

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 734 674**

51 Int. Cl.:

**H02H 3/04** (2006.01)

**H02H 1/00** (2006.01)

**H02H 1/06** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.03.2015 E 15160614 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.05.2019 EP 2924837**

54 Título: **Dispositivo de gestión de las causas de disparo en un disparador electrónico**

30 Prioridad:

**24.03.2014 FR 1400710**

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

**11.12.2019**

73 Titular/es:

**SCHNEIDER ELECTRIC INDUSTRIES SAS**

**(100.0%)**

**35, rue Joseph Monier**

**92500 Rueil-Malmaison, FR**

72 Inventor/es:

**MASSEBOEUF, BERTRAND y**

**SORIN, JOEL**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

**ES 2 734 674 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**

Dispositivo de gestión de las causas de disparo en un disparador electrónico

**Campo técnico de la invención**

La invención se refiere a un dispositivo de gestión de las causas de disparo en un disyuntor.

5 **Estado de la técnica**

Después del disparo de un disyuntor electrónico, es importante conservar la información sobre la causa del disparo. También es importante conservar cierta información sobre los eventos que ocurrieron justo antes del disparo.

10 De manera general, la información relacionada con la causa del disparo se elabora por medio un microprocesador que guarda esta información en dispositivos de memoria. El microprocesador interviene igualmente en la guarda de la información relacionada con las magnitudes eléctricas antes y durante el momento del disparo. Se usa mucho el microprocesador durante la salvaguarda de la información lo que precisa el uso de un microprocesador de tamaño grande.

15 Hay varios documentos que abordan este problema. Por ejemplo, el documento EP0279692 describe un interruptor de circuito con un indicador de fallos. La información procedente del estado de la alimentación monitoreada justo antes del fallo es guardada por un solo microprocesador.

En aras de la simplicidad, el disyuntor está alimentado directamente por la línea a monitorear. En esta configuración, cuando se produce el disparo, ya no se alimenta el disyuntor.

El documento US5089928 describe un disyuntor, que usa un microordenador para el monitoreo de un circuito y para la guarda de los datos relacionados con el circuito monitoreado.

20 El documento US5311392 describe un disyuntor, equipado con dos procesadores para monitorear un circuito de alimentación. Los procesadores se alimentan de manera independiente, de modo que un segundo procesador funcione, igualmente, cuando se corta la alimentación del primer procesador. El primer procesador tiene acceso a más información que el segundo procesador.

25 El documento US5224011 desvela un sistema, en el que se usa una batería para asegurar la guarda de la información en un circuito eléctrico, en caso de pérdida de alimentación principal.

El documento US5335135 describe un disyuntor provisto de dos microcontroladores. Uno de los microcontroladores está alimentado por una fuente de alimentación secundaria de 15 V CC. El otro microcontrolador se alimenta a partir de las líneas de alimentación a seguir.

30 El documento US2002/0085326 describe un disyuntor provisto de numerosas funcionalidades. El dispositivo incluye varios detectores que operan por separado e independientemente para proporcionar información a un microprocesador.

35 El documento WO2008/054806 desvela un disyuntor configurado para detectar los arcos eléctricos en una línea de alimentación. El dispositivo incluye diferentes circuitos electrónicos configurados para probar, medir o calcular características eléctricas particulares. El documento sigue siendo vago sobre la manera de alimentar los microcontroladores.

**Objeto de la invención**

Se constata que existe una necesidad de proporcionar un disyuntor que proporcione información sobre las causas del disparo de manera más eficaz y fiable.

Este objetivo se alcanza mediante un disyuntor que incluye:

- 40 - una serie de entradas conectadas a un primer microcontrolador configurado para medir características de una corriente eléctrica de una línea de alimentación para detectar un fallo eléctrico de la línea de alimentación,
- un segundo microcontrolador alimentado por dicha línea de alimentación y que presenta un primer valor de consumo eléctrico, estando el segundo microcontrolador configurado para analizar datos procedentes del primer microcontrolador con el fin de detectar un fallo eléctrico de la línea de alimentación,
- 45 - un tercer microcontrolador alimentado por dicha línea de alimentación y conectado para recibir datos del primer y segundos microcontroladores, estando el tercer microcontrolador configurado para señalar la causa del disparo del disyuntor, presentando el tercer microcontrolador un segundo valor de consumo eléctrico inferior al primer valor de consumo eléctrico,
- una fuente de alimentación secundaria configurada para alimentar el tercer microcontrolador en caso de
- 50 indisponibilidad de la línea de alimentación.

**Breve descripción de los dibujos**

Otras ventajas y características se pondrán de manifiesto con más claridad a partir de la siguiente descripción de unos modos particulares de realización de la invención aportados a modo de ejemplos no limitativos y representados en los dibujos adjuntos, en los que:

- 5 - la figura 1A ilustra, de manera esquemática, una primera realización de un disyuntor,
- la figura 1B ilustra, de manera esquemática, una segunda realización de un disyuntor,
- la figura 2 ilustra un organigrama con las acciones principales realizadas por el disyuntor,
- las figuras 3A y 3B muestran, de manera esquemática, dos modos de realización de un disyuntor,
- la figura 4 representa un organigrama de las etapas para gestionar el estado de la batería,
- 10 - la figura 5 representa los instantes y los ciclos que marcan la evolución de la corriente emitida por la batería en el marco de un procedimiento de gestión de la descarga de la batería,
- la figura 6 representa unos ejemplos de la evolución temporal de la tensión eléctrica medida en los bornes de la batería.

**Descripción detallada**

15 Las figuras 1A y 1B muestran un dispositivo de monitoreo 1 de líneas de alimentación eléctrica de una red eléctrica 2. Ventajosamente, el dispositivo de monitoreo 1 forma parte de un disyuntor conectado a una o más líneas de alimentación eléctrica de la red eléctrica 2. El dispositivo de monitoreo analiza estas líneas con el fin de determinar si el funcionamiento es normal o defectuoso. El disyuntor está configurado para analizar las características eléctricas de la línea de alimentación a monitorear por medio de microcontroladores y para disparar el corte de esta línea de alimentación si se detecta un fallo eléctrico. El dispositivo 1 puede incluir un primer microcontrolador 3, un segundo microcontrolador 4 y un tercer microcontrolador 5 cuyas especificaciones se definirán más adelante. Como variante, el primer microcontrolador 3 está dispuesto fuera del dispositivo de monitoreo 1, pero está acoplado a una serie de entrada del dispositivo 1 para proporcionarle información sobre magnitudes eléctricas representativas de la red eléctrica 2.

25 El primer microcontrolador 3 está conectado a la línea de alimentación de la red eléctrica 2. El primer microcontrolador 3 está equipado con unos medios de medición 6 para medir magnitudes características de la red eléctrica 2 (etapa F1), como, por ejemplo, la tensión V, la corriente I y la frecuencia f. El primer microcontrolador 3 puede estar integrado en el disyuntor o desplazado fuera del disyuntor. El primer microcontrolador 3 está configurado, asimismo, para monitorear la red eléctrica 2 y detectar un posible fallo.

30 En un modo de realización ventajoso, el primer microcontrolador 3 está alimentado eléctricamente por una alimentación primaria 7 que proviene de la línea eléctrica a monitorear. Esta alimentación primaria 7 es la fuente principal de energía eléctrica del primer microcontrolador 3. Como la alimentación del disyuntor y más particularmente del dispositivo de monitoreo 1 se realiza por la red eléctrica 2 o se deriva de esta red 2, en caso de disparo del disyuntor se corta la línea de alimentación primaria y ya no se alimenta el primer microcontrolador 3. Asimismo, la potencia suministrada por la alimentación primaria 7 puede variar en función de la carga eléctrica conectada a la red eléctrica.

35 Una fuente de alimentación eléctrica secundaria está proporcionada por una primera capacidad eléctrica 8, para alimentar el primer microcontrolador 3 durante un tiempo limitado, cuando se interrumpe su alimentación primaria 7. De esta manera, cuando la orden de disparo se envía al disyuntor o cuando el primer microcontrolador 3 detecta la pérdida de alimentación primaria, queda energía suficiente en el condensador 8 para asegurar la transferencia de la información relevante a los otros órganos del disyuntor. Esta alimentación secundaria 8 asegura el registro de los datos eléctricos importantes durante la detección de un posible fallo eléctrico de la línea de alimentación.

40 El primer microcontrolador 3 puede detectar un fallo de la red eléctrica y disparar un corte de la red eléctrica. La información relacionada con la red eléctrica 2 y más particularmente con la línea monitoreada se comunica a diferentes órganos del disyuntor mediante una primera línea de comunicación 9 desde el primer microcontrolador 3.

45 En un modo de realización particular, ilustrado en las figuras 1A y 1B, un segundo microcontrolador 4 está conectado al primer microcontrolador 3 por medio de la primera línea de comunicación 9. De esta manera, el segundo microcontrolador 4 recibe información relacionada con la red eléctrica 2 por el primer microcontrolador 3. El segundo microcontrolador 4 puede recibir, igualmente, información relacionada con la red eléctrica 2 a partir de otros dispositivos del dispositivo de monitoreo. Estos otros dispositivos proporcionan mediciones de las magnitudes eléctricas de la red eléctrica.

50 El segundo microcontrolador 4 tiene la función principal de analizar y guardar la información relacionada con la red eléctrica 2. El segundo microcontrolador 4 realiza un análisis más profundo de las magnitudes eléctricas medidas, lo que permite realizar un estudio más detallado de la red eléctrica (etapa F2). En esta configuración, el segundo microcontrolador 4 puede pedir un corte de la red de alimentación por problemas no detectados por el primer microcontrolador 3, por ejemplo, una bajada de tensión por debajo de un umbral y/o un cambio anormal de la frecuencia. El segundo microcontrolador 4 está configurado, igualmente, para realizar análisis más precisos de las características eléctricas de la línea a monitorear, por ejemplo, una medición de tensión, frecuencia y/o armónicos y para transmitir esta información hacia el usuario y/o hacia otros módulos de cálculo.

Para un análisis más profundo de la información relacionada con la red eléctrica 2, el segundo microcontrolador 4 necesita una gran cantidad de energía eléctrica. Esta energía puede usarse, igualmente, para transmitir la información recopilada hacia otros módulos de cálculo o al usuario. Para su alimentación, el segundo microcontrolador 4 está conectado a la alimentación primaria 7. Ventajosamente, el segundo microcontrolador 4 está alimentado por medio de una alimentación de CC/CC que, a su vez, está alimentada por la alimentación primaria 7. Como anteriormente, en caso de fallo de la red eléctrica o si la alimentación primaria 7 no puede proporcionar la potencia necesaria, el segundo microcontrolador 4 no está en condiciones de funcionar.

Una segunda fuente eléctrica secundaria está proporcionada por una segunda capacidad 8', para alimentar al segundo microcontrolador 4 durante un tiempo limitado, cuando se interrumpe su alimentación primaria 7. De esta manera, cuando se envía la orden de disparo del disyuntor o cuando el segundo microcontrolador 4 detecta la pérdida de alimentación primaria, queda energía suficiente en el condensador 8' para transferir la información relevante a los otros órganos del disyuntor.

