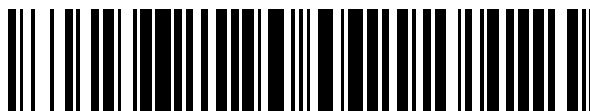


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 385 806**

51 Int. Cl.:
H02H 3/33 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **02012819 .5**
96 Fecha de presentación: **10.06.2002**
97 Número de publicación de la solicitud: **1267467**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **18.12.2002**

54 Título: **Dispositivo para la detección de corrientes diferenciales eléctricas**

30 Prioridad:
12.06.2001 DE 10128311
05.04.2002 DE 10215019

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.08.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.08.2012

73 Titular/es:
Doepke Schaltgeräte GmbH
Stellmacherstrasse 11
26506 Norden, DE

72 Inventor/es:
Joesten, Ingo;
Grünebast, Günter y
Schmidt, Manfred

74 Agente/Representante:
de Elzaburu Márquez, Alberto

ES 2 385 806 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 para la detección de corrientes diferenciales eléctricas

5 La invención se refiere a un dispositivo para la detección de corrientes diferenciales eléctricas, en particular de corrientes mixtas formadas por corriente continua lisa y corrientes alternas, que comprende al menos dos conductores para corrientes de carga a supervisar y que comprende al menos un convertidor de corriente magnética, a través del cual están guiados los conductores.

Los dispositivos para la detección de corrientes diferenciales con un espectro de frecuencias hasta 0 Hz están configurados especialmente como instalaciones de protección de corriente diferencial sensibles a todas las corrientes, los cuales calculan la diferencia entre corrientes que fluyen en una instalación eléctrica.

10 Las instalaciones de protección de corriente diferencial se emplean, por ejemplo, para la protección de instalaciones eléctricas, detectando la suma vectorial de las corrientes que afluyen a la instalación, la corriente diferencial y, en el caso de que ésta exceda un valor límite, provocan una separación de la instalación de la red de alimentación. A través de rectificadores de frecuencia se pueden producir en instalaciones eléctricas a través del flujo a tierra corrientes diferenciales en la gama de frecuencia de 0 Hz a más de 20 kHz, que solamente se pueden detectar por
15 instalaciones de protección de corriente diferencial sensibles a todas las corrientes.

En el caso de la detección de banda ancha de corrientes con frecuencias hasta 0 Hz con convertidores de corriente magnética, no es posible la aplicación del principio de inducción directa, puesto que no existe la modificación temporal de la corriente, que es necesaria para el principio de inducción. Para poder detectar una corriente continua lisa con convertidores magnéticos, se aplican regularmente procedimientos, en los que el estado de magnetización
20 provocado en el núcleo del convertidor por la corriente I_{Δ} a detectar es calculado a través de la superposición con un campo magnético variable a intervalos de tiempo determinados o también de forma continua.

Así, por ejemplo, es habitual un procedimiento, en el que una corriente portadora I_a variable en el tiempo, que se extiende periódicamente con una frecuencia auxiliar determinada, con una frecuencia portadora f_a a través de un arrollamiento auxiliar en el núcleo convertidor genera un flujo magnético variable de manera correspondiente, que
25 induce una tensión portadora U_a en el mismo o también en otro arrollamiento. La corriente I_{Δ} a detectar con desarrollo de tiempo discrecional genera en el núcleo del convertidor de la misma manera una intensidad de campo magnético, que se superpone a la intensidad de campo de la oscilación auxiliar. Como consecuencia de esta modulación en la curvatura de la curva característica de magnetización del material del convertidor, la curva del tiempo de la corriente I_{Δ} aparece entonces como curva envolvente de la tensión portadora U_a . Esta se puede
30 reconstruir de nuevo a través de un procedimiento de desmodulación adecuado.

Además, se conocen procedimientos, en los que el convertidor genera de manera adecuado una tensión portadora U_a como componente de reacoplamiento, determinante de la frecuencia en un circuito multivibratorio. So se magnetiza el convertidor de una disposición de este tipo adicionalmente a través de una corriente I_{Δ} a detectar, entonces modula la relación de la anchura del impulso de la tensión portadora de acuerdo con el desarrollo
35 temporal.

Un procedimiento de este tipo y el dispositivo correspondiente para la detección de corrientes eléctricas diferenciales se conoce a partir del documento DE 35 43 985.

Estos procedimientos conocidos tienen en común que la corriente I_{Δ} a detectar controla a través de la curva características de magnetización curvada, es decir, a través de la permeabilidad del convertidor en función de la intensidad de campo su inductividad de corriente alterna (principio de la inductividad controlada) y de esta manera
40 modula la tensión portadora U_a (modulación en una curva característica no lineal). Además, estos procedimientos tienen en común que la modulación de la tensión portadora U_a y de la corriente I_{Δ} se realiza en el convertidor y, por lo tanto, el convertidor de corriente magnética es el modulador.

El convertidor de corriente, que es impulsado o inundado de acuerdo con el principio de modulación anterior con una señal portadora o señal de exploración de la frecuencia finita f_a , detecta, por lo tanto, sin filtración, el espectro de
45 frecuencias de la corriente eléctrica I_{Δ} a medir.

Condicionado por el principio, no es posible de manera sencilla una limitación superior de la banda de frecuencia del espectro de corriente diferencial.

Una modulación representa siempre una exploración de una señal con la ayuda de una señal de exploración de alta
50 frecuencia. Por lo tanto, de acuerdo con el teorema de exploración de Shanon, se aplica que la frecuencia de exploración o bien frecuencia portadora f_a debe ser al menos el doble que la frecuencia útil o bien frecuencia de medición $f_{m \max}$ máxima posible previsible de una señal de medición. Por lo tanto, para la reproducción sin distorsión y auténtica de la señal de medición en los procedimientos de medición mencionados anteriormente, condicionado por una frecuencia de exploración o bien frecuencia portadora finita, solamente se puede detectar un espectro de

corrientes de frecuencia limitado en la gama de frecuencias, en particular espectro de corriente diferencial o de corriente de fallo.

5 Si no se cumple en la exploración la condición $f_m < \frac{1}{2} f_a$, entonces aparecen porciones espectrales con la frecuencia de espejo $f_{sp} = f_a - f_m$ en el interior de la banda útil. Si en la banda útil propiamente dicha está presente una señal f_m con la misma frecuencia que la frecuencia de espejo f_{sp} , se producen de manera desfavorable modificaciones de la señal f_m .

