

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 373 210**

51 Int. Cl.:
H01M 12/06 (2006.01)
H02M 3/00 (2006.01)
H02J 7/34 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **09734168 .9**
96 Fecha de presentación: **25.03.2009**
97 Número de publicación de la solicitud: **2279540**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **02.02.2011**

54 Título: **PROCEDIMIENTO PARA LA TOMA DE CORRIENTE DE PILAS ELECTROQUÍMICAS
MEDIANTE IMPULSOS DE FRECUENCIA Y SU USO EN UNA FUENTE DE CORRIENTE.**

30 Prioridad:
21.04.2008 DE 102008020004

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.02.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.02.2012

73 Titular/es:
Akwa Gmbh
Bettinastraße 35 - 37
60325 Frankfurt am Main, DE

72 Inventor/es:
SEROPJAN, Mikhail

74 Agente: **de Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 373 210 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Procedimiento para la toma de corriente de pilas electroquímicas mediante impulsos de frecuencia y su uso en una fuente de corriente

5 En general es conocida la utilización de pilas electroquímicas para la producción de fuentes de corriente. En especial en el caso de fuentes portátiles de corriente, encuentran aplicación frecuentemente pilas metal – aire, en las que entran en acción un ánodo de metal y un cátodo de difusión gaseosa, así como una solución electrolítica. Ejemplos de metales anódicos son magnesio, cinc y aluminio. En las soluciones electrolíticas se trata sobre todo de soluciones alcalinas acuosas o soluciones de cloruro sódico.

10 Para un empleo móvil de tales fuentes de corriente, tienen una especial importancia, el peso y las dimensiones de la fuente de corriente y sus materiales de consumo. Puesto que los necesarios datos de potencia de las fuentes de corriente están predeterminados por el uso, se obtiene una forma constructiva más compacta con poco peso, tan sólo haciendo que se optimice la eficiencia de las fuentes de corriente. Factores limitadores en la potencia de pilas electroquímicas son entre otros, la formación de productos de reacción, insuficiente difusión gaseosa e insuficiente actividad superficial. Por lo tanto, hasta ahora se han realizado diversos desarrollos para la mejora de las fuentes portátiles de corriente, mediante medidas constructivas y modificación de la composición química de los materiales de los electrodos.

15 El documento US 6.127.061 describe la mejora de la densidad de potencia de pilas metal – aire mediante un cátodo especial de aire que contiene una capa catalítica que está estructurada de una mezcla de partículas de carbono, de partículas hidrófobas, de un hidróxido metálico y de material corpuscular con gran superficie. Sobre esta está aplicada una estructura conductora de la electricidad, a la que a su vez sigue una capa permeable al aire e impermeable al agua.

20 En el documento US 5.004.654 se expone una pila de aluminio – aire cuyo material del ánodo está aleado con magnesio y/o con calcio, y en su electrolito y/o material del ánodo, está presente estaño. El documento US 5.360.680 describe la realización de fácil utilización de pilas metal – aire, como fuentes de corriente recargables mecánicamente, así como distintos materiales para ánodos, en especial cinc activado en forma separada por gravedad. Aquí se pone especial atención en un empleo en vehículos eléctricos, y en las características deseadas para ello, de una gran densidad de potencia, de una gran capacidad de corriente y de una gran potencia máxima.

25 El documento EP 1 843 418 A1 describe una fuente electroquímica de tensión / corriente, en especial una pila de combustible o batería en la que se utiliza como electrolito agua del mar y/o solución alcalina en un ánodo apropiado para la utilización en una pila electroquímica metal – aire, y en un cátodo de difusión gaseosa o cátodo de aire que presenta al menos una capa hidrófoba. Aquí la carcasa presenta un espacio de la carcasa, limitado por una o varias paredes impermeables a los líquidos, pudiendo acceder el aire o el oxígeno al espacio de la carcasa, a través de al menos una abertura. Al menos una de las paredes del espacio de la carcasa, impermeables a los líquidos, se forma por el cátodo o por la capa hidrófoba del cátodo. El espacio intermedio se puede llenar al menos parcialmente con un electrolito, en especial agua del mar, agua salada o soluciones alcalinas.

30 La invención expuesta en la reivindicación 1 se basa en el problema de mejorar la característica eléctrica de potencia y la capacidad de una fuente de corriente, para un tipo constructivo predeterminado de la fuente electroquímica de corriente, utilizada.

