

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 383 393**

21 Número de solicitud: 201030967

51 Int. Cl.:

A61N 1/20 (2006.01)

A61N 2/00 (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación: **23.06.2010**

43 Fecha de publicación de la solicitud: **20.06.2012**

43 Fecha de publicación del folleto de la solicitud:
20.06.2012

71 Solicitante/s:

**JOSÉ LUIS BARDASANO RUBIO
CEFERINO GONZÁLEZ, 17 - 6 D
28005 MADRID, ES;
YOLANDA FERNÁNDEZ CAMPO;
JOSÉ LUIS RAMOS JACOME;
JUAN ÁLVAREZ-UDE DE LA TORRE y
JOSÉ DE LA HOZ FABRA**

72 Inventor/es:

**BARDASANO RUBIO, JOSÉ LUIS;
FERNÁNDEZ CAMPO, YOLANDA;
RAMOS JACOME, JOSÉ LUIS;
ÁLVAREZ-UDE DE LA TORRE, JUAN y
HOZ FABRA, JOSÉ DE LA**

74 Agente/Representante:

Martín Santos, Victoria Sofia

54 Título: **ESTIMULADOR MAGNÉTICO TRANSCRANEAL.**

57 Resumen:

Estimulador magnético transcraneal.

Estimulador magnético que cuenta con un módulo de gestión gobernado por un microcontrolador, un módulo de alimentación, un módulo de visualización, un módulo de generación de corriente y un módulo de salida, que permite por medio de unos pulsadores seleccionar los niveles de corriente y frecuencia a aplicar, para lo cual cuenta con un módulo de generación de corriente que consiste en una espejo de corriente con una resistencia en cada rama de emisor, que cuenta con una resistencia digital variable, en una de las ramas de emisor, gobernada por el microcontrolador, y además adicionalmente puede contar con un diseño para evitar desviaciones de la corriente a suministrar para lo cual se dispone un transistor en la unión entre el colector del transistor por el que discurre la corriente de referencia y las bases de los transistores del espejo de corriente.

ES 2 383 393 A1

DESCRIPCIÓN

Estimulador magnético transcraneal.

OBJETO DE LA INVENCION

5 Es objeto de la presente invención un estimulador magnético transcraneal, que busca a través de la generación de una serie de impulsos eléctricos programables en magnitud y frecuencia llevar a cabo un tratamiento de diversas afecciones mentales, tales como depresión, parkinson, etcétera.

10 Caracteriza a la presente invención la especial configuración y diseño de los diferentes elementos que intervienen en la construcción del estimulador magnético, logrando un estimulador magnético que permite seleccionar diferentes valores de intensidad a aplicar sin necesidad de tener que desarrollar máquinas específicas para cada uno de las magnitudes de las corrientes a aplicar.

También caracteriza a la presente invención la robustez y estabilidad de los medios de suministro de la corriente a aplicar, sin que se desajuste por las diferentes variaciones de carga o por el diseño de la fuente de alimentación.

Por lo tanto, la presente invención se circunscribe dentro del ámbito de los estimuladores transcraneales y de manera particular de entre los medios de generación de corrientes o impulsos.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION.

15 La Estimulación Magnética Transcraneana o Transcraneal es una forma no invasiva de estimulación de la corteza cerebral; una de las herramientas más recientes que han incorporado las neurociencias, tanto para propósitos de estudio e investigación, como terapéuticos, para el tratamiento de diversos padecimientos y trastornos neuropsiquiátricos, entre los que se cuentan: depresión, ansiedad, déficit de atención, hiperactividad, autismo, tinnitus o ruido anormal en oído(s), stress postraumático, dolor fantasma en personas que han sufrido la amputación de miembros o lesiones del sistema nervioso central, migraña, disminución de la libido, algunos casos de esquizofrenia y epilepsia, y trastornos, del sueño, obsesivo-compulsivo, y uni y bipolares, entre otros.

20 Asimismo, hoy se sabe que tiene efectos neuroprotectores que ayudan, al menos temporalmente, a personas afectadas por enfermedades neurológicas degenerativas, como la esclerosis múltiple, el mal de Parkinson y la enfermedad de Alzheimer; y que incide muy favorablemente en la modulación de la plasticidad cerebral, que se refiere a la capacidad del cerebro para renovar o reconectar circuitos neuronales y, con ello, adquirir nuevas habilidades y destrezas y preservar la memoria

25 En general, los aparatos estimuladores hasta el momento conocidos, si bien permiten seleccionar la frecuencia de la corriente a aplicar, no así permiten la selección de la magnitud de la corriente a aplicar. Así, podemos encontrar estimuladores diseñados para unos determinados valores de corriente que tienen aplicación en determinados tratamientos.