10 Se ha propuesto en el estado de la técnica limitar en la secuencia de procesamiento de la señal antes de la modulación o exploración, el espectro de frecuencias de la señal de medición con la ayuda de filtros de paso bajo en flanco empinado de orden superior a una frecuencia $f_{m \max} < \frac{1}{2} f_a$. De esta manera debe impedirse que porciones espectrales por encima de $\frac{1}{2} f_a$ atraviesen el modulador.

15 Como ya se ha indicado más arriba, sin embargo, condicionado por el principio, no es posible una limitación superior del espectro de frecuencias de una corriente diferencial. Puesto que la corriente diferencial $I\Delta$ a detectar actúa, por lo tanto, directamente sobre el modulador en forma del convertidor, aparecen en él las frecuencias de espejo f_{sp} indicadas anteriormente, que no se pueden eliminar ya de la señal a modular, de manera que en determinadas circunstancias se detectan corrientes diferenciales en la gama de frecuencias a detectar por debajo de $\frac{1}{2} f_a$ en virtud de la superposición de la misma fase o de fase contraria de una manera supersensible o fuertemente debilitadas. La consecuencia sería una reacción precoz, por ejemplo, de una instalación de protección que está en conexión operativa con el dispositivo, como un relé de separación, por debajo del umbral deseado de la corriente diferencial o en el caso negativo una supresión de una reacción necesaria.

20 Por lo tanto, la invención tiene el problema de indicar un dispositivo del tipo mencionado al principio, con el que es posible una detección de un espectro de corriente diferencial limitado libre de porciones de frecuencias perturbadoras.

25 Este problema se soluciona a través de las características de la reivindicación 1. De acuerdo con la invención, está previsto que los conductores estén guiados a través de al menos otro convertidor de corriente magnética y que el segundo convertidor de corriente esté conectado con el primer convertidor de corriente, en el que sobre el recorrido de la conducción entre los convertidores de corriente está dispuesto un elemento de acoplamiento, que provoca una rotación de las fases de aproximadamente 180° de la corriente conducida a través del recorrido de conducción, cuyo elemento de acoplamiento está configurado como paso alto.

30 En el dispositivo de acuerdo con la invención, se detecta en el segundo convertidor de corriente el mismo espectro de corriente diferencial que en el primer convertidor de corriente. En virtud de la conexión de los dos convertidores de corriente y de un dimensionado adecuado de los convertidores de corriente, el segundo convertidor de corriente actúa como fuente de corriente para el primer convertidor de corriente y transmite sobre un recorrido de conducción eléctrica en primer lugar, con señal fidedigna y no distorsionada, el espectro de corrientes diferenciales detectado sobre el primer convertidor de corriente. El segundo convertidor de corriente presenta una inductividad esencialmente más elevada que el primer convertidor de corriente, de manera que actúa como fuente de corriente.

35 Durante esta transmisión, el espectro de corriente diferencial atraviesa el miembro de acoplamiento dispuesto en el recorrido de conducción entre los dos convertidores. El miembro de acoplamiento está configurado de tal forma que se lleva a cabo una rotación de las fases de la corriente conducida a través del recorrido de conducción y, por lo tanto, una rotación de las fases del espectro de corriente diferencial detectado. Después de pasar el miembro de acoplamiento se contra-acopla el espectro de corriente diferencial girado en las fases del segundo convertidor de corriente sobre el primer convertidor de corriente.

40 A través de la configuración del miembro de acoplamiento como paso alto, se garantiza en este caso que solamente sean contra-acopladas porciones espectrales de la corriente diferencial por encima de una frecuencia límite inferior f_{gu} determinada sobre el primer convertidor de corriente. Las porciones espectrales de la corriente diferencial en la zona de medición relevante por debajo de esta frecuencia límite f_{gu} son detectadas de forma inalterada por el primer convertidor de corriente, de manera que no se produce de manera ventajosa ninguna distorsión del resultado de la medición.

45 A través de este contra-acoplamiento en la gama de frecuencias por encima de la frecuencia f_{gu} se consigue en tiempo real de manera ventajosa una extinción de porciones espectrales perturbadoras de la corriente diferencial. Estas porciones espectrales se enfrentan con la misma amplitud, pero con fase desplazada 180° , de manera que se consigue una reducción de la amplitud a 0.

50 De acuerdo con un primer desarrollo de la invención, está previsto que el paso alto presente una frecuencia límite inferior f_{gu} definida, que posibilita una curva de la frecuencia de la corriente de extinción de acuerdo con el valor límite de protección de personan IEC-Report 479 límite de fibrilación de la cámara cardiaca). A través del empleo del dispositivo de acuerdo con la invención se puede realizar una medición de la corriente eléctrica y una extinción segura de una instalación de protección por debajo de esta frecuencia límite libre de la influencia de porciones

espectrales de interferencia de alta frecuencia.

La frecuencia portadora o bien la frecuencia de exploración f_a de los convertidores puede ser esencialmente mayor que la frecuencia límite inferior f_{gu} del paso alto. En este caso, ya una función de primer orden es suficiente para asegurar que a las frecuencias diferenciales que se producen todavía, la amplitud sea tan reducida que se puede pasar por alto una influencia del espectro de medición propiamente dicho.

En el caso más sencillo, el miembro de acoplamiento configurado como paso alto está constituido por un alambre arrollado, respectivamente, en el mismo sentido alrededor del primero y alrededor del segundo convertidor de corriente, presentando el alambre una resistencia determinada y formando con las inductancias de los dos convertidores de corriente un filtro de paso alto de primer orden. La resistencia del alambre se selecciona en este caso con preferencia de tal forma que se alcanza una frecuencia límite inferior f_{gu} , para cumplir las previsiones contenidas en el IEC-Report 479 para la protección de personas.

Adicionalmente, a través de la conexión en serie de una inductancia (por ejemplo un núcleo de ferrita sencillo) con la resistencia de alambre se puede formar un filtro de paso bajo, por ejemplo de primer orden con una segunda frecuencia límite f_{go} más elevada. La frecuencia f_{go} se selecciona para que en todo el espectro de corriente diferencial evaluable por el dispositivo de acuerdo con la invención no se exceda un umbral de disparo máximo para garantizar una protección contra incendios.

El dispositivo de acuerdo con la invención se puede configurar con componentes pasivos, pero también se puede realizar con la ayuda de un circuito amplificador activo.

Un ejemplo de realización de la invención, a partir del cual se deducen las otras características de la invención, se muestra en el dibujo. En éste:

La figura 1 muestra una disposición de circuito de un dispositivo de acuerdo con la invención para la detección de una corriente diferencial eléctrica;

la figura 2 muestra un circuito eléctrico equivalente del dispositivo según la figura 1, y

la figura 3 muestra un diagrama con la representación de la trayectoria de la frecuencia de la corriente de disparo del dispositivo según las figuras 1 y 2.