35 Este problema se resuelve mediante un procedimiento de la toma de corriente, de fuentes electroquímicas de corriente, según la reivindicación 1. La reivindicación 1 describe un procedimiento de la toma de corriente, de todos los tipos de fuentes electroquímicas de corriente, caracterizado porque la toma de corriente por el receptor (7) se lleva a cabo a través de un convertidor de corriente que contiene un transformador (4) cuyo circuito primario de corriente contiene una fuente (1) electroquímica de corriente, un circuito (2) conmutador en derivación y un elemento de conmutación con unidad (3) de mando, y cuyo circuito secundario de corriente contiene un acumulador (5) inductivo de energía y el receptor (7), llevándose a cabo la toma de corriente mediante impulsos de frecuencia bajo las condiciones de que la relación de la capacidad (C_{Sh}) del circuito conmutador en derivación, respecto a la superficie (S) y respecto a la capacidad (C_{D,s}) diferencial específica del ánodo, sea de C_{Sh} = 0,5·(C_{D,s} – S) a C_{Sh} = 5·(C_{D,s} – S), y porque la frecuencia f_{min} mínima de los impulsos de frecuencia, se seleccione según la fórmula

$$f_{\min} = \frac{1}{2\pi \cdot C_{0,s} \cdot 1,87 \Omega \cdot \text{cm}^2}$$

40 Este procedimiento sirve como fundamento para la determinación de los parámetros óptimos para los componentes constructivos del circuito.

45 La optimización de una definida fuente de corriente se lleva a cabo según uno o varios valores característicos importantes para la solución de tareas concretas del receptor. Por ejemplo, se lleva a cabo la optimización de un convertidor de corriente CC-CC para una pila metal – aire, según el consumo del metal del ánodo, bajo la condición de que la potencia de salida de la fuente de corriente, no descienda por debajo de la ajustada. Mediante la modificación de la frecuencia de los impulsos del generador RC [resistor – capacitor] en la unidad de mando para la resistencia auxiliar (resistencia con valor regulable de la resistencia), se pueden estructurar en forma específica para el ensayo, las

dependencias del consumo del ánodo (gramos por Wh) y de la potencia máxima de salida de los impulsos de frecuencia. En las dos curvas se encuentra una frecuencia para la que es mínimo el consumo del metal del ánodo, siempre que la potencia máxima de salida de la fuente de corriente, no descienda de la ajustada. Además se pueden optimizar en la frecuencia determinada, los parámetros constructivos característicos del transformador de tipo plano, de la bobina de impedancia, etc.

La reivindicación 2 describe una fuente de corriente para la realización del procedimiento según la reivindicación 1, conteniendo una pila (1) electroquímica cargada con una solución electrolítica, y un convertidor CC-CC de corriente, caracterizada porque el convertidor CC-CC de corriente contiene un transformador (4) cuyo circuito primario de corriente se compone de una pila (1) electroquímica, de un circuito (2) conmutador en derivación y de un elemento de conmutación con unidad (3) de mando, así como su circuito secundario de corriente se compone de un acumulador (5) inductivo de energía y de un condensador (6) acumulador, conectándose el receptor (7) al circuito secundario de corriente de la fuente de corriente, y siendo la relación de la capacidad (C_{Sh}) del circuito conmutador en derivación, respecto a la superficie (S) y respecto a la capacidad ($C_{D,s}$) diferencial específica del ánodo, de $C_{Sh} = 0,5 \cdot (C_{D,s} - S)$ a $C_{Sh} = 5 \cdot (C_{D,s} - S)$.

Gracias a la estructura según la invención de la fuente (1) de corriente que trabaja según el procedimiento según la reivindicación 1, se consigue en todos los tipos de fuentes electroquímicas de corriente, una mejora de la eficacia. En la mayoría de los tipos se aumenta adicionalmente también la capacidad de la fuente de corriente. Esto se obtiene mediante la optimización del impulso de frecuencia producido mediante el elemento de conmutación con unidad (3) de mando, por la fuente (1) electroquímica de corriente, en el transformador (4), en la acumulación de energía en el acumulador (5) y en su transferencia al receptor (7).

Por consiguiente, mediante la invención, se puede realizar una fuente de corriente más compacta y más ligera, de la potencia y capacidad deseadas, sobre la base de distintas pilas electroquímicas.

Acondicionamientos especialmente ventajosos de las invenciones están expuestos en las reivindicaciones siguientes. En la reivindicación 3 se expone el empleo optimizado de un elemento de conmutación con unidad de mando, que está en condiciones de suministrar impulsos definidos de frecuencia al transformador. Un ejemplo de realización de este conjunto constructivo en el convertidor CC-CC de corriente, se debe de describir a continuación: Como elemento de conmutación se puede emplear un grupo de transistores. La propia unidad de mando se puede componer entre otros, de los siguientes componentes: un controlador (microcircuito) con los ajustes requeridos, un circuito de arranque, un sistema de recirculación que regule los tiempos y distancias de los impulsos, en cada caso según la potencia de carga, microcircuitos para la reducción de pérdidas y circuitos tampón para la disminución de los tiempos de conmutación de los transistores arriba citados.

La reivindicación 4 describe la utilización con ventaja de un transformador de tipo plano, como transformador en el convertidor CC-CC de corriente. Las ventajas se deducen de las siguientes características especiales de los transformadores de tipo plano:

- La inducción mutua mejorada en el transformador de tipo plano, aumenta el rendimiento del convertidor CC-CC de corriente.
- Las dimensiones del convertidor CC-CC de corriente son esencialmente menores en el empleo del transformador de tipo plano.
- La producción en serie del transformador de tipo plano para el convertidor CC-CC de corriente, es más sencilla y de proceso más seguro, que en el caso de los tipos convencionales.