30 Otra de las dificultades o aspecto susceptible de mejora de los estimuladores actuales es el desajuste que los valores de la corriente que se suministra sufre. Estos desajustes o desviaciones son debidos al calentamiento de la propia máquina, y particularmente los medios de generación de la corriente, así como a factores ambientales.

35 Por lo tanto, es objeto de la presente invención, superar los inconvenientes apuntados, desarrollando en primer lugar una estimulador que permite la selección de diferentes valores de corriente a aplicar, y de manera adicional o complementaria diseñar el estimulador de un modo que permita estabilidad en los valores de corriente suministrados y que no se vean afectados por valores ambientales y similares.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION.

40 El objeto de la invención es un estimulador magnético transcraneal, que comprende varios módulos:

- Un módulo de gestión
- Un módulo de alimentación
- Un módulo de visualización
- Un módulo de generación de corriente
- 45 - Un módulo de salida.

El módulo de gestión comprende exteriormente una serie de pulsadores o botones para seleccionar la frecuencia y el valor de la corriente aplicar; interiormente cuenta con un microcontrolador de control y gobierno de los diferentes módulos conectados al módulo de gestión, es decir, se encarga de administrar los recursos necesarios para la toma de datos, generación de frecuencia y visualización por pantalla.

El módulo de alimentación, se encarga de suministra la alimentación a toda electrónica y equipo que requiera de una alimentación exterior estables.

El módulo de visualización básicamente cuenta con un pantalla, que puede ser una pantalla LCD, y que permite visualizar los diferentes valores de frecuencia e intensidad.

- 5 El módulo de generación de corriente que permite a través de una resistencia digital variable controlada por el microprocesador seleccionar diferentes valores de resistencia que finalmente redundan en diferentes valores de corriente.

10 Adicionalmente, el módulo de corriente puede estar diseñado de manera que ofrezca una estabilidad a la corriente a suministrar seleccionada a través de la resistencia digital variable, de manera que dicha corriente no sufra desviaciones por efecto del calentamiento o condiciones ambientales.

El funcionamiento del dispositivo se controla a través de unos pulsadores conectados al micro controlador, éste as u vez, gestiona la generación de impulsos de corriente y visualiza los datos en una pantalla LCD. Con su temporizador, se generan las frecuencias que luego llegan al generador de corriente controlado por la resistencia digital, para conseguir el nivel de intensidad deseado.

- 15 La corriente de referencia proporcionará distintos niveles de corriente a la salida entre el mínimo y máximo deseados. Empleando un montaje basado en una fuente de corriente básica con una resistencia en cada rama del emisor.

20 Los diferentes valores de corriente se consiguen con las resistencias del emisor. Si una de las resistencias de emisor se elige como variable, siendo sustituida por una resistencia digital variable gobernada por el microcontrolador, entonces al variar el valor de la resistencia digital variable, se consiguen diferentes niveles de salida para la corriente.

Una de las resistencias será la resistencia digital variable, mientras que la otra de las resistencias será la resistencia fija y su valor se calcula dentro de un margen de valores, que se obtienen a partir de los márgenes establecidos para la corriente por el paciente y para la resistencia variable.

- 25 Con objeto de conseguir aumentar el nivel de corriente a suministrar, y particularmente en nivel de máxima corriente, se realiza una compensación en el espejo de corriente, mediante la colocación de un transistor que sustituye la unión de diodo entre la base y el colector de uno de los transistores del espejo de corriente, lo que permite incrementar el valor de la corriente de base y en consecuencia el valor de la corriente en el espejo.

EXPLICACIÓN DE LAS FIGURAS

- 30 Para complementar la descripción que seguidamente se va a realizar y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de sus características, se acompaña a la presente memoria descriptiva, de un juego de planos en cuyas figuras, de forma ilustrativa y no limitativa, se representan los detalles más significativos de la invención.

Figura 1, muestra una representación de los módulos que comprende el estimulador magnético transcraneal objeto de la invención.

- 35 Figura 2, muestra en un modo algo más detallado los circuitos que forman parte del estimulador y la conectividad entre ellos.

Figura 3, muestra una representación detallada del microcontrolador que forma parte del estimulador.

Figura 4, muestra en detalle el módulo de generación de corriente y la resistencia digital variable.

Figura 5, muestra en detalle la configuración de la fuente de alimentación.

- 40 **REALIZACIÓN PREFERENTE DE LA INVENCION**

A la vista de las figuras se describe seguidamente un modo de realización preferente de la invención propuesta.

