

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 615 640**

51 Int. Cl.:

H02H 7/16 (2006.01)

H01G 2/14 (2006.01)

H01G 4/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.07.2015 E 15174942 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.11.2016 EP 2963755**

54 Título: **Sistema de vigilancia de una batería de condensadores e instalación eléctrica que consta de dicho sistema**

30 Prioridad:

03.07.2014 FR 1456395

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

07.06.2017

73 Titular/es:

**SCHNEIDER ELECTRIC INDUSTRIES SAS
(100.0%)
35 rue Joseph Monier
92500 Rueil-Malmaison, FR**

72 Inventor/es:

**GUILLET, JÉRÔME y
LUPIN, JEAN-MARC**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 615 640 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

Sistema de vigilancia de una batería de condensadores e instalación eléctrica que consta de dicho sistema

5 La invención se refiere a un sistema de vigilancia de una batería de condensadores que comprende unos sensores de temperatura montados en cada uno de los condensadores. La invención también se refiere a una instalación eléctrica de compensación que comprende dicho sistema de vigilancia.

10 Las baterías de condensadores de baja tensión para la compensación de energía reactiva se componen por lo general de un cierto número de condensadores unitarios asociados a unos aparatos de maniobra y de protección. Un condensador unitario comprende unos elementos realizados con una película metalizada que tiene la propiedad de auto-cicatrización. Estos elementos se ensamblan dentro de una envolvente que comprende un sistema de seguridad para evitar el riesgo de rotura de caja al final de su vida útil.

Los condensadores de potencia con película metalizada son especialmente sensibles a las temperaturas elevadas, que pueden deberse a unas severas condiciones de funcionamiento o producirlas los propios condensadores. Estas temperaturas elevadas provocan un envejecimiento acelerado del material dieléctrico de los condensadores y aumentan la probabilidad de avería.

15 Aunque los aparatos están equipados con unos sistemas de protección, estos sistemas tienen unos límites y no pueden funcionar en todas las situaciones. Una vigilancia permanente de temperatura con una desconexión de los aparatos que tienen una temperatura elevada permite minimizar los riesgos de avería que pueden provocar incendios.

20 Los condensadores averiados cuyo sistema de seguridad ha funcionado se sustituyen durante las operaciones de mantenimiento. Sin embargo, esto no puede evitar las averías fuera de los periodos de mantenimiento.

25 El documento US-A-2013/0050878 describe un sistema de vigilancia de una batería de condensadores que comprende unos sensores de temperatura para vigilar de forma permanente la temperatura de cada uno de los condensadores. Cada sensor está unido a una unidad de detección, a su vez unida a una unidad central. Dicha solución implica un cableado complejo y engorroso debido al gran número de dispositivos que hay que unir para la transmisión de los datos de temperatura.

Son estos inconvenientes los que pretende resolver la invención proponiendo un nuevo sistema de vigilancia de una batería de condensadores, cuya estructura permite una detección de los sobrecalentamientos de condensadores y un cableado más simple que los sistemas de la técnica anterior.

30 Para ello, la invención se refiere a un sistema de vigilancia de una batería de condensadores que comprende unos sensores de temperatura montados en cada uno de los condensadores. Este sistema se caracteriza porque en la superficie externa de cada condensador se montan dos sensores de temperatura, comprendiendo un primer sensor un contacto eléctrico adaptado para abrirse cuando la temperatura de la superficie externa del condensador sobrepasa un primer valor de umbral, estando el contacto eléctrico del primer sensor conectado en paralelo a una resistencia, incluyendo el segundo sensor un segundo contacto eléctrico adaptado para abrirse cuando la temperatura de la superficie externa del condensador sobrepasa un segundo valor de umbral superior al primer valor de umbral, porque todos los sensores del sistema están unidos en serie en el interior de un circuito eléctrico y porque el sistema de vigilancia comprende una unidad de detección adaptada para vigilar las variaciones de la resistencia del circuito que une los sensores.

