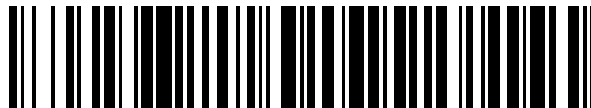


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 693 120**

51 Int. Cl.:

H02M 5/458 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.08.2013** **E 13004051 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.09.2018** **EP 2701299**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo para el almacenamiento intermedio de energía eléctrica**

30 Prioridad:

24.08.2012 DE 102012016700

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

07.12.2018

73 Titular/es:

**MICHAEL KOCH GMBH (100.0%)
Zum Grenzgraben 28
76698 Ubstadt-Weiher, DE**

72 Inventor/es:

KOCH, MICHAEL

74 Agente/Representante:

MIR PLAJA, Mireia

ES 2 693 120 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 y dispositivo para el almacenamiento intermedio de energía eléctrica

5 La presente invención se refiere a un procedimiento para el almacenamiento intermedio de energía eléctrica según el preámbulo de la reivindicación 1 y un dispositivo correspondiente según el preámbulo de la reivindicación 10.

10 El circuito intermedio es un circuito intermedio de CC, denominado de forma breve solo como circuito intermedio.

15 El procedimiento y el dispositivo genérico son conocidos, por ejemplo, a partir del documento EP 2372892 A1 y la solicitud de patente alemana DE 102011121154.7, quedando ambos también dentro del objeto de la divulgación de la presente solicitud. El documento EP 2372892 A1 muestra un dispositivo de acumulador de energía (DES) dinámico para la conexión a un circuito intermedio de un inversor y para el acumulador de energía eléctrica de frenado de un motor operado en el inversor y un procedimiento para almacenar la energía de frenado eléctrico del motor operado con un inversor con circuito intermedio. Dicho almacenamiento eléctrico intermedio de energía, en particular en forma de un condensador, tal como se describe en el documento citado, sirve para recibir y almacenar la energía de frenado de un motor eléctrico, para no perderla completamente, por ejemplo a través de una resistencia al frenado (por conversión en calor), y que esté disponible de nuevo, como mínimo, en parte, en la fase de operación del motor eléctrico, especialmente al arrancar y/o acelerar, para reducir el uso total de energía, en comparación con la pérdida total de energía de frenado que se convierte en calor por resistencia.

25 En este caso, debe llevarse a cabo una gestión de energía adecuada en funcionamiento normal o normal, tal como se describe en detalle en el documento EP 2372892 A1, pero en particular también en el documento DE 102011121154.7. Por un lado, en el funcionamiento normal del motor y el generador (este último al frenar la carga conectada al circuito intermedio o al motor), no se debe sobrepasar una tensión normal permitida predeterminada en el almacenamiento intermedio, U_{maxDES} para evitar que sobrecargue y destruya el almacenamiento intermedio, que generalmente es un condensador, por otro lado, no debería caer por debajo de un cierto valor mínimo del almacenamiento intermedio, que se puede fijar para un sistema en particular (EP 2372892 A1) o preferentemente, para lograr la mayor utilización posible del almacenamiento intermedio para un rendimiento dado, se puede controlar de manera dinámica regulable (DE 102011121154.7). Un dispositivo de este tipo ya conocido a partir del documento EP 2372892 A1 constituye un módulo de almacenamiento intermedio activo para el circuito intermedio de CC y se denomina almacenamiento dinámico de energía, en el que la dinámica se refiere al hecho de que, en funcionamiento normal, depende de la energía de fase del motor o generador al circuito intermedio y, de este modo la carga (motor) se entrega o se registra.

40 Además del funcionamiento normal o el funcionamiento normal de una carga, tal como un motor, por ejemplo, al arrancar, al acelerar y al frenar, dados los diferentes requerimientos y entregas de potencia y, por lo tanto, los cambios de tensión al suministrar a un motor desde una red de suministro eléctrico, el riesgo de una caída de tensión en la red, de modo que el motor ya no puede realizar su funcionamiento de manera ordenada y se detiene debido a una caída de tensión o un fallo en un momento desfavorable y en una posición desfavorable, posiblemente incluso de una manera peligrosa. Para salvar las caídas de tensión correspondientes en la red y/o para controlar que un motor eléctrico que funciona adecuadamente se detenga en una posición deseada y establecer solo una posición deseada, son conocidas las llamadas fuentes de suministro ininterrumpida (UPS), conocidas también como fuentes de suministro dinámica (DEV). Un ejemplo es evitar detener un ascensor entre pisos y, más bien, el proceso y el apagado al siguiente piso en la dirección de desplazamiento, de modo que cualquier persona en el ascensor pueda dejar este a pesar de un fallo eléctrico.

55 Una desventaja para garantizar una fuente de suministro ininterrumpible, como mínimo, a corto plazo es principalmente el dispositivo o diseño, pero también el esfuerzo de ingeniería de control, que requieren ambos costes adicionales.

60 El documento US 2010/192788 A1 da a conocer un sistema motorizado que comprende un rectificador conectado a la fuente de suministro de CA, denominado convertidor de la fuente de suministro, un circuito intermedio de CC y un inversor denominado inversor al que debe conectarse un motor. Además, se conecta un almacenamiento intermedio al circuito intermedio de CC, que puede absorber y entregar energía.

65 Si la tensión del circuito intermedio V_d alcanza o supera un valor V_m , si el convertidor de la fuente de suministro arranca para hacer funcionar el motor, si la tensión del circuito intermedio cae por debajo de un valor V_m , el convertidor de la fuente de suministro se detiene. Si la tensión en el circuito intermedio excede un valor de tensión U_v ($U_v > U_m$) por encima de la tensión de funcionamiento correspondiente al funcionamiento mencionado anteriormente, se inicia una "regeneración" en la cual la energía se devuelve a la

red de suministro de corriente alterna hasta que la tensión del circuito intermedio cae por debajo del valor U_v .

La tensión del almacenamiento intermedio sigue inmediatamente a la del circuito intermedio y es compatible con este último y, de este modo, con el suministro del controlador del circuito intermedio de CC cuando este cae por debajo de la tensión del almacenamiento intermedio.

5

No se da a conocer un control de la actividad de los umbrales de sobrecarga del almacenamiento intermedio y también es posible cargar el almacenamiento intermedio por debajo de dichos puntos de ajuste en el funcionamiento del motor cuando la tensión del almacenamiento intermedio es inferior a la del circuito intermedio, ya que el almacenamiento intermedio está conectado directamente al enlace de corriente continua. En particular, el procedimiento conocido solo se basa en las relaciones de tensión en el circuito intermedio de CC, sin tener en cuenta las condiciones del propio almacenamiento intermedio. Esto, por lo tanto, puede caer innecesariamente en intervalos de baja tensión.

10

El documento CN 102195284 A muestra inversores, cada uno con un circuito intermedio de tensión de CC, a cada uno de los cuales se le asigna un almacenamiento intermedio. El documento trata solo con un fallo del sistema, tal como un cortocircuito en la fuente de suministro de CA, pero no con la fuente de suministro de los motores a partir del almacenamiento intermedio en el modo de control. Es un sistema de administración proporcionado solo para conectar o desconectar las unidades al circuito intermedio. El almacenamiento intermedio está conectado directamente solo a través del convertidor de CC/CC fijo con los circuitos intermedios. Por consiguiente, aquí también, las tensiones (de salida) del almacenamiento intermedio siguen a los de los circuitos intermedios y una almacenamiento intermedio alimenta el motor respectivo, si requiere más potencia, independientemente de la suficiencia de la tensión del almacenamiento intermedio.

15

20

Por lo tanto, la presente invención se basa en el objetivo de desarrollar aún más un procedimiento y un aparato del tipo mencionado en que, teniendo en cuenta las condiciones de tensión en el almacenamiento intermedio, como mínimo, en muchos casos se puede prescindir de un suministro de electricidad ininterrumpible a corto plazo separado o un proveedor de energía dinámica.

25

Según la presente invención, el objetivo anterior se logra mediante un procedimiento del tipo mencionado, que tiene las características que se describen en la reivindicación 1. Para lograr el objeto anterior, la presente invención proporciona además un dispositivo genérico con las características que se describen en la reivindicación 10.

30

La presente invención hace posible prescindir de un UPS o DEV a corto plazo separado por el almacenamiento dinámico de energía (DES) en desviación de su control habitual en operación normal, en caso de caída de tensión o fallo de la red externa se descarga por debajo de la tensión predeterminada para el modo de control para salvar una caída de tensión de la red externa o en caso de fallo, y cargar o mover el motor en una posición prescrita de manera ordenada y controlada.

35

La tensión de referencia finita es mayor que cero y, de este modo, tiene un valor positivo. La presente invención proporciona un procedimiento uniforme, con el que se puede manejar tanto la gestión de energía de una carga eléctrica en funcionamiento normal como las irregularidades en la red de suministro eléctrico y en un dispositivo separado individual (el dispositivo según la presente invención) se puede implementar como una parte adicional solo a través de las conexiones que se pueden conectar a un circuito intermedio para realizar su función.

40

Según la presente invención, una parte de la capacidad de almacenamiento de un almacenamiento intermedio eléctrico se usa de manera convencional en una operación normal para recibir o almacenar energía (funcionamiento de generador) o entregar y alimentar al circuito intermedio (funcionamiento de motor). En casos excepcionales, tales como en caídas y fallos de la red y, de este modo, por debajo de la tensión de referencia U_{zrDEV} del circuito intermedio, la carga restante del condensador, que corresponde, como mínimo, al nivel de $U_{cmaxDEV}$, se libera para dar soporte al motor. Según la presente invención, se garantiza que el motor/carga inicialmente continúe ejecutándose incluso en caso de fallo o caída de la red. Como resultado, se pueden salvar o superar muchas caídas de tensión o fallos de energía a corto plazo.

50

En una realización preferente de la presente invención, se da a conocer que el almacenamiento intermedio se carga desde el circuito intermedio cuando la tensión del almacenamiento U_c está por debajo de la tensión de suministro de control $U_{cmaxDEV}$ del almacenamiento intermedio y la tensión del circuito intermedio U_z está por encima de la tensión de referencia U_{zrDEV} .

60

En una realización preferente adicional, se da a conocer que el almacenamiento intermedio se carga desde el circuito intermedio cuando la tensión del circuito intermedio U_z está por encima de la tensión de referencia U_{zrDEV} y la tensión del almacenamiento U_c está por debajo de la tensión de suministro de control $U_{cmaxDES}$ del almacenamiento intermedio o la tensión del circuito intermedio U_z por encima de la tensión de control del circuito intermedio U_{zrDES} y la tensión de almacenamiento U_c está por debajo de la tensión de almacenamiento

65

máxima $U_{cmaxDES}$.

Según la presente invención, se da a conocer que el circuito intermedio está soportado por la salida de energía del almacenamiento intermedio cuando tanto la tensión del circuito intermedio U_z está por debajo de la tensión de control U_{zrDES} y la tensión del dispositivo de almacenamiento U_c está por encima de la tensión mínima del dispositivo de almacenamiento $U_{cminDES}$.

Además, la presente invención da a conocer en una realización adicional que la tensión mínima del dispositivo de almacenamiento $U_{cminDES}$ es mayor que la tensión de suministro de control $U_{cmaxDEV}$ o la tensión mínima del dispositivo de almacenamiento $U_{cminDES}$ es igual a la tensión de control $U_{cmaxDEV}$ y/o en el funcionamiento motorizado del motor, en particular, en una fase de arranque y/o aceleración, la energía se suministra desde el dispositivo de almacenamiento intermedio para dar soporte al funcionamiento en el circuito intermedio siempre que la tensión del dispositivo de almacenamiento intermedio esté por encima de una primera tensión mínima ajustable del dispositivo de almacenamiento $U_{cminDES}$ en el dispositivo de almacenamiento intermedio.

En términos de dispositivo, se da a conocer que el dispositivo de control está diseñado en cada caso para llevar a cabo las etapas del procedimiento mencionadas anteriormente.

Además, es posible que el motor se controle hasta una parada cuando la tensión cae por debajo del valor de tensión U_{zrDEV} del circuito intermedio. Para este propósito, la presente invención da a conocer en una realización preferente que el motor se conduce hasta la parada de manera controlada si la tensión del circuito intermedio U_z está por debajo de la tensión de referencia U_{zrDEV} durante un tiempo predeterminado Δt y/o durante un valor diferencial predeterminado ΔU_{zr} o durante un valor predeterminado de una función positiva $f(\Delta t, \Delta U_{zr})$ de Δt y ΔU_{zr} , donde sea apropiado, el dispositivo de control del dispositivo está diseñado en consecuencia. Además, se puede proporcionar que cuando la caída de tensión de la tensión principal del almacenamiento intermedio se descarga completamente o que el dispositivo esté diseñado de tal manera que en el caso de una caída de tensión en el bus de CC o de la red de suministro eléctrico el almacenamiento intermedio se descargue completamente.

En particular, se puede proporcionar que el consumo de energía y la salida del almacenamiento intermedio se controlen en cada caso mediante una señal de control que se obtiene sobre la base de la comparación.

Según realizaciones alternativas, se puede proporcionar que valores de tensión de circuito intermedio significativos tales como la tensión de control U_{zrDES} y la tensión de referencia U_{zrDEV} son fijos y predeterminados o que, sin embargo, los valores de tensión de circuito intermedio significativos tales como la tensión de control U_{zrDES} y la tensión de referencia U_{zrDEV} se identifican y se adaptan dinámicamente. Si bien en principio también son posibles otros sistemas de acumulador de energía, es preferente que la energía se almacene temporalmente en uno o más condensadores. Por consiguiente, el dispositivo de almacenamiento intermedio tiene uno o más condensadores, preferentemente condensadores electrolíticos.

Una determinación dinámica del nivel de referencia de tensión del circuito intermedio tiene lugar en el modo DES. El valor de tensión de control U_{zrDES} se establece de forma permanente o se determina mediante la evaluación del umbral del interruptor. El valor de tensión de referencia U_{zrDEV} se usa preferentemente como un valor fijo. La tensión del condensador es más pequeña que la tensión normal del circuito intermedio. Esto está garantizado en el funcionamiento normal.

El dispositivo según la presente invención está diseñado preferentemente para llevar a cabo las etapas del procedimiento mencionado anteriormente.

Si bien el procedimiento y el dispositivo de la presente invención descritos hasta el momento pueden funcionar, en particular, con límites de tensión predeterminados o adecuadamente controlados, $U_{cminDES}$ (tensión mínima de almacenamiento) o $U_{cmaxDES}$ (tensión máxima de almacenamiento) para el funcionamiento normal del almacenamiento dinámico de energía, se describe a continuación una modificación adaptativa, según la solicitud de patente DE 102011121154.7 como medida de precaución.