El segundo microcontrolador 4 está conectado a una memoria 10. La memoria 10 se alimenta ventajosamente por medio de la alimentación primaria 7. En caso de fallo de la alimentación primaria 7, es ventajoso conectar la memoria 10 a una fuente de alimentación secundaria que está formada por un condensador 11 para proporcionar energía eléctrica durante un tiempo limitado. De esta manera, los datos calculados por el segundo microcontrolador 4 pueden registrarse en la memoria 10. La memoria 10 es ventajosamente de tipo memoria permanente, borrrable eléctricamente y programable o incluso de tipo memoria RAM de registro permanente magnético u otra lo que permite escribir fácilmente la información y conservarla incluso después de una ausencia de alimentación eléctrica. Un usuario puede leer entonces los datos registrados.

La transferencia de información entre el segundo microcontrolador 4 y la memoria 10 se realiza por medio de una segunda línea de comunicación 12. Normalmente, los datos guardados provienen del análisis de la información relacionada con la red eléctrica 2. Por ejemplo, los datos se refieren a una evolución temporal y/o de los valores puntuales de la corriente I, de la tensión V o de la frecuencia f de una corriente alterna, presentes en la red eléctrica 2.

Ventajosamente, el segundo microcontrolador 4 está configurado para realizar cálculos de armónicos lo que necesita la ejecución de cálculos de transformadas de Fourier que consumen mucha energía.

Un tercer microcontrolador 5 está presente y conectado al segundo microcontrolador 4 según un protocolo que autoriza una transferencia de datos en ambas direcciones. Para su alimentación, el tercer microcontrolador 5 está conectado a la alimentación primaria 7. Ventajosamente, el tercer microcontrolador 5 está conectado a la misma alimentación que el segundo microcontrolador 4, por ejemplo, por medio del convertidor de CC/CC.

Ventajosamente, el tercer microcontrolador 5 está asociado con una alimentación eléctrica secundaria 13, que es una fuente independiente de la red eléctrica 2. A modo de ejemplo, esta fuente de energía puede ser una batería 13. La batería 13 es un dispositivo electroquímico que convierte la energía química en energía eléctrica gracias a una reacción química de oxidación-reducción. La batería 13 puede ser no recargable y llevar el nombre de pila o pila eléctrica. La batería es ventajosa en comparación con un condensador porque es más fácil de sustituir en caso de fallo.

En caso de indisponibilidad de la alimentación primaria 7, el tercer microcontrolador 5 es alimentado por la batería 13. La batería 13 está configurada con el tercer microcontrolador 5 de modo que el tercer microcontrolador 5 se alimente durante más tiempo que el primer y segundo microcontroladores en caso de indisponibilidad de la alimentación primaria. Preferiblemente, la batería 13 está configurada con el tercer microcontrolador 5 para proporcionar una alimentación permanente del tercer microcontrolador 5. Con la alimentación permanente, se pretende asegurar la alimentación del tercer microcontrolador 5 con una duración sustancialmente superior a la duración de una intervención de mantenimiento para que la alimentación primaria se restaure antes de que se agote la batería. Para obtener un resultado de este tipo, el tercer microcontrolador 5 tiene funcionalidades reducidas y poco consumidoras de energía. El tercer microcontrolador 5 presenta funcionalidades de presentación de la información calculada en el primer y/o el segundo microcontroladores. El tercer microcontrolador 5 presenta un consumo eléctrico que es inferior al consumo eléctrico del segundo microcontrolador 4. Por ejemplo, el tercer microcontrolador 5 carece de medios de cálculo de transformadas de Fourier. De ello resulta que el segundo microcontrolador presenta un consumo eléctrico superior al consumo eléctrico del tercer microcontrolador.

Una configuración de este tipo permite dedicar el segundo microcontrolador 4 a operaciones muy consumidoras de energía con el fin de realizar un análisis fino de la red eléctrica a partir de la información proporcionada por el primer microcontrolador 3 y/o por otros dispositivos que proporcionan mediciones de magnitudes eléctricas de la red eléctrica 2 y también, ventajosamente, asegurar la transmisión de todo o parte de esta información hacia el usuario u hacia otros órganos del disyuntor.

El tercer microcontrolador 5 está dedicado a operaciones de comunicación de la información sobre las causas del disparo, en concreto, con el usuario lo que requiere menos energía. Ventajosamente, el tercer microcontrolador asegura la visualización de las causas del disparo. Después del disparo del disyuntor, ya no es necesario analizar la alimentación eléctrica que se corta, no obstante es importante conocer las razones que provocaron el disparo y, por

lo tanto, la interrupción de la alimentación por la red. Por lo tanto, no es necesario mantener el funcionamiento del segundo microcontrolador 4 y, al contrario, es importante alimentar el tercer microcontrolador 5 para recopilar y poner a disposición la información disponible.

5 La disociación de las funcionalidades entre dos microcontroladores que tienen diferentes consumos eléctricos permite realizar todas las funciones esperadas cuando la alimentación primaria está presente y asegurar el suministro de la información relevante después del corte durante un periodo de tiempo que puede ser largo. Esta particularidad permite proporcionar igualmente un dispositivo compacto y robusto porque ya no es necesario proporcionar una alimentación secundaria que alimente todos los componentes del disyuntor.

10 Los condensadores 8 y 8' aseguran, durante un corto lapso de tiempo, la alimentación del primer y segundo microcontroladores 3 y 4 para poder registrar las características eléctricas de la red antes y justo después del corte. Esta información se registra en la memoria 10. Puesto que la memoria 10 está alimentada igualmente, por una fuente de alimentación secundaria 11 de tipo condensador, el tercer microcontrolador 5 está en condiciones de recuperar esta información.

15 Puesto que los microcontroladores están alimentados por la alimentación primaria 7, es posible que esta última no pueda suministrar una potencia necesaria para el buen funcionamiento del segundo microcontrolador 4. Este caso puede ocurrir cuando la línea eléctrica está poca cargada o si ocurre un fallo a tierra. Si el primer microcontrolador 3 detecta un fallo, este último avisa al tercer microcontrolador 5 y la información se registra sin que el segundo microcontrolador 4 intervenga en el caso de que exista una línea de comunicación directa entre el primer microcontrolador 3 y el tercer microcontrolador 5.

20 Ventajosamente, el tercer microcontrolador 5 tiene unos primeros medios de análisis 14 configurados para analizar características de la red eléctrica y, ventajosamente, para analizar altas corrientes I y altas tensiones V de la red eléctrica 2. Estos datos son fácilmente calculables y los cálculos son poco consumidores de energía. El tercer microcontrolador 5 puede usarse, eventualmente, para detectar una anomalía en la red eléctrica (etapa F3).

25 Ventajosamente, el segundo microcontrolador 4 tiene, por su parte, unos segundos medios de análisis 15 configurados para analizar únicamente bajas o altas corrientes I y altas tensiones V que están presentes en la red eléctrica 2. Preferentemente, los análisis realizados por el segundo microcontrolador 4 provienen de datos suministrados por el primer microcontrolador 3 o por otros dispositivos que proporcionan mediciones sobre las magnitudes eléctricas de la red eléctrica 2. En este caso, no existe un riesgo de disparo por sobretensión y el tercer microcontrolador 5 puede configurarse, igualmente, para realizar los análisis adecuados de la red. Esta configuración permite tener un disyuntor que es operativo en una gama de corriente I mayor.

30 Con el fin de facilitar la recuperación de los datos en el tercer microcontrolador 5, se envían, ventajosamente, diferentes tipos de información desde el segundo microcontrolador 4. El segundo microcontrolador 4 envía información sobre su propia presencia por medio de una señal de sincronización. Por lo tanto, si ya no se alimenta el segundo microcontrolador 4, el tercer microcontrolador 5 detecta este estado por una ausencia de señal de sincronización. El segundo microcontrolador 4 envía, igualmente, una señal que indica que la orden de corte de la red eléctrica se ha iniciado con el fin de facilitar la recuperación de los datos eléctricos (etapa F5) iniciando la recuperación de los datos lo antes posible.

35 En un modo de realización particular, ilustrado en la figura 1A, se usan al menos dos líneas de comunicación. Una primera línea de comunicación 9 se usa entre los tres microcontroladores 3, 4 y 5 ventajosamente para la transferencia de la información relacionada con la red eléctrica 2. Dos ramas se montan en derivación de modo que los microprocesadores 4 y 5 reciban los mismos datos. Una línea de sincronización 16 que conecta el segundo microcontrolador 4 y el tercer microcontrolador 5 permite igualmente un intercambio de información. La línea de sincronización 16 permite definir el microcontrolador encargado de leer la información. Ventajosamente, mientras se alimenta el segundo microcontrolador 4, este lee y analiza principal o exclusivamente la información proporcionada por el primer microcontrolador 3. El tercer microcontrolador 5 puede permanecer en espera o incluso en reposo porque no hay ningún disparo del disyuntor. Una línea de indicación 17 permite indicar el corte de la red y la causa detectada por el segundo microcontrolador 4 (etapas F5 y F6) mediante una señal específica.

40 En otra configuración particular ilustrada en la figura 1B, se usan al menos dos líneas de comunicación distintas. Una primera línea de comunicación 9 se usa para la transferencia de la información relacionada con la red eléctrica 2 entre el primer microcontrolador 3 y el segundo microcontrolador 4. Se usa una segunda línea de comunicación 9' para la transferencia de la información relacionada con la red eléctrica 2 entre el segundo microcontrolador 4 y el tercer microcontrolador 5. Una línea de sincronización 16 que conecta el segundo microcontrolador 4 y el tercer microcontrolador 5 permite igualmente un intercambio de información. La línea de sincronización 16 permite definir el microcontrolador encargado de leer la información como en el modo de realización anterior. Ventajosamente, mientras se alimenta el segundo microcontrolador 4, ese lee y analiza la información proporcionada por el primer microcontrolador 3. El tercer microcontrolador 5 permanece en espera, incluso, en reposo porque no hay ningún disparo del disyuntor. La línea de indicación 17 permite indicar el corte de la red y la causa detectada por el segundo microcontrolador 4 (etapas F5 y F6) mediante una señal específica.

