrido, y es atenuada en el lugar del preamplificador a un valor correspondiente a la señal esperada desde el paciente. Esta señal de amplitud conocida es amplificada por el preamplificador y debe volver a la parte principal del aparato con un valor conocido. Si existe alguna discrepancia, puede examinarse y corregirse el circuito.

15 Los circuitos de conmutación para sustituir la señal de calibración por la señal procedente de un paciente son controlados también desde la parte principal del aparato y pueden utilizarse no sólo para ajustar el aparato, sino en cualquier momento durante el funcionamiento, si un servidor del aparato desea hacerlo así.

20 El aparato se utiliza principalmente para proporcionar sólo un tipo de información "sí - no", aunque puede extraerse una señal de tipo EEG desde un conector de salida previsto en la parte principal del aparato, y esta señal puede registrarse para ser analizada

por un experto en electroencefalogramas. Como el tipo "si - no" de señal ha de utilizarse para avisar al servidor del aparato de algún cambio significativo, adverso, en la condición cerebral del paciente, el aparato
5 incluye un dispositivo avisador que indica claramente tal cambio. El aviso se realiza preferiblemente de manera audible, de forma que no pueda ser fácilmente ignorado, pero también puede ser visible.

Existen otras dos condiciones importantes que
10 deben ser sometidas a la atención del servidor del aparato. Una es que uno o más de los electrodos se han descolocado de su posición en el paciente. La otra es que la batería de alimentación de energía está demasiado débil para proporcionar una fuente fiable para la importante y delicada vigilancia. La sección de calibración del circuito incluye medios para aplicar una señal pulsatoria al circuito de aviso si se ha descolocado un electrodo. Un circuito de comparación conectado al suministro por batería, activa también el circuito
15 de aviso si la tensión de la batería desciende demasiado, pero el dispositivo de aviso produce señales de aviso notablemente diferentes para cada una de las tres condiciones, es decir, para una actividad cerebral disminuida, un electrodo descolocado, y para una batería
20 débil.
25

Además, el circuito de aviso incluye medios para mantener el dispositivo de aviso activado hasta que el circuito es específicamente repuesto, si el dispositivo de aviso es activado por una señal de actividad cerebral disminuida procedente del paciente. Si el dispositivo de aviso es activado solamente por un electrodo descolocado o por una batería débil, es desactivado tan pronto como el electrodo es puesto de nuevo en posición o tan pronto como se sustituya la batería, según sea necesario. El circuito incluye también medios para asegurar que la señal que activa el dispositivo avisador corresponde a las pulsaciones de la señal de electrodo descolocado y la señal de batería débil, asegurando así un contraste con respecto al aviso continuo en respuesta a una actividad cerebral disminuida.

Además, la trayectoria de señal de la señal de actividad cerebral incluye un circuito de retardo de tiempo específico y un circuito de conmutación para retrasar el funcionamiento del dispositivo de aviso hasta que ha transcurrido un cierto tiempo, por ejemplo cinco segundos, desde la última señal que indicó actividad cerebral. Esto impide que el dispositivo de aviso sea activado de manera demasiado frecuente y confunda por tanto al servidor del aparato con falsas señales de alarma.

BREVE DESCRIPCION DE LOS DIBUJOS

La figura 1 es una vista en perspectiva de un equipo de la técnica anterior para electrodos electroencefalográficos.

Las figuras 2 a 4 son diagramas de circuito esquemáticos que se combinan para formar un diagrama completo del circuito de vigilancia de este invento.

DESCRIPCION DETALLADA DEL INVENTO

El aparato del presente invento debe unirse a electrodos colocados de manera apropiada en la cabeza de un paciente. Pueden utilizarse cualesquiera medios adecuados para retener los electrodos en sus posiciones correctas, y un soporte para electrodos de esta clase se describe en la patente norteamericana N° 3.735.753, y se ilustra en la figura 1. Este equipo incluye un marco abisagrado 11 que es lo bastante grande como para rodear la cabeza del paciente y que tiene una configuración aproximadamente ovalada, para adaptarse a la forma de la cabeza. Unas almohadillas blandas 12 están unidas a la superficie interior del marco 11 de forma que el marco no presione de manera incómoda contra el paciente, y una banda 13 permite que el marco abisagrado 11 se

ajuste a una diversidad de tamaños. Cinco electrodos 14 están soportados elásticamente por el marco 11 de modo que puedan ser colocados en las posiciones correctas sobre la cabeza del paciente, de acuerdo con las técnicas normales de electroencefalografía. Dos de los electrodos 14 están situados para ser excitados por señales eléctricas procedentes de la parte frontal del cerebro del paciente, uno en lado izquierdo y uno en el lado de
5 recho. Otros dos electrodos 14 están situados sobre las áreas occipital izquierda y occipital derecha, y el quinto
10 electrodo 14 está dispuesto donde pueda servir como conexión a tierra al paciente.

El circuito de este invento se ilustra en las figuras 2 a 4. La figura 2 muestra una sección de entrada 16 del circuito. Esta sección puede estar situada en una pequeña caja próxima al paciente y a cierta distancia del resto del circuito. La sección de entrada incluye cinco terminales de entrada 17-21 conectados a los electrodos 14 apropiados, de manera que los terminales 17 y 18 reciban señales eléctricas occipital y frontal, respectivamente, procedentes del lado izquierdo del cerebro del paciente y los terminales 19 y 20 reciban señales occipital y frontal, respectivamente, procedentes del lado derecho. El terminal 21 está conectado al electrodo de puesta a tierra.
15
20
25

Los terminales de entrada 16-21 están conec-
tados a un circuito de conmutación en la forma de un
circuito integrado 23. El circuito integrado 23 inclu-
ye cuatro circuitos de conmutación 24-27 conectados,
5 respectivamente, a los terminales 17-20. Los circuitos
de conmutación 24-27 son de funcionamiento bilateral,
lo que quiere decir que las señales pueden circular
a través de ellos en cualquier dirección, pero para
simplificar la descripción de esta sección 16 del apa-
10 rato, se supondrá que cada circuito de conmutación tie-
ne un terminal de entrada, un terminal de salida y un
terminal de actuación. Teniendo esto en cuenta, los ter-
minales de los circuitos de conmutación 24-27 que están
conectados a los terminales 17-20 se denominarán termi-
15 nales de entrada. Los terminales de salida de los cir-
cuitos de conmutación 24-26 están conectados juntos a
un terminal de entrada de un instrumento preamplifica-
dor 28. El preamplificador 28 está construido como un
amplificador de circuito integrado diferencial, y tie-
20 ne un segundo terminal de entrada conectado a los ter-
minales de salida de los circuitos 26 y 27. Una resis-
tencia 29 está conectada en serie entre otros dos ter-
minales del preamplificador 28 para ajustar la ganancia
del preamplificador aproximadamente a 500 y, una resis-
25 tencia variable 31, conectada al preamplificador, pue-

de ajustarse a un valor que produzca un rechazo máximo en modo común. El preamplificador 20 tiene un terminal de salida 32.

Otro circuito de conmutación 33 en forma de
5 circuito integrado controla el funcionamiento del cir-
cuito integrado de conmutación 23. El circuito 33 inclu-
ye tres circuitos de conmutación 34-36. El terminal de
entrada del circuito de conmutación 34 está conectado
a los terminales de salida de los circuitos de conmutación
10 25 y 27, y el terminal de salida del circuito de
conmutación 34 está conectado a tierra. El terminal de
entrada del circuito de conmutación 35 está conectado
al punto de circuito común de un divisor de tensión que,
a su vez, está conectado entre un terminal 37 de entrada
15 de señales de conmutación y tierra. El divisor de ten-
sión comprende un par de resistencias 38 y 39, de las
cuales la segunda tiene un valor mucho menor que la re-
sistencia 38. El terminal de salida del circuito de con-
mutación 35 está conectado al mismo terminal de entrada
20 del preamplificador 20 que los terminales de salida de
los circuitos de conmutación 24 y 26. El terminal de en-
trada del tercer circuito de conmutación 36 del circui-
to integrado 33, está conectado a los terminales de ac-
tuación de los circuitos de conmutación 26 y 27 y el ter-
25 minal de salida del circuito de conmutación 36 está co-

nectado a tierra.