El consumo de energía de un acumulador de energía aumenta de forma cuadrática con la tensión del mismo. La capacidad de almacenamiento máxima se alcanza con la carga completa del almacenamiento intermedio y la tensión cero hasta la tensión máxima normal permitida o la tensión máxima del almacenamiento intermedio, que está diseñado de manera que pueda excederse sin destruir el almacenamiento intermedio durante un corto tiempo, sin embargo, en ninguna circunstancia se puede tener una tensión máxima de almacenamiento absoluta en la que se dé el riesgo de daño o destrucción.

Sin embargo, esta capacidad de almacenamiento máxima no se puede utilizar completamente, ya que se requiere una cierta tensión inicial y, por lo tanto, una carga inicial. Es decir, la tensión inicial, junto con el valor máximo de la corriente, determina la potencia inicial máxima posible de la operación de frenado, estando la

corriente estructuralmente limitada por los componentes eléctricos y electrónicos utilizados. Por este motivo, el documento EP 2372892 A1 ya establece que el acumulador de energía está precargado en un 25 a 50% de su tensión máxima normal y no se descarga por debajo de dicho valor predeterminado fijo. Esto puede ser fijado en la especificación de referencia para cada sistema de motor inversor.

5

Esto no se puede lograr en términos de optimización energética del funcionamiento del acumulador de energía y, de este modo, del motor conectado, dado que se ve afectado por el comportamiento de funcionamiento y, en particular, por el comportamiento de frenado, que también puede cambiar en un sistema de motor inversor en funcionamiento.

10

Además, la absorción de energía de frenado de un motor a una potencia dada por un acumulador de energía en el intervalo de tensión más bajo está asociada con pérdidas más altas que en un intervalo de tensión más alto. Esto se debe a la mayor corriente de carga a baja tensión y, en particular, también en los condensadores, que se utilizan como acumulador de energía intermedia, como mínimo, en teoría, por su comportamiento específico. También desde este punto de vista de la eficiencia, es ventajoso tener el acumulador de energía y la recuperación y, de este modo, también el uso de la absorción de energía durante el almacenamiento en el nivel de tensión más alto posible. Esto es especialmente cierto en una serie rápida de ciclos de frenado. A este respecto, la capacidad de almacenamiento y la eficiencia son contrarias entre sí, por lo que la potencia de absorción y la eficiencia van en la misma dirección, pero no en paralelo; mientras que el máximo aumenta linealmente con la tensión inicial, la eficiencia muestra un comportamiento regresivo no lineal.

15

20

Con el fin de lograr una adaptación automática óptima del área de almacenamiento intermedio en la que se realiza el almacenamiento, teniendo en cuenta las condiciones de los límites estructurales, en particular del acumulador de energía utilizado, un procedimiento para optimizar el funcionamiento de un acumulador de energía, en particular para optimizar el almacenamiento intermedio de energía eléctrica de un motor eléctrico operado por un inversor que se proporciona en la fase de frenado, en la que la tensión máxima U_{cs} alcanzada durante la fase de frenado se determina y registra en el acumulador de energía de modo que se compara la tensión máxima U_{cs} con la tensión máxima normal de almacenamiento permitida del acumulador de energía $U_{cmaxDES}$, y que la tensión de almacenamiento mínima del acumulador de energía $U_{cminDES}$, a la que se descarga en la fase posterior de descarga y desde la cual se realiza la carga en una fase de frenado posterior del motor eléctrico, aumente cuando la tensión máxima en el acumulador de energía U_{cs} sea igual o inferior a la tensión de almacenamiento máxima permitida normal del acumulador de energía de $U_{cmaxDES}$.

25

30

35

A menos que se indique lo contrario, toda la información sobre tensiones se refiere las tensiones dadas y medidas en el acumulador de energía. El acumulador de energía puede ser preferentemente un condensador.

40

45

50

55

Si la tensión máxima U_{cs} medida durante una fase de frenado se encuentra por debajo de una tensión de almacenamiento máxima normal predeterminada, $U_{cmaxDES}$, del acumulador de energía en el acumulador de energía, se incrementa de la manera descrita la tensión de almacenamiento mínima $U_{cminDES}$ del acumulador de energía o su tensión de carga inicial; la tensión mínima es la tensión variable dinámicamente, que no se excede en una fase posterior a la fase de regeneración o de frenado del motor después de la fase de motor o de regeneración y, de este modo, se ha incrementado en las condiciones mencionadas de la manera descrita en relación con su valor inicial. Esto implica que durante el siguiente proceso de frenado, puede absorberse una potencia inicial más elevada por el acumulador de energía intermedio y se mejora la eficiencia de almacenamiento. Esto puede continuar siempre que el valor de tensión máxima medido durante una fase de frenado esté por debajo del valor de tensión máximo permitido normal de almacenamiento $U_{cmaxDES}$ del acumulador de energía. La tensión de almacenamiento máximo permitida normal $U_{cmaxDES}$ es un valor de tensión configurado adecuadamente o deseado en relación con la tensión nominal del acumulador de energía. La tensión nominal es un valor predeterminado, por ejemplo, para un condensador específico, como el acumulador de energía que, sin embargo, puede excederse por un corto tiempo, incluso considerablemente, por debajo de una tensión máxima absoluta de almacenamiento $U_{cmaxabs}$ que, si se alcanza, amenaza con destruir el condensador. Preferentemente, la tensión de almacenamiento máxima permitida $U_{cmaxDES}$ se establece al valor de la tensión nominal en el contexto de la presente invención, pero se puede configurar a un valor inferior, por ejemplo, 10 voltios por debajo, pero preferentemente no debe exceder la tensión nominal.

60

65

Si se excede la tensión máxima de almacenamiento permitida normal, $U_{cmaxDES}$, durante la secuencia de varias operaciones de frenado debido a los diferentes patrones de frenado que, según se indica, se determinan o diseñan de manera que puedan excederse por un corto tiempo sin daños ni destrucción, se da a conocer, según una realización preferente del procedimiento según la presente invención, se reduce la tensión de almacenamiento mínimo del acumulador de energía $U_{cminDES}$ cuando la tensión máxima en el acumulador de energía U_{cs} durante una fase de frenado es mayor que la tensión máxima normal de almacenamiento $U_{cmaxDES}$.

Tanto en el aumento dinámico de la tensión de acumulador de energía absoluta o la tensión de carga inicial en una operación de frenado como en la reducción, la medida de caer por debajo o sobrepasar la tensión máxima permitida normal del acumulador de energía se utiliza como una medida para determinar el valor de corrección positivo o negativo para el límite inferior de tensión de carga.

5 El aumento del límite de tensión de carga inferior o la tensión de acumulador de energía mínimo que cambia dinámicamente se realiza en pequeñas etapas y, según una realización preferente del procedimiento, según la presente invención, de tal manera que la tensión de almacenamiento mínima en el acumulador de energía U_{cminDES} se incremente un factor $a = 0,05$ a $0,2$ de la diferencia de la tensión máxima normal del condensador y la tensión máxima medida durante la fase de frenado en el condensador:

$$U_{\text{cminDES}} = U_{\text{cminDES}} + (U_{\text{cmaxDES}} - U_{\text{cs}}) \cdot a,$$

$$0,01 \leq a \leq 0,2$$

en particular se incrementa en un factor $a = 1/32$ de dicha diferencia:

15

$$U_{\text{cminDES}} = U_{\text{cminDES}} + (U_{\text{cmaxDES}} - U_{\text{cs}}) / 32,$$

cuando la tensión máxima en el acumulador de energía U_{cs} es igual o menor que la tensión de almacenamiento máxima permitida normal del acumulador de energía U_{cmaxDES} . Este procedimiento se aplica también a una serie de frenadas irregulares más fuertes, sin que con demasiada frecuencia sea necesario disminuir el límite inferior de la tensión de carga según el párrafo anterior.

Por el contrario, tiene lugar una reducción posiblemente necesaria de la tensión de almacenamiento mínimo de U_{cminDES} o el límite de carga inferior, preferentemente en incrementos mayores, es decir, en etapas más grandes y, en particular, por el hecho de que la tensión de almacenamiento mínima del acumulador de energía de U_{cminDES} se reduce en un factor $b = 1$ a 3 de la diferencia entre la tensión medida durante la fase de frenado U_{cs} del acumulador de energía y la tensión de almacenamiento máxima normal del acumulador de energía U_{cmaxDES} :

25

$$U_{\text{cminDES}} = U_{\text{cminDES}} - (U_{\text{cs}} - U_{\text{cmaxDES}}) \cdot b, \text{ wobei}$$

30

$$1 \leq b \leq 3,$$

en particular se reduce en un factor $b = 2$ de dicha diferencia:

35

$$U_{\text{cminDES}} = U_{\text{cminDES}} - (U_{\text{cs}} - U_{\text{cmaxDES}}) \cdot 2,$$

cuando la tensión máxima en el acumulador de energía U_{cs} durante una fase de frenado es mayor que la tensión máxima normal de almacenamiento U_{cmaxDES} del acumulador de energía.

40 Como resultado, cuando se excede la tensión máxima permitida normal de almacenamiento U_{cmaxDES} , la tensión inicial se devuelve rápidamente a un valor que se puede esperar que ya no exceda la tensión máxima permitida normal de almacenamiento U_{cmaxDES} en las siguientes fases de frenado.

En una realización preferente, se puede dar a conocer además que la relación de los factores de cambio a a b al aumentar o disminuir la tensión de almacenamiento mínima cambiante de forma dinámica U_{cminDES} en el acumulador de energía está entre $1:10$ y $1:160$, preferentemente $1:64$, es decir, $1:10 \geq a:b \geq 1:100$, preferentemente a $b = 1:64$.

Según una realización preferente, se da a conocer que, durante una fase de frenado, un valor de tensión máxima establecido y almacenado U_{cs} se establece en el valor más alto de la tensión U_{c} medida en el acumulador de energía durante la fase de frenado.

Otras realizaciones preferentes de la modificación adaptativa incluyen que, en primer lugar, se toma un proceso de frenado y, por lo tanto, la adaptación anterior del intervalo de tensión, mientras que el acumulador de energía se está cargando durante el proceso de frenado, solo se asume si la tensión medida en el acumulador de energía durante la fase de frenado es la tensión de almacenamiento mínima establecida U_{cminDES} o la tensión inicial de carga del almacenamiento de energía excede un valor significativo, y se supone un final del proceso de frenado, si el tensión medido actualmente, es de hecho superior a la tensión mínima establecida o de carga inicial, pero por debajo de un valor inferior al indicado anteriormente.

60 Según una realización preferente, esto puede tener lugar en el momento en que se determinan y registran la

entrada y/o el final de una fase de frenado del motor en el inversor, en particular la aparición de la fase de frenado o el final de la fase de frenado en cada caso mediante el establecimiento de un aviso.

- 5 La fase de frenado se determina en particular de tal manera que la aparición de la fase de frenado cuando se
excede la tensión de almacenamiento mínima aplicable variable dinámicamente en el acumulador de energía
 $U_{cminDES}$ en un valor U_a entre 30 y 90 voltios, preferentemente 40 a 70 voltios, y/o el final de la fase de frenado
se detecta cuando cae por debajo de la tensión mínima variable dinámica ajustada en el acumulador de
energía $U_{cminDES}$ más un valor U_b de, como máximo, 10 a 30 voltios, preferentemente, preferentemente 20
10 voltios, por la tensión aplicada U_c en ese momento, en el que en particular el límite U_a exceda la tensión de
almacenamiento establecida mínima variable dinámicamente $U_{cminDES}$ del acumulador de energía para
determinar la aparición de la fase de frenado más grande, en particular sustancialmente mayor, que el valor
límite U_b está por encima de la tensión de almacenamiento mínima establecida dinámicamente variable en el
acumulador de energía $U_{cminDES}$ $U_a \gg U_b$, en particular $U_a > U_b + 30$ voltios. Según una realización
15 preferente adicional, se da a conocer que la supresión de una tensión mínima absoluta predeterminada o la
tensión mínima absoluta del acumulador de energía U_{cminEE} se controla mediante la tensión de
almacenamiento mínima establecida dinámicamente variable del acumulador de energía $U_{cminDES}$ durante la
fase de frenado, después de lo cual la tensión de almacenamiento mínima dinámicamente variable del
acumulador de energía $U_{cminDES}$ se establece en el valor mínimo absoluto en el que se establece U_{cminEE} .
- 20 Además, las realizaciones preferentes dan a conocer que, al final de una fase de frenado, el valor máximo de
tensión establecido U_{cs} para la siguiente fase de frenado se establece en el valor de la tensión de
almacenamiento mínimo dinámicamente variable $U_{cminDES}$ del acumulador de energía, y en particular que al
final de una fase de frenado, el valor de una tensión máxima variable dinámicamente U_{cabs} se establece en un
valor que se encuentra por encima de la tensión de almacenamiento máxima normal $U_{cmaxDES}$, en particular
25 en un valor que se encuentra en un valor aumentado U_e por encima de la tensión máxima de almacenamiento
 $U_{cmaxDES}$.

- 30 Se puede establecer que el valor de aumento sea una fracción de la diferencia entre la tensión de
almacenamiento mínimo establecido del acumulador de energía $U_{cminDES}$ y su tensión mínima absoluta U_{cminEE}
sea preferentemente una fracción c entre 1 y 3 de esta diferencia:

$$U_{cabs} = U_{cmaxDES} + U_e = U_{cmaxDES} + (U_{cminDES} - U_{cminEE}) / c,$$

wobei $1 \leq c \leq 3,$

- 35 en particular, c es la mitad de esta diferencia

$$U_{cabs} = U_{cmaxDES} + U_e = U_{cmaxDES} + (U_{cminDES} - U_{cminEE}) / 2$$

- 40 Como ya se ha mencionado, el dispositivo se inicia con un tensión de carga inferior absoluta predeterminada,
posiblemente específico del sistema o una tensión mínima absoluta U_{cminEE} para el acumulador de energía.
Si entonces, especialmente en la fase inicial, en la que la tensión de carga inicial respectiva no se ha ajustado
dinámicamente de la manera descrita anteriormente, las operaciones de frenado tienen lugar con máximos de
potencia que no pueden ser absorbidos por el acumulador de energía, debido a que su tensión inicial sigue
siendo aún demasiado bajo, por lo tanto, en una realización preferente, una resistencia de lastre se hace
45 cargo de la porción en exceso de la potencia, de modo que no se produce un aumento inadmisibles en la
tensión en la tensión de entrada o de la tensión del dispositivo intermedio del inversor.

- 50 Lo mismo sucede cuando en el curso debido al aumento dinámico de la tensión mínima $U_{cminDES}$ del
acumulador de energía o un límite de tensión de carga más bajo debido al frenado intenso, el consumo de
energía del acumulador de energía ya no puede ser suficiente, por lo que entonces la resistencia de lastre
toma el exceso de energía. Esto no es una desventaja para el sistema, ya que este caso solo tiene lugar en
intervalos largos y mientras tanto, pueden tener lugar todos los demás frenados con eficiencia optimizada y
mayor consumo de energía inicial.