40 Por medio de la invención, el calentamiento de los condensadores se detecta por medio de una medición en un circuito en serie que une los sensores de temperatura entre sí. Esto permite un cableado muy simple del sistema de vigilancia y facilita la instalación de los sensores en la batería de condensadores.

Según algunos aspectos ventajosos pero no obligatorios de la invención, dicho sistema de vigilancia puede incorporar una o varias de las siguientes características, consideradas en cualquier combinación técnicamente admisible:

- 45 - La unidad de detección comprende unos medios de medición de la tensión en los bornes de una resistencia que pertenece al circuito en el que el conjunto de los sensores de temperatura están unidos en serie.
- El sistema comprende una fuente de tensión conectada en serie en el circuito eléctrico en el interior del cual el conjunto de los sensores de temperatura están unidos en serie.
- El valor del primer umbral de temperatura está comprendido entre 50 °C y 70 °C, y vale de preferencia 60 °C.
- 50 - El valor del segundo umbral de temperatura está comprendido entre 70 °C y 90 °C, y vale de preferencia 80 °C.
- El sistema comprende unas unidades de medición que comprenden, cada una, previamente cableados, un primer sensor y un segundo sensor de temperatura y una resistencia unida al primer sensor, y unos bornes de conexión de las unidades de medición entre sí.
- 55 - El sistema comprende, para cada condensador, un sistema de sujeción de los sensores de temperatura asociados a este condensador, que incluye un soporte en el que los sensores se montan y en el que se inserta una correa de apriete capaz de presionar el soporte y los sensores de temperatura contra la superficie externa

del condensador.

- El soporte comprende dos alojamientos dentro de los cuales se insertan los sensores y los alojamientos se articulan por medio de una parte flexible de manera que se adapte a la superficie externa de los condensadores.
- La unidad de detección está adaptada para determinar de forma automática y mediante el cálculo el número de condensadores cuya temperatura ha sobrepasado el primer umbral de temperatura.

La invención también se refiere a una instalación eléctrica de compensación que comprende un sistema de vigilancia como se ha definido con anterioridad.

Se entenderá mejor la invención y se mostrarán de manera más clara otras ventajas de esta a la luz de la descripción que viene a continuación de un sistema de vigilancia y de una instalación eléctrica conforme con su principio, hecha a título de ejemplo no limitativo en referencia a los dibujos adjuntos en los que:

- la figura 1 es un esquema de una instalación eléctrica conforme con la invención;
- la figura 2 es una vista de un condensador de la instalación de la figura 1, sobre el que se montan unos sensores de un sistema de vigilancia conforme con la invención;
- la figura 3 es una gráfica que representa el funcionamiento de un sistema de vigilancia conforme con la invención;
- la figura 4 es una vista en perspectiva de un sistema de sujeción de sensores que pertenecen a un sistema de vigilancia conforme con una segunda forma de realización de la invención, en el que se insertan unos sensores;
- la figura 5 es una vista de frente de los sensores y del sistema de sujeción de la figura 4, montados sobre un condensador.

En la figura 1 se representa una instalación 1 eléctrica de compensación. Esta instalación 1 eléctrica comprende una batería 3 de condensadores compuesta por un cierto número de condensadores 5 de los cuales dos se representan en la figura 1. La instalación 1 eléctrica incluye también un equipo 100 eléctrico de control/mando, lo que permite controlar la puesta bajo tensión de los condensadores, conectado a la batería 3 de condensadores mediante una conexión eléctrica no representada, y alimentado por una red 2 de distribución de electricidad.

La instalación 1 comprende un sistema 7 de vigilancia de la batería de condensadores. El sistema 7 comprende, para cada condensador 5, dos sensores 70 y 72 de temperatura montados en la superficie 50 externa de cada condensador 5. Los sensores 70 y 72 se fijan en el condensador 5 mediante una correa 86 que presiona los sensores 70 y 72 contra la superficie 50. El primer sensor 70 comprende un contacto eléctrico adaptado para abrirse cuando la temperatura de la superficie 50 externa del condensador 5 sobrepasa un primer valor T1 de umbral. El contacto eléctrico del primer sensor 70 está conectado en paralelo a una resistencia 74 de manera que, cuando el contacto eléctrico se abre cuando la temperatura del condensador sobrepasa el valor T1, la corriente que pasaba por el contacto pasa por la resistencia 74.