5 El terminal 41 de entrada de señales de actuación está conectado a los terminales de actuación de los circuitos de conmutación 24 y 25, y a través de un diodo 42, al terminal de actuación del circuito de conmutación 36. Los terminales de actuación de los circuitos de conmutación 24 y 25 están conectados también a tierra mediante una resistencia 43. Los terminales de actuación de los circuitos de conmutación 26 y 27 están conectados por medio de una resistencia 44 a un terminal positivo de suministro de corriente de 4,5 voltios. Otro terminal 46 de entrada de señales de actuación está conectado directamente a los terminales de actuación de los circuitos de conmutación 34 y 35 y, a través de un diodo 47, al terminal de actuación del circuito de conmutación 36.

10 Aunque la sección de entrada 16 no se utiliza en sí misma, su funcionamiento se explicará en este punto para facilitar una mejor comprensión del aparato completo. Los circuitos de conmutación 24-27 son eléctricamente equivalentes a cuatro conmutadores monopolares, pero sus terminales de actuación están conectados juntos por pares, de modo que o bien los circuitos de conmutación 24 y 25 sean hechos conductores en forma simultánea para aplicar las señales occipital izquierda y fron-

tal izquierda a los terminales de entrada diferenciales del preamplificador 28, o bien los circuitos de conmutación 26 y 27 son hechos conductores en forma simultánea para aplicar las señales occipital derecha y frontal de
5 recha al preamplificador 28. Así, el servidor del aparato ha de elegir entre la vigilancia de señales electroencefalográficas del lado izquierdo o de señales electroencefalográficas del lado derecho del cerebro del paciente. Todos los circuitos de conmutación 24-27 y 34-36 son
10 hechos conductores aplicando una señal de actuación adecuada en forma de una tensión positiva, tal como 4,5 voltios, a sus terminales de actuación. Si se aplica una señal de actuación de este tipo al terminal 41, se hacen conductores los circuitos de conmutación 24 y 25.
15 La misma señal de actuación es de la polaridad apropiada para hacer conductor al diodo 42, de modo que la señal de actuación se aplique también al terminal de actuación del circuito de conmutación 36. Como resultado de ello, el circuito de conmutación 36 se hace conductor y cortocircuita los terminales de actuación de los
20 circuitos de conmutación 26 y 27 a tierra. Esto mantiene ambos circuitos de conmutación 26 y 27 en un estado no conductor, de modo que se impide que las señales procedentes del lado derecho del cerebro del paciente alcancen el preamplificador 28. El diodo 47 es no conductor
25

con respecto a las señales de actuación positivas aplicadas al terminal 41 y, así, no son activados los circuitos de conmutación 34 y 35, sino que permanecen en estado de no conducción.

5 Por otra parte, si las señales electroencefalográficas procedentes del lado derecho del cerebro del paciente han de vigilarse, simplemente no se aplica al terminal 41 la señal de actuación. No es necesario aplicar ninguna otra señal de actuación. Esto se debe al hecho de que los terminales de actuación de los circuitos de conmutación 26 y 27 están conectados a través de la resistencia 44 al suministro de corriente de 4,5 voltios, positivo. La corriente necesaria para activar cualquiera de los circuitos de conmutación es muy pequeña y, así, la caída de tensión a través de la resistencia 44 no reduce la tensión aplicada a los terminales de actuación de los circuitos de conmutación 26 y 27 apreciablemente o, al menos, no lo hace en medida suficiente para impedir que estos circuitos de conmutación sean hechos conductores. Como la señal de actuación no es aplicada ya al terminal 41, el circuito de conmutación es no conductor y no cortocircuita los terminales de actuación de los circuitos de conmutación 26 y 27.

20 Cuando han de vigilarse las señales electroencefalográficas procedentes del lado izquierdo o del lado

do derecho del cerebro del paciente, se aplican en forma diferencial al preamplificador 28. Una de las razones importantes para hacer uso de un amplificador diferencial como preamplificador 28 es que permite neutralizar las señales de ruido parásitas. Las señales de ruido, tales como la radiación procedente de las líneas de corriente locales, usualmente con una frecuencia de 60 Hz, afectarían igualmente a las señales aplicadas a ambos terminales de entrada del preamplificador 28, y se dice que una señal aplicada igualmente a los dos terminales de entrada, se aplica en el modo común. Equilibrando el funcionamiento del preamplificador por medio de la resistencia 31, se rechazan las señales en modo común, y la única señal transmitida al terminal de salida 32 es una réplica amplificada de la señal que representa la diferencia entre las señales aplicadas a los dos terminales de entrada del preamplificador.

Cuando el instrumento del que la sección 16 es sólo una parte, se pone en uso, deben calibrarse los circuitos. Los circuitos pueden calibrarse también en otros instantes, si se desea. Esto se hace aplicando una señal de calibración de amplitud conocida a uno de los terminales de entrada del preamplificador 28 y cortocircuitando simultáneamente el otro terminal de entrada a tierra. Tal señal de calibración es generada en la

parte principal del aparato y se conecta al terminal 37 de entrada de señales de calibración, donde es atenuada por el divisor de tensión que comprende las resistencias 38 y 39. Esta atenuación significa que, una tensión rela-
5 tivamente alta que puede ser, de hecho, de solamente unos pocos voltios de magnitud, puede transportarse me-
diante un alambre de conexión desde la parte principal del aparato al terminal 37, y si se captan cualesquiera
señales de ruido, las mismas serán, en primer lugar,
10 de pequeña amplitud con respecto a la señal de calibración y, en segundo lugar, serán atenuadas junto con la
señal de calibración por el divisor de tensión.

Los circuitos de conmutación 34 y 35 se hacen simultáneamente conductores mediante una señal de actua-
15 ción, por ejemplo una señal positiva de 4,5 voltios, aplicada al terminal 46. Haciendo conductor al circuito 34,
se cortocircuitan los terminales de salida de los circuitos de conmutación 25 y 27 y el correspondiente terminal
de entrada del preamplificador 28 a tierra. Haciendo con-
20 ductor al circuito de conmutación 35, se permite que la señal de calibración atenuada de amplitud conocida sea
aplicada al otro terminal de entrada del preamplifica-
dor. La señal de salida del preamplificador 28 puede me-
dirse en el terminal de salida 32 o, como es más proba-
25 ble, en otro punto a lo largo de la trayectoria de señal

que se describirá en lo que sigue.

La señal de actuación aplicada al terminal 46 también es de la polaridad apropiada para hacer conductor al diodo 47 y para alcanzar así el terminal de actuación del circuito de conmutación 36 y hacer conductor a ese circuito de conmutación. El diodo 42 impide que una señal de actuación aplicada al terminal 46 alcance los terminales de actuación de los circuitos de conmutación 24 y 25, justamente en la misma forma que el diodo 47 impide que una señal de actuación aplicada al terminal 41 alcance los terminales de actuación de los circuitos de conmutación 34 y 35. Cuando el circuito de conmutación 36 es hecho conductor por una señal de actuación procedente del terminal 46, cortocircuita los terminales de actuación de los circuitos de conmutación 26 y 27 a tierra. Como resultado, cualesquiera señales aplicadas al terminal 19 durante el tiempo de calibración, no alcanzarían el preamplificador 28 y no interferirían con las señales de calibración. El terminal de salida del circuito de conmutación 27 está ya cortocircuitado a tierra a través del circuito de conmutación 34 y, por tanto, no podría transmitir señales de interferencia en ninguna forma al preamplificador 28.

La figura 2 muestra también una segunda sección 48 del circuito completo. La sección 48 está situa

da, de preferencia, en el mismo lugar que la parte principal del circuito completo y responde a la frecuencia de la señal de corriente local y amplifica cualquier señal de esa frecuencia que esté presente en el terminal de salida 32. Tal señal estaría presente si uno de los electrodos 14 de la figura 1 quedase desconectado, y la señal 48 proporcionaría entonces una señal para activar un dispositivo de aviso con el fin de alertar a un servidor del aparato de tal fallo en el funcionamiento del mismo. Es por esta razón que la sección 48 puede designarse como circuito de detección de electrodo suelto.

