(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 257 899**

(21) Número de solicitud: 200301787

(51) Int. Cl.:
***A61B 5/0496*** (2006.01)

(12) PATENTE DE INVENCIÓN B1

(22) Fecha de presentación: **29.07.2003**

(43) Fecha de publicación de la solicitud: **01.08.2006**

Fecha de la concesión: **24.06.2007**

(45) Fecha de anuncio de la concesión: **16.07.2007**

(45) Fecha de publicación del folleto de la patente: **16.07.2007**

(73) Titular/es: **Universitat de les Illes Balears**
**Campus Universitario**
**Ctra. Valldemossa, Km. 7,5 - Edificio Son**
**07071 Palma de Mallorca, Baleares, ES**

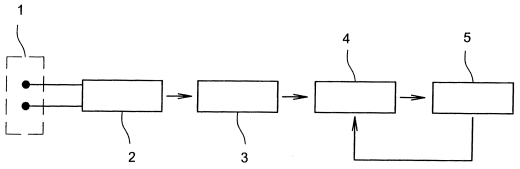
(72) Inventor/es: **Estrany Bonnin, Bartomeu;**
**García Mas, Alexandre y**
**Valverde García, Llorenç**

(74) Agente: **Ponti Sales, Adelaida**

(54) Título: **Sistema de procesado de señales electrooculográficas con control de offset.**

(57) Resumen:
Sistema de procesado de señales electrooculográficas con control de offset.
Comprende medios de amplificación (2) de dichas señales, medios de filtrado (3), medios de control (4) de la señal y medios de digitalización (5), y se caracteriza por el hecho de que dichos medios de control (4) comprenden un dispositivo de ajuste del offset en modo continuo y de forma constante en el tiempo.

Figura




ES 2 257 899 B1

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 37.3.8 LP.

Venta de fascículos: Oficina Española de Patentes y Marcas. Pº de la Castellana, 75 – 28071 Madrid

## DESCRIPCIÓN

Sistema de procesado de señales electrooculográficas con control de offset.

La presente invención se refiere a un sistema de procesado de señales electrooculográficas con control de offset.

**Antecedentes de la invención**

Es conocido que para el registro de señales electrooculográficas se utilizan electrodos dispuestos sobre el sujeto, y que la señal recogida por los electrodos se procesa a través de unos medios de amplificación que utilizan al menos dos canales de registro en modo continuo, uno para la componente horizontal del movimiento ocular y otro para la componente vertical. Dichos medios de amplificación tienen un valor de Relación de Rechazo en Modo Común (CMRR) lo más alto posible, para obtener una señal libre de ruidos.

Los sistemas de procesado de señales electrooculográficas conocidos, comprenden, además de los medios de amplificación, unos medios de filtrado constituidos por un filtro paso alto con frecuencia de corte de 0,5 Hz para eliminar los problemas de deriva. Sin embargo, dicho filtro no discrimina el parpadeo del sujeto. elimina gran parte de la información sobre la posición ocular contenida en la señal.

Otros medios que forman parte de los sistemas de procesado de señales electrooculográficas son los medios de digitalización que convierten la señal analógica en digital. Con el fin de obtener la máxima precisión en la conversión analógica/digital, se ajustan los rangos de salida de la señal de cada canal de registro a los rangos de digitalización, siendo necesario añadir unos medios de control, que consisten en una amplificación variable para cada canal y también en un ajuste del offset para los canales en modo continuo, que permite centrar, en la medida de lo posible y en un instante dado, la señal en el rango de amplificación.

Son conocidos sistemas de procesado de señales electrooculográficas que comprenden dichos medios de amplificación, dichos medios de filtrado, dichos medios de digitalización y dichos medios de control de la señal. Sin embargo, dichos sistemas presentan el inconveniente de que las señales electrooculográficas pueden saturar fácilmente los amplificadores y eliminar, por lo tanto, la información que dichas señales contienen.

**Descripción de la invención**

El objetivo de la presente invención es resolver los inconvenientes mencionados, desarrollando un sistema de procesado de señales electrooculográficas con control de offset que permite obtener el registro de dichas señales, al tiempo que evita la saturación de los amplificadores.

De acuerdo con este objetivo, el sistema de procesado de señales electrooculográficas de la presente invención se caracteriza por el hecho de que dichos medios de control comprenden un dispositivo de ajuste del offset en modo continuo y de forma constante en el tiempo.