Parámetros especialmente ventajosos para la adaptación óptima de los elementos constructivos del circuito de toma de corriente a la fuente electroquímica de corriente, se manifiestan en las condiciones de las reivindicaciones 1 ó 2.

Por lo tanto, la capacidad C_{Sh} del circuito conmutador en derivación es de $C_{Sh} = 0,5 \cdot (C)$ a $C_{Sh} = 5 \cdot (C)$, determinándose C según las fórmulas siguientes, en el caso de que existan varios ánodos en el sistema:

Conexión en paralelo: $C = C_{D,S1} \cdot S_1 + C_{D,S2} \cdot S_2 + \dots + C_{D,Sn} \cdot S_n$

Conexión en serie: $\frac{1}{C} = \frac{1}{C_{D,S1} \cdot S_1} + \frac{1}{C_{D,S2} \cdot S_2} + \dots + \frac{1}{C_{D,Sn} \cdot S_n}$

(n – número de los elementos; $C_{D,sn}$ - capacidad diferencial específica del ánodo del elemento n; S_n – superficie del ánodo del elemento n).

En las reivindicaciones 1 y 2, para simplificar se utiliza la forma de escritura de la fórmula para una única pila ($C = C_{D,s} \cdot S$), no obstante se entiende que mediante la expresión entre paréntesis, se calcula la capacidad diferencial de los ánodos, y esto para el caso de que la fuente electroquímica de corriente se componga de varias pilas unidas en

paralelo o en serie, hay que completarlo correspondientemente mediante las reglas arriba citadas, conocidas en general, de la suma de capacidades para la conexión en paralelo y en serie de los elementos.

5 En especial para el caso más común de que la fuente electroquímica de corriente se componga de N pilas idénticas unidas una con otras en serie, la capacidad de un circuito C_{Sh} conmutador en derivación según la reivindicación 6, se encuentra en la gama de $C_{Sh} = 0,5 \cdot (C_{D,s} \cdot S/N)$ a $C_{Sh} = 5 \cdot (C_{D,s} \cdot S/N)$.

Una realización especialmente apropiada de la fuente electroquímica de corriente, para fuentes portátiles de corriente, es la pila metal – aire expuesta en la reivindicación 5 que permite almacenar y llevar al lugar de utilización el electrodo separado de la batería.

10 Otro acondicionamiento ventajoso de la invención es el empleo descrito en la reivindicación 6, de magnesio como material para el ánodo, que para buenos datos de potencia de la pila electroquímica, permite un peso pequeño.

El tipo de pila expuesto en la reivindicación 7, con cloruro sódico como electrolito, tiene la ventaja decisiva de que el usuario final sólo tiene que manejar artículos no peligrosos de consumo, y no soluciones alcalinas que exigen especiales medidas preventivas. Además, la eliminación de los productos de desecho, es aquí ecológicamente más limpia.

15 Un ejemplo de realización de la invención está representado en la figura 1, cuyo funcionamiento se deberá de explicar en detalle a continuación. El resultado técnico deseado de las características eléctricas mejoradas de la fuente de corriente, se consigue mediante la utilización de una fuente (1) electroquímica de corriente, que mediante un elemento de conmutación con unidad (3) de mando, está unida con un transformador (4) de tipo plano. A la fuente electroquímica de corriente está conectado, además, un circuito (2) conmutador en derivación (shunt) con un condensador de capacidad C_{Sh} . El devanado secundario del transformador (4) de tipo plano está cableado con un acumulador (5) inductivo de energía, con un condensador (6) acumulador y con la resistencia (7) de carga (receptor).

20 La fuente de corriente funciona del modo siguiente: Al cerrar el contacto mediante la unidad (3) de mando, fluye la corriente que se compone de la suma de la corriente de la fuente (1) electroquímica de corriente, y de la corriente del circuito (2) conmutador en derivación de capacidad C_{Sh} . La energía se acumula en la bobina (5) de impedancia, y fluye a través del condensador (6) acumulador, al receptor (7). El tiempo del estado desconectado se determina mediante el tiempo mínimo de la transferencia al receptor (7), de la energía que se acumuló en el acumulador (5) inductivo. El rendimiento máximo de la transferencia de la energía eléctrica, se consigue mediante la reducción de la resistencia de entrada del convertidor de corriente por debajo de $1m\Omega$.

30 Como fuente electroquímica de corriente sirve una pila metal – aire con un ánodo de magnesio, con un cátodo de difusión gaseosa y con un electrolito de solución acuosa de cloruro sódico. La resistencia R interna de la fuente electroquímica de corriente se compone de la suma de las resistencias del ánodo, del cátodo y del electrolito ($R = R_A + R_K + R_E$), pudiendo representarse la resistencia del ánodo, simplificada como circuito de conmutación según la figura 2 ($R_E =$ Resistencia del electrolito, $R_D =$ Resistencia específica de la doble capa, $C_{D,s} =$ Capacidad diferencial específica de la doble capa).