La sección 48 incluye un amplificador operacional de entrada 49 que tiene un terminal de entrada conectado al terminal de salida 32. Una resistencia 51 controla la ganancia del amplificador operacional de entrada 49 a un valor adecuado, tal como de 20 veces. El terminal de salida del amplificador operacional 49 está conectado a un segundo amplificador operacional 52, que tiene una ganancia de aproximadamente 50 veces. Un circuito en T puenteado 53 está conectado al amplificador operacional 52 como una red de realimentación y está sintonizado a la frecuencia de línea de corriente local que, en este caso, es de 60 Hz. El terminal de salida del amplificador operacional 52 está conectado a un rectific

dor 54 y a un circuito alisador 56, y el rectificador 54 está conectado a otro amplificador operacional 57. Este último es un amplificador diferencial cuyo nivel operativo viene determinado por un divisor de tensión 58. El
5 amplificador operacional 57 tiene un terminal de salida 59.

El funcionamiento de la sección 48 es controlado por la resistencia 51, que determina la sensibilidad de esta parte del aparato, por el circuito de T puenteado 53, que permite la realimentación de otras frecuencias
10 excepto de la frecuencia de línea de corriente, y por el divisor de tensión 58. Si resulta desplazado un electrodo 14, que se supone ha de suministrar señales al preamplificador 28, éste capta cualesquiera señales que lo exciten, en forma muy parecida a una antena. Cuanto más intenso sea el ambiente, más uniforme es la señal a la frecuencia de línea de corriente. Esta señal es amplificada por los amplificadores operacionales 49 y 52 y es
15 rectificada por el rectificador 54. La señal rectificada es filtrada por el circuito alisador para producir, esencialmente, una tensión continua. Si la magnitud de la tensión continua a través del circuito alisador 56 supera la tensión en el punto de circuito común del divisor de tensión 58, una señal de salida es generada por el amplificador
20 racional 57 y es aplicada al terminal 59.

La figura 3 muestra la parte principal del cir

cuito para tratar una señal procedente de la sección de entrada 16. Aunque la sección de entrada 16 puede estar separada a cierta distancia de la parte del circuito representado en la figura 3, y puede estar conectada a ella mediante un cable, el circuito completo puede estar montado en un único lugar, y así, el terminal de entrada de señales de la sección de circuito de la figura 3 se indica con el mismo número de referencia 32 que posee el terminal de salida de la sección de entrada 16 de la figura 2. El terminal 32 está conectado a un extremo de un divisor de tensión 60 que tiene dos puntos intermedios conectados a contactos 61 y 62 de un polo de un conmutador bipolar de dos direcciones 63, que se denomina conmutador de sensibilidad. El brazo 64 puede ser activado por un servidor del aparato para aplicarse bien al contacto 61 o bien al contacto 62.

El contacto 61 está también conectado al terminal de entrada de un circuito de filtro 66. Este circuito de filtro incluye tres etapas de amplificador operacional 67-69, cada una de las cuales tiene una ganancia unitaria. El filtro 66 es un filtro de sintonía escalonada que tiene una banda de paso sustancialmente plana, que va desde aproximadamente 4 Hz a 24 Hz y puntas de 3 db a aproximadamente 1,7 Hz y 30 Hz. La banda de paso se consigue sintonizando de manera escalonada las tres etapas del filtro. La primera etapa, que comprende el amplificador operacional 67 es sintonizada por un elemento de

5 resistencia-capacitancia 71, la segunda etapa, que com-
prende el amplificador operacional 68, es sintonizada
por el elemento 72 de resistencia-capacitancia, y la
tercera etapa, que comprende el amplificador operacio-
nal 69, es sintonizada por el elemento 73 de resisten-
cia-capacitancia. Como se muestra en la figura 3, los
condensadores de las redes 71-73 de resistencia-capaci-
tancia son todos diferentes, de acuerdo con las distin-
tas frecuencias centrales a las que está sintonizada ca-
10 da una de las etapas del filtro 66.

 El amplificador operacional 69 de tercera eta-
pa tiene un terminal de salida 74 que forma el terminal
de salida para el filtro 66 y está conectado a un extre-
mo de un divisor de tensión que comprende un par de re-
sistencias 76 y 77 y a uno de los contactos 78 del segun-
15 do polo del conmutador 63 bipolar de doble dirección. El
punto de circuito común entre estas resistencias está
conectado al otro contacto 79 del segundo polo del conmu-
tador 63. El brazo de este polo del conmutador 63 se in-
dica con el número de referencia 81. Un conmutador mono-
20 polar de doble dirección, denominado conmutador de fil-
tro, tiene dos contactos 82 y 83, conectados respectiva-
mente en los brazos 64 y 81 del conmutador 63. Los con-
tactos 82 y 83 reciben la aplicación de un brazo 84 que
25 está conectado a un conector 86 de salida de registro.

El terminal de salida 74 del filtro 66 está conectado también a un terminal de entrada 87 de un amplificador 88 de tres etapas. Este amplificador comprende de dos etapas 89 y 90 de amplificador operacional, cada una de las cuales tiene una ganancia de aproximadamente 52 veces, y un tercer amplificador operacional 91 que tiene una ganancia unitaria y proporciona la impedancia de salida apropiada para conexión a otros componentes de circuito. El terminal de salida 87 del amplificador 88 está conectado, a través de un condensador 93, al terminal de entrada de la primera etapa 89 de amplificador operacional. La primera etapa está conectada a la segunda etapa por un condensador 94, y la segunda etapa está conectada a la tercera por un condensador 95.

La señal procedente del amplificador operacional 91 de tercera etapa del amplificador 88 se aplica a un rectificador 97 de onda completa que incluye un amplificador operacional 98 y dos diodos 99 y 101. El circuito rectificador 97, a su vez, suministra su señal de salida rectificada a un circuito integrador 102 que comprende de un amplificador operacional 103 y un circuito de realimentación resistencia-capacitancia que consiste en una resistencia 104 en paralelo con un condensador 106.

El terminal de salida del circuito integrador 102 está conectado a un terminal de entrada de un amplificador

ficador operacional 107 en un circuito detector de nivel 108. El amplificador operacional 107 es un amplificador diferencial que tiene un segundo terminal de entrada conectado a un brazo 109 de un conmutador 111. Este conmutador tiene varias posiciones de contacto a las que puede ser movido el brazo 109 y estas posiciones están conectadas a distintos puntos a lo largo de un divisor de tensión 110.

5

El terminal de salida del amplificador operacional 107 del detector de nivel 108 está conectado a un terminal de entrada de un circuito interruptor y de temporización 112, que comprende un transistor de efecto de campo (TEC) 113 como interruptor, y un condensador 114 y una resistencia 115 como circuito temporizador.

10

La salida del circuito interruptor y temporizador 112 está conectada a un brazo 116 de un conmutador 117. El brazo 116 y otros dos brazos 118 y 119 son capaces de moverse a tres posiciones diferentes, que corresponden a los tres modos de funcionamiento. La posición de modo de funcionamiento normal del conmutador 117 se indica con "OP" junto al brazo 116 y las otras dos posiciones de modo de funcionamiento se indican con "ENSAYO" y "REPOSICION". En la posición de funcionamiento normal y en la posición de ensayo, el brazo 116 del conmutador 117 está conectado a un detector de nivel en el terminal

15

20

25

de entrada de disparo de un biestable 121. Cuando se coloca el conmutador de modo de funcionamiento 117 en la posición de reponer el biestable 121, el brazo 118 se aplica a un contacto 122 que, entonces, se convierte en el terminal común de un divisor de tensión que comprende dos resistencias 123 y 124 conectadas entre un terminal de suministro de corriente positiva de 4,5 voltios y un terminal de suministro de corriente negativa de 4,5 voltios. El brazo 119 del conmutador 117 está conectado al terminal de entrada 32, que es el mismo terminal que se encuentra en la esquina superior izquierda de la figura 3. Cuando el conmutador 117 se encuentra en la posición de ensayo, el brazo 119 se aplica a un contacto 125 puesto a tierra.