Dicho dispositivo de ajuste del offset comprende un amplificador realimentado constantemente a través de la señal de salida de una tarjeta de digitalización.

Gracias a estas características, el sistema evita la saturación de los amplificadores y la pérdida de la señal electrooculográfica.

Preferiblemente, dicho ajuste del offset se realiza a un valor comprendido entre el valor máximo de la señal electrooculográfica y el nivel de margen de saturación.

El valor de offset considerado óptimo es igual al valor máximo de la señal electrooculográfica, y por tanto, es la mitad del nivel de margen de saturación. Ello permite obtener una señal suficientemente libre de ruidos y con una amplitud que no satura el amplificador y no anula la comunicación.

Preferiblemente, dicho sistema comprende, además de los dos canales de registro en modo continuo de las componentes vertical y horizontal y de un filtro paso alto, un canal de registro en modo alterno de la componente vertical de la señal, un canal de registro en modo alterno de la componente horizontal de la señal y un filtro paso bajo.

Las señales en modo alterno corresponden a señales a las que se les aplica un filtro paso alto (con frecuencia de corte superior a 0,5 Hz) para eliminar la componente continua de la señal, y obtener una señal de mayor calidad.

Gracias a la inclusión de un los canales de registro en modo alterno de la componente horizontal y vertical de la señal, es posible utilizar estas señales como se pueden aumentar las combinaciones posibles de los comandos de control basados en combinaciones de las mismas. Por último, el filtro paso bajo permite eliminar los ruidos de alta frecuencia en todos los canales de registro, provocados por distintas fuentes.

Opcionalmente, dicho sistema comprende como fuente de alimentación una batería recargable. Este hecho evita el riesgo que supone que el paciente esté conectado a la red eléctrica.

**Breve descripción del dibujo**

Para mayor comprensión de cuanto se ha expuesto se acompaña un dibujo en el que, esquemáticamente y sólo a título de ejemplo no limitativo, se representa un caso práctico de realización.

En dicho dibujo, la figura 1 muestra el diagrama de bloques con las distintas etapas de procesado de la señal electrooculográfica.

**Descripción de una realización preferida**

La figura 1 muestra, mediante un diagrama de bloques, las diferentes etapas de procesado de la señal electrooculográfica procedente de los electrodos 1. El procesado de la señal captada por los electrodos 1 se inicia con una primera etapa en la que intervienen unos medios de amplificación 2 de la señal, una segunda etapa en la que la señal pasa por unos medios de filtrado 3, una tercera etapa en la que actúan unos medios de control 4, para finalizar con una cuarta etapa en la que intervienen unos medios de digitalización 5 de la señal, de manera que la señal de salida de dichos medios de digitalización 5 realimenta de nuevo a dichos medios de control 4.

Para la reconstrucción de los movimientos oculares, se necesitan al menos dos canales de registro de entrada a los medios de amplificación 2, uno para la componente horizontal y otro para la componente vertical del movimiento en modo continuo. Sin embargo, como la señal electrooculográfica de estos canales puede saturar los amplificadores, se añaden dos canales más de registro, uno para la componente vertical del movimiento en modo alterno, que se utiliza como canal de comandos de control, y otro, para la componente horizontal del movimien-

to, también en modo alterno, para aumentar las combinaciones de comandos de control. Además, otra señal común de referencia permite eliminar muchas de las interferencias producidas por causas biológicas.

De esta manera, dichos medios de amplificación 2 disponen de seis entradas, cuatro para los electrodos que miden la señal electrooculográfica, una para el electrodo de referencia y una entrada para la conexión de masas.

Los medios de amplificación 2 miden la diferencia de potencial entre cada par de electrodos para obtener una señal suficientemente libre de ruidos. Por ello, dichos medios de amplificación 2 tienen un valor de relación de Rechazo en Modo Común (CMRR) lo más elevado posible (CMRR de 115 decibelios).

Los medios de amplificación 2 comprenden un amplificador instrumental de precisión de bajo coste y un circuito de retroalimentación activa que actúa sobre un electrodo de referencia y que permite fijar dicho electrodo de referencia a un potencial proporcional a la tensión en modo común del sujeto. También se coloca una resistencia de 390 KΩ para poder fijar una ganancia de dichos medios de amplificación 2 a 43,3.