- En los dos casos particulares de realización ilustrados en las figuras 1A y 1B, la línea de indicación 17 permite al segundo microcontrolador 4 comunicar al tercer microcontrolador 5, por ejemplo, una información derivada de su análisis de la red eléctrica 2. De esta manera, el tercer microcontrolador 5 no está obligado a analizar continuamente la información relacionada con la red eléctrica 2 recibida por la línea de comunicación 9 o 9'. Ventajosamente, el tercer microcontrolador 5 tiene un modo de reposo, en el que no consume energía eléctrica. Por lo tanto, el dispositivo de monitoreo 1 permite funcionar de manera más eficiente en términos de energía eléctrica. El tercer microcontrolador 5 deja el modo de reposo cuando recibe, por ejemplo, una señal de arranque procedente del primer microcontrolador 3 o del segundo microcontrolador 4. Por ejemplo, al recibir una señal que indica el disparo del disyuntor, el tercer microcontrolador 5 va a recuperar información procedente de las memorias (por ejemplo, la memoria 10) que ha sido suministrada por el primer y/o segundo microcontroladores (etapa F7 y F8).
- De manera igualmente ventajosa, el tercer microcontrolador 5 está configurado para salir del estado de reposo a falta de recibir una señal de sincronización. Por lo tanto, si la potencia suministrada por la fuente principal es insuficiente, la información puede almacenarse en las memorias 10 y 19, incluso si el segundo microcontrolador 4 está inactivo.
- En un modo de realización ventajoso ilustrado en la figura 1A, el primer microcontrolador 3 está conectado al segundo y tercer microcontroladores 4 y 5 por medio de dos conexiones en derivación de la línea 9. De esta manera, los dos microcontroladores 4 y 5 reciben la misma información procedente del primer microcontrolador 3.
- De manera aún más ventajosa y como se ilustra en la figura 1A, la transferencia de la información se realiza por medio de una memoria intermedia 18. Una primera memoria intermedia 18a realiza la conexión entre el primer microcontrolador 3 y el segundo microcontrolador 4 y una segunda memoria intermedia 18b realiza la conexión entre el primer microcontrolador 3 y el tercer microcontrolador 5. Por lo tanto, existe una primera línea de comunicación provista de una memoria intermedia 18a y que conecta el primer microcontrolador 3 al segundo microcontrolador 4. Existe igualmente una segunda línea de comunicación provista de una memoria intermedia 18b y que conecta el primer microcontrolador 3 al tercer microcontrolador 5.
- En un modo de realización ventajoso ilustrado en la figura 1B, el primer microcontrolador 3 está conectado al segundo microcontrolador 4 y luego el segundo microcontrolador 4 está conectado al tercer microcontrolador 5 por medio de dos conexiones distintas indicadas respectivamente 9 y 9'. De esta manera, el microcontrolador 5 recibe la información procedente del primer microcontrolador 3 por medio del segundo microcontrolador 4.
- De manera aún más ventajosa e ilustrada en la figura 1B, la transferencia de información se realiza por medio de una memoria intermedia 18. Una primera memoria intermedia 18a realiza la conexión entre el primer microcontrolador 3 y el segundo microcontrolador 4 y una segunda memoria intermedia 18b realiza la conexión entre el segundo microcontrolador 4 y el tercer microcontrolador 5. Existe por tanto una primera línea de comunicación provista de una memoria intermedia 18a y que conecta el primer microcontrolador 3 al tercer microcontrolador 5. Existe igualmente una segunda línea de comunicación provista de una memoria intermedia 18b y que conecta el segundo microcontrolador 4 al tercer microcontrolador 5.
- Ventajosamente, en los modos de realización ilustrados en las figuras 1A y 1B, el segundo microcontrolador 4 emite una señal de sincronización hacia el tercer microcontrolador 5 para definir la prioridad de lectura en las memorias intermedias 18, 18'.
- De manera igualmente ventajosa, el primer microcontrolador 3 está conectado a los otros dos microcontroladores 4 y 5 por medio de una de las líneas de comunicación 9 y 9' que sirven para indicar la transmisión de un fallo en la red eléctrica lo que se traduce en una solicitud de corte (etapas F4 y F5). El uso de una de estas líneas de comunicación permite asegurar el registro de la información sobre las causas del corte.
- En un modo de realización particular ilustrado en las figuras 1A y 1B, el tercer microcontrolador 5 está conectado a una segunda memoria 19 con el fin de poder almacenar la información del microcontrolador 5. De esta manera, una parte de la información se registra dos veces. Existe una redundancia entre las memorias 10 y 19 lo que permite encontrar más fácilmente la información en caso de problema que afecte la integridad del disyuntor.
- Ventajosamente, si el tercer microcontrolador 5 detecta que ya no se alimenta la memoria 10, registra la información en otra memoria, por ejemplo, la memoria interna del microcontrolador 5, sin embargo, esta última es una memoria volátil. Es posible almacenar, igualmente, esta información en la memoria 19.
- En un modo de realización preferido, el primer, segundo y tercer microcontroladores no intercambian datos directamente. Los intercambios de datos se realizan por medio de memorias que son comunes a dos microcontroladores, por ejemplo, la memoria 10 y/o la memoria 19 o por medio de líneas de comunicación paralelas, estando cada una provista de una memoria, por ejemplo, las memorias intermedias 18 de la línea 9 y/o de la línea 9'.
- La configuración ilustrada en la figura 1A permite no usar, de manera ventajosa, el tercer microcontrolador 5, que puede estar en modo de reposo durante gran parte del tiempo de funcionamiento del disyuntor 1.
- Los medios de transmisión 20 están conectados preferentemente a la segunda memoria 19 y/o a la memoria 10, para realizar una transmisión más fácil de los datos registrados. El usuario puede recibir y leer la información relacionada

con la red eléctrica 2 sin usar el tercer microcontrolador 5, lo que permite limitar la energía consumida. A modo de ejemplo, los medios de transmisión 20 transmiten información relacionada con la red eléctrica 2 mediante una comunicación de campo cercano o mediante otra comunicación basada en ondas electromagnéticas.

5 Es ventajoso acoplar el tercer microcontrolador 5 con uno o más dispositivos de señalización (etapa F9) para facilitar la lectura de las causas que provocaron el disparo del disyuntor. El tercer microcontrolador 5 tiene una salida de señalización 21 que está configurada para señalar al usuario información derivada de la información relacionada con la red eléctrica 2. A modo de ejemplo, esta señalización puede realizarse, por ejemplo, mediante unos diodos electroluminiscentes que están conectados a la salida de señalización 21. Por lo tanto, en caso de disparo, el usuario sabe rápidamente si el disparo del disyuntor está relacionado con un problema de sobrecarga, sobreintensidad, fuga a tierra, sobretensión u otro incidente lo que permite orientar rápidamente al usuario sobre la investigación de las causas del incidente.

Ventajosamente, el disyuntor incluye un reloj 22 que permite fechar los diferentes eventos que ocurren. Por ejemplo, el registro está asociado con una fecha para determinar la evolución cronológica de los diferentes parámetros eléctricos entre sí.

15 En un modo de realización, el primer microcontrolador 3 es un microcontrolador del tipo "Application- Specific Integrated Circuit" ("Circuito Integrado Específico de la Aplicación") que mide continuamente la corriente I y la tensión V de la red eléctrica 2. Cuando detecta un fallo en la red eléctrica 2, lo señala al segundo microcontrolador 4 y al tercer microcontrolador 5, y dispara la interrupción de la corriente presente en la red eléctrica 2.

20 El funcionamiento del dispositivo de monitoreo 1 puede garantizarse en dos situaciones de funcionamiento. En la primera situación operativa, la red eléctrica 2 hace circular mucha energía eléctrica, por ejemplo, una corriente del orden o superior al 25 % de la corriente nominal del disyuntor, lo que se traduce para el disyuntor 1 en el monitoreo de grandes valores para la corriente I y/o para la tensión V. En esta situación, la fuente de alimentación primaria es suficiente para alimentar todos los órganos del dispositivo de gestión 1. En este caso, el segundo microcontrolador 4 es capaz de analizar la información relacionada con la red eléctrica 2 y guarda permanentemente la información relacionada con la red 2 en la memoria 10 y puede consultar la información almacenada en la memoria 10. El tercer microcontrolador 5 puede estar en modo de reposo, ya que el segundo microcontrolador 4 asegura el análisis de la información relacionada con la red eléctrica 2.

25 En esta situación operativa, cuando el primer microcontrolador 3 detecta un fallo en la red 2, dispara el corte de la red 2. Se corta igualmente la alimentación principal 7, ya que se deriva de la red eléctrica 2. Gracias a la primera capacidad 8, el primer microcontrolador 3 puede informar el tercer microcontrolador 5 que es alimentado por la alimentación secundaria 13.

30 Con la ayuda del reloj 22, el tercer microcontrolador 5 puede fechar el corte iniciado por el primer microcontrolador 3 y guardar la fecha en la segunda memoria 19. Por medio de la segunda línea de comunicación 12, el tercer microcontrolador 5 puede leer la información relacionada con el análisis de la red eléctrica 2 que se ha sido escrita por el segundo microcontrolador 4 en la primera memoria 10 antes de que ocurriera el fallo en la red 2 y durante la ocurrencia del fallo en la red. El tercer microcontrolador 5 puede transmitir toda la información a los medios de transmisión 20 que pueden enviarla al usuario. El tercer microcontrolador 5 puede enviar, igualmente, una señal correspondiente a la causa del disparo por la salida de señalización 21 para informar al usuario, por ejemplo, con varios diodos electroluminiscentes. Así, toda la información relacionada con la red 2 se transmite al usuario.

35 En un modo de funcionamiento particular, combinable con los otros modos de funcionamiento, el reloj 22 es compartido por el tercer microcontrolador 5, el segundo microcontrolador 4 y el primer microcontrolador 3. Como alternativa, cada microcontrolador puede estar asociado con un reloj específico o un reloj puede ser común a dos microcontroladores.

40 En la segunda situación operativa, la red eléctrica 2 hace circular una corriente eléctrica baja, por ejemplo, inferior al 20 % de la corriente nominal del disyuntor. En consecuencia, la alimentación primaria 7 no es suficiente para el funcionamiento del segundo microcontrolador 4. En este caso, el primer microcontrolador 3 envía la información relacionada con la red eléctrica al tercer microcontrolador 5. Si el primer microcontrolador 3 detecta un fallo de la red eléctrica 2, solo el tercer microcontrolador 5 puede analizar la causa del fallo y guardar la información relacionada con la red 2.

45 Como se indicó anteriormente, es ventajoso tener un tercer microcontrolador 5 provisto de un estado de reposo en el que el consumo es extremadamente bajo o nulo. Como el tercer microcontrolador 5 no sirve para analizar las condiciones operativas de la línea eléctrica, está en reposo la mayor parte del tiempo.

50 Ventajosamente, el tercer microcontrolador 5 está configurado para salir de un estado de reposo al recibir una señal del primer y/o segundo microcontroladores que indican la actividad de la red eléctrica 2 o la detección de un fallo eléctrico. Por lo tanto, en el funcionamiento normal del disyuntor para el monitoreo de la red, el tercer microcontrolador 5 está en estado de reposo y cuando se detecta una actividad o un fallo eléctrico, el tercer microcontrolador 5 se activa con el fin de recuperar la información relevante antes del corte definitivo de los otros dos microcontroladores 3 y 4.

55 En las realizaciones ilustradas en las figuras 1A y 1B, los microcontroladores y las memorias se alimentan entre una

misma tensión de referencia 23 que en el presente documento es la tierra y una tensión derivada de la alimentación primaria. Como variante, es posible usar diferentes tensiones de referencia para cada microcontrolador y/o para cada memoria.

5 En un modo de realización ventajoso, es posible activar el tercer microcontrolador 5 periódicamente o por orden del usuario para realizar una o más funciones adicionales.

En un modo de realización particularmente ventajoso, el dispositivo de monitoreo 1 incluye un sistema de gestión de la descarga de la batería 13. De hecho, se ha descubierto que, en algunos casos, cuando se acciona el disyuntor, la batería ya no es lo suficientemente potente para alimentar el tercer microcontrolador 5.