El terminal de salida del biestable 121 está conectado a la base de un transistor 116, y el circuito emisor-colector de este transistor está conectado en serie entre tierra y un brazo 127 del conmutador 111. El brazo 127 se muestra aplicado con un contacto marcado con "DESCONEXION", que no está conectado a ninguna otra parte del circuito. Los otros tres terminales a los que puede conectarse el brazo 127 están todos cortocircuitados entre sí con un dispositivo de aviso 128. El dispositivo de aviso 128 puede estar conectado también a otra parte del circuito, que se describirá en lo que sigue,

por medio de un terminal 129.

En el funcionamiento del circuito de la figura 3, la señal de entrada en el terminal 32 es atenuada por el divisor de tensión 60 y es aplicada al filtro 66.

5 Cada una de las etapas 67-69 del filtro 66 tiene una ganancia unitaria, de manera que la señal de salida en el terminal tenga el mismo nivel de tensión que la señal de entrada.

Si se desea, la señal electroencefalográfica aplicada al filtro 66, o la señal de salida procedente del filtro, puede conectarse a un aparato de registro ajustando el brazo 84 para que se aplique al contacto 82 o al contacto 83, respectivamente. Si el brazo 84 se aplica al contacto 82, la señal electroencefalográfica no filtrada queda disponible en el conector 86 de aparato de registro. Esta señal puede hacerse disponible en cualquiera de dos ajustes de sensibilidad de acuerdo con la posición del brazo 64 del conmutador de sensibilidad 63. Si el brazo 64 se aplica al contacto 61, la señal electroencefalográfica transmitida al conector 86 de aparato de registro se encuentra a 2 $\mu\text{V}/\text{mm}$. Si el brazo 64 se aplica al contacto 62, la señal transmitida al conector 86 de aparato de registro se encuentra a un nivel de 7,5 $\mu\text{V}/\text{mm}$. Si la señal filtrada ha de ser transmitida al conector 86 de aparato de

registro, puede accionarse el conmutador 83 de manera que el brazo 81 se aplique bien al contacto 78 o bien al contacto 79, y el brazo 84 del otro conmutador debe ajustarse para que se aplique al contacto 83.

5 El propósito de hacer estas señales disponibles para ser registradas es que, algunas veces, resulta deseable obtener un registro permanente de las señales electroencefalográficas del paciente, y el presente circuito hace posible obtener tales señales para su registro sin necesidad de conectar un dispositivo electroencefalográfico normal al paciente.

10 Sin embargo, el propósito principal del presente circuito es proporcionar un aviso de la actividad cerebral declinante del paciente, particularmente cuando esa actividad decrece por debajo de ciertos niveles seleccionados. Para ese propósito, la señal de salida del filtro 66 es conectada siempre al amplificador 88. Este amplificador está acoplado para corriente alterna con el fin de evitar que señales extrañas interfieran con el funcionamiento del dispositivo de aviso 128. Tales señales extrañas, conocidas como señales aberrantes, pueden deberse, por ejemplo, al movimiento del ojo del paciente, que produciría una señal de muy baja frecuencia, pero con tal amplitud que daría lugar a una posible interferencia con el dispositivo de aviso 128.

Las señales de salida procedentes del amplificador 88 son rectificadas mediante el rectificador 97 de onda completa, para proporcionar una señal compuesta por una sucesión de impulsos de una polaridad. Estos impulsos no son necesariamente todos de la misma amplitud y no están equiespaciados en el tiempo. El circuito integrador 102 tiene una señal de salida que se aproxima a un valor predeterminado a una frecuencia determinada por la constante de tiempo de la resistencia 104 y el condensador 106. Se ha encontrado que una constante de tiempo adecuada es de, aproximadamente, un segundo. Cuando los impulsos de salida procedentes del rectificador 97 son aplicados al circuito integrador 102, hacen que la tensión de salida del integrador se desplace, apartándose del valor predeterminado. Sin embargo, a medida que los impulsos procedentes del rectificador 97 disminuyen de amplitud o se separan cada vez más, la tensión de salida del integrador 102 se aproxima más al valor predeterminado.

El detector de nivel 108 está dispuesto de manera que, en tanto la tensión de salida del circuito integrador 102 no alcance el valor predeterminado, no existirá tensión de salida desde el amplificador operacional 107. El valor de la tensión predeterminada a la que el amplificador operacional 107 producirá una señal de salida

da, es ajustada por el brazo 109 del conmutador 111. Como se indica en el dibujo, el ajuste puede ser uno cualquiera de tres valores indicados como cuatro microvoltios, ocho microvoltios y doce microvoltios. Estas amplitudes se refieren a los niveles de tensión de cresta a cresta en la entrada del preamplificador 28 en la figura 2.

El transistor 113 de efecto de campo del circuito interruptor y de temporización 112 es normalmente conductor en tanto no exista señal de salida procedente del amplificador operacional 107 en el detector de nivel 108. Sin embargo, cuando los impulsos procedentes del circuito rectificador 97 cesan o disminuyen de amplitud, o se reduce su frecuencia de repetición en medida suficiente, la tensión de salida del circuito integrador 102 cae hasta un valor que permite que el detector de nivel 108 produzca una señal de salida que polariza al transistor 113 de efecto de campo, de modo que le hace no conductor. El condensador 114 se carga entonces relativamente despacio a través de la resistencia 115, hasta que la tensión en el brazo 116 del conmutador alcanza el valor de disparo del biestable 121. La constante de tiempo del condensador 114 y la resistencia 115 es tan larga que transcurren aproximadamente 5 segundos desde el momento en que se produjo el último impulso desde el rectificador 97 de onda completa, hasta que se ajusta el biestable 121. Si existe cualquier actividad cerebral durante

ese intervalo de 5 segundos, la tensión de salida del amplificador operacional 107 cae y hace que entre en conducción el transistor 113 de efecto de campo, descargando por tanto completamente el condensador 114, parcialmente cargado. Como la tensión a través del condensador 114 parte siempre del mismo valor de completamente descargado, el tiempo requerido para que el bistable 121 alcance su condición ajustada es virtualmente constante. Cuando el bistable 121 está ajustado, el transistor 126 es polarizado para hacerse conductor, y si el brazo 127 del conmutador 111 se aplica a uno de los tres terminales conectados al dispositivo avisador 128, será activado el dispositivo avisador.

Una de las ventajas de que la tensión a través del condensador 114 comience siempre en el mismo valor es que proporciona un retardo uniforme entre la última señal cerebral y el tiempo en que es activado el dispositivo avisador 128. La longitud de tiempo seleccionada, a saber aproximadamente 5 segundos, es tal que resulta extremadamente improbable que un paciente cuya actividad cerebral se haya reducido hasta ese punto, pueda recuperarse. Sin embargo, pueden hacerse nuevas mediciones ajustando el conmutador 63 de sensibilidad a su nivel más sensible, lo cual viene indicado como 4 microvoltios. Esta es la tensión que hace falta

aplicar al terminal de entrada del preamplificador 28 en la figura 2 con el fin de impedir que el amplificador operacional 107 haga que el transistor 113 de efecto de campo sea puesto fuera de conducción. Si no existe todavía señal mensurable alguna, incluso en el ajuste de mayor sensibilidad del circuito, el paciente puede considerarse electrocerebralmente silencioso, y pueden llevarse a cabo procesos adicionales para definir la necesidad de dar por terminados nuevos intentos para revivirlo.

Una vez que se ha ajustado el biestable 121, permanecerá así hasta que se aplique una tensión de reposición. El dispositivo avisador puede ser puesto fuera de conducción girando el botón de control del conmutador 111 para poner el brazo 127 en la posición de "desconexión", pero el aparato de vigilancia queda entonces fuera de servicio hasta que el brazo 127 es desplazado a una de las otras tres posiciones. Cuando ocurra esto, el dispositivo avisador 128 será activado de nuevo, debido a que el biestable 121 está todavía en su condición ajustada. El dispositivo avisador solamente puede ser desactivado, con el fin de dejarlo listo para nuevo uso, disponiendo el conmutador 117 de modo de funcionamiento en su posición de reposición. En esa posición, el brazo 118 se aplica al contacto 122 y, poco tiempo después, se aplicará una tensión de reposición al terminal de reposición

del biestable.