Los medios de filtrado 3, constan de 2 filtros de Butterworth de segundo orden, de paso alto y de paso bajo, que permiten fijar las frecuencias de corte a 4,1 Hz y 15,9 Hz, respectivamente. Los filtros de Butterworth tienen una magnitud máximamente plana ya que su respuesta es muy plana en la banda pasante. La frecuencia de corte de dichos filtros se define como la frecuencia en la cual la amplitud de la señal se atenúa en 3 dB. Las frecuencias de corte fijadas permiten medir la latencia de los parpadeos y alterar en menor medida la señal.

Los medios de control 4 comprenden un dispositivo de ajuste del offset en modo continuo y de forma constante en el tiempo. Dicho dispositivo, a su vez, comprende un amplificador realimentado constantemente a través de la señal de salida de una tarjeta de digitalización. Se trata de un amplificador inversor de ganancia regulable para los canales en modo alterno, con un ajuste de ganancia de entre 0 y 50. Para los canales en modo continuo se añade un potencial de referencia variable, para facilitar el control del offset de la señal y evitar la saturación del amplificador.

El control del potencial de referencia se realiza mediante un convertidor analógico digital de 8 bits que se conecta a las salidas TTL de una tarjeta de digitalización. De esta manera, es posible ajustar el offset a través del módulo de registro.

Para poder controlar los 2 canales de registro de modo continuo, se utilizan los 4 bits menos significativos del convertidor analógico. El potencial de referencia toma valores de entre -4,98 V y +4,39 V, con incrementos de 0,62 V y con un error de ±0,04 V. Dicho potencial se controla a través del factor de escalado del offset que depende de la resistencia variable de referencia, que en este caso se toma de un valor de 100 KΩ.

Para evitar que el amplificador se sature, las señales en modo alterno se ajustan al margen de amplificación para que el valor máximo de amplitud de un parpadeo sea aproximadamente un 20% menor que el margen de saturación del amplificador. Las señales en modo continuo, se ajustan en función del incremento de offset y de la ganancia de la señal electrooculográfica respecto al margen de saturación. Cuanto más cercano es el margen de amplificación de la señal al margen de saturación, mejor es la señal electrooculográfica digitalizada, pero el incremento del offset para centrar la señal es más pequeño. Por el contrario, un margen de amplificación de la señal pequeño respecto al margen de saturación, supone un incremento de offset mayor, pero se pierde definición de la señal.

La realimentación del offset del dispositivo de ajuste se realiza a través de la señales TTL de salida de una tarjeta de digitalización que se controlan a través de software para que permite activar o desactivar los 8 bits de la señal TTL. Para realizar el proceso de ajuste de offset en modo continuo y de manera constante en el tiempo, se establecen las variables “OffsetX” y “OffsetY” que toman valores entre 0 y 15, y además, se incorpora la variable “CtrTTL” que activa la señal TTL, y se calcula como:

“CrtTTL” = “16 x OffsetY” + “OffsetX”.

El equipo de alimentación del circuito está formado por una batería recargable de 12 V, un amplificador operacional, un regulador de tensión positiva de 5 V, un regulador de tensión negativa de -5 V y los condensadores y resistencias necesarios.