10 El funcionamiento descrito anteriormente puede resumirse en la figura 2. El primer y segundo microcontroladores 3 y 4 y eventualmente el tercer microcontrolador 5 realizan el análisis de las magnitudes eléctricas de la red eléctrica 2 (etapas F1, F2 y F3). La red eléctrica se denomina "línea primaria"

15 Si al menos uno de los microcontroladores detecta una anomalía en la red eléctrica 2, envía una señal que es, para un disyuntor, la orden de cortar la alimentación. La alimentación se corta en una etapa F4 y, por lo tanto, ocurre lo mismo para la alimentación primaria del disyuntor. Al mismo tiempo o consecutivamente a la orden de corte, la información es transmitida por el primer microcontrolador 3 y/o por el segundo microcontrolador 4 en dirección al tercer microcontrolador 5 con el fin de avisarle del corte de la alimentación (etapa F6 ). Como se ha indicado anteriormente, el tercer microcontrolador 5 recupera la información relevante sobre la red eléctrica (etapa F7) desde el primer y segundo microcontroladores y/o desde las memorias intermedias 18 de las líneas de comunicación y/o desde las memorias 10 y 19. Los datos recopilados y analizados eventualmente se transfieren a la memoria 10 y eventualmente a la memoria 19 (etapa F8). Además del registro, el dispositivo señala el tipo de avería que ha generado el corte de la red eléctrica (etapa F9).

20 Como se ha indicado anteriormente, en un modo de realización particularmente ventajoso, el dispositivo de monitoreo incluye un dispositivo de gestión de la descarga de la batería 13. De hecho, se ha observado que en algunas situaciones, durante el disparo del disyuntor, la batería 13 no estaba en condiciones de alimentar el tercer microcontrolador 5. En una configuración estándar, el disyuntor no está hecho para dispararse regularmente y es raro usar la alimentación de reserva. Por lo tanto, es importante que en esta situación excepcional, el dispositivo de monitoreo pueda ayudar al usuario en la investigación del fallo eléctrico.

25 La figura 3a ilustra un dispositivo de monitoreo 1, por ejemplo, un disyuntor, configurado para monitorear una o más líneas de alimentación de eléctrica. El dispositivo de monitoreo 1 está destinado a conectarse a las líneas de alimentación eléctrica y configurarse para medir las características eléctricas de las líneas, por ejemplo, la tensión presente en la línea y/o la corriente que circula por la línea eléctrica. En el caso de un disyuntor, el corte de la línea de alimentación monitoreada puede aparecer en caso de detección de una anomalía.

30 El dispositivo de monitoreo 1 incluye una serie de bornes de alimentación destinados a conectarse a una fuente de alimentación primaria 2. La fuente de alimentación primaria es la fuente de alimentación principal, es decir, que alimenta mayoritaria o prioritariamente los diferentes componentes del dispositivo de monitoreo 1.

35 Con el fin de paliar una deficiencia de la fuente de alimentación primaria 2, el dispositivo de monitoreo 1 incluye una fuente de alimentación secundaria 13 que está formada por una batería. La batería 13 incluye dos contactos 13a que conectan la batería 13 a los elementos del dispositivo de monitoreo 1. Ventajosamente, todos los circuitos electrónicos o solo una parte de los circuitos electrónicos del dispositivo de monitoreo 1 son alimentados por la batería 13 con el fin de conservar una gran autonomía en caso de desaparición de la alimentación principal 2. Ventajosamente, la batería 13 alimenta al menos un circuito de memorización 24 que registra indicadores relacionados con las magnitudes eléctricas medidas. En el caso de un disyuntor, el circuito de memorización 24 registra preferentemente indicadores relacionados con las causas de disparo del disyuntor.

40 La fuente de alimentación secundaria 13 está colocada en el dispositivo de monitoreo 1 para evitar la colocación de una nueva serie de líneas de alimentación disociadas de la primera serie de líneas de alimentación. De esta manera, es posible tener un dispositivo de monitoreo 1 que sea compacto y que asegure un funcionamiento casi permanente.

Dado que el dispositivo de monitoreo 1 está colocado en entornos agresivos, es ventajoso tener una fuente de alimentación secundaria 13 que también sea capaz de soportar condiciones de este tipo.

45 En un modo de realización ventajoso, el dispositivo de monitoreo 1 está configurado de modo que la fuente de alimentación primaria 2 sea la línea de alimentación a monitorear o esté conectada a la línea de alimentación a monitorear. La línea de alimentación a monitorear está destinada a alimentar una o varias otras cargas eléctricas. Si el dispositivo de monitoreo 1 constata una anomalía en la línea de alimentación, va a provocar la desconexión de la línea, lo que va a traducirse en la desaparición de la fuente de alimentación primaria 2.

50 Por lo tanto, en esta configuración, cuando se interrumpe la línea de alimentación a monitorear, falta la alimentación principal 2 y hay que pasar a la alimentación secundaria 13.



- 5 Como se representa en la figura 3A, el dispositivo de monitoreo 1 incluye un circuito de control representado aquí por al menos los microcontroladores 4 y 5. Este circuito de control está configurado para analizar la línea de alimentación a monitorear. El circuito de memorización 24 está acoplado al circuito de control. En el modo de realización ilustrado en las figuras 3A y 3B, el circuito de memorización 24 forma parte del circuito de control y, de manera ventajosa, forma parte del tercer microcontrolador 5.
- La batería 13 está configurada para alimentar el circuito de control o una parte del circuito de control (en concreto el circuito de memorización 24) en caso de fallo de la alimentación principal 2. La batería alimenta ventajosamente el tercer microcontrolador 5, lo que permite asegurar el buen rendimiento del dispositivo de monitoreo 1.
- 10 El dispositivo de monitoreo 1 incluye además un circuito de gestión 25 configurado para analizar el estado de la batería 13 y detectar un posible fallo de la batería 13.
- El uso de un circuito de gestión 25 que verifica el estado de la batería 13 permite saber, con el tiempo, si la fuente de alimentación secundaria 13 está en condiciones de alimentar el circuito de memorización 24 y ventajosamente el tercer microcontrolador 5 y, por lo tanto, asegurar el buen funcionamiento del dispositivo de monitoreo 1 cuando falta la alimentación principal.
- 15 Los medios de medición 26 están configurados para medir la tensión  $V_{bat}$  en los bornes de la batería 13. Los medios de medición 26 están conectados a una entrada de un comparador 27 para proporcionarle una información relacionada con el estado de la batería 13, por medio de la tensión  $V_{bat}$ .
- 20 Los medios de medición 26 pueden configurarse para realizar la medición de la tensión en los bornes de la batería 13 de manera periódica, periodo simbolizado por  $\Delta t_m$  en la figura 5, por ejemplo, por medio del reloj 22. Es posible realizar, igualmente, la medición de la batería 13 al recibir una señal de medición. El término tensión medida  $V_{bat}$  puede representar la tensión en los bornes de la batería 13 o una magnitud representativa de esta tensión. En un modo de realización particular, la tensión en los bornes de la batería  $V_{bat}$  se mide cada 24 horas, es decir  $\Delta t_m = 24$  h.
- El comparador 27 está configurado para comparar la tensión medida  $V_{bat}$  en un primer umbral  $V_{OFF}$  y en un segundo umbral  $V_{min}$ . El segundo umbral  $V_{min}$  es mayor que el primer umbral  $V_{OFF}$ .
- 25 El valor del segundo umbral  $V_{min}$  corresponde a una batería 13 operativa. De este modo, si la tensión medida  $V_{bat}$  es superior al segundo valor umbral  $V_{min}$  el comparador 27 emite una primera información representativa de esta comparación y la batería 13 es considerada operativa por el circuito de gestión.
- El intervalo entre el primer valor umbral  $V_{OFF}$  y el segundo valor umbral  $V_{min}$  corresponde a una batería 13 que posiblemente tenga un problema que puede ser corregido. De este modo, si la tensión medida  $V_{bat}$  está comprendida en este intervalo, el comparador 27 reenvía una segunda información asociada hacia el circuito de gestión.
- 30 El valor del primer umbral  $V_{OFF}$  corresponde a una batería 13 defectuosa no recuperable. De este modo, si la tensión medida  $V_{bat}$  es inferior al primer valor umbral  $V_{OFF}$  el comparador 27 emite una tercera información representativa de esta comparación y la batería 13 se considera defectuosa. Se debe reemplazar, por ejemplo, la batería 13.
- 35 La información emitida por el comparador 27 se envía al circuito de gestión 25. Si el circuito de gestión 25 recibe la primera información, puede almacenar esta información en una memoria.
- Si el circuito de gestión 25 recibe la tercera información, puede avisar al usuario que la batería 13 es defectuosa y que hay que prever su sustitución con el fin de mantener el funcionamiento del dispositivo de monitoreo 1 en todo su rendimiento. La señalización de una batería 13 defectuosa puede realizarse por medio de un indicador luminoso, por ejemplo, por medio de un diodo electroluminiscente. Es posible usar, igualmente, una onda electromagnética o una señal electrónica para informar al usuario del fallo de la batería 13. A modo de ejemplo, el circuito de gestión 25 indica el final de vida útil de la batería 13 por medio de la salida 21 u otra salida dedicada.
- 40 Si el circuito de gestión 25 recibe la segunda información, inicia un protocolo de prueba con el fin de determinar si la batería 13 es operativa o defectuosa.
- 45 El circuito de gestión 25 está acoplado a una carga eléctrica 28 configurada para descargar la batería 13. En estas condiciones, una corriente eléctrica circula desde la batería 13 hacia la carga eléctrica 28 (a través de los bornes 13a de la batería 13).
- De este modo, una descarga parcial de la batería 13 se dispara cuando la tensión medida  $V_{bat}$  en los bornes 3a de la batería 13 es superior al primer umbral  $V_{OFF}$  e inferior al segundo umbral  $V_{min}$ .
- 50 La descarga de la batería 13 es disparada por el circuito de gestión 25 que define las condiciones de la descarga, por ejemplo, la intensidad de la corriente, la duración de la corriente, la cantidad de cargas eléctricas transferida por la batería 13, la forma de la corriente con el tiempo (intensidad en función del tiempo) y/o el número de repeticiones de una corriente de descarga que define un patrón.
- Una corriente de descarga  $I_d$  se emite desde la batería 13 y la corriente de descarga  $I_d$  está configurada para eliminar

al menos parcialmente una capa de pasivación presente en un borne o uno de los electrodos internos de la batería 13.

A modo de ejemplo, la corriente de descarga  $I_d$  se presenta en forma de varios impulsos de forma cuadrada.

5 En un modo de realización, el circuito de gestión 25 está conectado al electrodo de control de un interruptor 29. El interruptor 29 conecta eléctricamente los dos bornes 13a de la batería 13 o conecta uno de los bornes 13a de la batería 13 a un potencial de referencia 23 que está en condiciones de hacer fluir las cargas eléctricas. Este modo de realización es ventajoso porque es compacto y permite controlar fácilmente el paso de la corriente desde la batería 13.