El dispositivo de la figura 1 presenta un primer convertidor de corriente magnética 1. A través de este convertidor 1 se conduce una sección de conductores eléctricos 2 con los conductores L1, L2, L3.

Con el primer convertidor 1 está en conexión a través de líneas 3 una unidad de evaluación 4, que está conectada a través de una línea 3 todavía con una unidad de disparo 5. La unidad de disparo 5 actúa mecánicamente sobre un mecanismo de conmutación 6 insertado en los conductores L1, L2, L3, de manera que cuando aparece una corriente diferencial determinada se produce una interrupción del recorrido de conducción guiado sobre la sección de conductores 2. Por lo tanto, el dispositivo de acuerdo con la invención está configurado como dispositivo de protección de corriente diferencial.

A continuación del primer convertidor de corriente 1 está conectado un segundo convertidor de corriente 7. La sección de conductores eléctricos 2 está guiada con sus conductores a continuación del primer convertidor 1 a través del segundo convertidor 7. A continuación del convertidor 7 puede estar conectado en otro desarrollo del recorrido de conducción eléctrica, por ejemplo un convertidor de frecuencia.

El segundo convertidor 7 está conectado a través de un miembro de acoplamiento 8 con el primer convertidor 1. El miembro de acoplamiento 8 está configurado, como se puede reconocer en la figura 2, por una resistencia R1 y por las inductancias LW1 y LW2 de los convertidores 1 (W1) y 7 (W2) como paso alto de primer orden. El diagrama equivalente muestra una configuración del dispositivo de acuerdo con la invención, que está impulsado con una trayectoria de la corriente diferencial primaria 9.

En serie con la resistencia R1 está conectada todavía una inductancia L1, de manera que a través del campo de acoplamiento 8 está configurado al mismo tiempo un paso bajo sencillo.

La figura 3 muestra el desarrollo del umbral de disparo, indicado con la línea continua 10, para el dispositivo de acuerdo con las figuras 1 y 2 a través de la frecuencia. En el caso de frecuencias bajas hasta 100 Hz, la intensidad de la corriente de disparo es inferior a 30 mA. En el caso de una subida de la frecuencia a 1000 Hz y mayor, la intensidad de la corriente de disparo se eleva por encima de 100 mA.

Con líneas de puntos y trazos se indican en la figura 3 los valores umbrales mínimos y máximos de acuerdo con el IEC Report 479. El desarrollo de la intensidad de la corriente se encuentra de manera ventajosa en un intervalo entre valores mínimos y máximos todavía admisibles. Una línea de trazos aproximadamente en 400 mA muestra una intensidad superior de la corriente de disparo por razones de protección contra incendios. La línea 10 se aproxima a

este límite a altas frecuencias de 10.000 Hz y más, sin alcanzarlo.

Otros ejemplos de realización de la invención se explican con la ayuda de las figuras indicadas a continuación. En este caso:

5 La figura 4 muestra un diagrama de bloques de un dispositivo de acuerdo con la invención para la detección de corrientes diferenciales eléctricas.

La figura 5 muestra un diagrama de un circuito 2 de la figura 4, que forma junto con el arrollamiento N13 del convertidor 1 un circuito oscilante de modulación.

10 Para la detección de corriente continuas lisas de fallo así como de corrientes alternas de fallo de diferente forma, que no pueden ser detectadas de acuerdo con el principio de inducción, se lleva a cabo una detección de acuerdo con el principio de la inductividad controlada en el convertidor 1. Para asegurar que en este caso la condición de exploración de Shannon no es infringida por porciones de corriente diferencial de frecuencia alta, se contra-acoplan estas porciones de la corriente desde el segundo convertidor de corriente 1 sobre el arrollamiento N12 del primer convertidor de corriente 1, de manera que se activan magnéticamente sólo muy fuertemente amortiguadas en el núcleo del convertidor de corriente 1. Los arrollamientos N1 y N22 tienen para esta finalidad de manera preferida los mismos números de espiras y el convertidor de corriente 7 tiene un núcleo con un factor de inductividad esencialmente mayor que el núcleo del convertidor de corriente 1. De esta manera, el convertidor de corriente 7 actúa a través de su arrollamiento N22 sobre el arrollamiento N12 como fuente de corriente, de manera que la corriente de premagnetización no es transferida desde el convertidor de corriente 1 sobre el convertidor de corriente 7. Un miembro de acoplamiento 29 en el circuito de corriente de contra-acoplamiento determina en este caso solo o junto con las inductividades de los arrollamientos N12 y N22 la curva característica de las amplitudes / frecuencia de la corriente contra-acoplada.

De esta manera, las porciones de corriente con frecuencias $f > f_g < \frac{1}{2} * f_T$, que perturban una modulación libre de errores de la señal portadora f_T con las frecuencias bajas de la corriente diferencial $f > f_g$ en el convertidor de corriente 1, son eliminadas de manera ventajosa fuera del espectro de la corriente diferencial.

25 La RCD conocida con estas características se mejora ahora en el ejemplo de realización de la figura 4 porque se amplía la gama de frecuencias de detección de la corriente diferencial hasta frecuencias muy altas, es decir, hasta el intervalo de MHz. A tal fin, una resistencia de medición de la corriente 210 de baja impedancia incorporada en el circuito de corriente de contra-acoplamiento 217 está enlazada con la instalación de evaluación (216). En la resistencia de medición de la corriente 210 se puede tomar una tensión proporcional a la corriente de contra-acoplamiento y se puede alimentar sobre una segunda trayectoria de detección a la instalación de evaluación 216 directamente o a través de otras unidades de procesamiento de señales.

35 Puesto que la corriente de contra-acoplamiento contiene las porciones de frecuencias superiores de la corriente diferencial con la curva de las amplitudes / frecuencia, que han sido extinguidas en el convertidor 1 en virtud del contra-acoplamiento, se pueden añadir los espectros de frecuencias transmitidos en ambas trayectorias de la señal después de una adaptación de la amplificación de una manera ideal de nuevo totalmente al espectro original total de frecuencias de la corriente diferencial, lo que corresponde a una respuesta de frecuencia lisa de la corriente de reacción de la RCD.