## REIVINDICACIONES

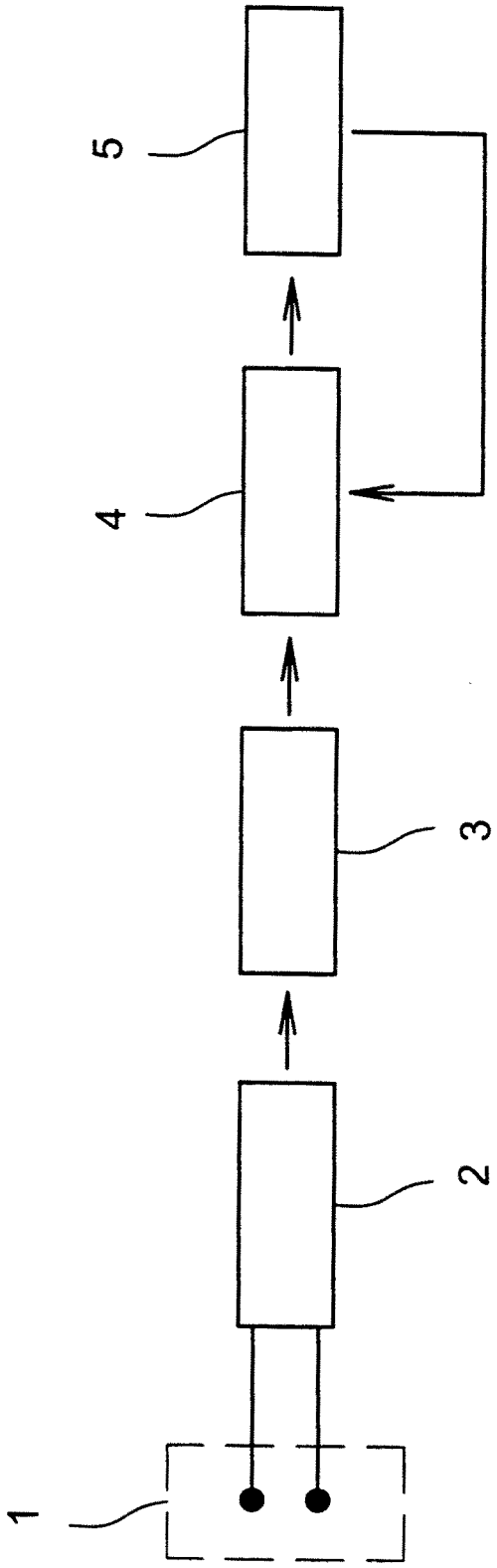
1. Sistema de procesado de señales electrooculográficas con control de offset que comprende medios de amplificación (2) de dichas señales, medios de filtrado (3), medios de control (4) de la señal y medios de digitalización (5), **caracterizado** por el hecho de que dichos medios de control (4) comprenden un dispositivo de ajuste del offset en modo continuo y de forma constante en el tiempo.

2. Sistema según la reivindicación 1, **caracterizado** por el hecho de dicho dispositivo de ajuste del offset comprende un amplificador realimentado constantemente a través de la señal de salida de una tarjeta de digitalización.

3. Sistema según la reivindicación 1, **caracterizado** por el hecho de que dicho ajuste del offset se realiza a un valor comprendido entre el valor máximo de la señal electrooculográfica y el nivel de margen de saturación.

4. Sistema según la reivindicación 1, que comprende por lo menos dos canales de registro en modo continuo de las componentes horizontal y vertical de dichas señales y un filtro paso alto, **caracterizado** por el hecho de que comprende además, un canal de registro en modo alterno de la componente vertical de la señal, un canal de registro en modo alterno de la componente horizontal de la señal de una señal común de referencia y un filtro paso bajo.

5. Sistema según la reivindicación 1, **caracterizado** por el hecho de que comprende como fuente de alimentación una batería recargable.




Figura

OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) ES 2 257 899

(21) Nº de solicitud: 200301787

(22) Fecha de presentación de la solicitud: **29.07.2003**

(32) Fecha de prioridad:

# INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

(51) **Int. Cl.:** ***A61B 5/0496*** (2006.01)

## DOCUMENTOS RELEVANTES

| Categoría | Documentos citados | Reivindicaciones afectadas |
|---|---|---|
| A | DE 4408858 A1 (BEHRENS) 21.09.1995, columna 1, líneas 3-13; columna 2, línea 18 - columna 3, línea 66; reivindicaciones. | 1-5 |
| A | WO 9426165 A1 (VOIPIO) 24.11.1994, página 5, línea 1 - página 8, línea 7; página 9, línea 9 - página 19, línea 13; reivindicaciones. | 1-5 |
| A | WO 8303341 A1 (LEDLEY et al.) 13.10.1983, todo el documento. | 1-5 |
| A | US 5726916 A (SMYTH) 10.03.1998, todo el documento. | 1-5 |

**Categoría de los documentos citados**

X: de particular relevancia
Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría
A: refleja el estado de la técnica
O: referido a divulgación no escrita
P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud
E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

**El presente informe ha sido realizado**

☒ para todas las reivindicaciones ☐ para las reivindicaciones nº:

| Fecha de realización del informe | Examinador | Página |
|---|---|---|
| 27.06.2006 | A. Cardenas Villar | 1/1 |