10 En un modo de realización aún más particular, el interruptor 29 es un transistor. El transistor 29 permite a una corriente de descarga  $I_d$  transitar del ánodo de la batería 13 al potencial de referencia 23 a través de la carga eléctrica 28. El potencial de referencia 23 es, por ejemplo, la masa. El uso de un transistor 29 asociado con la carga eléctrica 28 permite realizar un dispositivo extremadamente compacto autorizando al mismo tiempo un buen control de la cantidad de corriente a hacer transitar. El transistor 29 permite establecer la duración del paso de la corriente y la carga eléctrica 28 permite establecer la intensidad de la corriente.

15 El dispositivo de monitoreo 1 incluye ventajosamente un contador 30 que está configurado para medir una magnitud representativa del paso de los electrones.

20 A modo de ejemplo, el dispositivo de monitoreo 1 incluye ventajosamente un contador 30 que está configurado para medir la cantidad de corriente que atraviesa los bornes 13a de la batería 13 o para medir el número de iteraciones de aplicación de corriente que atraviesa los bornes 13a de la batería 13. El contador 30 puede ser un contador que recibe una información del circuito de gestión 25 que indica el disparo de una corriente de descarga  $I_d$ . El contador 30 registra el número de iteraciones de aplicación de la corriente de descarga  $I_d$ . El contador 30 puede ser, igualmente, un contador que mide la activación del electrodo de control del interruptor 29. El contador 30 puede ser también un dispositivo de medición de la corriente  $I_d$  que circula a través de la batería 13. La información registrada es entonces una cantidad de electrones que han transitado por los bornes 13a de la batería 13.

25 En un modo de realización particular, el circuito de gestión 25 está conectado al contador 30. El circuito de gestión 25 está configurado para señalar el fallo de la batería 13 si la segunda información es enviada por el comparador 27 y si el contador 30 presenta un valor superior a un valor crítico  $N_c$ . En estas condiciones, se ha detectado que la tensión  $V_{bat}$  en los bornes de la batería 13 está en el intervalo en el que se debe aplicar el protocolo de prueba y el contador 30 indica que el protocolo de prueba ya se ha aplicado varias veces. Por lo tanto, parece que la caída de tensión no esté relacionada con una capa de pasivación o que el paso de una corriente en los bornes de la batería 13 no sea suficiente para romper la capa de pasivación. La emisión de una señal de fallo permite anticipar un empeoramiento de la situación en la que la batería 13 ya no estará en condiciones de suministrar una tensión suficiente para alimentar el circuito de control, el tercer microcontrolador o al menos el circuito de memorización 24.

Esta configuración permite detectar más rápidamente una batería 13 que no será operativa y esto permite reactivar algunas baterías 13 pasivadas sin la intervención de un usuario.

35 En un modo de realización particular, el circuito de medición 26 está configurado para medir la tensión  $V_{bat}$  en los bornes de la batería 13 tan pronto como se acabe de instalar una batería 13.

En estas condiciones, se detecta automáticamente una batería 13 recién colocada, lo que permite al usuario saber de inmediato si la nueva batería 13 presenta intrínsecamente un problema. Se evita, de este modo, que el usuario que acaba de colocar una nueva batería vuelva a cambiar esta batería que es defectuosa.

40 El circuito de medición 26, el comparador 27 y el circuito de gestión 25 pueden realizarse mediante circuitos electrónicos distintos o al menos parcialmente realizados en un mismo circuito electrónico, por ejemplo, el circuito de control y, en concreto, por un microcontrolador.

45 El uso de un microcontrolador para formar al menos una parte del circuito de gestión 25, del circuito de medición 26, del comparador 27 y/o del contador 30 es ventajoso porque esto permite realizar un dispositivo compacto y poco consumidor de energía.

En una configuración particular representada en la figura 3b, la fuente de alimentación eléctrica primaria 2 aplica una tensión de alimentación  $V_{dd}$  al dispositivo de monitoreo 1 por medio de un primer diodo 31. Esta configuración es particularmente ventajosa cuando la alimentación primaria proviene de la línea de alimentación a monitorear, que es una alimentación de corriente alterna o continua.

50 La tensión  $v_{dd}$  se aplica al ánodo del primer diodo 31. El primer diodo 31 está dispuesto para alimentar el circuito de gestión 25. El cátodo del primer diodo 31 está conectado, en este caso, a la entrada del tercer microcontrolador 5.

En un modo de realización ventajoso, el primer diodo 31 está conectado, igualmente, a un primer borne de una capacidad de desacoplamiento 32 configurada para alisar la tensión aplicada por las alimentaciones. Un segundo borne de la capacidad de desacoplamiento 32 está conectado al potencial de referencia 23, en este caso a tierra. La

alimentación del circuito de gestión 25 por la fuente primaria 2 permite preservar la batería eléctrica 13 que solo interviene en caso de fallo de la fuente primaria 2.

Ocurre ventajosamente lo mismo para los otros elementos que sirven para seguir el estado de la batería 13, a saber, el circuito de medición 26, el contador 30 y el comparador 27.

5 El ánodo de la batería 13 está conectado a la fuente del transistor 29. El circuito de gestión 25 aplica una tensión  $V_{pol}$  en la puerta de dicho transistor 29, lo que permite controlar el paso de una corriente desde la batería 13 (figura 3b).

10 En el ejemplo ilustrado, el drenaje del transistor 29 está conectado al ánodo de un segundo diodo 31'. El cátodo del diodo 31' está conectado a la entrada del circuito de control y en este caso, más precisamente, a la entrada del tercer microcontrolador. La conexión eléctrica entre los dos diodos 31 y 31' con el condensador de desacoplamiento 32 define un segundo nodo  $N_2$ . A modo de ejemplo, el transistor 29 es un transistor MOSFET de tipo P.

En un modo de realización ventajoso, la tensión de alimentación  $V_{dd}$ , proporcionada por la alimentación primaria 2 es de aproximadamente 3,3 V con una tolerancia de más o menos un 5 %. La tensión eléctrica  $V_{bat}$  de la batería 13 es aproximadamente 3,6 V para una batería 13 completamente cargada.

15 En un modo de realización, el condensador de desacoplamiento 32 es un condensador que tiene una capacidad del orden de  $C_d = 1 \mu F$ .

En una configuración particular, el primer diodo 31 y el segundo diodo 31' son diodos Schottky o de silicio que tienen una tensión baja directa.

20 En un modo de funcionamiento particular ilustrado en la figura 3b, la corriente de descarga pasa a través del tercer microcontrolador 5. La carga eléctrica 28 está conectada entre el tercer microcontrolador 5 y la tensión de referencia 23. A modo de ejemplo, se puede usar una resistencia eléctrica del orden de 1 kw para formar la carga eléctrica 28. En este caso, una corriente de descarga  $I_d$  de aproximadamente 3 mA es ventajosa para asegurarse la degradación de la capa de pasivación. La corriente de descarga es ventajosamente igual a 3 mA, lo que corresponde con las variaciones de realización a una corriente comprendida entre 2,7 y 3,3 mA.

25 En esta configuración, un primer nodo eléctrico  $N_1$  está definido por la conexión del ánodo de la batería 13 con el borne de la fuente del transistor 29 y la entrada de alimentación del circuito de control 4. La tensión  $v_{bat}$  de la batería 13 puede medirse en el nodo  $N_1$  mediante los medios de medición 26. Un segundo nodo eléctrico  $N_2$  está definido por la conexión del cátodo del primer diodo 31 con el cátodo del segundo diodo 31' y la segunda entrada del tercer microcontrolador 5. Un borne del condensador de desacoplamiento 32 está conectado, igualmente, al nodo  $N_2$ .

30 En funcionamiento, el dispositivo de monitoreo 1 puede aplicar el protocolo de seguimiento del estado de la batería 13 que va a seguir e ilustrado en la figura 4.

El inicio del proceso está representado por la etapa 40, la batería 13 está presente y el dispositivo de monitoreo 1 está alimentado o bien por la batería 13 o bien por la fuente de alimentación primaria 2. La etapa 40 puede considerarse un estado de reposo.

35 Una orden de medición es emitida para iniciar la medición de la tensión  $V_{bat}$  en los bornes 13a de la batería 13. Una corriente de descarga  $I_d$  entonces se aplica ventajosamente a la batería 13 a través de la carga 28 con el fin de romper la capa de pasivación y efectuar las mediciones de tensión bajo carga.

40 En una etapa 41, la tensión  $V_{bat}$  en los bornes de la batería 13 se mide con los medios de medición 26. Preferentemente, la medición de la tensión  $V_{bat}$  puede realizarse mediante múltiples mediciones sucesivas, lo que permite calcular, por ejemplo, un promedio de la tensión  $V_{bat}$ , con el fin de obtener un valor más fiable de  $V_{bat}$ . Luego, se interrumpe la corriente de descarga  $I_d$ .

En una etapa 42-43, la tensión  $V_{bat}$  medida se compara con el primer y segundo valores umbral  $V_{min}$  y  $V_{off}$ .

En la etapa 42, la tensión  $V_{bat}$  medida se compara con el primer valor umbral  $V_{OFF}$  ( $V_{bat} < V_{OFF}$ ?).

Si la tensión  $V_{bat}$  es inferior al primer valor umbral  $V_{OFF}$  ( $V_{bat} < V_{OFF}$ ), la batería 13 se considera defectuosa (etapa 44) y es ventajoso sustituirla.

45 Ventajosamente, la detección del estado defectuoso está asociada con la señalización de este estado ante el usuario (etapa 45).

50 Después de este evento de señalización, el procedimiento de gestión puede terminar con una fase de espera para la sustitución de la batería 13. La señalización puede realizarse, por ejemplo, con una señal ventajosamente discreta enviada por la salida 41 a un diodo electroluminiscente o incluso a una señal digital o analógica enviada a otro órgano del dispositivo de monitoreo. En un modo de realización particular, el valor umbral  $V_{OFF}$  es igual, por ejemplo, a 2,3 V.

Si la tensión  $V_{bat}$  en la etapa 42, es superior al primer valor umbral  $V_{OFF}$  ( $V_{bat} > V_{OFF}$ ), la tensión  $V_{bat}$  medida se compara

## ES 2 734 674 T3

con el segundo valor umbral  $V_{\min}$ . En la etapa 43, la tensión  $V_{\text{bat}}$  medida se compara con el segundo valor umbral  $V_{\min}$  ( $\zeta V_{\text{bat}} > V_{\min}$ ?).

Si la tensión  $V_{\text{bat}}$  es superior al segundo valor umbral  $V_{\min}$  ( $V_{\text{bat}} > V_{\min}$ ), la batería 13 se considera operativa. Esta información puede almacenarse en la memoria.

- 5 El procedimiento de gestión vuelve entonces a un estado de espera (etapa 40) o vuelve a iniciar una etapa de medición de la tensión  $V_{\text{bat}}$  (etapa 41). Ventajosamente, el procedimiento de seguimiento vuelve al estado inicial 40 y espera un nuevo orden de medición con el fin de evitar solicitar demasiado la batería 13.

10 Si la tensión  $V_{\text{bat}}$  es inferior al segundo valor umbral  $V_{\min}$  ( $V_{\text{bat}} < V_{\min}$ ) Eso significa que la tensión  $V_{\text{bat}}$  está en el intervalo de tensión comprendido entre el primer valor umbral  $V_{\text{OFF}}$  y el segundo valor umbral  $V_{\min}$ . La batería 13 presenta eventualmente un problema que puede corregirse.