40 Además, está previsto que el convertidor de corriente 1 sea de acuerdo con la invención con un solo arrollamiento secundario un componente de un circuito oscilante modulador, con lo que se posibilita una pre-magnetización alterna sencilla del convertidor de corriente 1 con una corriente alterna de una frecuencia portadora f_T alta. Se puede prescindir de manera ventajosa del empleo de un generador de frecuencia separado con las fases de filtro siguientes.

45 Un desarrollo de la invención prevé que el circuito oscilante modulador, formado por un circuito 22 y por el arrollamiento N13, se puede configurar de una manera sencilla y económica como generador rectangular (multivibrador). La figura 5 muestra una configuración posible del generador de frecuencia como multivibrador con un comparador o amplificador de operaciones U1. En este caso, la inductividad del arrollamiento N13 sobre el núcleo del primer convertidor de corriente 1 es determinante de la frecuencia junto con las resistencias óhmicas R1, R2 y R3.

50 De manera ventajosa, para la consecución de una frecuencia portadora f_T alta, el núcleo del primer convertidor de corriente 1 puede estar constituido de un material nanocristalino o amorfo libre de pérdidas con factor de inductividad pequeño.

55 A través de la corriente alterna que circula a través del arrollamiento N13 del convertidor de corriente 1 se ajusta en su núcleo un estado de magnetización alterna. Si el convertidor de la corriente 1 es inundado por otra corriente pequeña, entonces la señal de salida del generador rectangular es una señal rectangular con una relación entre impulso y pausa de 1:1. Sin embargo, si se magnetiza el núcleo del convertidor de corriente 1 adicionalmente a

5 través de una corriente diferencial, es decir, a través de una diferencia de las corrientes de carga en los arrollamientos primarios N11a y N11b, entonces esta corriente diferencial influye en el estado magnético alterno, que tiene como consecuencia una modificación momentánea de la inductividad del arrollamiento N13 que corresponde al desarrollo e la corriente diferencial. De esta manera se modifica la constante de tiempo del miembro que determina la frecuencia, que está constituido por la inductividad del arrollamiento N13 y la resistencia R1 y, por lo tanto, la relación entre impulso y pausa de la oscilación del generador rectangular. La oscilación del generador rectangular sirve, por lo tanto, como frecuencia portadora y es modulada, por consiguiente, por la corriente diferencial en la relación entre impulso y pausa.

10 Con preferencia está previsto que a continuación del generador rectangular que forma el circuito 22, para la desmodulación, esté previsto al menos un filtro de paso bajo 23 en el recorrido de conducción. Para suprimir la frecuencia portadora f_T en una medida suficiente, el filtro de paso bajo 23 está configurado, por ejemplo, como filtro activo de orden superior con una pendiente grande en la zona de bloqueo y con una frecuencia límite claramente por debajo de la frecuencia portadora f_T . En la salida del filtro de paso bajo 23 se obtiene de esta manera solamente la copia de la corriente diferencial y se conduce a la evaluación.

15 De acuerdo con un desarrollo de la invención, está previsto que a continuación de la resistencia de medición de la corriente 210 dispuesta sobre el recorrido de conducción entre los convertidores de corriente 1, 7 esté dispuesto un circuito de retardo 211 para el retardo de la reacción de las porciones espectrales de la corriente diferencial de alta frecuencia.

20 Con preferencia, la instalación de evaluación 216 presenta, entre otras cosas, para la evaluación de las señales del espectro inferior de la frecuencia, formado por el paso bajo 23 y las señales de alta frecuencia, derivadas de la corriente de contra-acoplamiento, un amplificador de suma 24 con rectificación siguiente de dos pasos 25. El amplificador de suma 24 posibilita que los espectros de corriente diferencial detectados de una manera doble en el dispositivo de acuerdo con la invención se puedan asociar a través de amplificación diferente a diferentes corrientes diferenciales de diseño. Por ejemplo, para la realización de una protección de personas con una corriente diferencial de diseño de 30 mA desde el primer convertidor de corriente 1 se separan solamente porciones espectrales de la corriente diferencial desde 0 hasta aproximadamente 100 Hz, mientras que a partir de la señal generada a partir del contra-acoplamiento de la corriente se detectan otras porciones espectrales de la corriente diferencial hasta el intervalo de MHz y se asocian para la realización de una protección contra incendios a una corriente diferencial de diseño de 300 mA.

30 Además, está previsto que a continuación del rectificador de dos pasos 25 está asociado al menos un circuito comparador 27 como componente de la instalación de evaluación 216. En el recorrido de conducción entre el amplificador de suma 24 y el circuito comparador 27 puede estar dispuesto en este caso un filtro de paso bajo 26, con el que se ajusta una frecuencia límite, de tal manera que el comparador siguiente reacciona también a amplitudes de 50 Hz de señales de corriente diferencial de impulsos dentro de los límites requeridos en las normas competentes.

35 El circuito comparador 27 presenta con preferencia dos comparadores conectados uno detrás del otro, de manera que al segundo comparador está asociado un filtro de paso bajo. El segundo comparador con el filtro de paso bajo sirve para que el dispositivo de acuerdo con la invención no reaccione en el caso de corrientes diferenciales transitorias cortas. Además, con el circuito de paso bajo se consigue un retardo, que solamente provoca una reacción en el caso de un tiempo de reacción máximo admisible. De esta manera, se eleva la seguridad contra interferencias del dispositivo de acuerdo con la invención. En formas de realización del dispositivo de acuerdo con la invención para corrientes diferenciales de diseño > 30 mA, se pueden ajustar de esta manera tiempos de reacción, que proporcionan al dispositivo de acuerdo con la invención una propiedad como instalación de protección de corriente diferencial selectiva de tiempo. Por último, el circuito comparador 27 puede estar enlazado con al menos un relé de disparo 213, que en presencia de una corriente diferencial provoca que, por ejemplo, un aparato de contacto mecánico interrumpa el recorrido de conducción de la corriente de carga.

40 De acuerdo con un desarrollo próximo de la invención, está previsto que el relé de disparo 213 se pueda enlazar con determinados arrollamientos secundarios N22, N12 de los dos convertidores de corriente 1, 7, de manera que el enlace se realiza a través de un contacto de conmutación 28, que está impulsado con efecto de conmutación por al menos un detector de baja corriente 214. El dispositivo de acuerdo con la invención se puede emplear de esta manera también en una zona de baja tensión, de una manera independiente de la tensión auxiliar, como un conmutador de protección FI convencional para la detección de corrientes diferenciales en una zona de frecuencia limitada. Si la tensión de la red necesaria para los grupos de construcción dependientes de la tensión auxiliar del dispositivo de acuerdo con la invención está por debajo de un valor definido, entonces se conectan determinados arrollamientos secundarios N22, N12 de los dos convertidores de corriente 1, 7 directamente con la bobina de excitación del relé de disparo. El contacto de conmutación 28 establece la conexión conductora entre estos componentes.