- 55 La conexión y desconexión del acumulador de energía hacia o desde el circuito intermedio o de CC del
inversor se realiza preferentemente mediante un controlador de CC/CC.

- 60 El procedimiento de adaptación descrito en general ofrece una adaptación óptima de las condiciones
operativas del acumulador de energía a los requisitos dados por la capacidad de almacenamiento efectiva, la
potencia inicial y la eficiencia. La adaptación lenta preferentemente proporcionada de la tensión de carga
inicial o la tensión de almacenamiento mínima variable dinámicamente $U_{cminDES}$ del acumulador de energía es
técnicamente no crítica. El beneficio de una mejor eficiencia en el intervalo de tensión superior se mantiene
porque la parte temporal del proceso de ajuste en relación con el tiempo total de la operación de carga
(motor) es despreciable. Sin embargo, tal como se ha mencionado, con el ajuste más lento del límite inferior

- 5 hacia valores más altos, se tienen en cuenta las aplicaciones con diferentes procesos de frenado ricos en energía. En contraste, tal como se ha mencionado, la adaptación del límite de tensión más bajo o la tensión de almacenamiento mínima U_{minDES} se inclina más hacia valores más bajos para mantener la capacidad de almacenamiento suficiente en una mayor proporción de frenados más intensos con mayor salida de energía y, de este mono, para dar soporte menos frecuentemente a la necesidad de resistencia de lastre.
- 10 Otras ventajas y características de la presente invención se harán evidentes a partir de las reivindicaciones y la siguiente descripción de las realizaciones de la presente invención con referencia a los dibujos se explican en detalle, en los que:
- 15 La figura 1 muestra una representación esquemática de un circuito intermedio de CC de un inversor de un motor eléctrico;
- La figura 1a muestra una representación esquemática de un dispositivo, según la presente invención, con un almacenamiento dinámico de energía para la conexión a un circuito intermedio de tensión de CC, en particular de la figura 1, para la realización del procedimiento según la presente invención;
- 20 La figura 2 muestra una primera realización del circuito del dispositivo según la presente invención para el uso del almacenamiento intermedio tanto como un almacenamiento dinámico de energía como un suministro dinámico de energía.
- La figura 3 muestra una vista esquemática similar a la de la figura 2 con una unidad de control de nivel superior para controlar las operaciones de carga y descarga;
- 25 La figura 4 muestra una vista esquemática adicional correspondiente a las figuras 2 y 3, en las que la unidad de control de orden superior, en particular (según el documento DE 10 2011 121 154.7.), en comparación con los valores de umbral de tensión mínimo y máximo en el condensador dados en las realizaciones de las figuras 2 y 3, se pueden controlar dinámicamente;
- 30 La figura 5 muestra la curva de tensión típica en un circuito intermedio de un dispositivo según la presente invención en el modo de control;
- La figura 5a muestra la tensión controlada según la presente invención en circuito intermedio durante el curso de la tensión del circuito intermedio según la figura 5;
- 35 La figura 6 muestra un diagrama del curso de la tensión del circuito intermedio y las actividades del almacenamiento intermedio (carga, descarga) en función del tamaño de la tensión del circuito intermedio y la tensión de almacenamiento intermedia;
- 40 La figura 7 muestra una realización concreta de un acumulador de energía para llevar a cabo una modificación adaptativa;
- La figura 8 muestra un diagrama que muestra la capacidad de almacenamiento E_c y la potencia inicial P_{max} de un condensador dependiendo de la tensión del compensador de salida y la tensión del condensador mínima de un condensador al inicio de la carga;
- 45 La figura 9 muestra un diagrama a su vez de la capacidad de almacenamiento E_c y de la eficiencia de un condensador en función de la tensión de salida o la tensión mínima al comienzo de un proceso de carga;
- 50 La figura 10 muestra la potencia y eficiencia iniciales en función de la tensión inicial o tensión mínima al comienzo de una operación de frenado;
- La figura 11 muestra una ilustración del perfil de la tensión a través de un condensador de almacenamiento durante el proceso de frenado de un motor eléctrico con indicación de varias tensiones características; y
- 55 La figura 12 muestra un diagrama de flujo para el procedimiento, según la presente invención.
- 60 Según la figura 1, un motor eléctrico 1.2, que está moviendo una carga 1.1, se acciona desde una red de suministro eléctrico N a través de un convertidor 1. Este tiene un rectificador 1.3 del lado de la red y un inversor 1.4 del lado del motor y entre ellos una derivación de CC o un enlace (de CC) 1.5. El rectificador 1.3 convierte la tensión de CA o trifásica de la red de suministro a una tensión de CC (en la derivación de CC o el circuito intermedio 1.5) y el inversor 1.4 la convierte en una tensión de CA adecuada para el motor. En el circuito intermedio 1.5 entre el rectificador 1.3 y el inversor 1.4, un acumulador dinámico de energía 2 está conectado a través de dos líneas eléctricas A, B, que también se pueden conectar a través de un interruptor/conmutador 2.1 a un interruptor de freno 1.4.1 del inversor 1.4 (línea C).
- 65

La unidad de almacenamiento dinámico de energía 2 (figura 1a) tiene, por un lado, un dispositivo de control 20, en particular con un controlador CC-CC 2.2 y, por otro lado, un verdadero almacenamiento intermedio o de energía 2.3. Esto se puede configurar de varias maneras, puede ser, por ejemplo, un acumulador, pero también un almacenamiento intermedio mecánico. Preferentemente, el almacenamiento intermedio o de energía 2.3 es un condensador de almacenamiento intermedio con uno o más condensadores 13. Un dispositivo según la presente invención está diseñado preferentemente como una unidad separada que se puede conectar al circuito intermedio de tensión de CC de la manera descrita en la figura 1a, pero también puede comprender adicionalmente en una realización preferente, los elementos de la figura 1. Los detalles del diseño de la unidad de almacenamiento dinámico de energía 2, en particular con respecto al control de potencia de la carga y descarga del almacenamiento intermedio o de energía 2.3 se dan expresamente en las realizaciones de los documentos EP 2372892 A1 y DE 102011121154.7, cuya divulgación, según se ha indicado, es el objeto de la presente divulgación, mientras que a continuación solo se mostrará y describirá la lógica de activación esencial para el funcionamiento de la presente invención.

Una representación esquemática del circuito 20 para iniciar las operaciones de carga y descarga se muestra en una primera realización en la figura 2. Esta es parte del circuito de control 2.2 de la figura 1a. Tiene un medidor de tensión de circuito intermedio 20.1 para medir la tensión del circuito intermedio, un medidor de tensión del condensador 20.2, una unidad de control electrónico 20.3 y una etapa de salida de potencia 20.4 conectada entre el circuito intermedio 1.5 y el almacenamiento intermedio 2.3 con el convertidor CC-CC 2.2 de la figura 1a.

Además, en la realización de la figura 2, sustancialmente hay comparadores y puertas lógicas AND.

Un primer comparador 20.5 compara la tensión U_z del circuito intermedio 1.5 medido por la lámina del circuito intermedio 20.1 con una tensión de control característica de funcionamiento del acumulador de energía normal (funcionamiento DES) U_{zDES} . Un comparador 20.6 compara la tensión medida del circuito intermedio U_z con una tensión de referencia U_{zDEV} del circuito intermedio para controlar la tensión de suministro de la red de suministro, en el que el valor de la tensión de referencia U_{zDEV} por debajo del valor de la tensión de control U_{zDES} (figura 5).

Además, hay comparadores 20.7 a 20.10 que comparan la tensión real U_c del almacenamiento intermedio con los valores de tensión mínimo y máximo predeterminados para el acumulador de energía (DES) y el funcionamiento de suministro de energía (DEV), tal como se describirá con más detalle a continuación. En la salida de cada comparador hay una señal disponible que indica cuál de las tensiones de entrada es mayor. Si la tensión en la entrada positiva (+), no inversora es mayor que la tensión en la entrada negativa (-) inversora del comparador, la tensión de salida se aproxima a la tensión de suministro positiva (conexiones de suministro no mostradas), en condiciones inversas la tensión de salida va contra la tensión de suministro negativa. Por lo tanto, cuando el valor de tensión medido U_z es más alto que la tensión de control U_{zDES} , una tensión de salida positiva está en el comparador 20.5, en el caso opuesto, una negativa. La puerta AND 20.11 compara la tensión de salida de los comparadores 20.5 y 20.7, la puerta AND 20.12 compara las tensiones de salida de los comparadores 20.5 y 20.8, los resultados de comparación relevantes de la operación de control (operación DES) de la tensión continua del circuito intermedio. En consecuencia, la puerta AND 20.13 compara las salidas de los comparadores 20.6 y 20.9 y la puerta AND 20.14 compara las salidas de los comparadores 20.6 y 20.10.

En detalle:

Si, durante el funcionamiento del generador, la tensión U_z medida en el circuito intermedio es mayor que la tensión de control U_{zDES} (comparador 20.5) y, además, la tensión U_c medida en el almacenamiento intermedio se encuentra por debajo de la tensión de almacenamiento máxima permitida del almacenamiento intermedio $U_{cmaxDES}$ (comparador 20.7), por lo tanto, están presentes dos valores de tensión positiva en la puerta AND 20.11, de modo que está presente en su salida una señal de control positiva para la electrónica de control 20.3 para cargar la memoria intermedia 2.3. Las condiciones de tensión en el circuito intermedio para este caso se muestran en la primera y tercera fase de la figura 5 y, en consecuencia, se muestran también los procesos de carga del almacenamiento intermedio 2.3 en la primera y tercera fase de la figura 6.

Si las condiciones de tensión en el comparador 20.5 se invierten, no se da entonces la condición AND del elemento 20.11 por lo que no se realiza ninguna carga. En la puerta AND 20.12, la señal de salida del comparador 20.5 se invierte, como se puede ver en el dibujo, de modo que hay una tensión positiva. Si, al mismo tiempo, la tensión U_c medida en el almacenamiento intermedio 2.3 se encuentra por encima de la tensión de almacenamiento mínima normal $U_{cminDES}$ (comparador 20.8), entonces ambas señales positivas presentes en la puerta AND 20.12 producen una señal de salida positiva con la que se descargan los componentes electrónicos de control 20.3 del almacenamiento intermedio 2.3 producidos durante la operación de arranque o la operación de aceleración.

Las condiciones de tensión correspondientes en el circuito intermedio 1.5 se muestran en la segunda y cuarta

fase de la figura 5 y la relación de tensión de la descarga del amortiguador en la segunda y cuarta fase correspondientes de la figura 6.

Esta es la función clásica de un almacenamiento dinámico de energía 2.3 en funcionamiento normal.

5 Si, por un lado, la tensión U_z medida en el circuito intermedio 1.5 cae por debajo de la tensión de referencia U_{zrDEV} para el funcionamiento del proveedor de energía dinámica (DEV), entonces hay una señal negativa presente en la salida del comparador 20.6, que se invierte en la puerta AND 20.14 (es decir, se convierte en positiva); además, la tensión U_c medida en el almacenamiento intermedio 2.3 es mayor que una tensión de suministro mínima predeterminada $U_{cminDEV}$ (que también está muy por debajo de la tensión de almacenamiento mínima $U_{cminDES}$ del condensador para la operación de control) - la comparación por el comparador 20.10 está en la salida de la puerta AND 20.14 a una señal positiva y la electrónica de control, provocan una descarga del almacenamiento intermedio 2.3 y, de este modo, dan soporte a la caída de tensión de la red eléctrica, para que el motor 1.2 pueda funcionar hasta un estado final seguro. Si la tensión del circuito intermedio medida U_z cae a un valor de la tensión de referencia U_{zrDEV} , esto da como resultado una descarga del condensador desde un valor de la tensión de suministro de control $U_{cmaxDEV}$ (que generalmente coincide con el valor de la tensión de almacenamiento mínimo $U_{cminDES}$) sustancialmente hasta un valor de tensión mínimo predeterminado de la tensión de suministro $U_{cminDEV}$, que también puede ser 0 V.

20 En principio, es posible establecer los límites de la tensión de almacenamiento mínima $U_{cminDES}$ y la tensión de suministro estándar $U_{cmaxDEV}$ de forma independiente. Para obtener seguridad con respecto a la potencia disponible y la energía disponible, preferentemente $U_{cminDES} = U_{cmaxDEV}$. Las combinaciones de valores se pueden adaptar dinámicamente.

25 Como regla general, el cambio entre el modo DES y el modo DEV depende de la tensión del circuito intermedio. Al iniciar el dispositivo, se ha demostrado que es bueno iniciarlo en modo DES. Esto da como resultado una precarga del condensador con una potencia limitada.

30 Si, por ejemplo, después de una breve caída de tensión en la tensión de suministro de red, la tensión U_z medida en el circuito intermedio 1.5 aumenta por encima de la tensión de referencia U_{zrDEV} (salida positiva en el comparador 20.6) y la tensión de almacenamiento U_c está por debajo del máximo requerido tensión de almacenamiento $U_{cmaxDEV}$ (salida positiva en el comparador 20.9), por lo que hay dos valores de tensión positivos en la puerta AND 20.13, de modo que esto hace que la electrónica de control 20.3 cargue el almacenamiento intermedio 2.3 al valor de la tensión de suministro de control $U_{cmaxDEV}$, mientras se realiza otra carga en el modo normal de la manera descrita anteriormente a través de los comparadores 20.5, 20.7 y la puerta AND 20.11.

40 Las fases del proceso según la presente invención se muestran en la figura 6. En este caso, las condiciones y consecuencias con respecto a las operaciones de almacenamiento del circuito intermedio 1.5 en el almacenamiento intermedio 2.3 y las operaciones de retorno del almacenamiento intermedio 2.3 en el circuito intermedio 1.5 también se derivan de las siguientes tablas. Un "+" denota una carga del almacenamiento intermedio 2.3 desde el circuito intermedio 1.5, una "-" una descarga del almacenamiento intermedio 2.3 y, por lo tanto, un flujo de corriente desde este hacia el circuito intermedio 1.5 para dar soporte al mismo, mientras que "0" significa que se produce una fase de reposo en la que no se realiza una carga o descarga.

45 Básicamente, $U_{zrDES} > U_{zrDEV} > U_{cmaxDES} > U_{cminDES} \geq U_{cmaxDEV} > U_{cminDEV}$. Si se elige exactamente $U_{cminDES} = U_{cmaxDEV}$, la tabla se simplificará

	$U_z < U_{zrDEV}$	$U_{zrDES} > U_z > U_{zrDEV}$	$U_z > U_{zrDES}$
$U_c > U_{cmaxDES}$	-	-	-
$U_c = U_{cmaxDES}$	-	-	0
$U_{cmaxDES} > U_c > U_{cminDES}$	-	-	+
$U_{cminDES} = U_c$	-	0	+
$U_{cminDES} > U_c > U_{cminDEV}$	-	+	+
$U_{cminDEV} = U_c$	0	+	+
$U_{cminDEV} > U_c$	+	+	+

Los valores típicos de tensión son: $U_{zrDES} = 760$ V, $U_{zrDEV} = 470$ V, $U_{cmaxDES} = 450$ V, $U_{cminDES} = U_{cmaxDEV} = 300$ V y $U_{cminDEV} = 30$ V.