Se emprende un protocolo adicional para la batería 13 (etapa 46). Una corriente de descarga  $I_d$  se aplica de nuevo en la batería 13 a través de la carga 28 con el fin de romper la capa de pasivación. Ventajosamente, con la aplicación de una corriente de descarga  $I_d$ , el contador 30 se incrementa con el fin de conocer el número de ocurrencias de este tipo de problema (etapa 47).

- 15 El contador está configurado para registrar el número de iteraciones de la activación de la corriente de descarga  $I_d$ . Como se ha indicado anteriormente, el contador registra un dato representativo del número de iteraciones ( $n$ ). Por lo tanto, es posible registrar una hora, una carga eléctrica, el número de iteraciones efectuadas u otra magnitud.

El incremento del contador (etapa 47) puede realizarse, antes de la etapa 46, durante la etapa 46 o después de la etapa 46.

- 20 Después de un periodo de tiempo determinado de aplicación de la corriente de descarga  $I_d$ , la tensión  $V_{\text{bat}}$  en los bornes de la batería 13 se mide de nuevo (etapa 41) con el fin de medir la evolución de la tensión  $V_{\text{bat}}$ .

Como anteriormente, la tensión medida  $V_{\text{bat}}$  se compara con el primer y segundo valores de tensión (etapas 42 y 43).

Si la tensión  $V_{\text{bat}}$  es superior al segundo valor umbral  $V_{\min}$  ( $V_{\text{bat}} > V_{\min}$ ), la batería 13 se considera operativa. Esta información puede almacenarse en la memoria y es ventajoso reiniciar el contador 30.

- 25 Si la tensión  $V_{\text{bat}}$  es inferior al primer valor umbral ( $V_{\text{bat}} < V_{\text{OFF}}$ ), la batería 13 se considera defectuosa y es ventajoso sustituirla. Se puede aplicar el protocolo descrito anteriormente.

Si la tensión  $V_{\text{bat}}$  está en el intervalo de tensión entre el primer valor umbral  $V_{\text{OFF}}$  y el segundo valor umbral  $V_{\min}$ , es posible generar nuevamente una corriente de descarga  $I_d$ .

- 30 Con el fin de evitar la repetición de la corriente de descarga  $I_d$  en los bornes de la batería 13 hasta que la tensión  $V_{\text{bat}}$  sea inferior al primer valor umbral  $V_{\text{OFF}}$ , es ventajoso introducir una etapa 48 de comparación del valor registrado en el contador 30 con respecto a un valor crítico  $N_C$  ( $\zeta n < N_C$ ?). En este caso también, la posición de la etapa 48 con respecto a las etapas 46 y 47 es de poca importancia.

Una vez alcanzado el valor límite  $N_C$ , se considera que ya no se puede reparar la batería 13 y la batería se considera defectuosa (etapa 44). El protocolo de fallo se aplica ventajosamente con el fin de avisar al usuario.

- 35 De este modo, si la tensión medida  $V_{\text{bat}}$  entre el primer y segundo valores de umbral, es ventajoso realizar una comparación del valor del contador con respecto a un valor crítico (etapa 48) con el fin de determinar si la batería 13 es defectuosa o si una corriente de descarga puede mejorar la situación. Esto constituye un criterio adicional para detectar una batería defectuosa.

- 40 Las etapas 42 y 43 pueden invertirse en la medida en que es posible determinar si la tensión  $V_{\text{bat}}$  es inferior al primer valor umbral  $V_{\text{OFF}}$ , superior al segundo valor umbral  $V_{\min}$  o en el intervalo indicado anteriormente.

En un modo de realización ventajoso, el protocolo de gestión incluye una repetición de algunas etapas de manera periódica con el fin de seguir la evolución del estado de la batería 13 a lo largo del tiempo. Ventajosamente, la medición de la tensión  $V_{\text{bat}}$  en los bornes 13a de la batería 13 se realiza de manera periódica.

- 45 En un modo de realización ventajoso, el protocolo de gestión se dispara cuando una nueva batería 13 se conecta al dispositivo de monitoreo 1. De esta manera, el usuario sabe rápidamente si la nueva batería 13 es operativa o defectuosa.

También es posible forzar el protocolo de medición, por ejemplo, por medio de una acción del usuario, ya sea presionando un botón 33 o solicitando una interfaz de comunicación.

- 50 En un modo de funcionamiento particular, la medición de la tensión  $V_{\text{bat}}$ , realizada durante la etapa 41, puede describirse esquemáticamente de la manera representada en la figura 5. En el modo de realización ilustrado en la

figura 5, la medición de la tensión se realiza cíclicamente. El periodo es igual al tiempo  $\Delta t_m$ .

5 Si la batería 3 se considera operativa, es decir, si la tensión medida es superior al umbral  $V_{min}$ , es ventajoso realizar la medición de tensión según un primer periodo  $\Delta t_{m1}$  por ejemplo igual a 24 h. Sin embargo, si la batería 13 se considera potencialmente defectuosa, es decir, si la tensión medida es inferior al umbral  $V_{min}$  pero superior al umbral  $V_{OFF}$ , es ventajoso realizar la medición de tensión según un segundo periodo  $t_{m2}$  por ejemplo igual a 19 minutos.

Ventajosamente, cuando la tensión en los bornes de la batería 13 se mide dentro del intervalo definido por las tensiones  $V_{min}$  y  $V_{OFF}$ , se aplica una corriente de descarga  $I_d$  y la tensión  $V_{bat}$  se mide después de un periodo predefinido de espera que sigue a la interrupción de la corriente de descarga  $I_d$ .

10 Durante el periodo  $\Delta t_{m2}$ , se aplica una fase de descarga con una corriente igual a  $I_d$ . Esta fase de descarga periódica permite solicitar los bornes de la batería para reducir la formación de una capa de pasivación.

15 Preferentemente, las mediciones de tensión se efectúan después de un primer tiempo de espera  $At_1$  por ejemplo, al menos igual a 48 ms. Este primer tiempo de espera corresponde a la duración que separa el final de la aplicación de la corriente  $I_d$  y la primera medición de tensión  $V_{bat}$ . El primer tiempo de espera permite dar fiabilidad a la medición de tensión. Es posible medir, igualmente, la tensión  $V_{bat}$  cuando la corriente  $I_d$  circula. En este caso también, es ventajoso realizar la medición de tensión en régimen estacionario, por ejemplo, después del primer tiempo de espera  $\Delta t_1$ .

Como se ha indicado anteriormente, para obtener una medición más precisa de la tensión  $V_{bat}$  en los bornes de la batería, se realizan, preferentemente, varias mediciones de tensión. Por ejemplo, se efectúan tres mediciones de tensión.

20 Estas medidas se realizan en los instantes  $t_1, t_2$  y  $t_3$  en la figura 5. Las tres mediciones pueden estar espaciadas por un mismo periodo de descanso o es posible aplicar un periodo de descanso diferente entre la primera y la segunda medición y entre la segunda y la tercera medición.

En un modo de funcionamiento que da buenos resultados, un tiempo de espera al menos igual a 2 ms está presente entre dos mediciones de tensión sucesivas.

25 Durante el periodo  $\Delta t_m$ , existe una fase de descarga en la que se aplica la corriente  $I_d$  y una fase de descanso. Durante la fase de descanso, se puede aplicar una segunda corriente. La segunda corriente es inferior a la primera corriente  $I_d$ . La segunda corriente es ventajosamente inferior a la mitad de la primera corriente  $I_d$  (en valor absoluto). Es posible tener, igualmente, una segunda corriente nula durante la fase de reposo.

30 Como variante, durante la fase de descarga, la corriente de descarga  $I_d$  es una corriente periódica con alternancia de periodos de descarga de una primera corriente y de periodos de descanso de una segunda corriente inferior a la primera corriente (en valor absoluto) o de corriente nula.

Por ejemplo, en la figura 5, durante el periodo  $\Delta t_m$ , hay una fase de descarga con una corriente igual a  $I_d$  de  $t_0$  a  $t_3$  y una fase de descanso con una corriente muy inferior a  $I_d$  de  $t_3$  al final del periodo  $\Delta t_m$ .

35 A modo de ejemplo, se han obtenido buenos resultados experimentales con un periodo  $At_m$  igual a 19 segundos y una fase  $t_0$  a  $t_3$ , en el que la corriente es igual a  $I_d$ , igual a 50 milisegundos para el seguimiento de la tensión  $V_{bat}$  y la despasivación de la batería.

A modo de ejemplo, la evolución de la tensión en los bornes de la batería se representa en la figura 6. Hasta el momento A, la tensión  $V_{bat}$  medida está comprendida entre las tensiones  $V_{OFF}$  y  $V_{min}$ . Existe una duda sobre el estado de la batería que puede ser operativa pero pasivada. Hasta el momento A, se aplica una corriente de descarga a partir de la batería 13.

40 Desde el momento A hasta el momento B, la tensión  $V_{bat}$  es superior a la tensión  $V_{min}$  y la batería 13 se considera operativa. La medición de la tensión  $V_{bat}$  se realiza periódicamente.

Desde el momento B y hasta el momento C, la tensión  $V_{bat}$  está comprendida entre la tensión  $V_{min}$  y la tensión  $V_{OFF}$ . Se aplica de nuevo una corriente de descarga.

Desde el momento C, la tensión  $V_{bat}$  es inferior a la tensión  $V_{OFF}$  y la batería 13 se considera defectuosa.

45 De este modo, se proporciona un dispositivo eficaz, simple de realizar y particularmente adaptado para el estado de una batería de alimentación 13 de un circuito de memorización 24.

**REIVINDICACIONES**

1. Disyuntor que incluye

- una serie de entradas conectadas a un primer microcontrolador (3) configurado para medir características de una corriente eléctrica de una línea de alimentación (2) para detectar un fallo eléctrico de la línea de alimentación (2),
- un segundo microcontrolador (4) que presenta un primer valor de consumo eléctrico, disyuntor **caracterizado porque** incluye
- un tercer microcontrolador (5) alimentado por dicha línea de alimentación y conectado para recibir datos del primer y segundos microcontroladores (3, 4), estando el tercer microcontrolador (5) configurado para señalar la causa de disparo del disyuntor (1), presentando el tercer microcontrolador (5) un segundo valor de consumo eléctrico inferior al primer valor de consumo eléctrico,
- una fuente de alimentación secundaria (13) configurada para alimentar el tercer microcontrolador (5) en caso de indisponibilidad de la línea de alimentación (2), y **porque** el segundo microcontrolador (4) está alimentado por dicha línea de alimentación y está configurado para analizar datos procedentes del primer microcontrolador (3) con el fin de detectar un fallo eléctrico de la línea de alimentación (2).

2. Disyuntor según la reivindicación 1, **caracterizado porque** el tercer microcontrolador (5) está configurado para salir de un estado de reposo al recibir una señal del primer y/o del segundo microcontrolador (3, 4) que indica la detección del fallo eléctrico de la línea de alimentación (2).