55 Con preferencia, está previsto que en el recorrido de conducción entre el contacto de conmutación 28 y el relé de

- disparo 213 esté dispuesto un circuito de adaptación 212. Si la tensión está por debajo de un valor definido, por ejemplo por debajo de 50V, entonces el contacto de conmutación 28 conecta el arrollamiento secundario N22 del segundo convertidor de corriente 7 y un segundo arrollamiento secundario N12 del primer convertidor de corriente 1, que están conectados eléctricamente en serie entre sí, con este circuito de adaptación eléctrica 212. Éste forma en combinación con las inductividades de ambos convertidores de corriente 1, 7 y con el relé de disparo un circuito oscilante en serie y paralelo, que se puede emplear de una manera conocida para la detección de corrientes diferenciales alternas y de impulsos. Si la tensión está por encima de un valor definido, entonces el contacto de conmutación 28 se conmuta y establece una conexión conductora entre el arrollamiento N12 y la resistencia de medición de la corriente 210 dispuesta en serie con el miembro de acoplamiento 29.
- 5
- 10 En una configuración especial de la invención está previsto que el miembro de acoplamiento 29 esté realizado de una manera más sencilla como resistencia óhmica, que forma junto con las inductividades de los arrollamientos N12 y N22 para la corriente en el circuito de contra-acoplamiento un paso alto de primer orden con la frecuencia límite fg. Puesto que en este caso en la resistencia 210 cae una tensión considerablemente más alta que en una resistencia de medición de la corriente de baja impedancia, los procesamientos de las señales son en las otras fases sencillos y poco propensos a interferencias.
- 15
- De acuerdo con una configuración constructiva especial, está previsto que los arrollamientos primarios de los conductores activos de los dos convertidores de corriente 1, 7 sean arrollamientos comunes alrededor de los dos núcleos de convertidor, que un primer arrollamiento primario N13 del primer convertidor de corriente 1 esté configurado como arrollamiento separado para el circuito oscilante y que el arrollamiento secundario N22 del segundo convertidor de corriente 7 y un segundo arrollamiento secundario N1 del primer convertidor de corriente 1 sean un arrollamiento común. De esta manera, se da la rotación necesaria de las fases para una actuación contra-acoplada de la corriente desde el arrollamiento N22 del convertidor de corriente 7 sobre el convertidor de corriente 1 con dos polos pasivos sencillos como miembro de acoplamiento. A través de la confluencia de estos arrollamientos es posible una configuración compacta del dispositivo de acuerdo con la invención.
- 20
- 25 En una configuración constructiva especialmente ventajosa, está previsto que el núcleo del primer convertidor de corriente 1 y el núcleo del segundo convertidor de corriente 7 estén dispuestos en una carcasa configurada como cubeta de protección. Ambos núcleos contribuyen de esta manera, especialmente en el caso de baja tensión, a la configuración de una inductividad mayor, para provocar una activación, independiente de la tensión auxiliar, con corrientes diferenciales alternas y de impulsos.
- 30 El diagrama de bloques de la figura 4 muestra dos conductores eléctricos 21, que están realizados como arrollamientos primarios N11a y N12b y N21a y N22a de dos convertidores de corriente magnética 1 y 7.
- El primer convertidor de corriente 1 presenta dos arrollamientos secundarios N13 y N12 separados uno del otro. El primer arrollamiento secundario N13 es en este caso junto con el circuito 22 un circuito oscilante configurado como generador rectangular (figura 2). El generador rectangular esté conectado con el paso bajo 23, al que sigue como parte de una instalación de evaluación 216 el amplificador de suma 24 con rectificador de dos pasos 25 siguiente en el recorrido de conducción.
- 35
- El segundo arrollamiento secundario N12 del primer convertidor de corriente 1 así como el arrollamiento secundario N22 del segundo convertidor de corriente 7 están conectados a través de un elemento de conmutación 28 con el miembro de acoplamiento 29 y la resistencia de medición de la corriente 210 que están dispuestos en serie.
- 40 La resistencia de medición de la corriente 211 está enlazada de la misma manera con el amplificador de suma 24. Las señales agrupadas en el amplificador de suma 24 con conducidas a través de un rectificador 25 de dos pasos y el paso bajo 26 siguiente hacia el circuito comparador 27. Este circuito comparador 27 está enlazado con el relé de disparo 213.
- 45 El contacto de conmutación 28 en el circuito de corriente de los arrollamientos secundarios N12 y N22 está en interacción de activación de su circuito con el detector de baja tensión 214. El diagrama de bloques muestra en estado en presencia de una tensión baja. En este caso, los arrollamientos secundarios N12 y N22 de ambos convertidores de corriente 1, 7 están enlazados a través del circuito de adaptación eléctrico 212 directamente con el relé de disparo 213.
- 50 Un circuito parcial de la red 215, que es alimentado desde los conductores eléctricos 21, alimenta los grupos de construcción 22, 23, 24, 25, 26, 27, 211 y 214 dependientes de la tensión de la red con una tensión continua necesaria.