35 A continuación se deben de analizar los componentes del ánodo de la resistencia sumaria de la fuente electroquímica de corriente, en dos modos de funcionamiento: En el régimen de corriente continua, y en el régimen de frecuencia de la toma de energía.

40 En el régimen de corriente continua de la pila electroquímica, la resistencia R_D de carga de la doble capa, determina la resistencia R_A . La componente R_D se produce con densidad de corriente creciente, a causa de la elevación de la concentración de elementos de reacción en la doble capa eléctrica, y de la modificación de la energía de activación que se origina por el salto de potencial en la parte densa de la doble capa. En la figura 3 está representada la resistencia R_D específica, en función de la densidad de corriente.

En el régimen de frecuencia de la toma de energía, la resistencia R_A del ánodo, se determina por la impedancia:

$$R = \frac{1}{2\pi \cdot C \cdot f}$$

45 $C =$ capacidad diferencial, $f =$ frecuencia.

La capacidad de la doble capa depende aquí del potencial del ánodo.

En la figura 4 están representadas curvas típicas de las capacidades diferenciales de soluciones 0,1 molares de distintos metales (1 = Hg, 2 = Bi, 3 = Pb, 4 = Sn, 5 = Cd, 6 = In, 7 = In + Ga, 8 = Ga) en $C_5H_{11}OH$, con respecto a soluciones 0,1 normales de los electrolitos inactivos superficialmente.

50 En la zona del potencial negativo del electrolito inactivo superficialmente, la capacidad diferencial de la doble capa para todos los metales, asciende aproximadamente a un valor de $17 \mu F/cm^2$. Así pues, para un determinado régimen de la frecuencia de la toma de energía, la impedancia del ánodo se puede reducir tanto que la resistencia interior de

la fuente electroquímica de corriente se iguale aproximadamente a la resistencia del electrolito. Por ejemplo, para una frecuencia de 100 kHz, la impedancia específica del ánodo alcanza $0,09 \Omega \cdot \text{cm}^2$. La resistencia específica del electrolito para una distancia de los electrodos de 0,5 cm y una temperatura de trabajo de $60 - 70^\circ\text{C}$, asciende a unos $2,5 - 3 \Omega \cdot \text{cm}^2$. La resistencia específica de los modernos cátodos de difusión gaseosa, asciende para la misma temperatura, a unos $0,8$ a $1,0 \Omega \cdot \text{cm}^2$. Con ello se deduce para la resistencia interna sumaria de la pila electroquímica en el régimen de frecuencia de 100 kHz (en el caso de los máximos valores para R_E y R_K), un valor de aproximadamente $4,1 \Omega \cdot \text{cm}^2$, constituyendo R_A aproximadamente el 2,5% de la resistencia interna sumaria.

En el régimen de corriente continua de la fuente electroquímica de corriente, la componente R_A asciende para densidades de corriente de $50 - 100 \text{ mA/cm}^2$ que se pueden realizar en la práctica, a aproximadamente $6 \Omega \cdot \text{cm}^2$ (véase figura 3). Correspondientemente la resistencia específica interna sumaria alcanza unos $10 \Omega \cdot \text{cm}^2$, lo cual es como unas 2,5 veces más alto que en el régimen de frecuencia. R_A se eleva aquí a casi el 60% de la resistencia total.

La elevación de la potencia en comparación con el régimen de corriente continua de la toma de energía, se determina por el valor mínimo de los intervalos entre los impulsos, el cual está limitado por el tiempo de la transferencia al receptor, de la energía acumulada en el elemento acumulador. El circuito conmutador en derivación con una capacidad de $C_{Sh} = 0,5 \cdot (C_{D,s} \cdot S)$ a $C_{Sh} = 5 \cdot (C_{D,s} \cdot S)$ (con S = Superficie del ánodo y $C_{D,s}$ = capacidad diferencial específica del ánodo) se selecciona de tal manera que al desconectar la fuente electroquímica de corriente, del convertidor de corriente, el potencial del ánodo no descienda más al potencial negativo, puesto que la capacidad específica para valores menos negativos del potencial, es mayor, en especial en caso de adsorción de sustancias orgánicas (véase la figura 4).

La determinación de las frecuencias óptimas para el caso práctico de aplicación, se lleva a cabo partiendo de la fórmula arriba citada para el cálculo de la impedancia de la doble capa, que determina la resistencia R_A del ánodo en el caso de la toma de energía eléctrica mediante impulsos de frecuencia:

$$R_A = \frac{1}{2\pi \cdot C \cdot f}$$

con: C = capacidad diferencial de la doble capa del ánodo, f = frecuencia de los impulsos.