En la figura 1 puede observarse un estimulador magnético transcraneal, que comprende varios módulos:

- Un módulo de gestión (1)
- Un módulo de alimentación (2)
- 45 - Un módulo de visualización (3)
- Un módulo de generación de corriente (4)
- Un módulo de salida (5).

El módulo de gestión (1) comprende exteriormente una serie de pulsadores o botones (1.1), (1.2) para seleccionar la frecuencia y el nivel de la corriente aplicar, respectivamente; interiormente cuenta con un microcontrolador (6) de control y gobierno de los diferentes módulos conectados al módulo de gestión, es decir, se encarga de administrar los recursos necesarios para la toma de datos, generación de frecuencia y visualización por pantalla.

5 El módulo de alimentación (2), se encarga de suministra la alimentación. El módulo de visualización (3) básicamente cuenta con un pantalla (7), que puede ser una pantalla LCD, y que permite visualizar los diferentes valores de frecuencia e intensidad seleccionados.

10 El módulo de generación de corriente (4) que permite a través de una resistencia digital variable (9) (figura 2) controlada por el microcontrolador (6) seleccionar diferentes valores de resistencia que finalmente redundan en diferentes niveles de corriente.

15 En la figura 2, puede observarse cómo el microcontrolador (6) controla, un puerto de programación (8), que puede ser un puerto USB, que permitiría programar diferentes valores o modos de funcionamiento del estimulador. También, el microcontrolador (6) se encuentra conectado con una pantalla (7), que en una posible forma de realización puede ser una pantalla LCD, y que permite visualizar los valores de frecuencia e intensidad seleccionados mediante los pulsadores (1.1) y (1.2).

También, una serie de pulsadores (8) están conectados al microcontrolador, así como una salida RS232 (10).

Finalmente, el microcontrolador está conectado con la fuente de corriente (4), a la que está conectada una resistencia digital variable (9) y que está gobernada desde el microcontrolador (6).

20 En la figura 3, se muestra más en detalle parte de la electrónica anteriormente mostrada a nivel de bloque, donde cabe reseñar la presencia de un reloj (11) encargado de generar una frecuencia para el gobierno del funcionamiento del microcontrolador, así como una serie de señales (13) de gobierno y control de la resistencia digital variable (9).

En la figura 4, se puede ver en detalle la resistencia digital variable (9), que en una posible forma de realización está formada por un integrado AD8402, y conectada con una de las patas de un emisor del espejo de la fuente de corriente (4).

25 Gracias al empleo de la resistencia digital variable es posible seleccionar diferentes niveles de corriente a suministrar. Por otro lado, la fuente de corriente (4) con objeto de poder suministra la corriente de un modo estable, sin desviaciones, cuenta con un transistor (12) dispuesto entre el colector y la base del espejo de corriente.

30 En la figura 5, se muestra en detalle la fuente de corriente (4) y las corrientes que discurren por cada parte. La fuente de corriente (4) es una fuente de corriente que tiene una resistencia en cada rama de emisor, y en la que se ha dispuesto un transistor entre el colector del transistor que tiene la corriente de referencia y la base de los transistores del espejo de corriente, con objeto de que el valor de corriente máxima a suministrar se vea incrementado, produciendo un mayor valor de corriente en el espejo de corriente.

La corrientes que se obtienen son:

$$I_{B2} = \frac{\{(\beta+1) \cdot I_{REF} - I_{B1}\}}{\{(\beta+1) \cdot \beta + 1\}}$$

35 Al final la relación entre la corriente de referencia y la de salida hacia el paciente es la siguiente:

$$I_p = (R_1 / R_2) \cdot I_{REF}$$

En definitiva la corriente a aplicar al paciente depende de la relación entre dos valores de resistencia R_1 y R_2 . Así, si se elige la resistencia R_1 como variable, de manera que al cambiar su valor, cambiará la corriente de salida, se logra un estimulador que permite seleccionar el nivel de corriente de salida.

40 La resistencia R_2 se considera fija y su valor se calcula dentro de una margen de valores, que se obtiene a partir de los siguientes márgenes establecidos para la corriente por el paciente y por la resistencia variable.

$$I_{pmin} \leq (R_1/R_2) \cdot I_{REF} \leq I_{pmax}$$

- Con R_{1max} se tiene I_{pmax} : $R_{2min} > (R_{1max} \cdot I_{REF}) / I_{pmax}$

- Con R_{1min} se tiene I_{pmin} : $R_{2max} < (R_{1min} \cdot I_{REF}) / I_{pmin}$

45 No altera la esencialidad de esta invención variaciones en materiales, forma, tamaño y disposición de los elementos componentes, descritos de manera no limitativa, bastando ésta para su reproducción por un experto.