La figura 4 muestra la sección del circuito de alimentación de corriente y de calibración del circuito completo. El suministro de corriente incluye dos baterías 131 y 132 conectadas en serie y con el punto de circuito común entre ellas conectado a tierra. El terminal positivo de la batería 131 está conectado por un brazo 113 de un conmutador bipolar 134 de dos direcciones, que es el conmutador de corriente principal, al emisor de un transistor 135 PNP. Similarmente, el terminal negativo de la batería 132 está conectado por medio de un conmutador 136, que constituye el otro polo del conmutador de corriente principal 134 bipolar, de dos direcciones, al emisor de un transistor 137 NPN. El colector del transistor 135 es el terminal positivo de la alimentación de corriente para el circuito y el colector del transistor 137 es el terminal negativo. Estos transistores están incluidos en el circuito para impedir cualquier daño si las baterías 131 y 132 se conectan, de manera inadvertida, con la polaridad cambiada. Si ocurre esto, los transistores 135 y 137 simplemente serán polarizados para que sean puestos fuera de conducción e impedirán así que se produzcan daños a cualquiera de los amplificadores del circuito.

La alimentación de corriente incluye también

un amplificador operacional 138 diferencial, un terminal de entrada del cual está conectado al punto de circuito común entre una resistencia 139 y un diodo de Zener 141. El otro terminal de entrada del amplificador operacional diferencial 138 está conectado al punto de circuito común de un divisor de tensión que comprende dos resistencias 142 y 143. Las resistencias 139 y 142 están conectadas al terminal positivo de la alimentación de corriente y el diodo de Zener 141 y la resistencia 143 están conectados al terminal negativo. El terminal de salida del amplificador operacional 138 está indicado por el número de referencia 144.

El amplificador operacional diferencial 138 sirve como circuito detector de nivel para medir la tensión de las baterías 131 y 132. Cuando la tensión total entre los colectores de los transistores 135 y 137 cae por debajo de, aproximadamente, 7,2 voltios, la tensión de salida en el terminal 144 aumenta hasta un valor positivo y suministra una señal de aviso en una forma que se describirá más adelante. Alternativamente, pueden estar conectados detectores de nivel separados a las baterías 131 y 132.

El circuito de la figura 4 incluye también un conmutador 146 que consiste en una pluralidad de brazos capaces de ser desplazados a cualquiera de dos posiciones

correspondientes a dos funciones del circuito completo. La primera posición es la posición operativa, en la que el aparato de vigilancia lleva a cabo su función operativa normal. La segunda posición es la posición de calibración, en la que son calibrados los circuitos, particularmente la sección de entrada 16 ilustrada en la figura 2. Los ajustes del conmutador 146 para estas funciones están indicados en el dibujo, junto al brazo 147 conectado al terminal de alimentación de corriente positiva en el colector del transistor 135. El brazo 147 se muestra en aplicación con el contacto 148 operativo normal que, a su vez, está conectado al brazo de un conmutador 149, identificado como conmutador de entrada. El conmutador de entrada 149 está indicado como un conmutador monopolar, de una sola dirección. Este se representa con un primer contacto 151, que no está conectado a ninguna otra parte del circuito, y con un segundo contacto 152 conectado a un terminal 41. Este es el mismo terminal 41 que se ilustra en la sección de circuito 16 de la figura 2. El otro contacto, que ha de recibir la aplicación del brazo de conmutador 147 en la posición de calibración, está identificado con el número de referencia 153 y está conectado al terminal 46, que corresponde al terminal que tiene el mismo número de referencia en la sección de circuito 16 en la figura 2.

Como se describe con relación a la sección de circuito 16 del circuito de la figura 2, cuando se aplica al terminal 41 una tensión positiva adecuada, como es el caso con el brazo 147 del conmutador 146 y el
5 brazo 149 del conmutador de entrada en las posiciones ilustradas en la figura 4, el preamplificador 28 recibe señales procedentes del lado de la izquierda del cerebro del paciente. Por otra parte, cuando se ha eliminado esta tensión del terminal 41, como ocurriría si se
10 colocase el conmutador de entrada 149 en su posición alternativa, con el brazo en contacto con el terminal 151, el preamplificador de la figura 2 recibe señales procedentes del lado derecho del cerebro del paciente.

La sección de calibración del circuito de la
15 figura 4, incluye un transistor uniunión 154 conectado en un circuito generador de impulsos 156. La frecuencia de repetición de los impulsos generados por el circuito 156 viene determinada por una resistencia 157 y un condensador 158. El circuito 156 es una forma normalizada
20 de circuito de impulsos de transistor uniunión. El electrodo de base-uno del transistor 154, está conectado a un terminal de alimentación de corriente negativa de 4,5 voltios y el electrodo de base-dos está conectado a un brazo 159 del conmutador de función 146. Este
25 brazo puede aplicarse a cualquiera de dos contactos 161 y

162. El contacto 162 está conectado con el terminal de alimentación de corriente positiva y está en aplicación con el brazo 159 en la posición de calibración. El contacto 161 está aplicado con el brazo 159 en la posición operativa y está conectado a dos diodos 163 y 164. El diodo 163 está conectado al terminal 144, que es también el terminal de salida del amplificador diferencial 138, pero el conexionado real entre los dos lugares del terminal 144 no se ilustra con el fin de simplificar el diagrama de acuerdo con la práctica de diagramas de conexión normal. El diodo 164 está conectado al terminal 59, que está indicado también en la figura 2 como el terminal de salida del amplificador operacional 57 que es activado si se desaplica un electrodo 14 del paciente. El terminal 59 en la figura 4 está conectado también, a través de un diodo 165 y una resistencia 166, al electrodo de control del transistor unión 154. El terminal 144 está conectado, a través de un diodo 168 y una resistencia 167 de mayor valor que la resistencia 166, al electrodo de control del transistor unión 154.

El brazo 159 del conmutador de función 146 está conectado también a la base de un transistor 169, cuyo emisor está conectado al terminal de alimentación de corriente negativa y cuyo colector está conectado a

un terminal de un biestable 171. El colector del transistor 169 está conectado también a través de una resistencia de carga al terminal de alimentación de corriente positiva.

5 El biestable 171 tiene un terminal de entrada de señales de disparo conectado al electrodo de base-uno del transistor unión 154. El biestable 171 tiene otros dos terminales que están conectados normalmente a un terminal de alimentación de corriente negativa. Uno de estos terminales está conectado a un contacto 172 para recibir en aplicación un brazo 173 del conmutador de función 146 en la posición operativa y a un extremo de una resistencia 174 y al otro brazo 176 del conmutador de función. El otro extremo de la resistencia 174 está conectado a un contacto 177 que está también situado donde pueda recibir el contacto del brazo 173 en la posición de calibración. El brazo de conmutador 176 se aplica a un contacto 178 en la posición de calibración, y este contacto está conectado al ánodo de un diodo de Zener 179. El cátodo del diodo de Zener está conectado a los terminales del biestable 171 que normalmente han de estar conectados a un terminal de alimentación de corriente positiva. Además, el ánodo del diodo de Zener está conectado a un contacto 181 del conmutador de función 146 y a un extremo de una resistencia 182. El otro

10

15

20

25

extremo de la resistencia 182 está conectado a otro con
tacto 183 del conmutador de funciones y un brazo 184 se
aplica al contacto 181 en la posición normal y al contact
to 183 en la posición de calibración. El brazo 184 está
5 conectado al terminal de alimentación de corriente posit
tiva.

El terminal de salida del biestable 171 está
conectado a un brazo 186 del conmutador de funciones
146. Este brazo se aplica bien a un contacto 187 en la
10 posición de funcionamiento normal o bien a un contacto
180 en la posición de calibración. El contacto 180 está
conectado al terminal 37 que, como se describió en relaci
ción con la sección 16 del circuito de la figura 2, es
el terminal mediante el cual se aplica una señal de ca
15 libración a esa sección del circuito.