3. Disyuntor según una de las reivindicaciones 1 y 2, **caracterizado porque**:

- el primer microcontrolador (3) está conectado al segundo microcontrolador (4) por medio de una primera línea de comunicación (9) que incluye una primera memoria intermedia (18a) que separa el primer y segundo microcontroladores (3, 4),
- el segundo microcontrolador (4) está conectado al tercer microcontrolador (5) por medio de una segunda línea de comunicación (9') que incluye una segunda memoria intermedia (18b) que separa el segundo y tercer microcontroladores (4, 5),
- el segundo microcontrolador (4) transmite una señal de sincronización hacia el tercer microcontrolador (5) para definir la prioridad de lectura en la primera y segunda memorias intermedias (18a, 18b).

4. Disyuntor según una de las reivindicaciones 1 y 2, **caracterizado porque**

- el primer microcontrolador (3) está conectado al segundo microcontrolador (4) por medio de una primera línea de comunicación (9) que incluye una primera memoria intermedia (18a),
- el primer microcontrolador (3) está conectado al tercer microcontrolador (5) por medio de una segunda línea de conexión (9') montada en derivación de la primera línea de comunicación (9), incluyendo la segunda línea de conexión (9') una segunda memoria intermedia (18b),
- una señal de sincronización es emitida por el segundo microcontrolador (3) hacia el tercer microcontrolador (4) para definir la prioridad de lectura en la primera y segunda memorias intermedias (18a, 18b).

5. Disyuntor según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado porque** el segundo y tercer microcontroladores (4, 5) están conectados a una primera memoria (10) y **porque** una señal de sincronización es emitida por el segundo microcontrolador (4) hacia el tercer microcontrolador (5) para definir la prioridad de lectura en la primera memoria (10).

6. Disyuntor según la reivindicación 5, **caracterizado porque** la primera memoria (10) es de tipo memoria permanente borrrable eléctricamente y programable o de tipo memoria RAM de registro permanente magnético y tiene una alimentación secundaria formada por un condensador.

7. Disyuntor según las reivindicaciones 2 y 6, **caracterizado porque** el tercer microcontrolador (5) está configurado para salir del estado de reposo a falta de recibir una señal de sincronización.

8. Disyuntor según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado porque** el segundo y/o tercer microcontroladores (4, 5) están conectados a una segunda memoria (19), estando la segunda memoria (19) conectada a unos medios de comunicación de campo cercano.

9. Disyuntor según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizado porque** el segundo microcontrolador (4) y el primer microcontrolador (3) tienen, cada uno, una alimentación secundaria formada por un condensador (8, 8').

10. Disyuntor según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizado porque** incluye el primer microcontrolador (3) alimentado por medio de dicha línea de alimentación (2).