Como se ha expuesto arriba, la capacidad de la doble capa es función del potencial del ánodo. La gama de valores que puede adoptar la capacidad C para distintos tipos de metales, está representada en la figura 4. En la mayoría de los elementos electroquímicos, el potencial del ánodo en relación con el nivel cero del electrodo de comparación, se encuentra en la zona negativa y, después de desconectar el elemento (3) de conmutación se mete todavía más en la zona negativa, es decir, $C_{D,s}$ se aproxima al conocido valor de $17 \mu\text{F/cm}^2$.

Para detener el potencial del ánodo en un nivel superior y, por tanto, mantener la reducción de R_A , se utiliza la capacidad C_{Sh} (2) adicional, a través de la cual fluye corriente en las pausas entre los impulsos, en caso de que el circuito principal de conmutación esté desconectado. Con ello se deduce que la frecuencia mínima de los impulsos para la ejecución del procedimiento según la reivindicación 1 de la presente solicitud, se determina mediante la siguiente relación:

$$R_A = \frac{10^6}{2\pi \cdot 17 \cdot f_{\min}} = 1,87 \Omega \cdot \text{cm}^2$$

por lo que se deduce: $f_{\min} = 5 \text{ kHz}$.

Como se ve por la fórmula arriba citada, una elevación de la frecuencia f provoca un descenso de la impedancia R_A del ánodo y, por tanto, de la resistencia R total de la fuente de corriente.

Si en la pila electroquímica empleada, se utilizan otros materiales para el ánodo que los reproducidos en la figura 4, y que presenten otra gama de valores de la capacidad $C_{D,s}$ diferencial, se determina la frecuencia mínima de los impulsos para la ejecución del procedimiento según la reivindicación 1 de la presente solicitud, de forma análoga para un valor mínimo correspondiente de $C_{D,s}$ del ánodo. Por consiguiente, la definición de las características de la toma en la reivindicación 1, se lleva a cabo también, no mediante frecuencias fijas, sino mediante la impedancia de los ánodos.

En el caso de una frecuencia de impulsos de $f = 100 \text{ kHz}$, la resistencia R_A del ánodo será notablemente menor que la resistencia de los cátodos modernos (véase arriba) y, por tanto, carece de interés otra elevación de la frecuencia de los impulsos con vistas a otra reducción de la porción R_A de la resistencia total de una fuente electroquímica de corriente. De ahí que las frecuencias lógicamente posibles para la conversión del procedimiento según la reivindicación 1, están situadas bajo las condiciones citadas, en la gama de 5 a 100 kHz.

La selección de la frecuencia óptima dentro de la posible gama indicada, se obtiene haciendo que se encuentre un equilibrio entre los siguientes procesos físicos con objeto de una eficiencia máxima de todo el sistema bajo la condi-

ción de que el valor de la potencia máxima de la fuente de corriente para el receptor, no esté situado por debajo de un valor predeterminado:

- 1) Elevación de la energía a tomar mediante elevación de la frecuencia y reducción de la relación pausa impulso de corriente (relación de la pausa entre impulsos, al tiempo del impulso).
- 5 2) El ascenso de la potencia a tomar por la fuente electroquímica de corriente, es función de la elevación de la frecuencia y de la amplitud, así como de la reducción de la relación pausa impulso de corriente.
- 3) Reducción de la resistencia de la fuente electroquímica de corriente, en caso de una elevación de la frecuencia de los impulsos de corriente.
- 10 4) El aumento de las pérdidas (inductivas, óhmicas, etc.) en el convertidor CC-CC es función de la frecuencia, de la amplitud así como de la relación de las pausas de los impulsos de corriente.

15 Una ampliación de la anchura de banda de la frecuencia hasta 1 MhZ, parece justificada en la práctica, según el estado actual de la técnica, sólo cuando en el futuro sea posible técnicamente en general, una reducción de la resistencia de los cátodos y del electrolito, así como en el caso de un ulterior desarrollo de la electrónica, y de la creación de un nuevo convertidor de alta frecuencia para una cota todavía superior en eficiencia y potencia máxima de todo el sistema.

20 En consecuencia, la gama de frecuencias definida por la reivindicación 1 para la mayoría de las fuentes electroquímicas de corriente, asciende en principio desde 5 kHz al infinito. El cálculo de esta gama de frecuencias para cada fuente electroquímica de corriente, se lleva a cabo según la fórmula arriba citada para R_A en el caso del ajuste de la resistencia R_A de la doble capa según la reivindicación 1. Las posibilidades de selección con respecto a una frecuencia concreta, se aumentan, en el estado actual de la electrónica en el ámbito de la toma de corriente, mediante impulsos de frecuencia. La frecuencia máxima posible de los impulsos crecerá, debiendo ser mínima la relación pausa impulso, aunque no menor que el tiempo necesario para la reconstrucción (regeneración) de la doble capa después de cada impulso, y que según los cálculos actuales se precisa en unos 10^{-7} segundos. Aquí el aumento de las pérdidas en la electrónica del sistema en la conversión de este procedimiento para la toma de energía y en la transmisión al receptor, tiene que permanecer menor que la energía obtenida por las mayores frecuencias y la reducción de la relación pausa impulso de corriente.