En la práctica, el valor del primer umbral T1 de temperatura está comprendido entre 50 °C y 70 °C, y vale de preferencia 60 °C.

El segundo sensor 72, unido en serie al sensor 70 por un cable 71, comprende un contacto eléctrico adaptado para abrirse cuando la temperatura de la superficie 50 externa sobrepasa un segundo valor T2 de umbral superior al primer valor T1 de umbral.

En la práctica, el valor del segundo umbral T2 de temperatura está comprendido entre 70 °C y 90 °C, y vale de preferencia 80 °C.

Los sensores 70 y 72 son, de preferencia, unos sensores bimetálicos.

El conjunto de los sensores 70 y 72 del sistema 7 de vigilancia está unido en serie dentro de un circuito 76 eléctrico. Como se puede ver en la figura 1, un sensor 72 de un primer condensador está unido en serie a un sensor 70 de un segundo condensador, y así sucesivamente, para formar un par normalmente cerrado.

El sistema 7 de vigilancia incluye una unidad 78 de detección adaptada para vigilar las variaciones de la resistencia dentro del circuito 76. Para ello, la unidad 78 de detección comprende un detector de la tensión U en los bornes de una resistencia 80 conectada en serie al circuito 76. El circuito 76 también está conectado en serie a una fuente 82 de tensión que suministra una tensión de valor nominal E.

Se escribe R el valor de la resistencia 80 y r el valor de las resistencias 74. El valor R se selecciona de forma proporcional al valor r según una relación k entre el valor R de la resistencia 80 y el valor r de la resistencia 74.

El valor r se selecciona suficientemente grande para poder prescindir de las resistencias de contacto y de conexión del conjunto 76 del circuito.

Las variaciones de la resistencia 76 del circuito se detectan midiendo la tensión U en los bornes de la resistencia 80, y comparando la tensión E suministrada por la fuente 82 de tensión con la tensión U. En ausencia de calentamiento de condensadores, todos los contactos eléctricos de los sensores 70 y 72 están cerrados. Las resistencias de los

sensores 70 y 72 son insignificantes cuando los sensores 70 y 72 están en la posición cerrada. Cuando ningún sensor 70 o 72 está abierto, el valor de la tensión U es, por lo tanto, igual al valor de la tensión E.

5 Si la tensión U medida es igual a la tensión E, esto significa que no ha habido ninguna variación de resistencia dentro del circuito 76. Se puede concluir, por lo tanto, que todos los condensadores 5 tienen una temperatura inferior al umbral T1. Si la tensión U es diferente de la tensión E, esto significa que la resistencia del circuito 76 ha experimentado una variación que procede de la apertura de uno de los contactos 70 y del paso de la corriente que circula por el circuito 76 en una de las resistencias 74. Esto permite detectar que uno de los condensadores 5 de la batería 3 ha alcanzado una temperatura superior al valor T1.

10 El valor de la tensión U permite determinar cuántos sensores 70 están abiertos, y por lo tanto el número N de condensadores 5 cuya temperatura ha sobrepasado el primer umbral T1. El número N viene dado por la siguiente relación:

$$N = k \times \left(\frac{E}{U} - 1 \right) \quad (\text{Ecuación 1})$$

15 Si el número N de condensadores cuya temperatura ha sobrepasado el valor T1 es superior a 3, la unidad 78 de detección emite una señal de alarma, por ejemplo gracias a un indicador 90 luminoso que produce unos cambios de color significativos.

Para determinar qué condensadores 5 están sobrecalentados, el sistema 7 de vigilancia puede comprender para cada condensador 5, un medio de señalización visual del sobrecalentamiento. En una variante, esta determinación puede efectuarla un operario, por ejemplo por medio de una cámara térmica o de un detector infrarrojo.