El contacto 187 está conectado a las bases de
dos transistores 189 y 191. El transistor 189 está conec
tado como un seguidor de emisor, y su carga incluye un
diodo fotoemisor 192. El circuito emisor-colector de un
20 transistor 193 está conectado a través del circuito de
entrada del transistor 189, entre la base de este últim
o transistor y el terminal de alimentación de corrient
te negativa al que está conectada la carga de emisor. La
base del transistor 193 está conectada al terminal 59,
25 que es también el terminal de salida del amplificador ope

racional 57, que se representa en la figura 2, y es acti
vado cuando uno de los electrodos 14 de la figura 1 se
desaplica del paciente. El colector del transistor 191
está conectado al terminal 129 representado en la figu
5 ra 3 como conectado directamente al dispositivo avisador
128.

El funcionamiento del circuito de la figura 4
se describirá con respecto a los elementos relacionados
en las figuras 2 y 3.

10 Cuando se coloca el conmutador 146 de la figu
ra 4 en su posición de calibración, el brazo 159 se apli
ca al contacto 162 y suministra una tensión operativa al
generador de impulsos 156. Este es un circuito de marcha
libre que suministra impulsos al terminal de entrada de
15 señales de disparo del biestable 171 a una frecuencia de
repetición de impulsos determinada por el valor de la re
sistencia 157 y el valor del condensador 158. Colocando
el brazo 159 de modo que se aplique al contacto 162, se
suministra también una señal de polarización al transis
20 tor 169 para ponerlo en conducción, de modo que su ter
minal de colector, que está conectado a uno de los ter
minales de alimentación de corriente negativa del biestable
171, sea cortocircuitado efectivamente con el ter
25 minal de alimentación de corriente negativa. El otro ter
minal de alimentación de corriente negativa del biesta-

ble 171 está conectado a través del brazo 176 y el contacto 178 directamente al ánodo del diodo de Zener 179 y, a través de las resistencias 174, el contacto 177 y el brazo 173, al terminal de alimentación de corriente negativa. Los terminales de tensión positiva del biestable 171 están conectados al cátodo del diodo de Zener 179 y, a través de la resistencia 182, el contacto 183 y el brazo 184, al terminal de alimentación de corriente positiva. Las resistencias 174 y 182 y el diodo de Zener 179 forman un divisor de tensión entre los terminales positivo y negativo de la alimentación de corriente. Como el biestable 171 está conectado directamente a través del diodo de Zener 179 en la operación de calibración del circuito, las señales generadas por el circuito biestable y aplicadas por medio del brazo 186 y el contacto 180 al terminal 37, tienen una amplitud predefinida y fija.

Ajustando el conmutador 146 en su posición de calibración, se lleva el brazo 147 a aplicación con el contacto 153 y se aplica una tensión de alimentación de corriente positiva al terminal 46, al tiempo que se retira ésta del terminal 41. Como se ha descrito previamente, retirando la tensión positiva del mismo terminal 41 en la figura 2, se hace que los circuitos de conmutación 24 y 25 se hagan no conductores. Aplicando una tensión de

alimentación de corriente positiva al terminal 46 en la figura 2, se hace que los tres circuitos de conmutación 34-36 sean puestos en conducción. El circuito de conmutación conductor 36 cortocircuita el terminal de activación de los circuitos de conmutación 26 y 27 poniéndolos a tierra, de modo que todos estos cuatro circuitos de conmutación 24-27 son puestos fuera de conducción y no puede pasar señal alguna a través de ellos desde los terminales de entrada 17-20.

La señal aplicada al terminal 37 en las figuras 2 y 4, es la señal de impulso de onda cuadrada de salida del biestable 171, cuando éste es hecho bascular por las señales de impulsos procedentes del generador 156. Como la señal de salida del biestable 171 tiene una amplitud fija, determinada por el diodo de Zener 179, la fracción atenuada de esta señal aplicada a través del circuito de conmutación 35 de la figura 2 al terminal de entrada del preamplificador 28, tiene también una amplitud fija que es una pequeña fracción de la amplitud en el terminal 37. El funcionamiento del preamplificador 28 en la figura 2 y el control de sensibilidad 60 en la figura 3 pueden comprobarse en la salida de aparato de registro por la señal de calibración. Cuando el conmutador 117 de la figura 3 se encuentra en la posición de ensayo, se aplica una señal cero a la entrada del amplificador 66, verificándose

por tanto que el resto de la circuitería, incluyendo el detector de nivel 108, está en funcionamiento.

Después de que se ha comprobado la calibración del circuito, se devuelve el conmutador 146 de la figura 4 a la posición operativa. En esta posición, los brazos 184 y 173 conectan el biestable 171 directamente en serie entre los terminales positivo y negativo de la alimentación de corriente. Así, la señal de impulso de salida del biestable tendría una amplitud mayor que la amplitud de la señal de impulso de calibración.

El transistor 189 está normalmente fuera de conducción en la posición operativa del conmutador 146, y esto impide que se derive una señal de salida desde el biestable 171 y se aplique esta señal al brazo 186 del conmutador. Así, no existe señal alguna para activar ni el transistor 189 ni el transistor 191, lo cual quiere decir que el diodo fotoemisor 192 conectado en el circuito emisor del transistor 189 no es activado, y que el dispositivo avisador 128 de la figura 3 no es activado por medio del terminal 129 de las figuras 3 y 4 y el transistor 191 de la figura 4.

Si se descoloca un electrodo 14 de la figura 1 de la cabeza del paciente, este electrodo captará señales de las proximidades. Tales señales incluirán siempre radiación procedente de las líneas de alimentación de corriente

te del suministro de corriente alterna del local. Estas
señales son hechas pasar a través de cualquier grupo de
los circuitos de conmutación 24-27 que esté en funciona-
miento, son amplificadas por el preamplificador 28 como se
5 ha descrito previamente, y son aplicadas al circuito 48,
donde producen una señal de salida en el terminal 59. La
señal de salida en el terminal 59 de la figura 2, que
también se representa en la esquina de abajo de la iz-
quierda de la figura 4, es una señal positiva que acti-
10 va el generador 157 de impulsos mediante los diodos 164
y 165. Sin embargo, la resistencia 166 modifica la fre-
cuencia de repetición de impulsos del generador 156 y,
por tanto, cambia la frecuencia a que es hecho bascular
el biestable 171. La señal aplicada a través del diodo
15 164 polariza también la base del transistor 169 para po-
nerlo en conducción, de modo que el circuito de salida
del biestable 171 pueda ser derivado y hecho pasar a tra-
vés del brazo 186 y el contacto 187 a la base del transig-
tor 121, para poner intermitentemente en conducción al
20 transistor a medida que la señal de salida del biestable
es hecha bascular en uno y otro sentido. Como resultado,
el dispositivo avisador 128 de la figura 3 es activado
también intermitentemente en virtud de la señal aplicada
a él a través del terminal 129 y, por tanto, proporciona
25 una señal de aviso pulsatoria en contraste con la señal

de aviso uniforme producida debida a un fallo por parte del paciente para generar señales cerebrales, como se describió en relación con el funcionamiento del circuito en la figura 3.

5 La señal pulsatoria en el contacto 187 de conmutador se aplica también a la base del transistor 189, pero la señal uniforme procedente del terminal 159 aplica da a la base del transistor 193, hace que éste último transistor sea puesto en conducción, cortocircuitando así la
10 señal pulsatoria aplicada a la base del transistor 189 e impidiendo que sea activado el diodo fotoemisor 192.