25 Como ejemplo práctico de la exposición descrita más arriba, se utilizó una pila metal – aire de una sola celda, cuyo ánodo de magnesio presentaba una superficie de 280 cm^2 , y cuyo cátodo de difusión gaseosa, una superficie de 240 cm^2 . La distancia entre los electrodos era de 0,5 cm. Como electrolito servía una solución acuosa de cloruro sódico. En el circuito no cerrado la pila tenía una tensión de 1,74 V. Se preparó un convertidor compuesto de un circuito conmutador en derivación de capacidad $C_{Sh} = 10.500 \mu\text{F}$, de un elemento de conmutación con unidad de mando, y de un transformador de tipo plano con un elemento acumulador y con el condensador acumulador en el circuito secundario. La fuente de corriente con la pila metal – aire arriba citada y con el convertidor, garantizaba una tensión de suministro de 12 V. La resistencia de entrada del convertidor de corriente ascendía a $1 \text{ m}\Omega$.

30 En el régimen de corriente continua, la pila suministraba una potencia máxima de 42 W para una tensión de 0,84 V y una temperatura de trabajo de $50 \text{ }^\circ\text{C}$. La densidad de corriente ascendía a 197 mA/cm^2 . Después de 40 minutos de trabajo, la tensión en la pila cayó hasta 0,75 V, tras lo cual cesó el suministro de corriente, puesto que el espacio entre los electrodos se había llenado de productos de reacción. En el régimen de corriente continua de la pila, la resistencia interior ascendía a $18 \text{ m}\Omega$ y la intensidad de corriente a 50 A.

35 Después del trabajo en el régimen de corriente continua, se conectó el convertidor de corriente a la pila. En la salida del convertidor de corriente se comprobó una tensión de suministro de 12,05 V, una intensidad de corriente de carga de 3,5 A, y una potencia de 41,2 W. Antes del experimento se comprobó el convertidor de corriente. Para una tensión de entrada de 0,9 V y una potencia de 45 – 60 W, el rendimiento fue de 0,8. La pérdida en el convertidor de corriente fue de 11,5 W. Las pérdidas en los conductores de conexión fueron de 1,5 W. Por consiguiente, para la potencia en la entrada del convertidor de corriente, se dedujeron aproximadamente 54,2 W. La intensidad de corriente de la pila fue en este caso de 58 A, la tensión efectiva, 0,93 V. La suma de las resistencias internas de la pila electroquímica se calculó en $13 \text{ m}\Omega$. Según la estimación en el régimen de corriente continua, la suma de las resistencias internas era de $18 \text{ m}\Omega$. Por consiguiente, la resistencia se ha reducido en $5 \text{ m}\Omega$.

40 En adelante, el convertidor de corriente se ajustó a una frecuencia de 77 kHz. De este modo la resistencia interna de la pila electroquímica se redujo insignificadamente (de $13 \text{ m}\Omega$ a $12,5 \text{ m}\Omega$), pero el consumo de metal cayó aquí casi un 10%. Durante el trabajo en el régimen de 27 kHz, el consumo fue de 1,62 Ah/g, mientras que en el régimen de 77 kHz, fue de 1,78 Ah/g. La tensión en la pila electroquímica no cayó durante el trabajo en el régimen de frecuencia de la toma de energía, y el espacio entre los electrodos no se llenó con productos de reacción.

45 Análisis comparativo

50 Las ventajas obtenidas con la técnica arriba citadas, se pueden evidenciar mediante una comparación del prototipo "AKWA[®] MW12/40" que utilizando el procedimiento según la invención, ha sido desarrollado por AKWA GmbH de

Frankfurt am Main, con los productos "MVIT 4-800 ПС" o "MVIT 2-400 ПС" disponibles en el comercio, producidos por la firma MVIT, Moscú, Federación Rusa.

5 En el momento actual se ha preparado por la firma AKWA GmbH una producción en serie de fuentes de corriente "AKWA® MW12/40" y "AKWA® MW12/25" autónomas, de funcionamiento ecológicamente limpio, compactas y que funcionan con agua salada, utilizando la invención.

a) Eficacia máxima, dimensiones y peso.

10 Una comparación de la eficacia máxima, muestra que el prototipo "AKWA® MW12/40" corresponde en la potencia a la fuentes de corriente "MVIT 4-800 ПС". Las dimensiones de la MVIT exceden aquí las dimensiones del AKWA® en más del cuádruplo. Una comparación del peso revela una ventaja similar para el AKWA®. El peso en seco (almacenamiento y transporte) de la MVIT es más del quíntuplo, el peso de utilización siempre todavía más del cuádruplo del peso del AKWA®.

b) Capacidad del cartucho de reserva.