5

A continuación, se explican las fases del proceso individual de la figura 6, en particular en lo que respecta a la actividad del acumulador intermedio (carga o recarga), mientras que solo se discuten ciertas "fases de reposo" del acumulador intermedio (ni carga ni recarga). Las fases corresponden a las que se dan a continuación en la figura 6.

10

Fase 1:

Esta muestra la puesta en servicio del dispositivo según la presente invención y, por lo tanto, la carga del almacenamiento intermedio 2.3 desde el circuito intermedio 1.5 a, como mínimo, una tensión de suministro mínima $U_{cminDEV}$, si este positivo se seleccionó o configuró finalmente tal como se ha indicado anteriormente, a modo de ejemplo, con 30 V.

15

Fase 2:

Si la tensión del circuito intermedio U_z excede la tensión de referencia U_{zrDEV} , el almacenamiento intermedio 2.3 continúa cargándose hasta la primera tensión de suministro de control $U_{cmaxDEV}$.

20

Fase 3:

Si la tensión del circuito intermedio U_z cae por debajo de la tensión de referencia U_{zrDEV} , la energía se recarga desde el almacenamiento intermedio 2.3 al circuito intermedio 1.5 para que sea compatible hasta que la tensión del circuito intermedio U_z vuelva a alcanzar la tensión de referencia $U_{cmaxDEV}$ o la tensión de almacenamiento intermedia U_c haya caído a la tensión de suministro mínima $U_{cminDEV}$, que en funcionamiento no debe caer por debajo ni cae por debajo de la misma.

25

30

Fase 4:

Aquí, el circuito intermedio 1.5 tiene una tensión de circuito intermedio suficiente entre la tensión de referencia U_{zrDEV} y la tensión de control U_{zrDES} para el funcionamiento normal o la operación de control de la carga eléctrica (motor eléctrico) sin ningún requisito de potencia especial o carga del consumidor, por ejemplo, cuando se hace funcionar un motor a una velocidad sustancialmente constante sin ninguna aceleración o desaceleración importante, y por lo tanto, sin la necesidad de operaciones de carga o descarga en el almacenamiento intermedio.

35

Fase 5:

Debido a una salida de potencia de carga eléctrica, especialmente al frenar un variador, se produce un aumento de tensión en el circuito intermedio 1.5 en la adición de tensión de control U_{zrDES} , lo que da como resultado una mayor carga del almacenamiento intermedio hasta que se alcanza una tensión de almacenamiento del almacenamiento intermedio máxima $U_{cmaxDES}$.

45

Fase 6:

Una vez que se alcanza la tensión de almacenamiento máxima $U_{cmaxDES}$, el dispositivo de almacenamiento intermedio 2.3 ya no se carga; más bien, la salida de energía del consumidor, tal como en el caso del accionamiento del frenado, debe disiparse de otra manera conocida, tal como por ejemplo, por conversión en calor.

Fase 7:

Si la tensión en el circuito intermedio cae por debajo de la tensión de control U_{zrDES} , por ejemplo, debido a una necesidad de potencia del consumidor eléctrico, por ejemplo, mediante el accionamiento de la aceleración, por ejemplo, al arrancar, y si la tensión en el almacenamiento intermedio 2.3 está por encima de la tensión de almacenamiento mínima $U_{cminDES}$, el almacenamiento intermedio 2.3 puede dar soporte al circuito intermedio 1.5 alimentando o reservando energía del almacenamiento intermedio 2.3 en el circuito intermedio 1.5 hasta que la tensión del almacenamiento intermedio U_z se haya reducido a la tensión mínima de almacenamiento $U_{cminDES}$.

Fase 8:

La tensión del almacenamiento intermedio U_c alcanza la tensión de suministro mínima $U_{cminDEV}$, pero la tensión de la red continúa cayendo y no estabiliza la tensión del circuito intermedio, por lo que no hay más soporte del circuito intermedio 1.5 a través del almacenamiento intermedio 2.3 y el suministro eléctrico debe apagarse, preferentemente de manera ordenada. Para este propósito, se pueden proporcionar criterios, tales como, por ejemplo, quedar por debajo de la tensión de suministro mínima $U_{cminDEV}$ más una diferencia de tensión predeterminada ΔU y/o durante un tiempo predeterminado de subimpulso Δt o una función positiva $f(\Delta U, \Delta t)$ de los dos criterios mencionados anteriormente.

El diseño del circuito de la figura 3 es en gran parte consistente con el de la figura 2, en el que las partes similares están provistas con los mismos números de referencia. Sin embargo, las señales de entrada correspondientes para los elementos AND obtenidos sobre la base de la comparación de la tensión medida del circuito intermedio U_z no están determinadas por la comparación pura, tal como en la figura 2, sino que se proporciona un control de nivel superior 20.15, que también contiene los comparadores correspondientes 20.5 y 20.6, pero en el que la tensión de control U_{zrDES} y la tensión de referencia U_{zrDEV} se pueden cambiar de una manera adecuada, así como las señales de salida del control de nivel superior 20.15 a las puertas AND.

Pero por lo demás, la lógica de conmutación y control es la misma que la que se describe en la figura 2.

Lo mismo se aplica a la figura 4, en la que también se hace posible, como en las realizaciones de las figuras 2 y 3 con tensiones de comparación predeterminadas fijas 2 y 3 para el almacenamiento intermedio 2.3, tensiones de comparación variables mediante el control de nivel superior 20.15, como en particular para la operación de almacenamiento dinámico de energía que se describe en detalle en el documento DE 102011121154.7 y en la presente invención, de la misma manera, como tensiones de comparación que pueden ser utilizadas para el almacenamiento intermedio 2.3. Las funciones de los circuitos de las figuras 2 a 4 pueden implementarse en un microprocesador que tenga control electrónico. Además, las señales de control también pueden ser suministradas por una unidad de control superior, tal como en la forma de un controlador lógico programable (PLC), y transferirse al dispositivo según la presente invención a través de un interfaz.

La unidad de almacenamiento dinámico de energía 2 de la figura 1a se muestra con mayor detalle en la figura 7. Se conecta según la figura 1a en el circuito de tensión intermedio entre la tensión positiva del circuito intermedio $+U_z$ y la tensión inferior de circuito intermedio $-U_z$, este última está conectado a tierra. El condensador de almacenamiento 13 está conectado a este último a través de una derivación de corriente 12 y, por otro lado, a través de un inductor de almacenamiento con un ajustador alto-bajo 5 como una realización específica de un controlador CC-CC, que en principio también es posible conectar otros circuitos. Un convertidor CC-CC proporcionado según la presente invención es un convertidor ascendente en una dirección y un convertidor descendente en la otra (convertidor Buck/convertidor de refuerzo). Estos comprenden dos transistores conectados en serie, cada uno con un diodo antiparalelo y un estrangulador entre los dos transistores. El convertidor elevador utiliza el interruptor inferior y el diodo superior. Al encender el interruptor, la tensión de entrada (más bajo que la salida) cae a través del reactor. Se acumula una corriente. Cuando se vuelve a abrir el interruptor, la corriente desea continuar fluyendo, haciéndolo contra la tensión de salida más elevada. Así, una corriente fluye desde la tensión baja hasta la alta. El condensador de almacenamiento se conecta además a través del ajustador alto-bajo, en particular con la tensión del circuito intermedio superior $+U_z$, en el que el ajustador alto-bajo está diseñado según el documento EP 2372892 A1, de modo que se hace referencia a su configuración y funcionalidad exactas dadas a conocer en esta especificación, en particular del párrafo [0037], para el objeto de la presente solicitud.

Además, el circuito convencional, un microcontrolador 3 y un divisor de tensión 1 y 2, por un lado para medir

la tensión del circuito intermedio U_z del inversor, por otro lado, para medir la tensión U_c del acumulador de energía, en el que las mediciones se reciben en el microcontrolador 3. A través de un divisor de tensión adicional 4, la salida del interruptor de frenado 1.4.1 (figura 1) del inversor 1.4 se detecta según su valor de estado de encendido -BW y se transfiere al microcontrolador 3 como valor de activación de frenado. Entre el condensador de almacenamiento 13 y la derivación de corriente 12, la tensión de derivación se detecta mediante un amplificador diferencial 9, que sirve por una parte a través de un ajustador de nivel para el ajuste de nivel para el valor actual I_s . Por otra parte, por medio de una detección de sobrecorriente 8, se detecta la superación de un límite de corriente absoluta y, posiblemente, conduce a través del disparo de entrada I máx. del microcontrolador 3 al apagado autónomo.

Con 17 se hace referencia a una resistencia de frenado conocida, que puede diseñarse como una resistencia autolimitada (PTC). Si el motor está frenando y, por lo tanto, funciona como un generador, la tensión aumenta en el circuito intermedio o de CC 1.3.1, lo que provoca una liberación del interruptor de freno, por lo que se establece la salida del interruptor de freno 1.4.1 a la tensión de la línea del circuito intermedio 1.3.1. A través de una fuente de suministro de conmutación 18, la fuente de suministro V1 y V2 a la fuente de suministro del almacenamiento dinámico de energía, como el controlador de dos puertas del ajustador alto-bajo, el ajuste de nivel 7, la detección de sobrecorriente 8 y el amplificador diferencial 9 y el microcontrolador 3, en particular este último, si es necesario, se puede extraer mediante otro controlador. En el diagrama de la figura 8 se puede ver, para una realización específica, que mientras la capacidad de almacenamiento del acumulador de energía del condensador disminuye progresivamente con el aumento de la salida o la tensión de almacenamiento mínimo $U_{cminDES}$ en el acumulador de energía, la potencia de carga inicial P_{max} en el tiempo t_0 , es decir, en el inicio del proceso de almacenamiento aumenta linealmente.

Se aplica la misma tendencia opuesta, como se muestra cuantitativamente en la figura 9, en cuanto a capacidad de almacenamiento y eficiencia, este última aumenta también con una tensión de almacenamiento mínima más alta, $U_{cminDES}$, pero de manera regresiva.

La figura 10 muestra, con fines explicativos, las tensiones que son decisivas en el proceso según la presente invención en el acumulador de energía o en el condensador en el caso de una curva de tensión ilustrada esquemáticamente a lo largo del tiempo. Un condensador de almacenamiento tiene una tensión de almacenamiento máxima absoluta U_{maxabs} (tensión máxima absoluta), que no debe alcanzarse, bajo peligro de destrucción del condensador, en ninguna circunstancia. Por debajo de esta tensión de almacenamiento máxima absoluta es relevante para el funcionamiento la tensión de almacenamiento máxima normal $U_{cmaxDES}$ del almacenamiento de energía o el condensador, que puede excederse por un corto tiempo y en el contexto del procedimiento de la presente invención con una tensión de condensador absoluta dinámicamente variable o U_{cabs} para ser la tensión dinámica absoluta detectada y puede ser brevemente excedida. La tensión absoluta fija del condensador, que no se excede en el proceso, es decir, debajo de la que no se libera energía del condensador, se indica mediante U_{cminEE} . $U_{cminDES}$ denota la tensión del condensador mínimo dinámicamente variable o la tensión de almacenamiento mínima que cambia dinámicamente, que está regulado por el procedimiento, según la presente invención debido, al proceso de trabajo del consumidor de energía, es decir, el motor eléctrico, y de hecho a un valor más alto que el de U_{cminEE} .

El procedimiento, según la presente invención asume que inicialmente se establece una tensión mínima absoluta de U_{cminEE} mayor que cero. Esto puede ajustarse a un cierto valor hasta que se utilice el procedimiento, según la presente invención, tal como se describe, por ejemplo, en el documento EP 2372892 A1 en el párrafo [0039] o, en función de esto, se adapta al sistema respectivo del motor-inversor. Esto garantiza que el almacenamiento dinámico de energía absorba la potencia inicial, de modo que se evite un aumento excesivo de la tensión del circuito intermedio con la desconexión del inversor.

Sobre esta base, la secuencia del procedimiento según la presente invención durante una fase de frenado, uno de los cuales está representado por un máxima (máxima) en el diagrama de la figura 12, se muestra en el diagrama de flujo de la figura 11 mediante un ejemplo concreto.

En primer lugar, en la etapa A, se verifica si la tensión de corriente U_c a través del condensador excede una tensión U_{cs} establecida (máxima), en cuyo caso la tensión U_{cs} establecida se ajusta a la tensión de corriente U_c (etapa B).

En la siguiente etapa C se comprueba si la fase de frenado ya se ha detectado y si se ha establecido el bit de freno correspondiente en el valor binario "1". Si este no es el caso, entonces se comprueba en la etapa D si la tensión real del condensador supera la tensión de almacenamiento mínima $U_{cminDES}$ que varía dinámicamente, que viene dada por los valores de tensión más bajos (o su envolvente), en la figura 12 por un valor predeterminado, aquí 70 voltios; Si este es el caso, entonces se detecta el proceso de frenado y el bit de freno se establece en el valor binario 1 (etapa E).

Si se establece el bit de freno, pero la tensión real es solo una más en comparación con el valor inferior utilizado en la etapa D, por ejemplo, 20 voltios por encima de la tensión mínima variable dinámicamente

establecida, se detecta en la etapa F el fin de la operación de frenado y el valor binario del bit de freno en "0", el valor binario de un identificador para el fin de frenado se establece en el valor binario "1" (etapa G). Estos controles se repiten durante una fase de frenado, en particular la adaptación de U_{cs} al valor máximo de la tensión del condensador U_c alcanzada durante la fase de frenado.

5 En la siguiente (etapa H), la evaluación de la medición y la adaptación dinámica de la tensión de almacenamiento mínima variable $U_{cminDES}$ ahora tienen lugar cuando se alcanza el final de frenado, tal como se ha explicado anteriormente. En primer lugar se verifica en la etapa I, si la tensión máxima configurada previamente U_{cs} es mayor que la predeterminada para la tensión de almacenamiento de funcionamiento normal máxima $U_{cmaxDES}$, que se puede superar en el corto plazo (figura 10 y su explicación). Si este no es el caso, se aumenta de forma prudente, es decir, en pequeños pasos, la tensión de almacenamiento mínimo que cambia dinámicamente $U_{cminDES}$. Esto se hace en la realización concreta, dado que en la etapa J, dicha tensión de almacenamiento mínima $U_{cminDES}$ se establece en un valor que es una décima parte (factor $a = 0.1$) de la diferencia entre la tensión máxima normal y el flujo de proceso de la fase de frenado dada debido a que la tensión máxima U_{cs} medida es mayor que la establecida en la fase de frenado anterior, cambiando dinámicamente la tensión de almacenamiento mínima $U_{cminDES}$, es decir

$$U_{cminDES} = U_{cminDES} + (U_{cmaxDES} - U_{cs}) / 10$$

20 En la operación posterior a la operación de motor de la fase de frenado de carga, se produce una descarga del almacenamiento dinámico de energía que ya no se encuentra en la tensión de condensador mínima absoluto U_{cminEE} o la tensión de condensador mínima dada anteriormente, sino que se establece durante la última fase de frenado la tensión de almacenamiento mínima $U_{cminDES}$, que generalmente se encuentra entre los dos valores anteriores.