REIVINDICACIONES

- 5 1.- Dispositivo para la detección de corrientes diferenciales eléctricas, en particular de corrientes mixtas formadas por corriente continua lisa y corrientes alternas, que comprende al menos dos conductores para corrientes de carga a supervisar y que comprende al menos un convertidor de corriente magnética, a través del cual están guiados los conductores, en el que los conductores (L1, L2, L3, N) están guiados a través de al menos otro convertidor de corriente magnética (7) y en el que el segundo convertidor de corriente (7) está conectado de forma conductora de electricidad con el primer convertidor de corriente (1), caracterizado porque sobre el recorrido de la conducción entre los convertidores de corriente (1, 7) está dispuesto un elemento de acoplamiento (8), que provoca una rotación de las fases de aproximadamente 180° de la corriente conducida a través del recorrido de conducción, cuyo elemento de acoplamiento está configurado como paso alto.
- 10 2.- Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque el paso alto (8) presenta una frecuencia límite inferior f_{gu} definida, que posibilita una curva de la frecuencia de la corriente de disparo de acuerdo con el valor límite de protección de las personas según IEC – Report 479 (límite de fibrilación de la cámara cardiaca).
- 15 3.- Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el paso alto está configurado por un alambre en cada caso con al menos un arrollamiento en el mismo sentido alrededor del primero y del segundo convertidor de corriente (1, 7).
- 4.- Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 3, caracterizado porque en el desarrollo del alambre está dispuesta un inductividad, de manera que está configurado un filtro de paso bajo con una frecuencia límite superior f_{go} .
- 20 5.- Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque el primer convertidor de corriente (1) presenta un arrollamiento secundario (N12) y porque el segundo convertidor de corriente (7) presenta un arrollamiento secundario (N22), que está conectado en serie con el primer arrollamiento secundario (N12) para el contra-acoplamiento de porciones de corriente diferencial de alta frecuencia sobre el primer convertidor de corriente (1), de manera que el primer convertidor de corriente (1) con un arrollamiento secundario (N13) y un circuito (22) conectado con una instalación de evaluación (216) son componentes de un circuito oscilante modulador para la detección de porciones de corriente diferencial de baja frecuencia y porque sobre el recorrido de conducción (217) entre los convertidores de corriente (1, 7) está dispuesta una resistencia de medición de la corriente (210), que está enlazada para la detección de porciones de corriente diferencial de alta frecuencia con la instalación de evaluación (216).
- 25 6.- Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 5, caracterizado porque los arrollamientos primarios (N11a, N21a, N11b, N21b) de todos los conductores activos de ambos convertidores de corriente (1, 7) son arrollamientos comunes alrededor de los núcleos de los dos convertidores de corriente (1, 7) y porque el arrollamiento secundario (N22) del segundo convertidor de corriente (7) y un segundo arrollamiento secundario (N12) del primer convertidor de corriente (1) es un arrollamiento común alrededor de los dos núcleos de convertidor.
- 30 7.- Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 5 ó 6, caracterizado porque el circuito oscilante, formado por el circuito (22) y por el arrollamiento (N13) del convertidor (1), está configurado como generador rectangular (multivibrador).
- 35 8.- Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 7, caracterizado porque a continuación del circuito (22) está dispuesto al menos un filtro de paso bajo (23) para la desmodulación.
- 9.- Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 8, caracterizado porque el filtro de paso bajo (23) está configurado como filtro de paso bajo activo con una ondulación en la zona de paso mayor que 0 dB y con una ordenación de filtro mayor que 1.
- 40 10.- Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 9, caracterizado porque a continuación de la resistencia de medición de la corriente (210) está dispuesto un circuito de retardo de la reacción (211).
- 45 11.- Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 5 a 10, caracterizado porque la instalación de evaluación (216) comprende un amplificador de suma (24) con rectificadores de dos pasos (25) siguientes, en el que el amplificador de suma (24) presenta diferentes umbrales de disparo para ambas porciones de corriente diferencial detectada del circuito (22) y de la resistencia de medición de la corriente (210).
- 50 12.- Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 11, caracterizado porque a continuación del rectificador de dos pasos (25) está dispuesto adicionalmente al menos un circuito comparador (27).
- 13.- Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 12, caracterizado porque en el lado de la línea entre el rectificador de dos pasos (25) y el circuito comparador (27) está dispuesto al menos un filtro de paso bajo (26).
- 14.- Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 12 ó 13, caracterizado porque el circuito comparador (27) presenta

dos comparadores conectados uno detrás del otro, estando asociado un paso bajo al segundo comparador.

15.- Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 12 a 14, caracterizado porque el circuito comparador (27) está enlazado con al menos un relé de disparo (213).

5 16.- Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 15, caracterizado porque el relé de disparo (213) se puede conectar con el arrollamiento secundario (N22) del segundo convertidor de corriente (7), que está conectado eléctricamente en serie con un arrollamiento secundario (N12) del primer convertidor de corriente (1), en el que el enlace se realiza a través de un contacto de conmutación (28), que está impulsado en modo de conmutación por al menos un detector de baja tensión (214).

10 17.- Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 16, caracterizado porque en el recorrido de conducción entre el contacto de conmutación (28) y el relé de disparo (213) está dispuesto un circuito de adaptación eléctrico pasivo (212).

15 18.- Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 17, caracterizado porque el circuito de adaptación eléctrico (212) en conexión con el arrollamiento secundario (N22) del segundo convertidor de corriente (7) y con el segundo arrollamiento secundario (N12), conectado eléctricamente en serie con él, del primer convertidor de corriente (1) y con el relé de disparo (213) configura un circuito oscilante eléctrico en serie y en paralelo.

19.- Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores 5 a 18, caracterizado porque la inductividad del segundo convertidor de corriente (7) presenta al menos el valor doble de la inductividad del primer convertidor de corriente (1).

20 20.- Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores 5 a 19, caracterizado porque el núcleo del primer convertidor de corriente (1) y el núcleo del segundo convertidor de corriente (7) están dispuestos en una carcasa común configurada como cubeta de protección.

21.- Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores 5 a 10, caracterizado porque el núcleo del primer convertidor de corriente (1) está formado por material nanocristalino o amorfo.

25 22.- Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el núcleo del segundo convertidor (7) está diseñado para la detección de corrientes diferenciales alteras y en forma de impulsos según el Tipo A de la Especificación EN 61008.