15 Una comparación de las capacidades de los cartuchos de reserva, muestra que la capacidad del "AKWA® MW 12/40" con 480 Wh. excede en 80 Wh, la capacidad del "MVIT 2-400 ПС" con 400 Wh. Aquí el cartucho de reserva del AKWA® se compone de tan sólo dos ánodos para un peso total de 0,338 kg, mientras el cartucho de la MVIT se compone de cuatro ánodos con un peso total de 0,480 kg. Esto quiere decir que la eficiencia del aprovechamiento del metal, es al menos mayor en un factor de 1,7.

Un cartucho de reserva del AKWA® permite entre otros, los siguientes objetivos de utilización:

- 20
- Suministro de corriente a una bombilla (12 V, 12 W) para hasta 40 horas.
 - Suministro de corriente a un televisor (12 V) para hasta 25 horas.
 - Suministro de corriente a una nevera de viaje (35 W) para hasta 3 días.
 - Hasta siete recargas de la batería de una agenda (4800 mAh).
 - Hasta 25 recargas de teléfonos móviles, cámaras digitales, radiotransmisores, receptores de GPS, aparatos de radio o reproductores portátiles de CD/DVD.
- 25
- Una recarga de una batería de un automóvil (55 Ah).

La tabla siguiente compara los datos de las distintas fuentes de corriente.

	MVIT 4-800 ПС	AKWA® MW 12/40	MVIT 2-400 ПС
Tensión nominal [V]	12	12	12
Eficacia máxima, [W]	40	40	21
Capacidad nominal por cartucho, [Wh]	800	480	400
Temperatura mínima del entorno, [°C]	-20	-25	-20
Peso en seco, [kg]	5,4	1	3
Peso de utilización, [kg]	máx. 11,4	máx. 2,6	máx. 6
Peso de un cartucho de reserva, [kg]	0,96	0,338	0,48
Dimensiones (L/A/A), [mm]	250/420/220	190/100/225	250/230/220
Concentración del agua salada, [g/l]	100 – 150		
Inalterabilidad en estado seco	mín. 10 años		
Duración garantizada	mín. 3.000 horas		

Lista de símbolos de referencia

- 30
- 1 Fuente electroquímica de corriente
 - 2 Circuito (2) conmutador en derivación
 - 3 Elemento de conmutación con unidad de mando
 - 4 Transformador de tipo plano
 - 5 Acumulador inductivo de energía
 - 6 Condensador acumulador

7 Resistencia de carga (receptor)

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la toma de corriente, de todos los tipos de fuentes electroquímicas de corriente, llevándose a cabo la toma de corriente por el receptor (7) a través de un convertidor de corriente que contiene un transformador (4) cuyo circuito primario de corriente contiene una fuente (1) electroquímica de corriente, un circuito (2) conmutador en derivación y un elemento de conmutación con unidad (3) de mando, y cuyo circuito secundario de corriente contiene un acumulador (5) inductivo de energía y el receptor (7), caracterizado porque la toma de corriente se lleva a cabo mediante impulsos de frecuencia bajo las condiciones de que la relación de la capacidad (C_{Sh}) del circuito conmutador en derivación, respecto a la superficie (S) y respecto a la capacidad ($C_{D,s}$) diferencial específica del ánodo, ascienda a de $C_{Sh} = 0,5 \cdot (C_{D,s} \cdot S)$ a $C_{Sh} = 5 \cdot (C_{D,s} \cdot S)$, y porque la frecuencia f_{min} mínima de los impulsos de frecuencia, se seleccione según la fórmula

$$f_{min} = \frac{1}{2\pi \cdot C_{0,s} \cdot 1,87 \Omega \cdot cm^2}$$

2. Fuente de corriente para la realización del procedimiento según la reivindicación 1, conteniendo una fuente (1) electroquímica de corriente, cargada con una solución electrolítica, y un convertidor CC-CC de corriente, caracterizada porque el convertidor CC-CC de corriente contiene un transformador (4) cuyo circuito primario de corriente se compone de

- a. una fuente (1) electroquímica de corriente,
- b. un circuito (2) conmutador en derivación y
- c. un elemento de conmutación con unidad (3) de mando, así como su circuito secundario de corriente se compone de
- d. un acumulador (5) inductivo de energía y
- e. un condensador (6) acumulador, conectándose el receptor (7) al circuito secundario de corriente de la fuente de corriente, y ascendiendo la relación de la capacidad (C_{Sh}) del circuito conmutador en derivación, respecto a la superficie (S) y respecto a la capacidad ($C_{D,s}$) diferencial específica del ánodo, a de $C_{Sh} = 0,5 \cdot (C_{D,s} \cdot S)$ a $C_{Sh} = 5 \cdot (C_{D,s} \cdot S)$.

3. Fuente de corriente según la reivindicación 2, caracterizada porque el elemento de conmutación con unidad (3) de mando suministra impulsos optimizados de frecuencia, a través del transformador (4) a la acumulación de energía en el acumulador (5) inductivo de energía.

4. Fuente de corriente según las reivindicaciones 2 ó 3, caracterizada porque el convertidor de corriente CC – CC presenta un transformador (4) de tipo plano.