25 Sin embargo, si durante la verificación de la etapa I, resulta que la tensión U_{cs} establecida en la secuencia del procedimiento anterior de la fase de frenado actual ya excede la tensión de almacenamiento máxima normal $U_{cmaxDES}$ del condensador, la tensión de almacenamiento mínima dinámicamente variable $U_{cminDES}$ ya no puede aumentarse, sino que debe reducirse como precaución para evitarlo, en el sentido de que no se alcance la tensión máxima absoluta destructiva del almacenamiento o tensión máxima absoluta U_{maxabs} (figura 10 y explicación relacionada) del condensador. Para este propósito, en este caso, según la etapa K, la tensión de almacenamiento mínima dinámicamente variable $U_{cminDES}$ se reduce en una cantidad más grande que en el aumento si, tal como se ha descrito anteriormente, es posible y de hecho en la realización concreta se reduce la tensión de almacenamiento mínima real $U_{cminDES}$ dos veces (factor $b = 2$) la diferencia entre la tensión más alta (máxima) U_{cs} medida durante la fase de frenado y la tensión de almacenamiento máxima normal establecida, es decir

$$U_{cminDES} = U_{cminDES} - (U_{cs} - U_{cmaxDES}) \times 2.$$

40 Esto asegura que, si en la siguiente fase de frenado, el aumento de tensión durante la fase de frenado no es mayor que en el ciclo descrito, ya no se excede la tensión máxima normal del condensador. A continuación, se verificará si la tensión de almacenamiento mínimo autoajustable $U_{cminDES}$, que es el resultado de exceder la tensión máxima normal, sería menor que la tensión del condensador mínima absoluta U_{cminEE} , que no debe ser inferior en ninguna circunstancia. Si este es el caso, el valor intermedio $U_{cminDES}$ de la tensión de almacenamiento mínima se incrementa nuevamente a la tensión de almacenamiento mínima absoluta del condensador o a la tensión mínima absoluta de U_{cminEE} (etapa M). En ambos casos, para la siguiente fase de frenado, el valor de tensión establecido U_{cs} predeterminado para verificar la tensión actual del condensador se establece en la tensión de almacenamiento mínima $U_{cminDES}$ (la tensión de almacenamiento mínimo variable dinámicamente $U_{cminDES}$ para la siguiente fase de frenado ya se está configurando, si corresponde). Además, la pantalla de estado para el fin de frenado se establece en el valor binario "0" (etapa N). Finalmente, la tensión absoluta variable dinámicamente (por encima de la tensión de almacenamiento máximo $U_{cmaxDES}$) se establece en un valor que es la mitad del factor ($c = 2$) de la diferencia entre la tensión de almacenamiento mínima $U_{cminDES}$ y la tensión mínima absoluta U_{cminEE} por encima del valor de tensión máxima normal de almacenamiento $U_{cmaxDES}$:

$$U_{cabs} = U_{cmaxDES} + (U_{cminDES} - U_{cminEE}) / 2.$$

60 U_{cabs} es un valor de tensión y determina el valor máximo más alto permitido del acumulador de energía en el procedimiento de la presente invención y es el valor de tensión en el que el acumulador de energía (condensador) se abandona a lo sumo. Si se alcanza este valor, que se establece según el paso 0 en la secuencia del procedimiento se desconecta, la conexión del acumulador de energía al convertidor 1 o al circuito intermedio 1.3.1, de modo que se reduce la energía de frenado adicional durante la fase de frenado a través de la resistencia de frenado, es decir, se convierte en calor (véase también es el documento citado, en particular del párrafo [0044]).

La secuencia de las tensiones U_c en el acumulador de energía o el condensador durante la pluralidad de fases de frenado sucesivas en el procedimiento, según la presente invención, se muestra en la imagen del oscilador de la figura 12 y que, inicialmente, en el caso de que no se exceda la tensión de almacenamiento máxima normal $U_{cmaxDES}$ en el condensador y, por lo tanto, el ajuste de la tensión de almacenamiento mínima $U_{cminDES}$ en consecuencia, se produzcan las etapas A a I, J, O, en la parte izquierda de la figura 7, mientras que en d en la figura 12 la tensión de almacenamiento intermedio máxima normal $U_{cmaxDES}$ que se muestra en líneas de puntos se supera por primera vez y la secuencia de proceso según la descripción anterior para las demás - derecha - fases de frenado mostradas hasta que caen por debajo de la línea $U_{cmaxDES}$ de la etapa I, comenzando por las etapas K, L, M. Está claro que el aumento de la tensión de almacenamiento mínima cambiante de forma dinámica $U_{cminDES}$, siempre que no se alcance la tensión de almacenamiento máxima $U_{cmaxDES}$ cuando se carga el condensador de acumulador de energía, es relativamente lento y que cuando se excede dicha tensión máxima de almacenamiento $U_{cmaxDES}$ debido a un patrón de frenado, la disminución de la tensión mínima de almacenamiento $U_{cminDES}$ que cambia dinámicamente en el extremo derecho de la imagen del oscilador. La reducción se realiza rápidamente, por lo que la tensión máxima U_c también se aproxima lo más rápidamente posible nuevamente a la máxima tensión de almacenamiento $U_{cmaxDES}$, que casi se alcanza en la última fase de frenado ilustrada.

El procedimiento adaptativo o de control descrito de la tensión de almacenamiento mínimo $U_{cminDES}$ del acumulador de energía (condensador) que cambia dinámicamente garantiza que, al tiempo que garantiza la mayor capacidad de almacenamiento posible del acumulador de energía, se maximizan tanto la energía inicial después del inicio del frenado como la eficiencia de almacenamiento y de este modo se optimiza todo el proceso de almacenamiento.

25 Lista de números de referencia

	1	Inversor
	1.1	Carga
	1.2	Motor eléctrico
30	1.3	Rectificador
	1.4	Inversor
	1.4.1	Control de parada de freno
	1.5	Circuito intermedio CC
35	2	Unidad de acumulador de energía
	2.1	Interruptor/conmutador
	2.2	Unidad de control/controlador CC-CC
	2.3	Almacenamiento intermedio o de energía
40	20	Dispositivo de control
	20.1	Medidor de tensión del circuito intermedio
	20.2	Medidor de tensión del condensador
	20.3	Electrónica de control.
	20.4	Etapas de salida de potencia
45	20.5-20.10	Comparadores
	20.11-20.14	Puertas Y
	20.15	Regulación de nivel superior.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para el almacenamiento intermedio de energía eléctrica a partir de un circuito intermedio (1.5) de una carga eléctrica en un dispositivo de almacenamiento intermedio eléctrico (2.3), en particular para un motor eléctrico (1.2) conectado a un inversor (1.3), en el que la operación de control tiene lugar en una primera tensión de control, U_{zrDES} , del circuito intermedio (1.5), y en el que la energía del circuito intermedio (1.5) se almacena en el dispositivo de almacenamiento intermedio (2.3) durante una fase de frenado del motor (1.3), y si la tensión del circuito intermedio U_z en el circuito intermedio cae por debajo de una tensión de referencia finita U_{zrDEV} del circuito intermedio, que está por debajo de la primera tensión de control U_{zrDES} , entonces se suministra energía desde el dispositivo de almacenamiento intermedio (2.3) para dar soporte al circuito intermedio (1.5),

caracterizado por que

cuando la tensión de referencia U_{zrDEV} se excede nuevamente, no se suministra energía desde el dispositivo de almacenamiento intermedio (2.3) al circuito intermedio (1.5) a menos que tanto la tensión U_c del dispositivo de almacenamiento intermedio esté por encima de la tensión mínima finita del dispositivo de almacenamiento $U_{cminDES}$ y la tensión del circuito intermedio U_z esté por debajo de la tensión de control U_{zrDES} .
2. Procedimiento, según la reivindicación 1, **caracterizado por que**

el dispositivo de almacenamiento intermedio (2.3) se carga desde el circuito intermedio (1.5) si la tensión U_c del dispositivo de almacenamiento está por debajo de la tensión de suministro $U_{cmaxDES}$ del circuito intermedio (2.3) y la tensión del circuito intermedio U_z está por encima de la tensión de referencia U_{zrDEV} .
3. Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el dispositivo de almacenamiento intermedio (2.3) se carga desde el circuito intermedio (1.1) si la tensión del circuito intermedio U_z está por encima de la tensión de referencia U_{zrDEV} y la tensión del dispositivo de almacenamiento U_c está por debajo de la tensión de suministro de control $U_{cmaxDES}$ del dispositivo de almacenamiento intermedio (2.3) o, sin embargo, la tensión del circuito intermedio U_z está por encima de la tensión de control U_{zrDES} del circuito intermedio (1.5) y la tensión del dispositivo de almacenamiento U_c está por debajo de la tensión máxima del dispositivo almacenamiento $U_{cmaxDES}$.
4. Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el circuito intermedio (1.5) está soportado por la energía suministrada desde el dispositivo de almacenamiento intermedio (2.3) si la tensión del circuito intermedio U_z está por debajo de la tensión de control U_{zrDES} y la tensión del dispositivo almacenamiento de U_c es superior a la tensión mínima del dispositivo de almacenamiento $U_{cminDES}$.
5. Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la tensión mínima del dispositivo de almacenamiento $U_{cminDES}$ es mayor que la tensión de suministro de control $U_{cmaxDEV}$ o la tensión mínima del dispositivo de almacenamiento $U_{cminDES}$ es igual a la tensión de control $U_{cmaxDEV}$.
6. Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** en el funcionamiento motorizado del motor (1.3), en particular, en una fase de arranque y/o aceleración, la energía se suministra desde el dispositivo de almacenamiento intermedio (2.3) para dar soporte al funcionamiento en el circuito intermedio (1.5) siempre que la tensión del dispositivo de almacenamiento intermedio esté por encima de una primera tensión mínima ajustable del dispositivo de almacenamiento $U_{cminDES}$ en el dispositivo de almacenamiento intermedio (2.3).
7. Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el motor se transfiere a la parada de manera controlada si la tensión del circuito intermedio U_z está por debajo de la tensión de referencia U_{zrDEV} durante un tiempo predeterminado Δt y/o durante un valor diferencial predeterminado ΔU_{zr} o un valor predeterminado de una función monótonicamente creciente $f(\Delta t, \Delta U_{zr})$ de Δt y ΔU_{zr} .
8. Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el consumo de energía y/o la salida del dispositivo de almacenamiento intermedio (2.3) se controla respectivamente por una señal de control que se obtiene sobre la base de la comparación.
9. Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque valores de tensión de circuito intermedio significativos tales como la tensión de control U_{zrDES} y la tensión de referencia U_{zrDEV} son fijos y predeterminados o, sin embargo, valores de tensión de circuito intermedio

significativos tales como la tensión de control U_{zrDES} y la tensión de referencia U_{zrDEV} se identifican y se adaptan dinámicamente.

- 5 10. Dispositivo para el almacenamiento intermedio de energía eléctrica de un circuito intermedio (1.5), en particular, de un motor eléctrico (1.2) conectado al mismo a través de un inversor (1.4), que comprende un circuito intermedio (1.5), un inversor (1.4), y un dispositivo de almacenamiento intermedio (2.3) para energía eléctrica, así como un dispositivo de control (20), en el que se lleva a cabo una operación de control en una primer tensión de control del circuito intermedio U_{zrDES} (1.5), y el dispositivo de control (20) se configura para almacenar el exceso de energía en el dispositivo de almacenamiento intermedio (2.3) y para entregar dicho exceso de energía en una mayor demanda de energía desde el inversor (1.3) al circuito intermedio (1.5) hasta un tensión mínimo del dispositivo de almacenamiento $U_{cminDES}$, y en el que el dispositivo de control (20) está configurado además para entregar energía desde el dispositivo de almacenamiento intermedio (2.3) al circuito intermedio (1.5) si hay una caída de tensión de la tensión del circuito intermedio U_z en el circuito intermedio (1.5) bajo la tensión de referencia U_{zrDEV} del circuito intermedio (1.5) que está por debajo de la tensión de control U_{zrDES} del circuito intermedio (1.5),

caracterizado por que

20 el dispositivo de control (20) está configurado de manera que cuando la tensión de referencia U_{zrDEV} se excede nuevamente, no se entrega energía desde el dispositivo de almacenamiento intermedio (2.3) al circuito intermedio (1.5) a menos que tanto la tensión del dispositivo de almacenamiento intermedio U_c esté por encima de un tensión mínimo finito del dispositivo de almacenamiento $U_{cminDES}$ y la tensión del circuito intermedio U_z esté por debajo del tensión de control U_{zrDES} .

- 25 11. Dispositivo, según la reivindicación 10, **caracterizado por que**
- 30 el dispositivo de control (20) está configurado de modo que el dispositivo de almacenamiento intermedio (2.3) se carga desde el circuito intermedio (1.5) si el tensión del dispositivo de almacenamiento U_c está por debajo de una tensión máxima del dispositivo almacenamiento $U_{cmaxDES}$ del circuito intermedio (2.3) y la tensión del circuito intermedio U_z está por encima de la tensión de referencia U_{zrDEV} .

- 35 12. Dispositivo, según la reivindicación 10 a 11, **caracterizado por que**
- 40 el dispositivo de control (20) está configurado de manera que el dispositivo de almacenamiento intermedio (2.3) se carga desde el circuito intermedio (1.1) si tanto el tensión del circuito intermedio U_z está por encima de la tensión de referencia U_{zrDEV} y la tensión del dispositivo de almacenamiento U_c está por debajo de la tensión de suministro de control $U_{cmaxDEV}$ del dispositivo de almacenamiento intermedio (2.3) o, sin embargo, la tensión del circuito intermedio U_z está por encima de la tensión de control U_{zrDES} del circuito intermedio (1.5) y la tensión del dispositivo de almacenamiento U_c está por debajo de la tensión máxima del dispositivo de almacenamiento $U_{cmaxDES}$.