 La tercera condición que debe vigilarse es la condición de las baterías 131 y 132. Si se vuelven demasiado débiles, el resto del circuito no funcionará y no
15 habrá aviso del cese de la actividad cerebral por parte del paciente. Como se ha descrito en lo que antecede, el amplificador operacional 138 diferencial produce una señal de salida en el terminal 144 si la tensión de las baterías, según es medida a través del divisor de tensión
20 143, desciende por debajo de 7,2 voltios. Si ocurre esto, se aplica una tensión positiva por medio del terminal 144 conectado al amplificador operacional 138 diferencial al terminal 144 en la esquina inferior izquierda del dibujo en la figura 4. Esta tensión positiva suministra un potencial operativo para el generador de impulsos 156 por me-
25

5 dio del diodo 163. La tensión positiva procedente del terminal 144 es suministrada también por medio del diodo 168 a la resistencia 167, que está efectivamente en paralelo con la resistencia 157, y modifica la frecuencia de los impulsos producidos por el generador 156 hasta un valor que es diferente del valor existente durante la calibración y distinto del valor provocado por un electrodo suelto. El transistor 169 es polarizado al estado de conducción por medio de la señal positiva a través del diodo 163. Así, el biestable 171 es capaz de producir una señal pulsatoria con una frecuencia de repetición diferente. Esta señal es suministrada al brazo 186 del conmutador 146 y, a través del brazo del conmutador y el contacto 187, a las bases de los transistores 189 y 191. El transistor 193 no está en conducción y, así, la señal pulsatoria aplicada al transistor 189 hace que el diodo fotoemisor 192 produzca luz para indicar que la tensión de la batería es menor de la que debe ser. La señal pulsatoria aplicada al transistor 191 hace también que el dispositivo avisador 128 de la figura 3 produzca un aviso pulsatorio, pero a una frecuencia que indica que es necesario sustituir las baterías 131 y 132.

20 Unos valores de parámetros de circuito típicos se han indicado en los circuitos de las figuras 2 a 4. Además de los valores representados, se ha producido una re-

25

lización operativa del circuito utilizando los siguientes valores:

	Ref. No.	Valor o Tipo	Ref. No.	Valor o Tipo
5	23	CD 4016A	39	5 ohms
	28	FBI 9477	42	1N 456A
	29	75K	43	100K
	31	1K	44	100K
	33	CD 4016A	47	1N 456A
10	38	471K	49	MC 1741 CP
	52	MC 1741 CP	123	1K
	54	1N 456A	124	200K
	57	MC 1741 CP	126	2N 2714
	67	MC 1741 CP	128	Mallory Sonalert S6628
15	68	MC 1741 CP	135	2N 3538
	69	MC 1741 CP	137	2N 2714
	76	7,5K	138	MC 1741 CP
	77	3,01K	139	47K
	89	MC 1741 CP	141	1N 5847B
20	90	MC 1741 CP	142	100K
	91	5556V	143	221K
	93	2 μ F	154	2N 2646
	94	2 μ F	157	150K
	95	2 μ F	158	10 μ F
25	98	5556V	163	1N 456A

Ref. No.	Valor o Tipo	Ref. No.	Valor o Tipo
99	1N 456A	164	1N 456A
101	1N 456A	165	1N 456A
103	5556V	166	30K
104	200K	167	100K
106	4,7 μ f	168	1N 456A
107	5556V	169	2N 2714
113	P1087E	171	CD 4027 AE
114	27 Ω	174	1K
115	91K	179	L VA 47A
121	CD 4027 AE	182	1K
189	2N 2714	192	RL-2
191	2N 2714	193	2N 2714

15 Aunque este invento se ha descrito en términos de una realización específica de un aparato para vigilar la actividad cerebral, será evidente para los expertos en la técnica que pueden realizarse en ella modificaciones sin apartarse del verdadero alcance del invento según queda definido por las siguientes reivindicaciones.

20 La presente solicitud, que corresponde a la presentada en Estados Unidos de América, el 18 de Abril de 1974, bajo el N° 462.123, se acoge a los beneficios del Artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

25 11.3.75.

- REIVINDICACIONES -

5 Los puntos de invención propia y nueva, que se
presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los que se recogen en las reivindicaciones siguientes:

10 1ª.- Un aparato para vigilar la actividad cerebral, que incluye medios para derivar señales electroencefalográficas de un paciente, medios rectificadores conectados para recibir unas seleccionadas de las señales y para transformar las señales seleccionadas en una señal unipotencial de impulsos de magnitud variable, medios integradores conectados a los medios rectificadores para generar
15 una tensión que tiende a cambiar en una dirección entre unos sucesivos de dichos impulsos y que tiende a retornar al valor inicial al ocurrir cada uno de los impulsos que tiene, por lo menos, cierta magnitud, un circuito detector de nivel conectado a los medios integradores para ser
20 activado cuando la señal de salida del integrador cambie en una dirección más allá de un nivel predeterminado, volviendo la tensión de salida del circuito detector de nivel a un valor de tensión de salida predeterminado cada vez que es activado el detector de nivel, y un circuito de conmutación conectado al detector de nivel para ser acti
25

vado por la señal de salida procedente de él, caracteri-
zado porque el circuito de conmutación incluye un circui-
to de constante de tiempo que inicia un cambio del nivel
de carga desde el mismo nivel inicial predeterminado ca-
5 da vez que es activado el circuito de conmutación, y ca-
racterizado además por medios avisadores conectados al
circuito de constante de tiempo para ser activados cuan-
do el nivel de carga del circuito de constante de tiempo
alcanza un valor de activación predeterminado.

10 2ª.- El aparato de la reivindicación 1ª, carac-
terizado porque los medios integradores comprenden un se-
gundo circuito de constante de tiempo, con un valor sug-
tancialmente menor de constante de tiempo que el circui-
to de constante de tiempo primeramente mencionado.

15 3ª.- El aparato de la reivindicación 2ª, carac-
terizado porque el valor de la constante de tiempo de di-
cho circuito de constante de tiempo primeramente menciona-
do es, aproximadamente, 25 veces mayor que el valor de la
constante de tiempo del segundo circuito de constante de
20 tiempo.

25 4ª.- El aparato de la reivindicación 2ª, carac-
terizado porque el detector de nivel tiene medios de de-
terminación de nivel para hacer que el circuito de conmu-
tación sea activado aproximadamente un segundo después
de la última de las señales seleccionadas.

5^a.- El aparato de la reivindicación 4^a, caracterizado porque el circuito de constante de tiempo primeramente mencionado permite que sean activados los medios de aviso aproximadamente 5 segundos después de la última de las señales seleccionadas.

10 6^a.- El aparato de la reivindicación 1^a, caracterizado porque los medios avisadores comprenden además un biestable que tiene una primera y una segunda condiciones de conductividad y conectado al detector de nivel para ser desplazado desde la primera condición de conductividad a la segunda condición de conductividad cuando son activados los medios avisadores; y un dispositivo avisador conectado al biestable para ser dispuesto en una condición de aviso continuo hasta que sea re-
15 puesto el biestable a la primera condición de conductividad.

20 7^a.- El aparato de la reivindicación 1^a, caracterizado porque el dispositivo avisador es actuado para emitir una primera señal de aviso cuando el nivel de carga del circuito de constante de tiempo alcanza un valor de actuación predeterminado, y el aparato de vigilancia se caracteriza, además, por un circuito de detección de electrodo suelto conectado a la salida del amplificador
25 y sintonizado para responder a señales de línea de corriente

te alterna captadas por los medios de entrada si uno de los electrodos se ha separado del paciente, estando conectado el circuito de detección al dispositivo avisador para activar el dispositivo avisador con el fin de emitir una
5 segunda señal de aviso, notablemente diferente de la primera señal de aviso, en tanto permanezca desaplicado el electrodo.

8a.- El aparato de la reivindicación 7a, caracterizado porque el circuito de electrodo suelto incluye
10 un rectificador conectado a los electrodos para rectificar las señales de línea de corriente alterna procedentes de dichos electrodos, y medios para conectar el rectificador al dispositivo avisador con el fin de activar éste último en respuesta a señales rectificadas procedentes del
15 rectificador.

9a.- El aparato de la reivindicación 8a, caracterizado porque los medios que conectan el rectificador al dispositivo avisador comprenden un circuito pulsatorio, activado en respuesta a señales rectificadas procedentes
20 del rectificador y conectado al dispositivo avisador para activar éste último en forma de pulsaciones.