REIVINDICACIONES

1.-Estimulador magnético transcraneal que comprende varios módulos:

- Un módulo de gestión (1)
- Un módulo de alimentación (2)
- 5 - Un módulo de visualización (3)
- Un módulo de generación de corriente (4)
- Un módulo de salida (5),

10 donde el módulo de gestión (1) comprende un microcontrolador (6) de control y gobierno de los diferentes módulos conectados al módulo de gestión; el módulo de alimentación (2), se encarga de suministra la alimentación; el módulo de visualización (3) básicamente cuenta con un pantalla (7), el módulo de generación de corriente (4) que permite a través de una resistencia digital variable (9) controlada por el microcontrolador (6) seleccionar diferentes valores de resistencia que finalmente redundan en diferentes niveles de corriente.

15 2.- Estimulador magnético transcraneal según la reivindicación 1, caracterizado porque el módulo de generación de corriente (4) está formado por una espejo de corriente con una resistencia en cada rama de emisor R_1 , R_2 , donde R_1 es la resistencia digital variable, mientras que R_2 es una resistencia fija, realizándose en el espejo de corriente una compensación mediante la colocación de un transistor dispuesto un transistor entre el colector del transistor que tiene la corriente de referencia y la base de los transistores del espejo de corriente.

20 3.- Estimulador magnético transcraneal según la reivindicación 2, caracterizado porque la corriente de salida hacia el paciente es:

$$I_p = (R_1 / R_2) \cdot I_{REF}$$

4.- Estimulador magnético transcraneal según la reivindicación 3, caracterizado porque los valores de diseño de la resistencia R_2 que se obtiene a partir de los siguientes márgenes establecidos para la corriente por el paciente y por la resistencia variable.

$$I_{pmin} \leq (R_1/R_2) \cdot I_{REF} \leq I_{pmax}$$

- 25
- Con R_{1max} se tiene I_{pmax} : $R_{2min} > (R_{1max} \cdot I_{REF}) / I_{pmax}$
 - Con R_{1min} se tiene I_{pmin} : $R_{2max} < (R_{1min} \cdot I_{REF}) / I_{pmin}$

5.- Estimulador magnético transcraneal según la reivindicación 3, caracterizado porque el microcontrolador (6) controla, un puerto de programación (8), que puede ser un puerto USB, se encuentra conectado con una serie de pulsadores (8), así como con una salida RS232 (10).

30 6.- Estimulador magnético transcraneal según la reivindicación 1, caracterizado porque el módulo de gestión (1) cuenta exteriormente una serie de pulsadores o botones (1.1), (1.2) para seleccionar la frecuencia y el nivel de la corriente aplicar, respectivamente.

35 7.- Estimulador magnético transcraneal según la reivindicación 1, caracterizado porque la pantalla (7) de visualización es una pantalla LCD, y que permite visualizar los diferentes valores de frecuencia e intensidad seleccionados.