- 45 13. Dispositivo, según cualquiera de las reivindicaciones 10 a 12, **caracterizado por que**
- 50 el dispositivo de control (20) está configurado de modo que el circuito intermedio (1.5) está soportado por la energía suministrada desde el dispositivo de almacenamiento intermedio (2.3) si tanto la tensión del circuito intermedio U_z está por debajo de la tensión de control U_{zrDES} y la tensión del dispositivo de almacenamiento U_c está por encima de la tensión mínima del dispositivo de almacenamiento $U_{cminDES}$.

- 55 14. Dispositivo, según cualquiera de las reivindicaciones 10 a 13, **caracterizado por que**
- el dispositivo de control (20) está configurado de modo que la tensión mínima del dispositivo de almacenamiento $U_{cminDES}$ es mayor que la tensión de suministro de control $U_{cmaxDEV}$ o la tensión mínima del dispositivo de almacenamiento $U_{cminDES}$ es igual a la tensión de suministro de control $U_{cmaxDEV}$.

- 60 15. Dispositivo, según cualquiera de las reivindicaciones 10 a 14, **caracterizado por que**
- el dispositivo de control (20) está configurado de modo que en el funcionamiento motorizado del motor (1.3), en particular, en una frase de inicio y/o aceleración, la energía se suministra desde el dispositivo de almacenamiento intermedio (2.3) para dar soporte al funcionamiento en el circuito intermedio (1.5) hasta que se alcanza un primer tensión mínimo ajustable del dispositivo de almacenamiento $U_{cminDES}$ en el dispositivo de almacenamiento intermedio (2.3).

- 65 16. El dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 10 a 15, **caracterizado por que**

- 5 el dispositivo de control (20) está configurado de modo que el motor se transfiere a la parada de forma controlada si la tensión del circuito intermedio U_z está por debajo de la tensión de referencia U_{zrDEV} en un tiempo predeterminado Δt y/o durante un valor diferencial predeterminado ΔU_{zr} o una función positiva $f(\Delta t, \Delta U_{zr})$ de Δt y ΔU_{zr} .
- 10 17. Dispositivo, según cualquiera de las reivindicaciones 10 a 16, **caracterizado por que** el dispositivo de control (20) está configurado para generar una señal de control para efectuar el consumo de energía y la salida de energía por/desde el dispositivo de almacenamiento intermedio.
- 15 18. Dispositivo, según cualquiera de las reivindicaciones 10 a 17, **caracterizado por** comparadores (20.5-20.10) que comparan el tensión medido U_z , U_c del circuito intermedio y el dispositivo de almacenamiento intermedio con valores de tensión predeterminados (U_{zrDES} , U_{zrDEV} ; $U_{cminDES}$, $U_{cmaxDES}$, $U_{cminDEV}$, $U_{cmaxDEV}$).
- 20 19. Dispositivo, según cualquiera de las reivindicaciones 10 a 18, **caracterizado por** una unidad de control de nivel superior (20.15) que está configurada para identificar y adaptar dinámicamente los valores significativos de tensión del circuito intermedio ($U_{cminDES}$, $U_{cmaxDES}$, $U_{cminDEV}$, $U_{cmaxDEV}$) para su comparación con valores de tensión medidos (U_z , U_c) en el circuito intermedio (1.5) y/o en el dispositivo de almacenamiento intermedio (2.3)