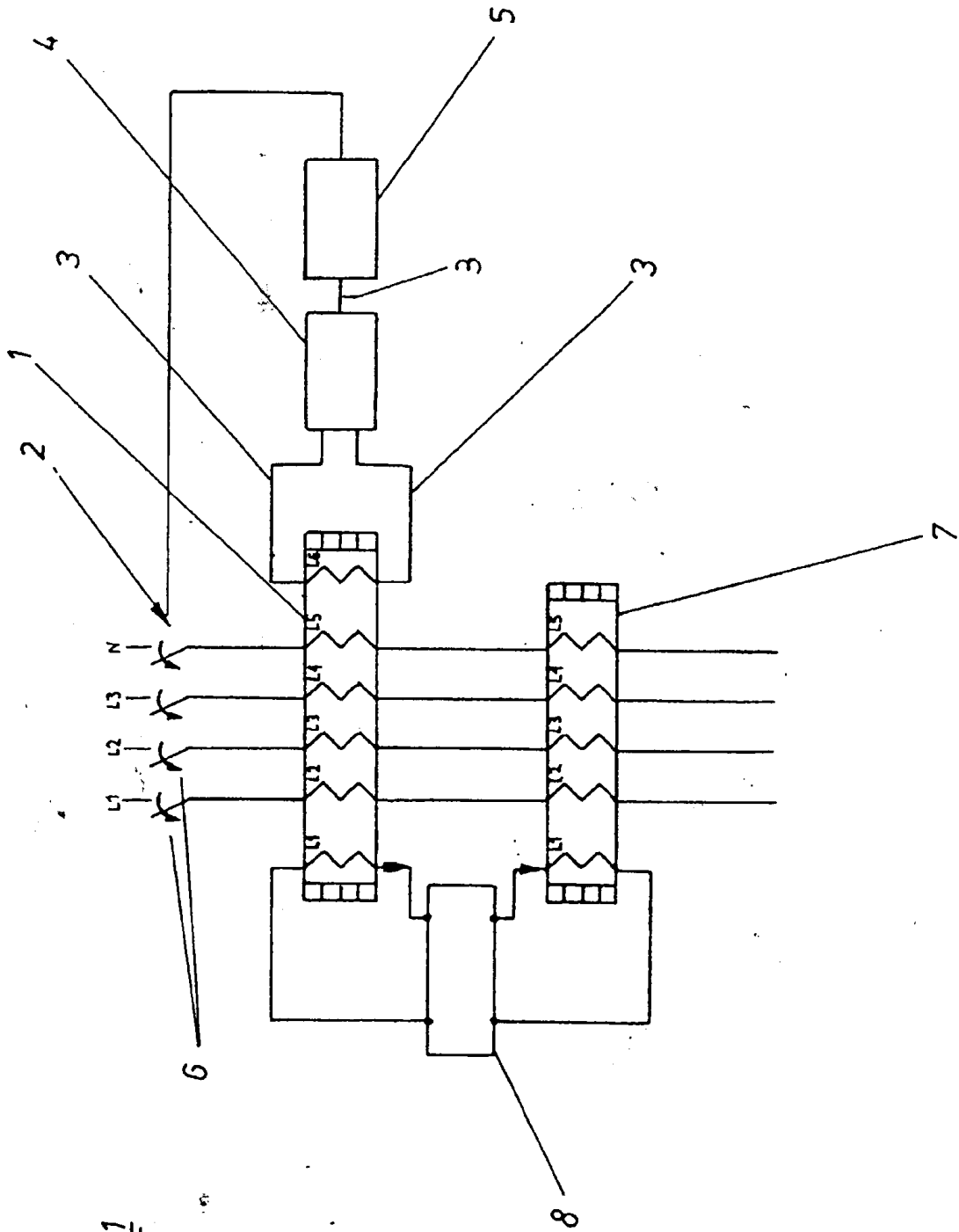


Fig.1

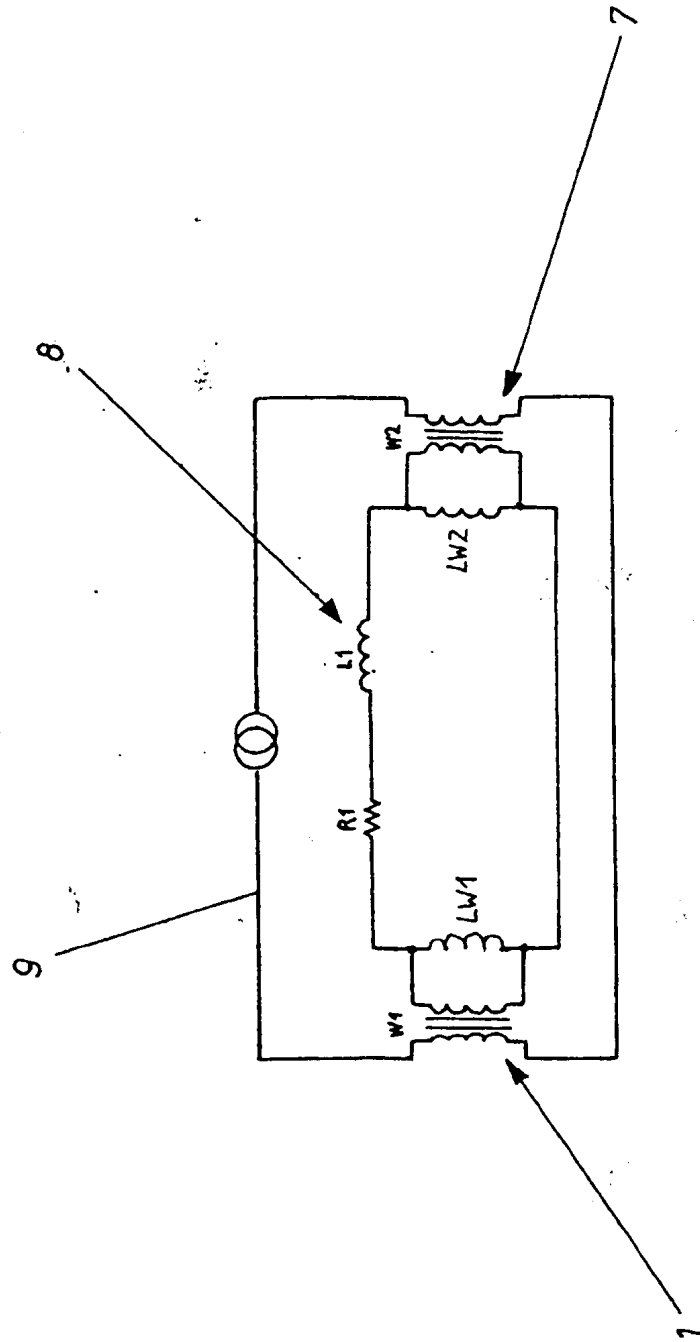
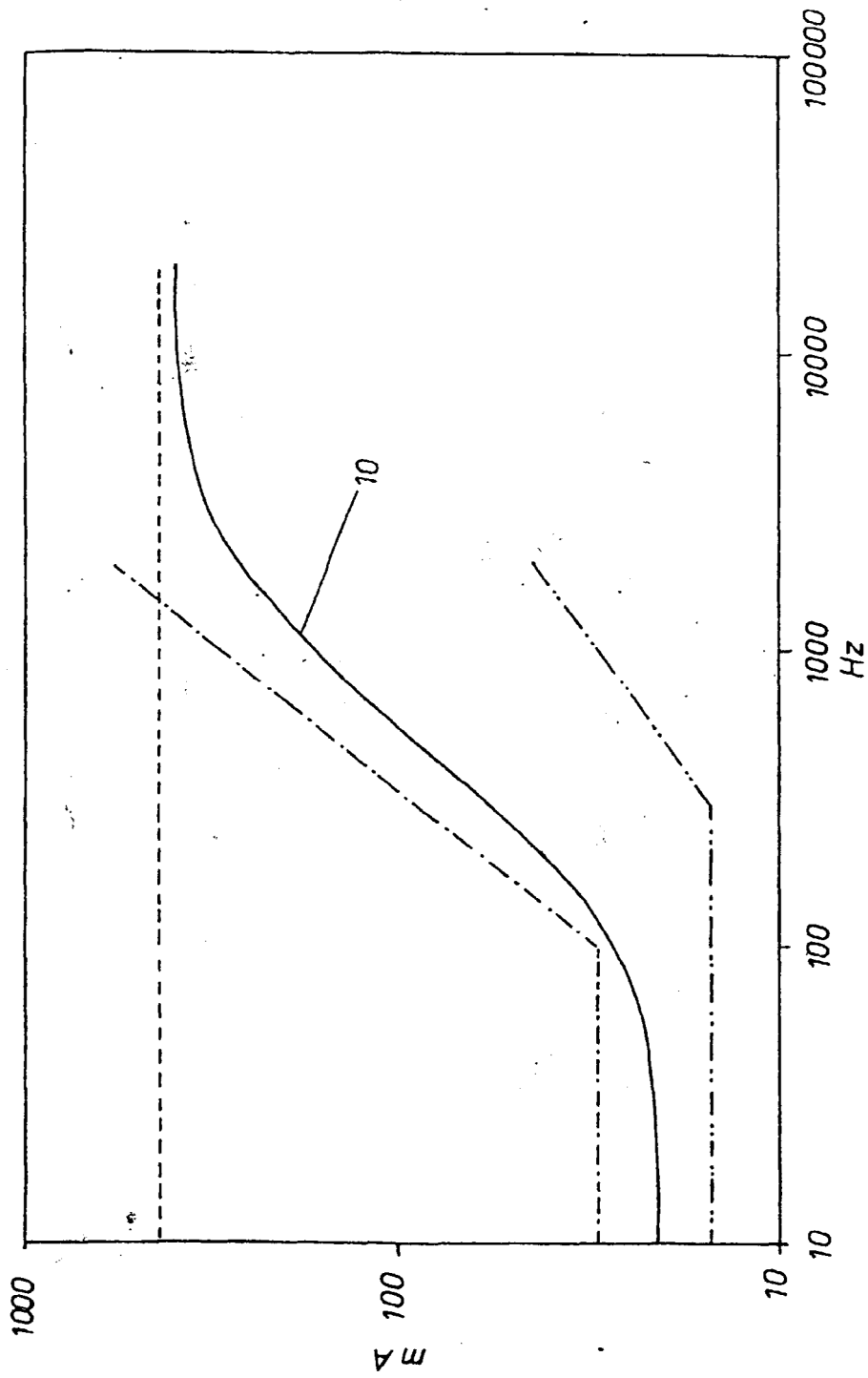