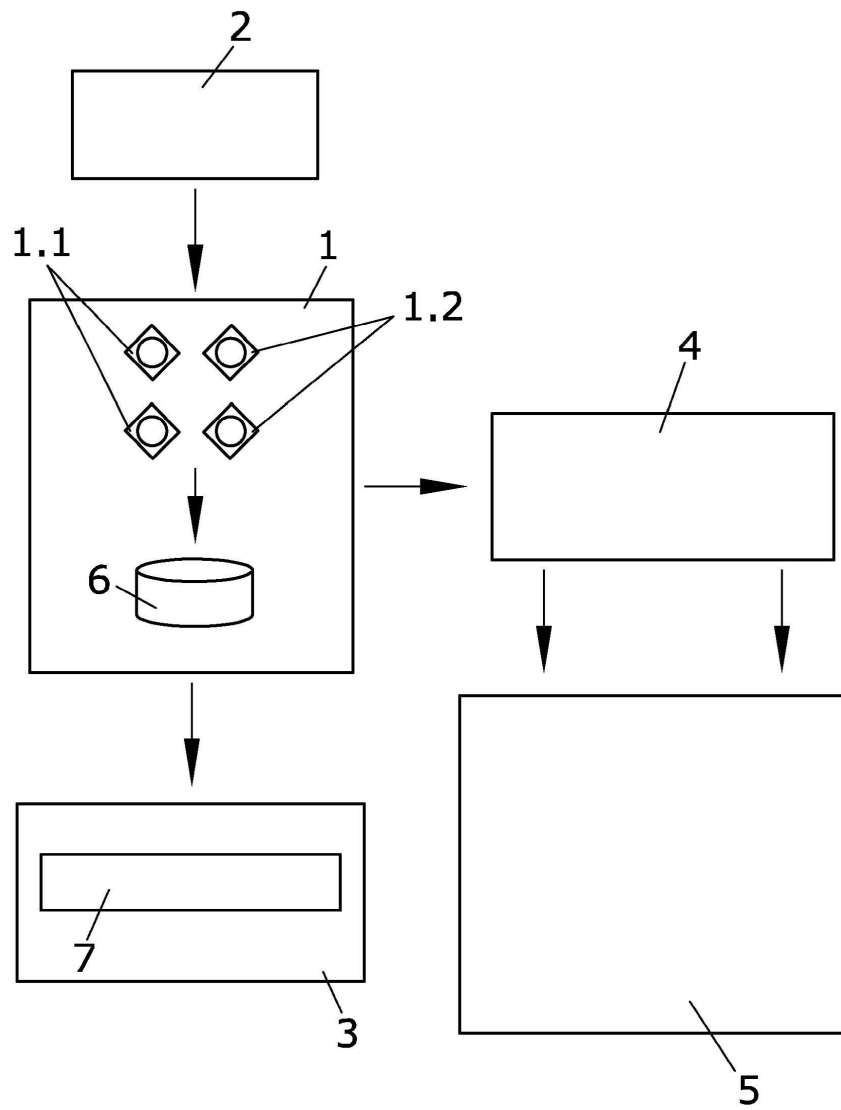


FIG.1

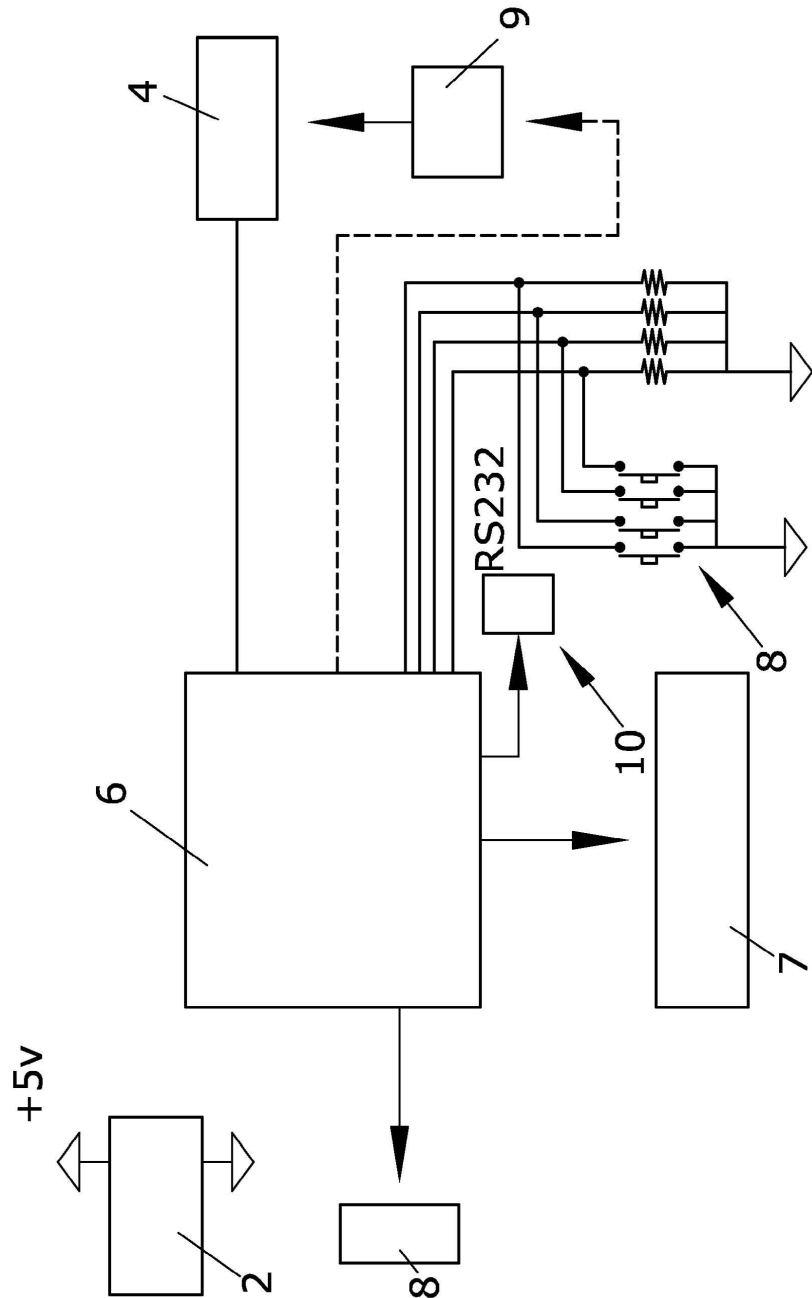


FIG.2

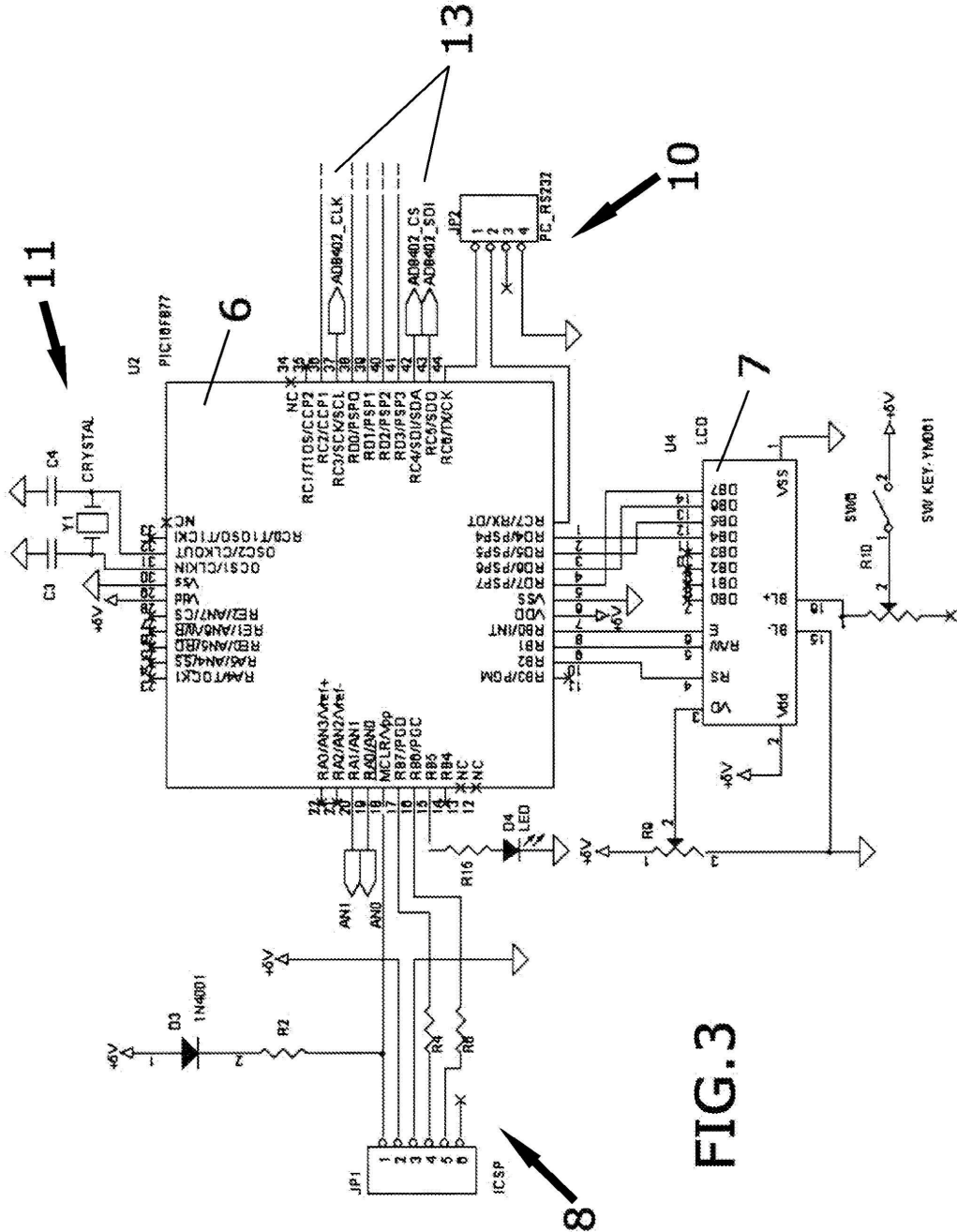


FIG.3

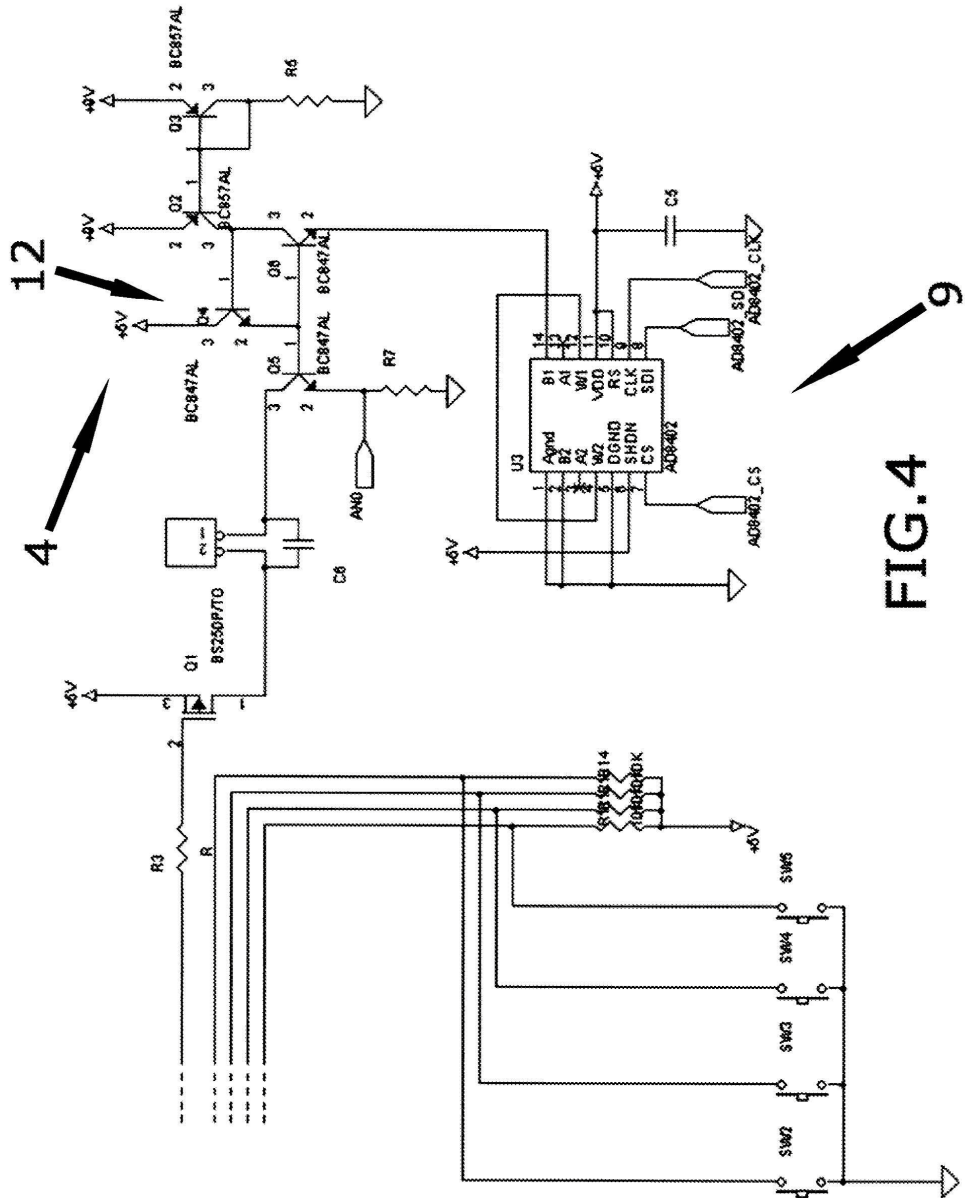


FIG.4

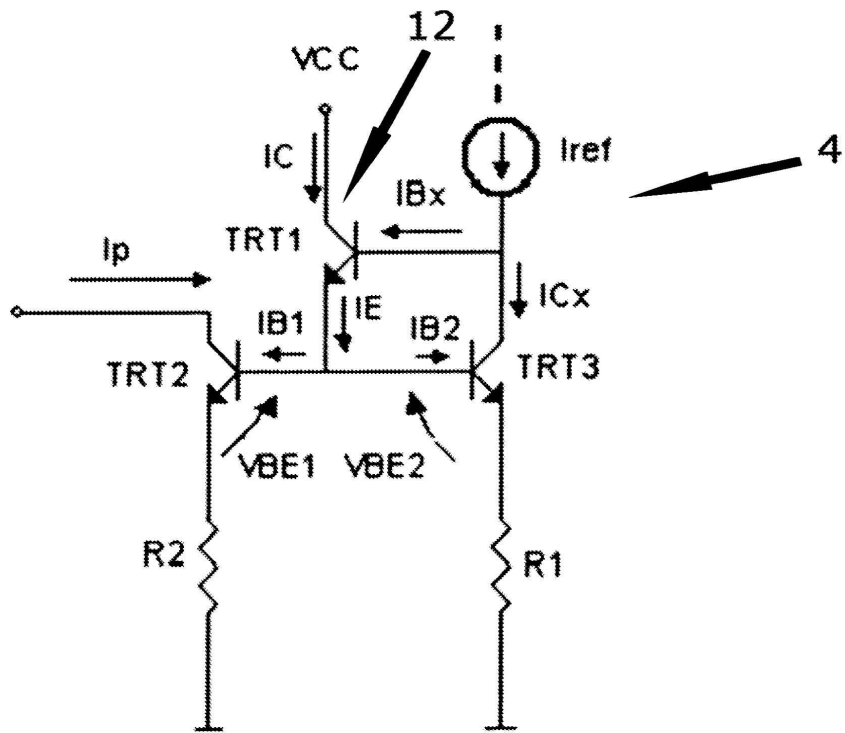


FIG.5



OFICINA ESPAÑOLA
DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

②① N.º solicitud: 201030967

②② Fecha de presentación de la solicitud: 23.06.2010

③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤① Int. Cl.: **A61N1/20** (2006.01)
A61N2/00 (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	WO 2009137683 A2 (HOFFMAN ROSS G ET AL.) 12/11/2009, Resumen; figura 14, párrafos [0038 - 0044];	1-7
X	US 2008319505 A1 (BOYDEN EDWARD S ET AL.) 25/12/2008, Resumen; párrafo [0006]; párrafos [0016 - 0024];	1-7
X	US 2005228209 A1 (SCHNEIDER M B ET AL.) 13/10/2005, párrafos [0098 - 0050]; reivindicaciones 1-11;	1-7
A	LINDEN T. HARRISON, "Current Sources and Voltage References". Editado por Elsevier Inc. Primera edición 2005. ISBN: 978-0-7506-7752-3.	1-7

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
24.05.2012

Examinador
M. Rivas Sáiz