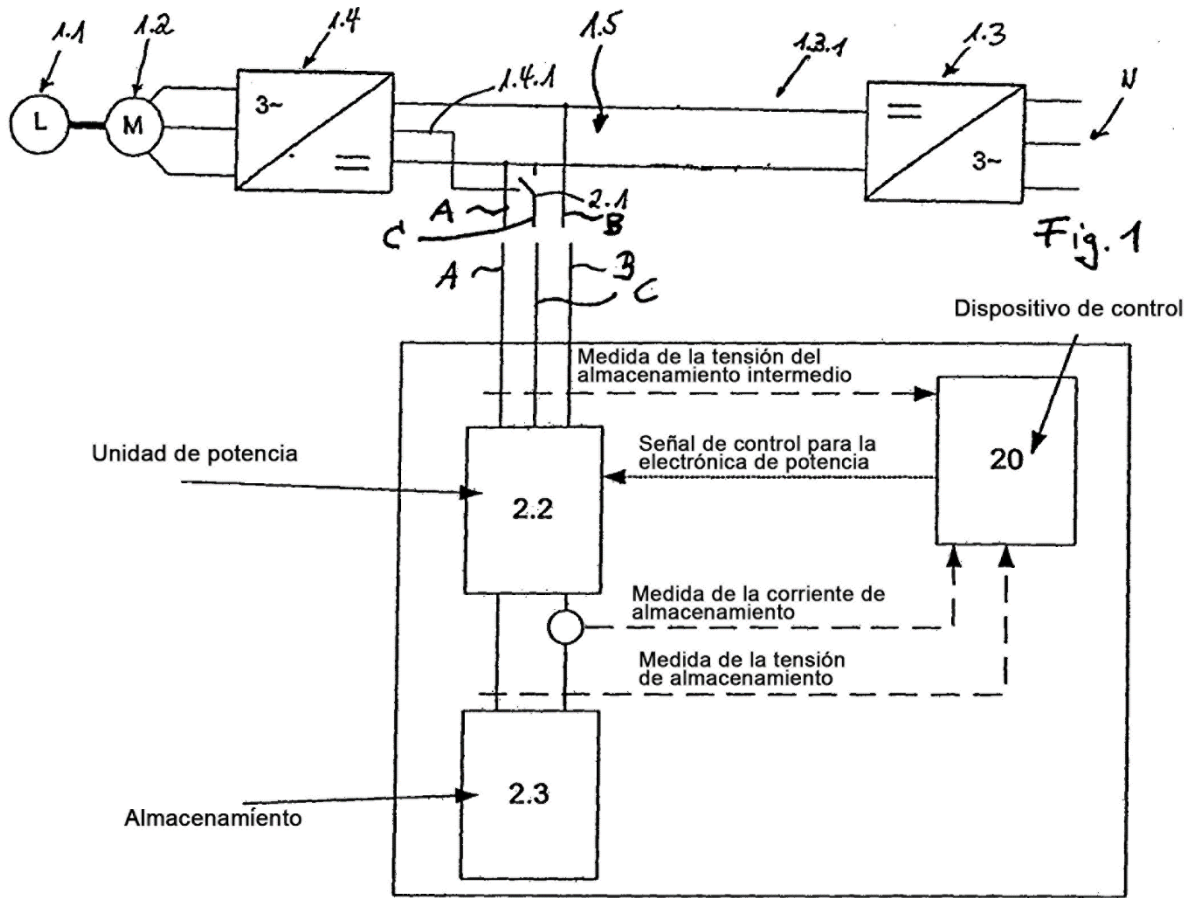


Fig. 1a

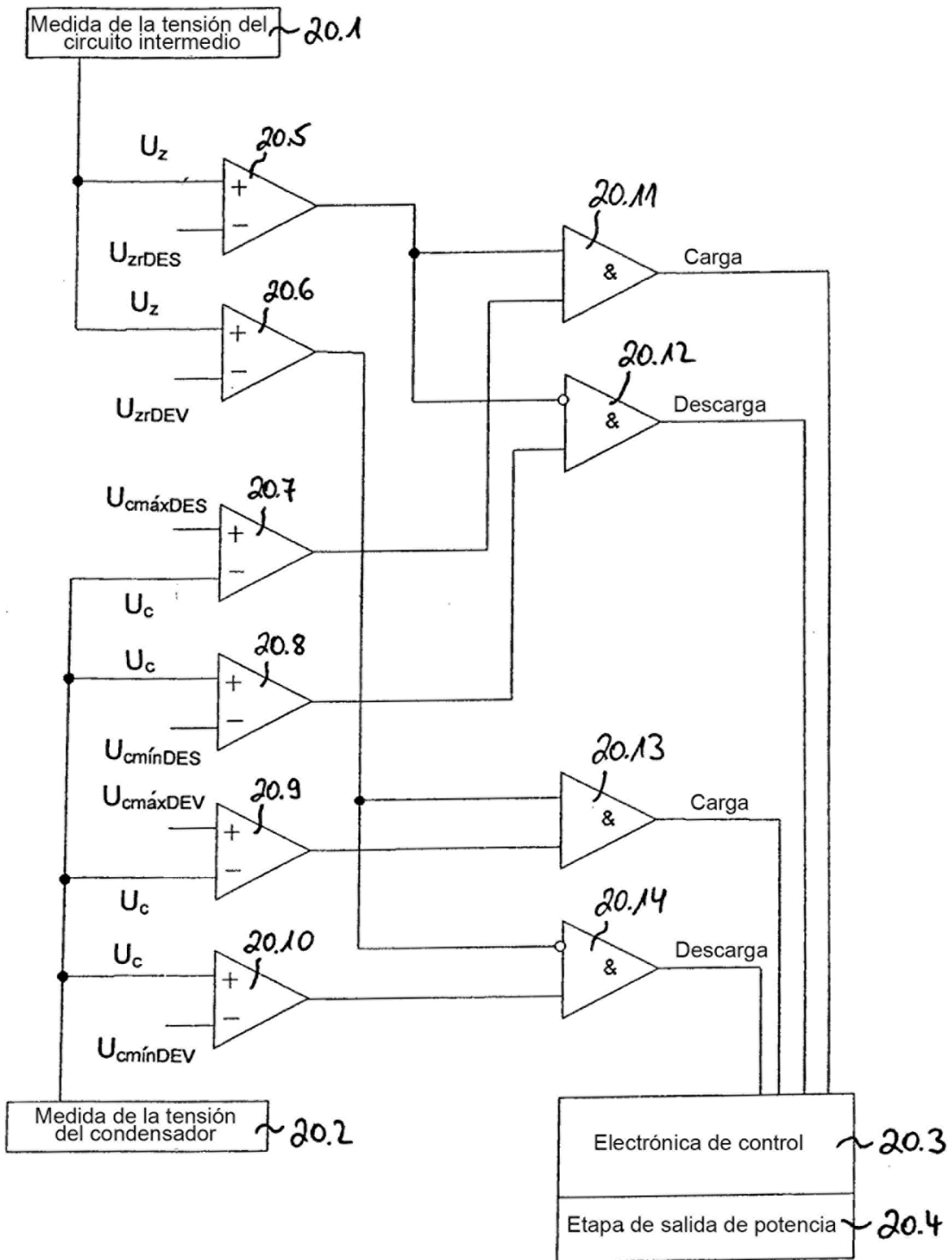


Fig. 2

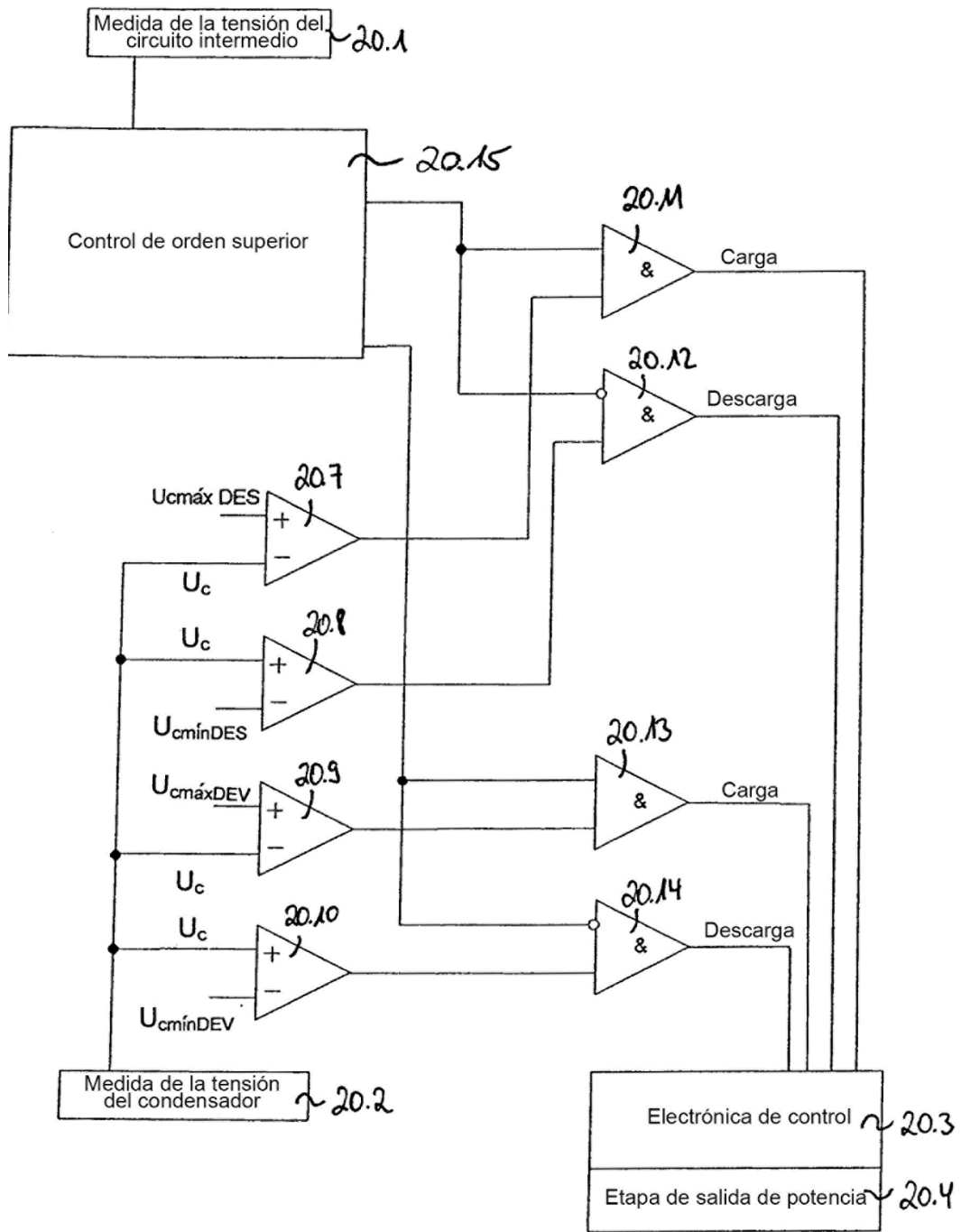


Fig. 3

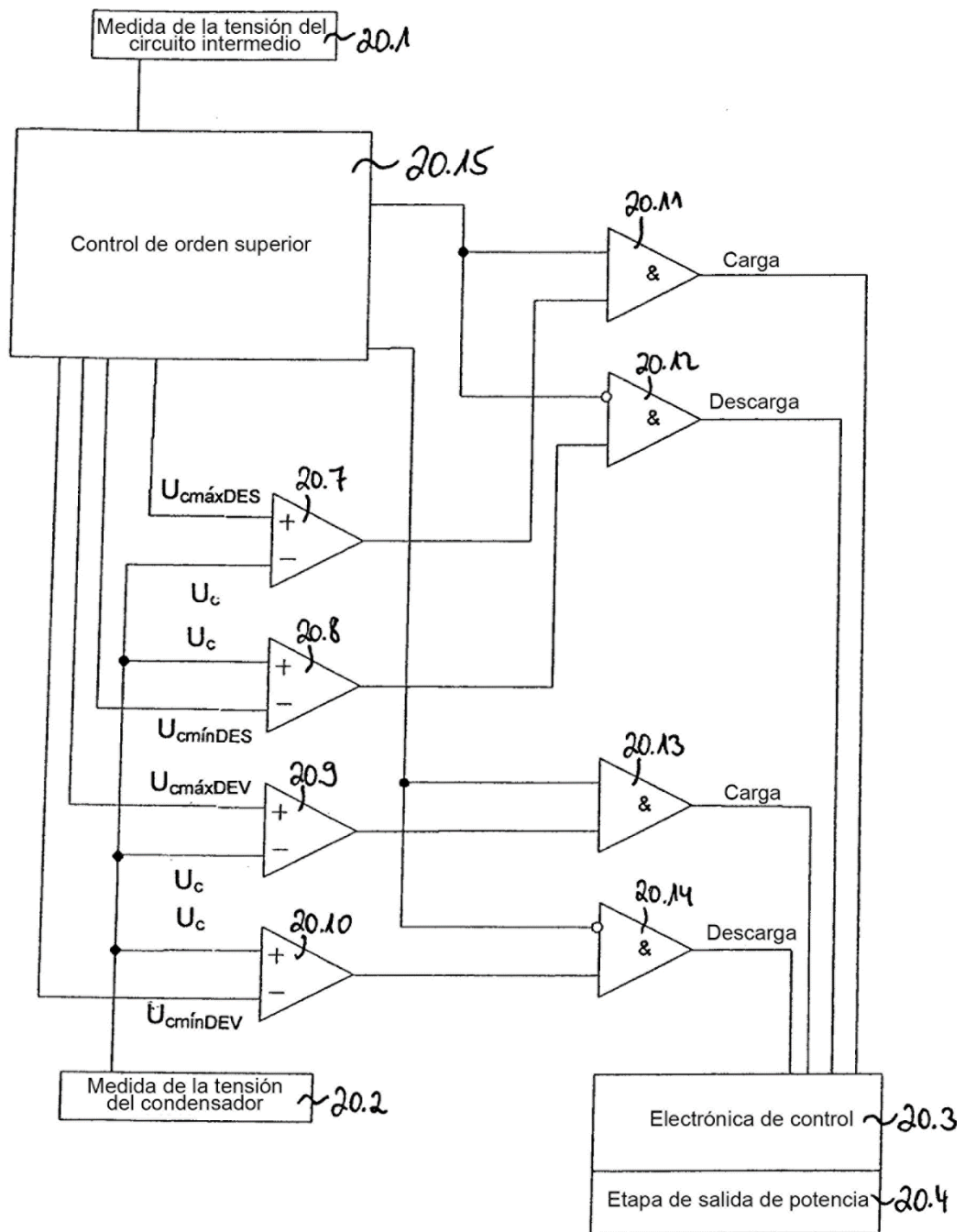
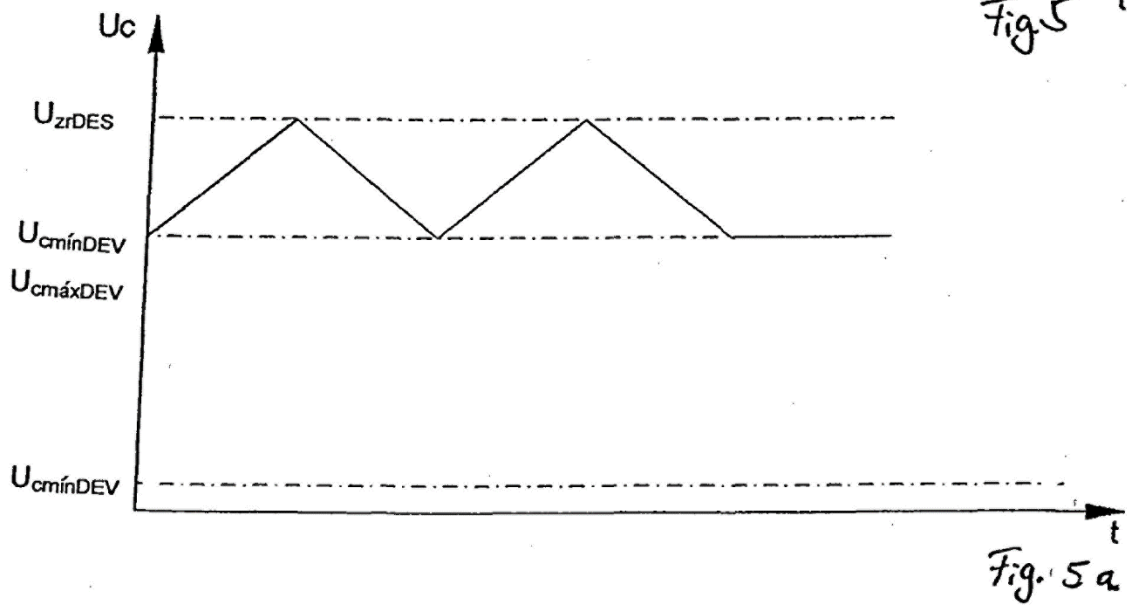
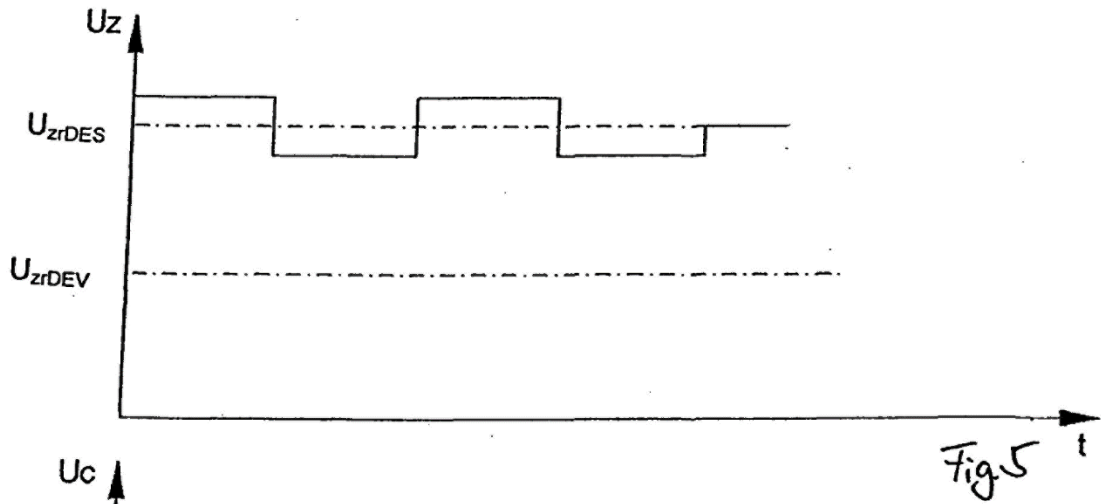