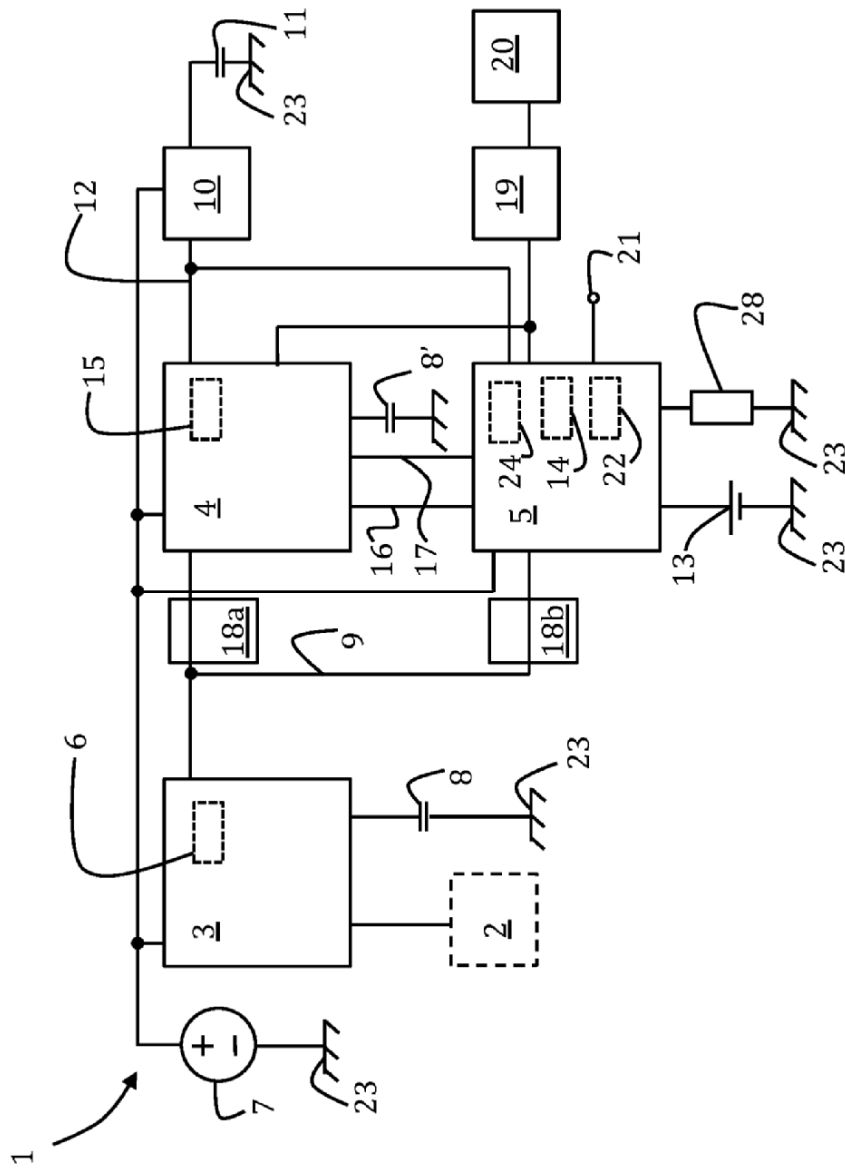


Fig 1A

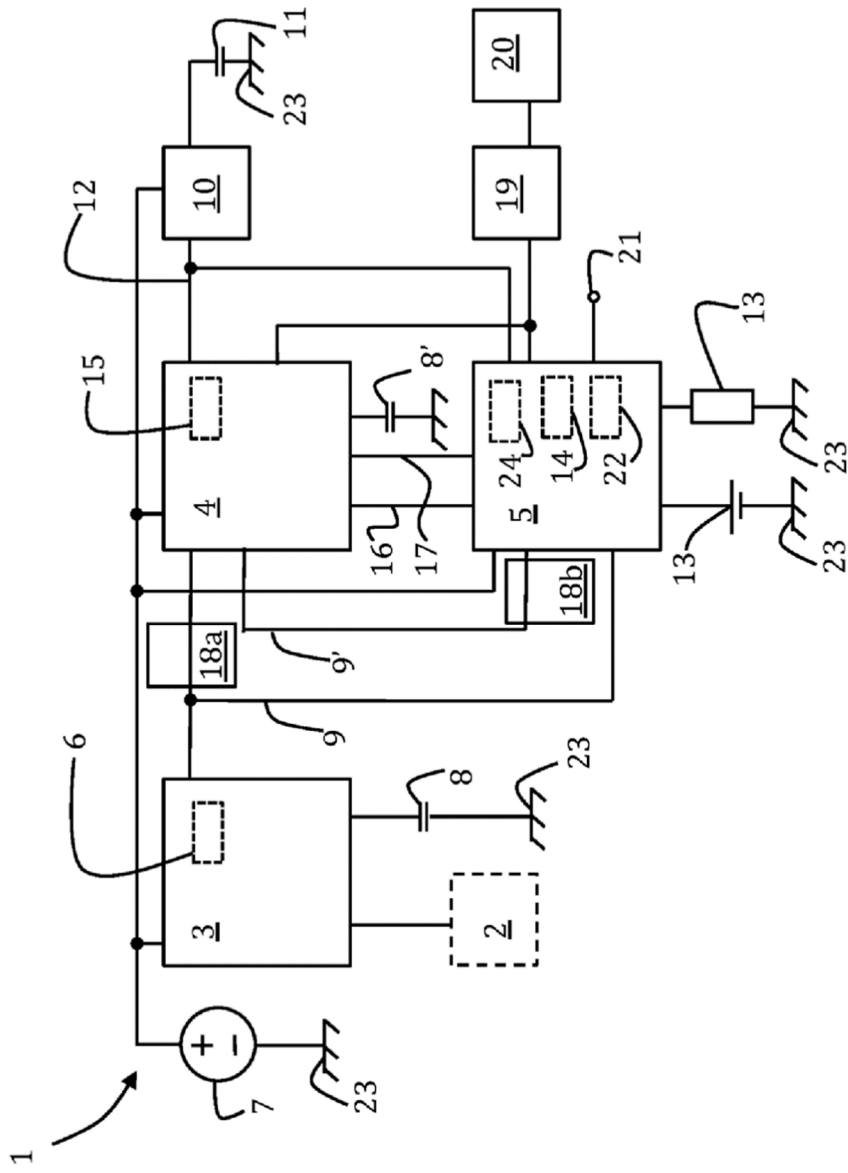


Fig 1B



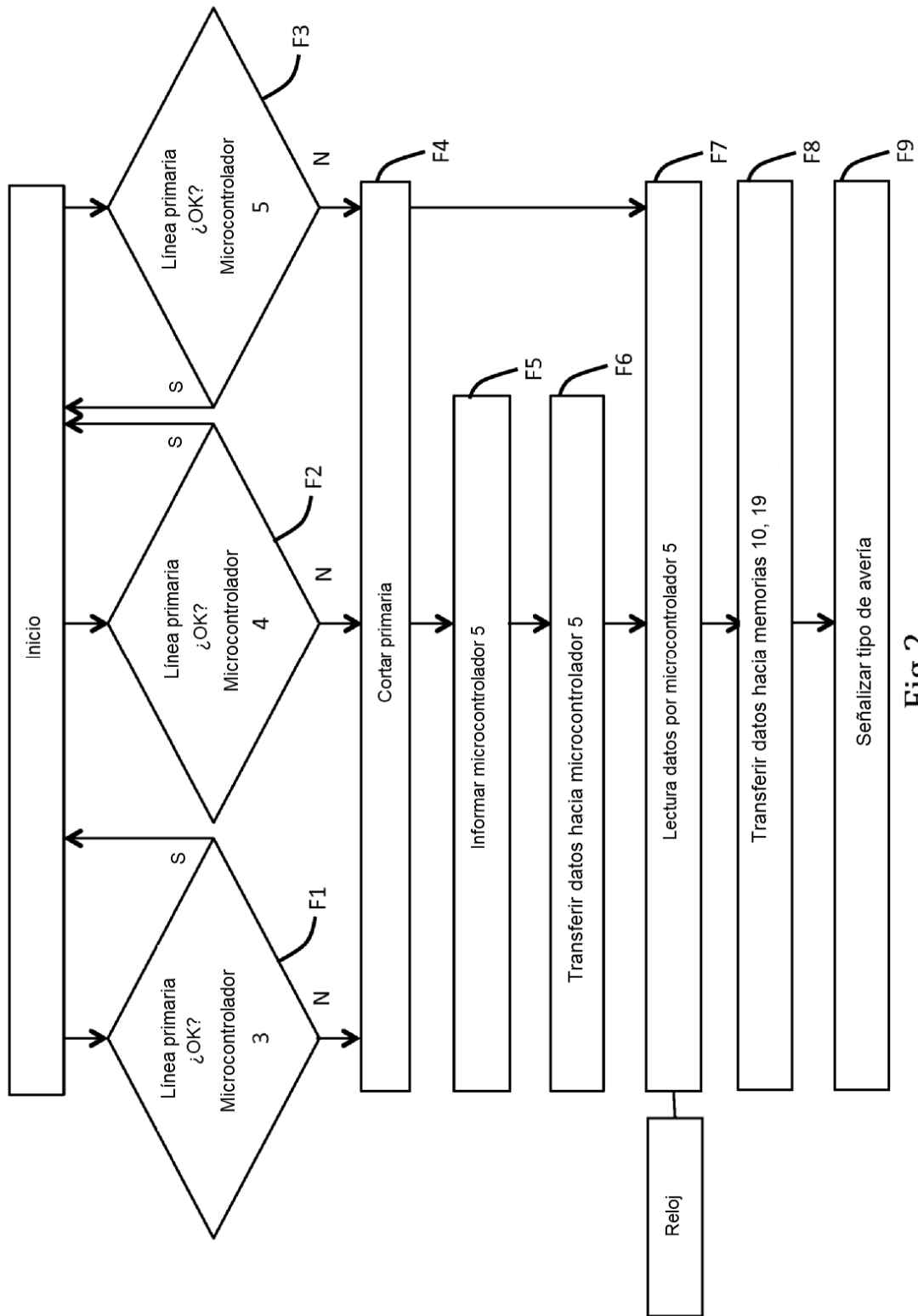
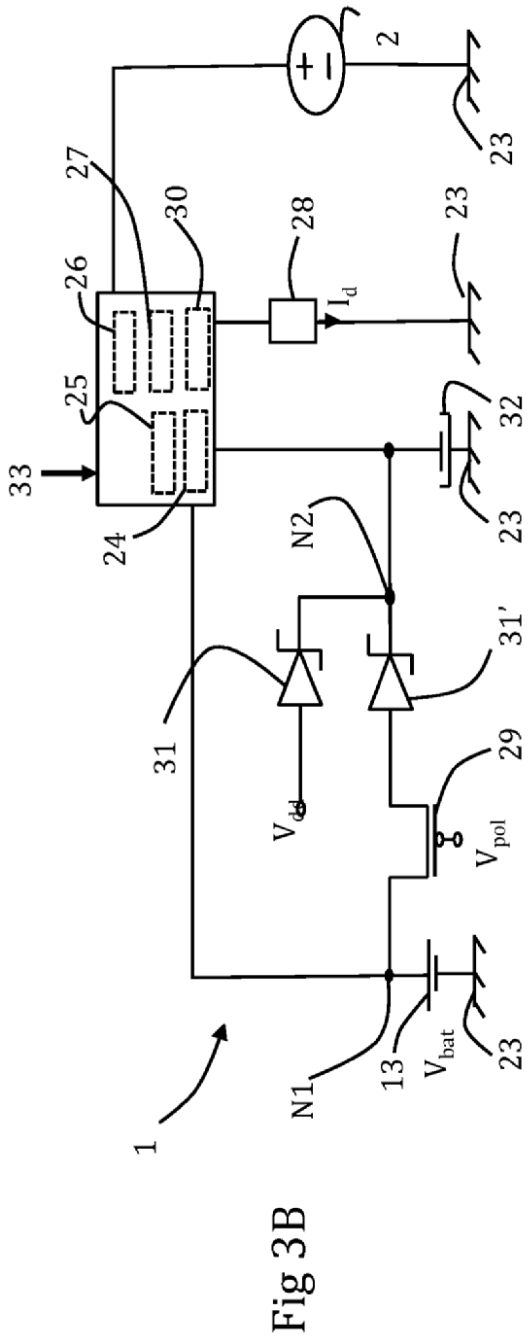
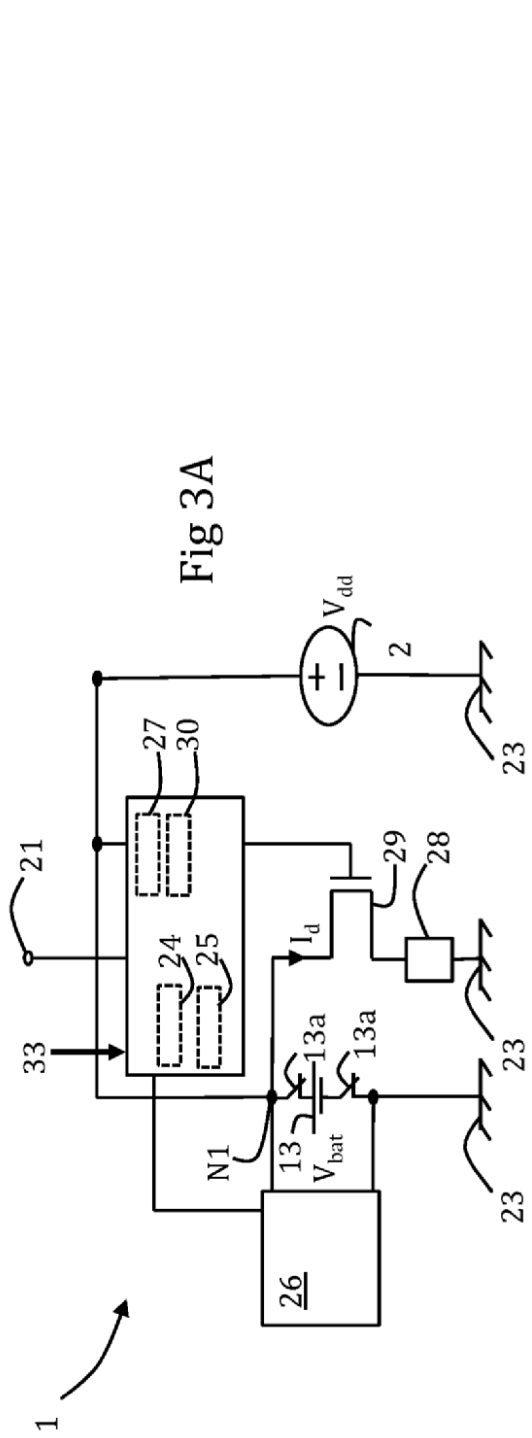


Fig 2



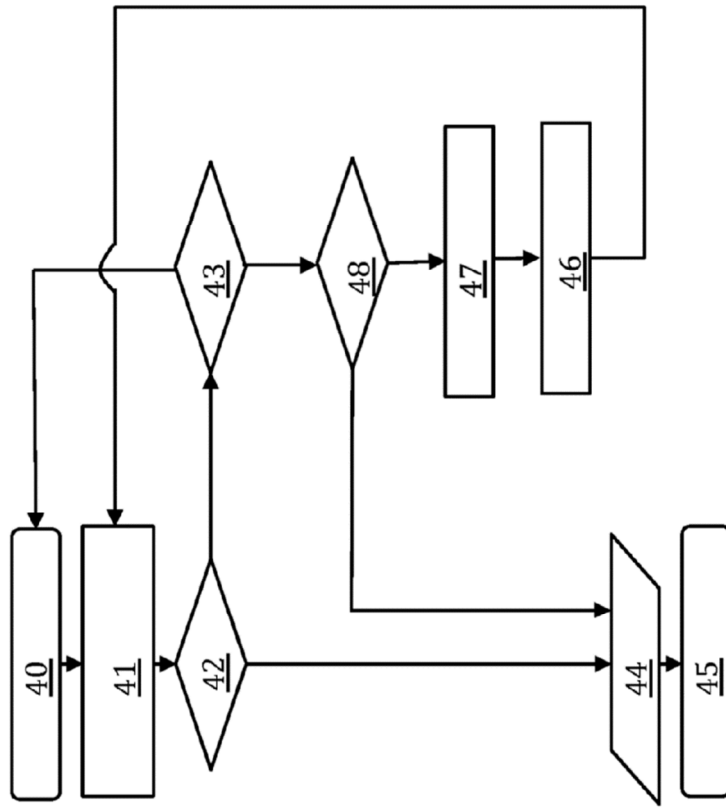


Fig 4

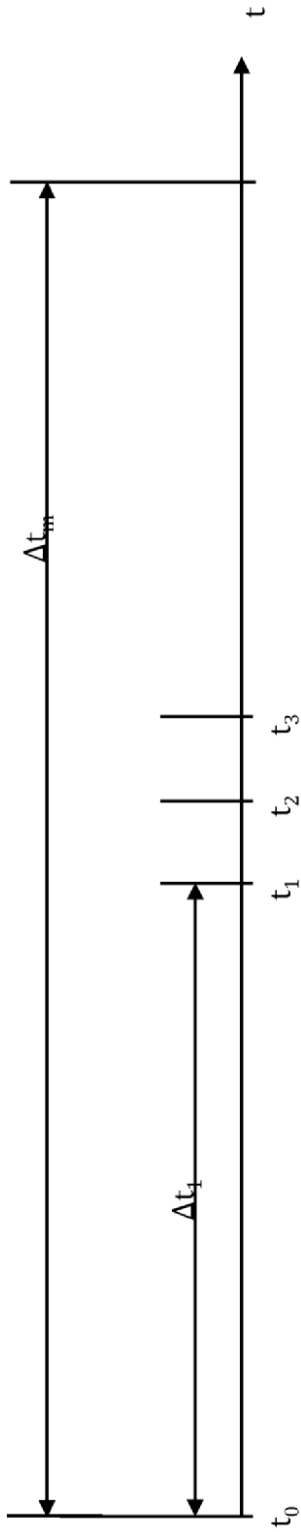


Fig 5

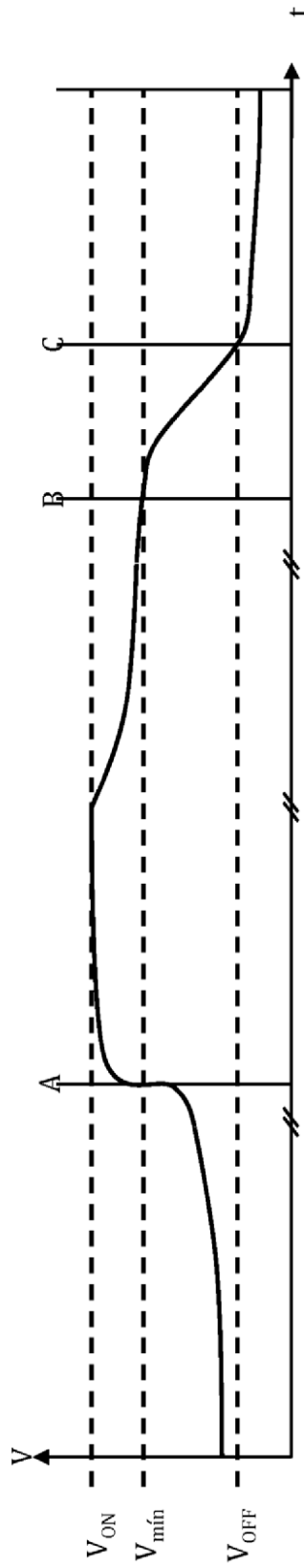


Fig 6