Página
1/4

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

A61N

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC, INSPEC

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 24.05.2012

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones 1-7	SI
	Reivindicaciones	NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)	Reivindicaciones	SI
	Reivindicaciones 1-7	NO

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de aplicación industrial. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

Base de la Opinión.-

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.

1. Documentos considerados.-

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	WO 2009137683 A2 (HOFFMAN ROSS G et al.)	12.11.2009
D02	LINDEN T. HARRISON, "Current Sources and Voltage References". Editado por Elsevier Inc. Primera edición 2005.ISBN: 978-0-7506-7752-3.	31.12.2005

2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración

El documento D01 se considera el más próximo del estado de la técnica a la invención solicitada.

Con relación a la reivindicación 1, D01 describe un estimulador transcraneal que comprende varios módulos (figura 14):

- Un módulo de gestión (referencia 58 de la figura 14)
- Un módulo de alimentación (referencias 54 y 56 de la figura 14)
- Un módulo de visualización (referencia 62 de la figura 14)
- Un módulo de generación de corriente (referencia 66 de la figura 14)
- Un módulo de salida (referencia 14 de la figura 14),

donde el módulo de gestión comprende un microcontrolador (referencia 58 de la figura 14) de control y gobierno de los diferentes módulos conectados al módulo de gestión; el módulo de alimentación, se encarga de suministra la alimentación; el módulo de visualización básicamente cuenta con un pantalla (pantalla LCD), el módulo de generación de corriente que permite seleccionar diferentes valores de corriente (párrafo 0042).

La diferencia principal diferencia entre D01 y la reivindicación 1 es que en D01 no indica que la utilización de un resistencia digital variable en el módulo de generación de corriente para variar la corriente. Sin embargo esta técnica es básica en el desarrollo de fuentes de corrientes (ver D02 página 117 figura 4.50). Por tanto, se considera que un experto en la materia utilizaría una resistencia digital variable para realizar la fuente de corriente sin hacer uso de la actividad inventiva. Por consiguiente, se concluye que la reivindicación 1 no implica actividad inventiva (Artículo 8 LP.).

La reivindicación 2 propone una técnica habitual en el desarrollo de fuentes de corriente (espejo de corriente con compensación). El circuito propuesto es un circuito básico del diseño de fuentes de corrientes (ver D02 capítulo 4 figura 4.24) y su mera utilización para generara una corriente no dota a la reivindicación de actividad inventiva. Por tanto, la reivindicación 2 carece de actividad inventiva (Artículo 8 LP.).

Las reivindicaciones 3 y 4 tampoco cumplen el requisito de actividad inventiva (Artículo 8 LP.) puesto que las fórmulas reivindicadas son consecuencia directa del circuito básico utilizado y se obtienen directamente en el diseño del mismo.

Las reivindicaciones 5 a 7 están descritas en D01 en el párrafo 0042 a 0044 por lo que no implican actividad inventiva (Artículo 8 LP.).