Fig. 4



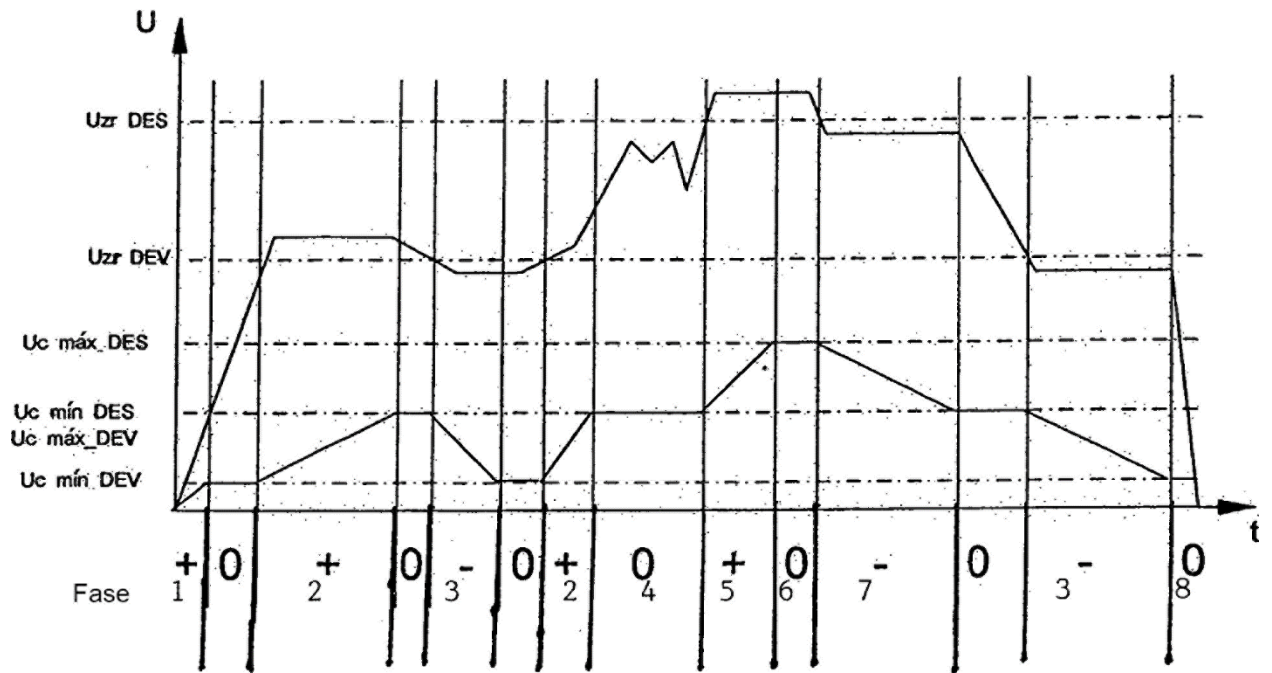


Fig. 6

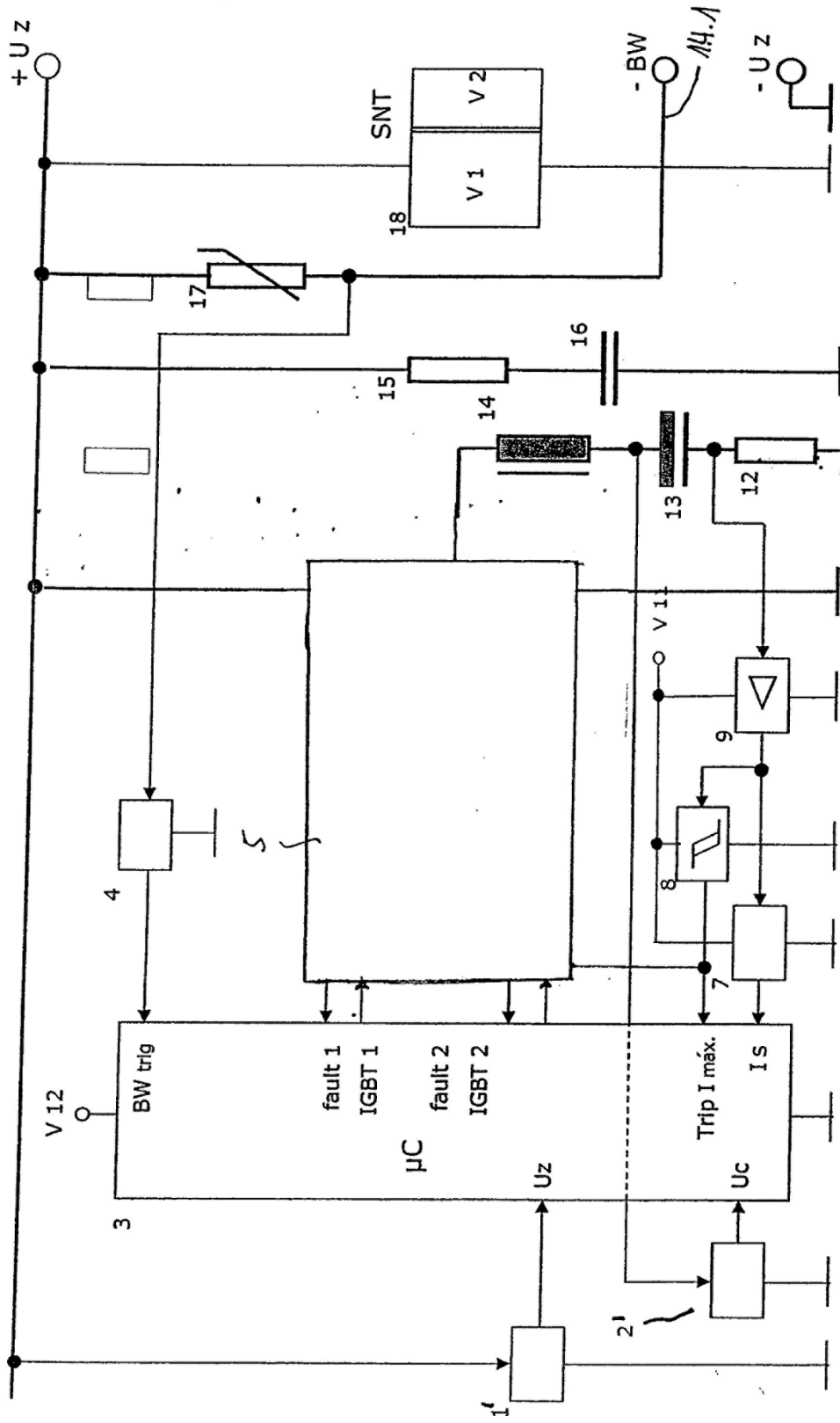


Fig. 7

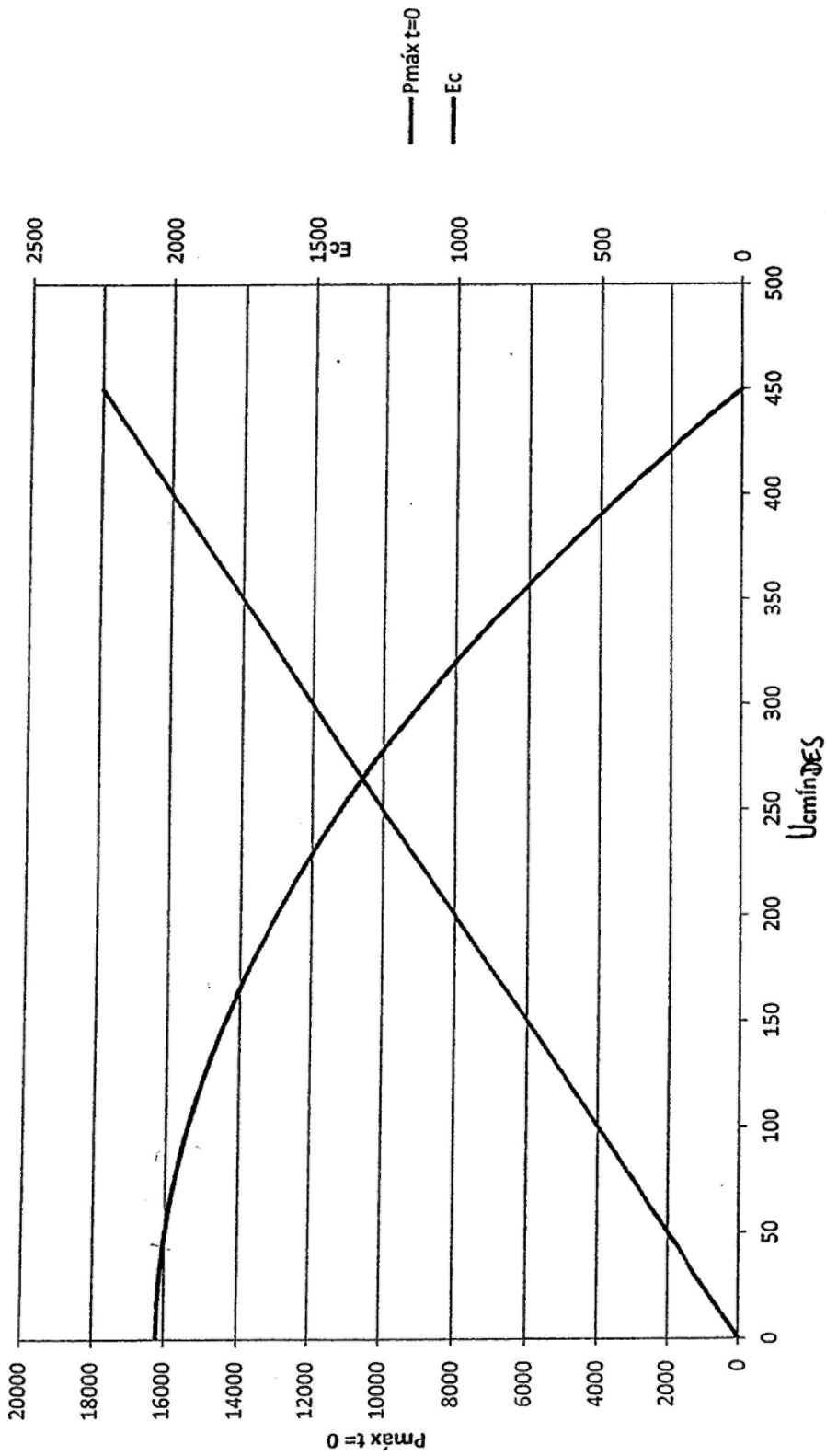


Fig. 8

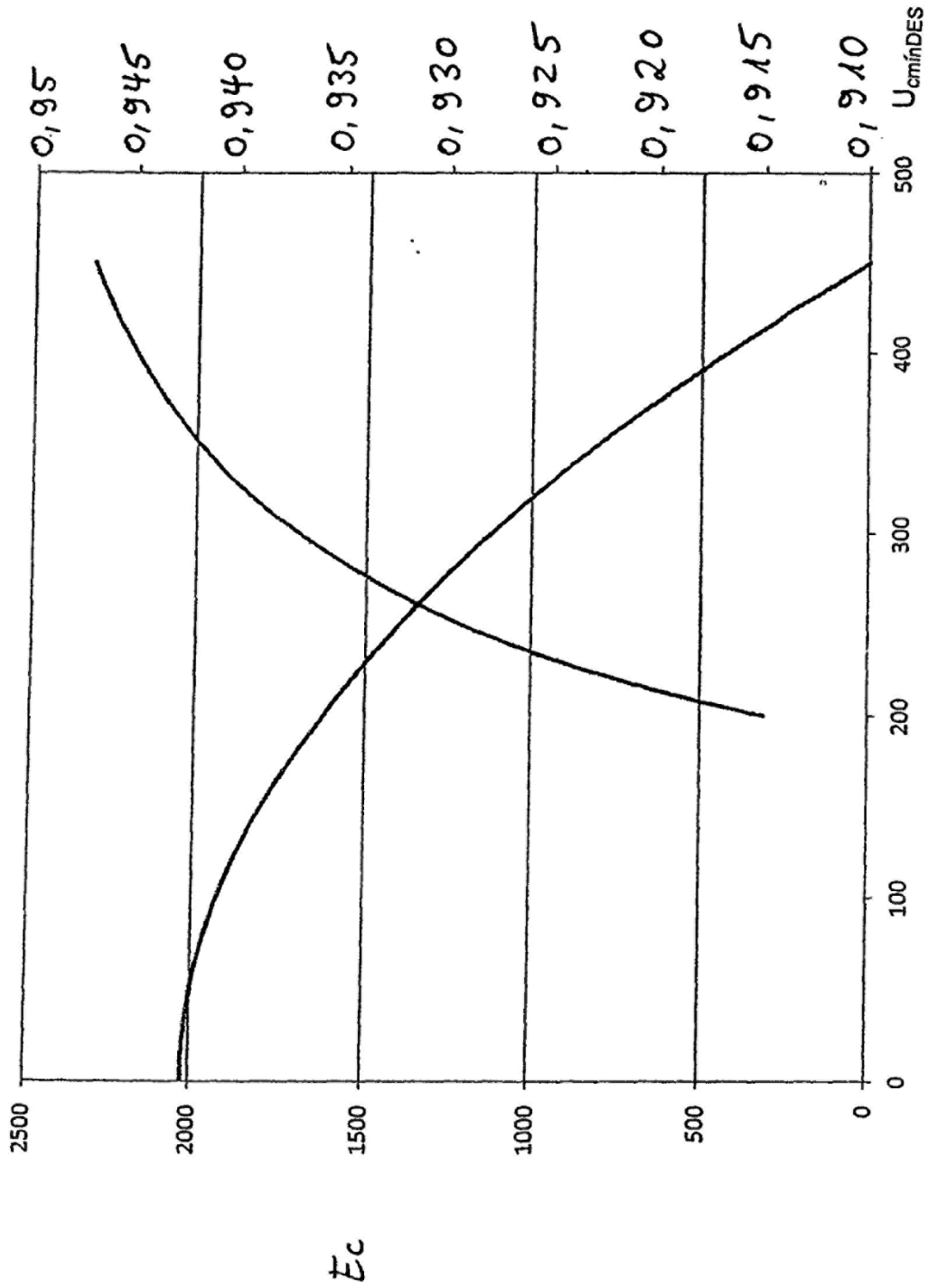


Fig. 9

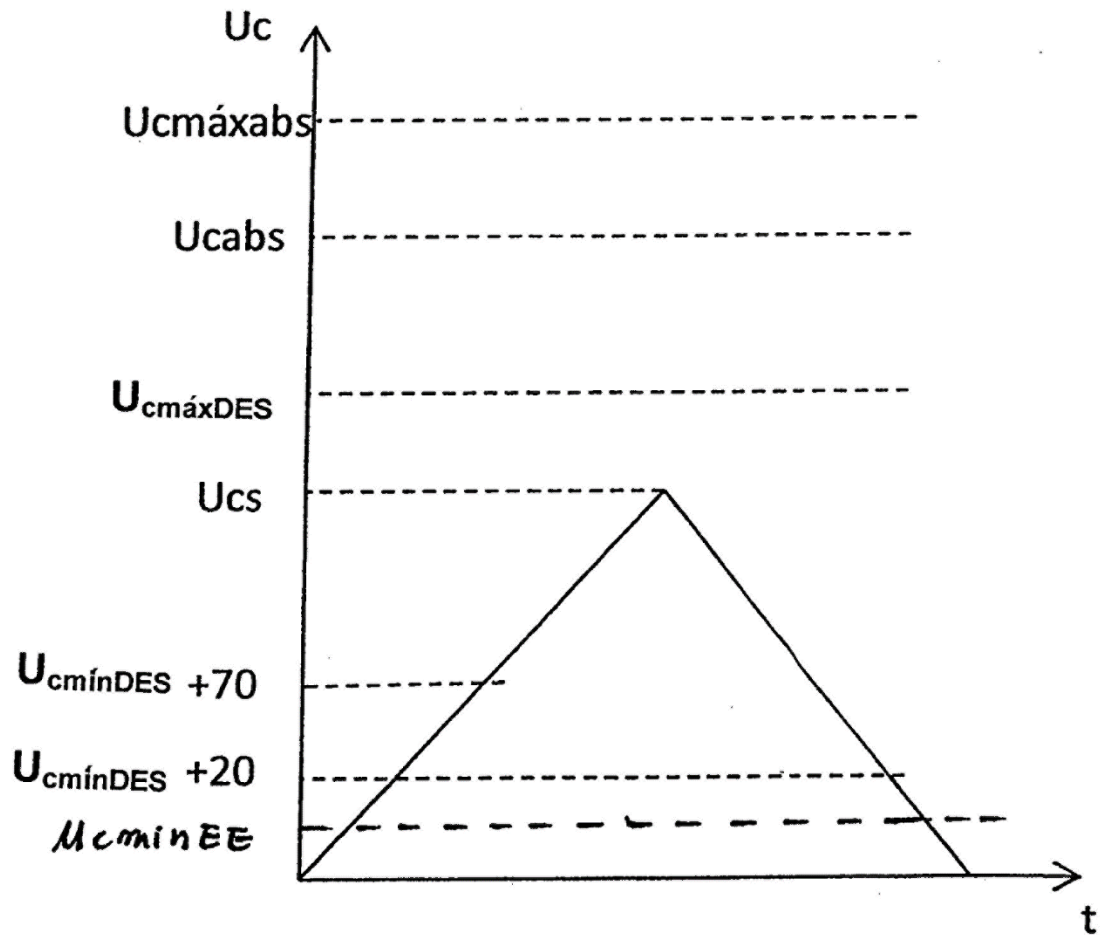


Fig. 10

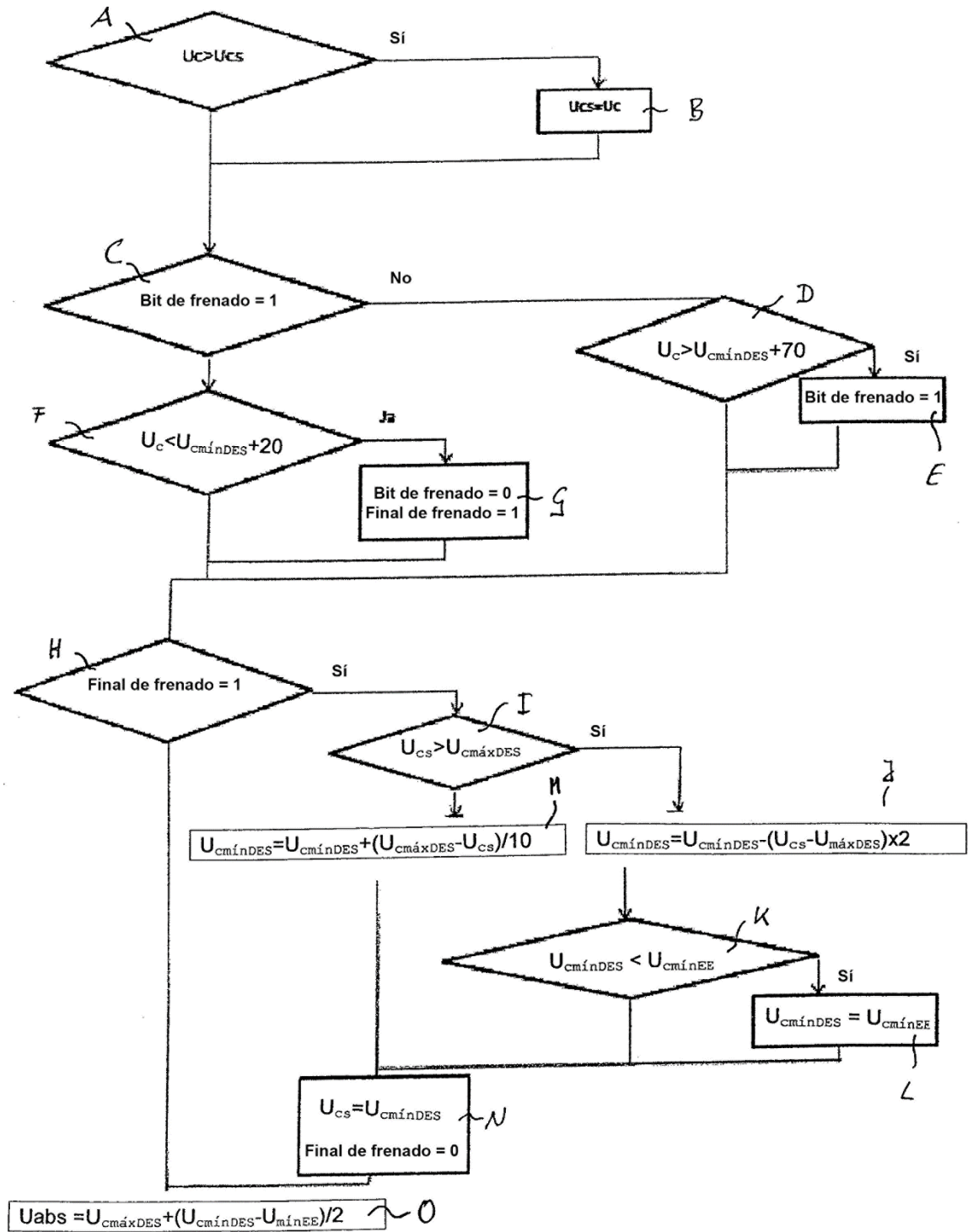


Fig. M

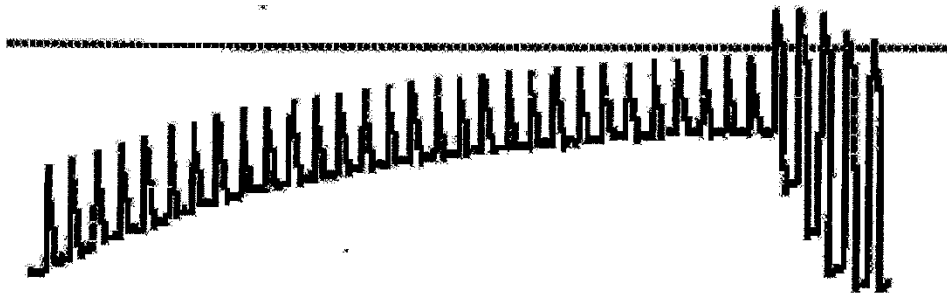
Tek



● Stop



M Pos: -100,0 μ s



2+

CH2 100V

M 10,0s

CH1 \sim 20,0V

6-Dez-11 15:40

\ll 10Hz

Fig. 12