10a.- El aparato de la reivindicación 9a, caracterizado porque el circuito pulsatorio incluye un generador de impulsos conectado al rectificador, para ser activado en respuesta a señales rectificadas procedentes de
25

él, y un circuito biestable conectado al generador de impulsos para proporcionar una señal pulsatoria, estando conectado el circuito biestable al dispositivo avisador para suministrar la señal pulsatoria al mismo con el fin de activar el dispositivo avisador en forma de pulsaciones.

11ª.- El aparato de la reivindicación 10ª, caracterizado porque el circuito biestable tiene un terminal de entrada de alimentación de corriente y el aparato de vigilancia incluye, además, un transistor que tiene un circuito de salida que conecta el terminal de entrada de alimentación de corriente a un terminal de una fuente de alimentación de corriente, teniendo también el transistor un circuito de entrada conectado para ser activado en respuesta a señales rectificadas procedentes del rectificador con el fin de hacer que el circuito de salida del transistor sea puesto en conducción.

12ª.- El aparato de la reivindicación 7ª, que tiene una alimentación de corriente y que se caracteriza por medios medidores conectados a la alimentación de corriente para medir la tensión de salida de la misma, un segundo dispositivo avisador, y medios de conexión de dispositivo avisador que conectan los medios de medición al segundo dispositivo avisador para suministrar una señal de aviso de baja tensión, con el fin de actuar el segundo dispositivo avisador cuando la tensión de salida de

la alimentación de corriente se encuentra por debajo de un valor predeterminado.

5 13ª.- El aparato de la reivindicación 12ª, en el que el segundo dispositivo avisador es un diodo foto-emisor, incluyendo además el aparato de vigilancia medios que conectan los medios de medición al dispositivo avisador primeramente mencionado, para activar éste último en forma simultánea con el dispositivo fotoemisor.

10 14ª.- El aparato de la reivindicación 12ª, caracterizado porque los medios de conexión del dispositivo avisador incluyen un generador de impulsos conectado a dichos medios de medición para ser activado por ellos, y un circuito biestable conectado al generador de impulsos para producir una señal pulsatoria con el fin de actuar tanto
15 el dispositivo avisador primeramente mencionado como el segundo dispositivo avisador.

20 15ª.- El aparato de la reivindicación 14ª, caracterizado porque los medios de conexión del dispositivo avisador incluyen medios unidireccionalmente conductores, conectados entre los medios de medición y el generador de impulsos, para suministrar una tensión operativa al generador de impulsos durante el transcurso de la señal de baja tensión, y medios modificadores de la frecuencia de impulsos para modificar la frecuencia natural del generador
25 de impulsos a una segunda frecuencia.

16ª.- El aparato de la reivindicación 15ª, caracterizado porque el circuito bistable tiene un terminal de entrada de alimentación de corriente, y el aparato de vigilancia se caracteriza además por un transistor que
5 tiene un circuito de salida que conecta el terminal de entrada de alimentación de corriente a un terminal de dicha alimentación de corriente, teniendo también el transistor un circuito de entrada conectado a los medios unidireccionalmente conductores para hacer que el circuito
10 de salida sea puesto en conducción durante el transcurso de la señal de aviso de baja tensión.

17ª.- El aparato de la reivindicación 16ª, caracterizado porque el circuito de electrodo suelto incluye un
15 rectificador para rectificar la señal de línea de corriente alterna, caracterizándose además el aparato de vigilancia por segundos medios unidireccionalmente conductores conectados entre el rectificador y el generador de impulsos, para suministrar una tensión operativa al generador de impulsos durante el transcurso de las señales rectificadas
20 procedentes del rectificador, segundos medios modificadores de frecuencia de impulsos conectados al rectificador para modificar la frecuencia natural del generador de impulsos hasta una tercera frecuencia en respuesta a señales rectificadas procedentes del rectificador; y medios de inhabilitación conectados al rectificador para
25

ser activados por él y conectados al segundo dispositivo
avisador para inhabilitarlo, impidiendo que funcione mien
tras duren las señales rectificadas procedente del recti
ficador.

5 18ª.- Un aparato para vigilar la actividad cere
bral.

Tal y como se ha descrito en la Memoria que an
tecede, representado en los dibujos que se acompañan y
con los fines que se han especificado.

10 Esta Memoria consta de cincuenta y cinco hojas
escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, 25 MAR. 1975

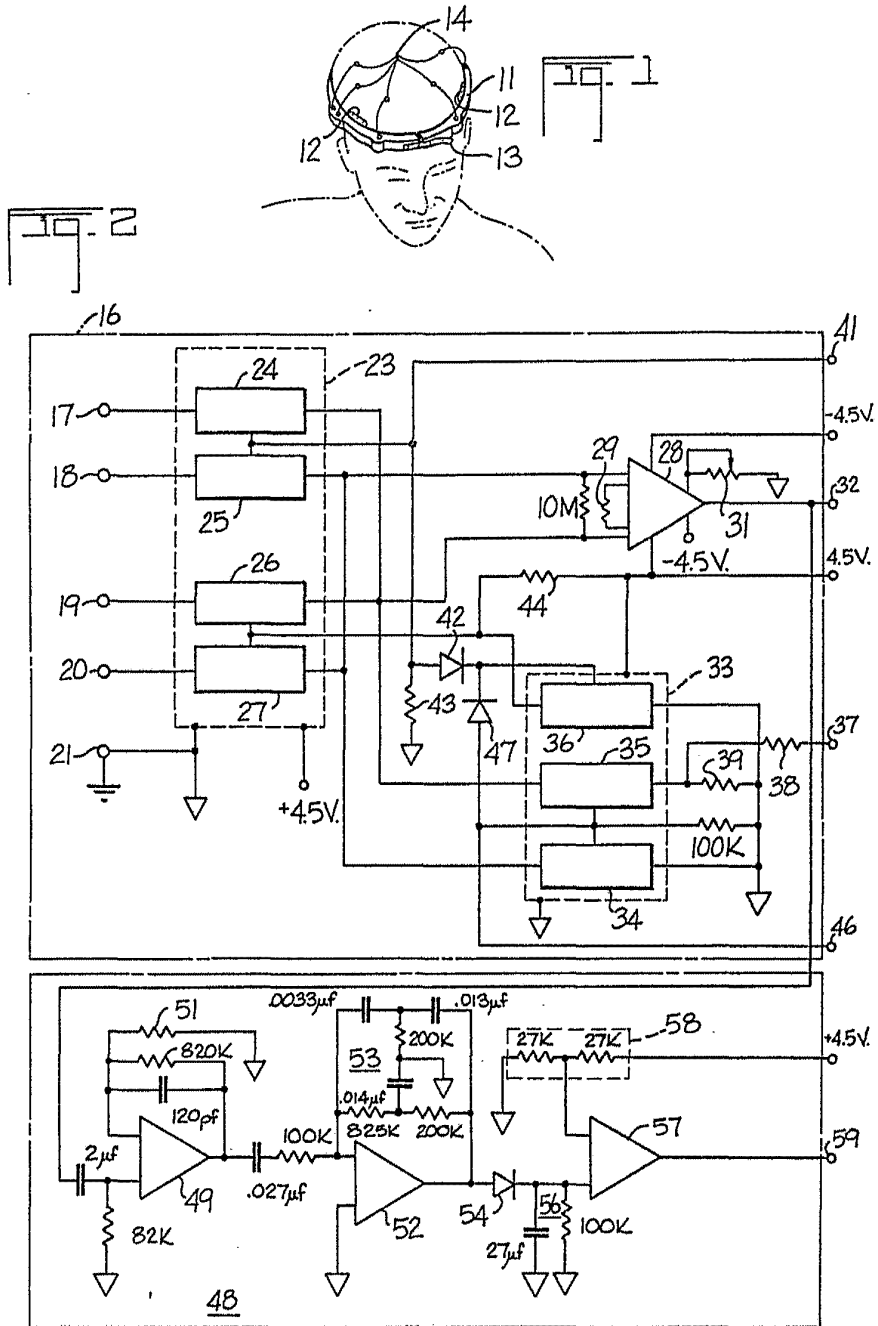
P. A.

Alberto de Elzaburu

Por Poder.



12.3.75.
EJE/.



Alberto de Elencuru
Alberto de Elencuru