Fig.2

Fig. 3



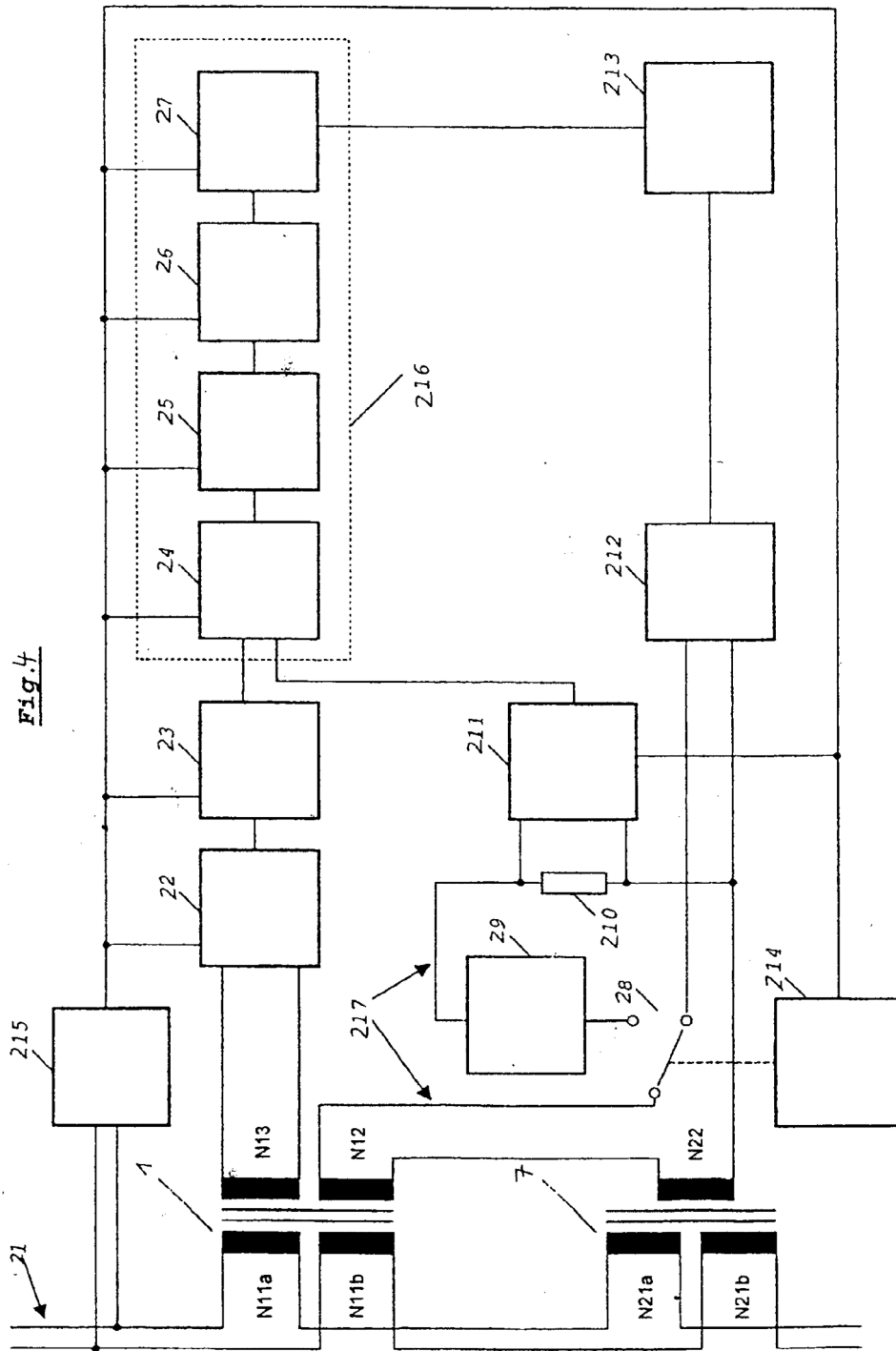


Fig. 5