5. Fuente de corriente según las reivindicaciones 2 a 4, caracterizada porque la fuente (1) electroquímica de corriente presenta un ánodo de metal y un cátodo de difusión gaseosa.

6. Fuente de corriente según las reivindicaciones 2 a 5, caracterizada porque el ánodo se compone de magnesio.

7. Fuente de corriente según las reivindicaciones 2 a 6, caracterizada porque en la solución electrolítica se trata de una solución acuosa de cloruro sódico.

Fig. 1

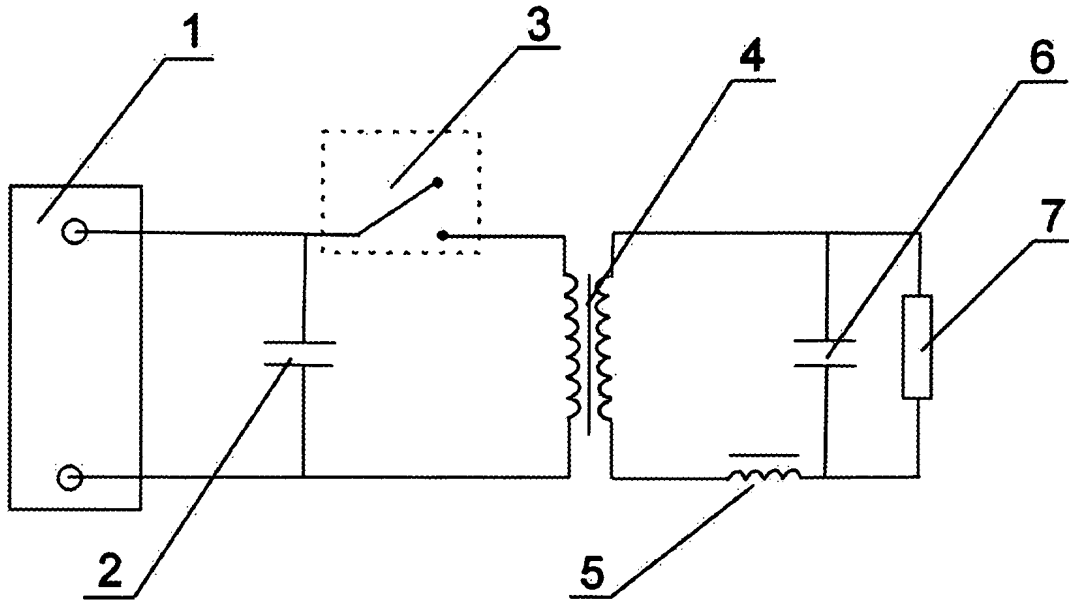


Fig. 2

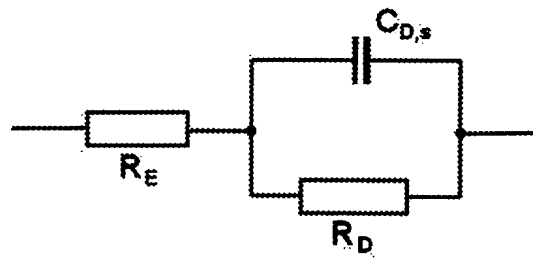


Fig. 3

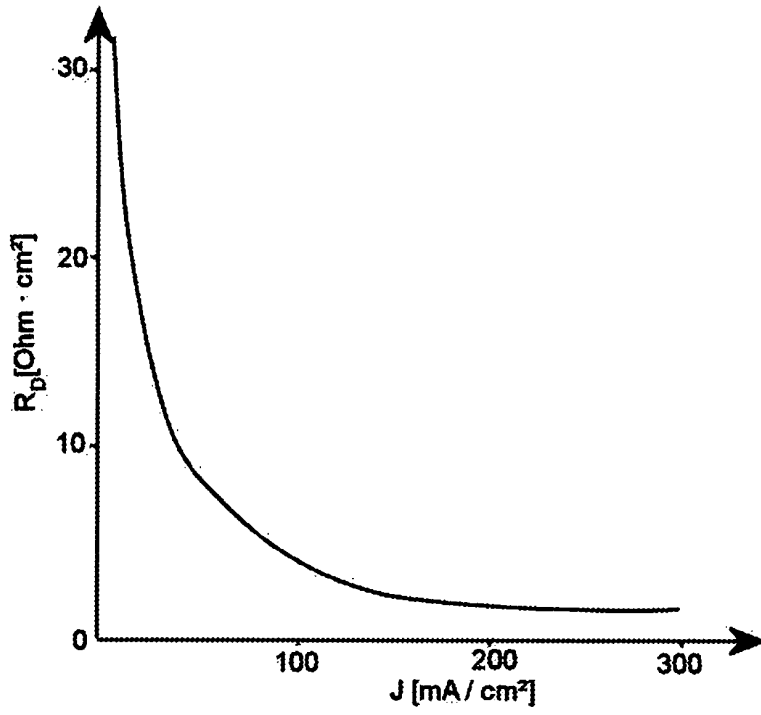


Fig. 4