20 Si el valor U se vuelve igual a cero, esto significa que el circuito 76 está abierto, a causa de la apertura de uno de los sensores 72. Esto significa que el condensador 5 cuya temperatura vigila el sensor 72 que se ha abierto ha alcanzado una temperatura superior al valor T2. En dicho caso, la unidad 78 de detección señala esta situación mediante el indicador 90 luminoso y deja sin tensión al aparato 100 eléctrico, lo que provoca la desconexión de la batería 3 de condensadores con el fin de proteger la instalación 1 de compensación. El sistema 7 de vigilancia comprende para ello un relé 79 adaptado para abrir un interruptor 81 conectado entre la red 2 y el equipo 100 eléctrico.

La unidad 78 de detección puede estar equipada con unos medios de comunicación que permiten señalar de forma remota el estado de funcionamiento de la instalación 1 de compensación.

30 La sensibilidad de las mediciones del sistema 7 de vigilancia se selecciona modificando la relación k. La curva de la figura 3 muestra la evaluación de la relación entre U y E en función del valor de la relación k y del número N de condensadores que han alcanzado el primer umbral T1 de temperatura. Si k = 1, es decir R = r, el valor U/E cae rápidamente cuando el número N aumenta. Se vuelve por tanto difícil distinguir las variaciones de U con respecto a la situación normal, en la cual ningún condensador está sobrecalentado, lo que puede conducir a la no detección del sobrecalentamiento de algunos condensadores. Para obtener una buena resolución, la relación k se selecciona, de preferencia, entre 5 y 10, de manera que la variación de U con respecto a E sea lo suficientemente significativa para permitir la detección de las variaciones de resistencia dentro del circuito 76, y por lo tanto los sobrecalentamientos de los condensadores.

40 El sistema de vigilancia según la invención permite vigilar la temperatura de los condensadores 5 de una batería 3 de condensadores de forma simple y necesitando poco tiempo de cableado, ya que todo el cableado se realiza en serie. Los sensores 70 y 72 están unidos entre sí en serie, y se permite la detección de sobrecalentamiento de condensadores mediante una simple medición de tensión U en los bornes de una única resistencia 80 conectada en serie a los sensores.

45 De este modo, el sistema 7 de vigilancia se puede instalar y cablear de forma muy simple fijando sobre cada condensador 5 una unidad 150 de medición que comprende, previamente cableados, unos sensores 70 y 72 y una resistencia 74. Cada unidad 150 de medición comprende también unos bornes que permiten su conexión en serie en el interior del circuito 76. Un primer borne 150a está unido al sensor 70, un segundo borne 150b está unido al sensor 72, y dos bornes 150c y 150d, unidos por un hilo 151 de forma independiente de los sensores 70 y 72, permiten cerrar el circuito 76. En la figura 2, los bornes 150a y 150c están emparejados gracias a un conector 152, y los bornes 150b y 150d están emparejados gracias a un conector 153. Las unidades 150 de medición se pueden fabricar de forma idéntica e implantarse sobre cada condensador, lo que facilita sustancialmente la instalación del sistema 7.

50 Entre cada par de dos condensadores 5 adyacentes, unos conectores 160 que comprenden dos cables paralelos permiten la conexión de las unidades 150 de medición conectando respectivamente el borne 150a de una primera unidad de medición con el borne 150b de una segunda unidad de medición, y el borne 150c de la primera unidad de medición con el segundo borne 150d de una segunda unidad de medición.

En las figuras 4 y 5 se representa una segunda forma de realización de la invención. En esta forma de realización, los elementos comunes a la primera forma de realización llevan las mismas referencias y funcionan de la misma manera. A continuación solo se detallan las diferencias con respecto a la primera forma de realización.

5 En la forma de realización de las figuras 4 y 5, el sistema 7 de vigilancia comprende, para cada condensador 5, un sistema de sujeción en su posición de los sensores 70 y 72 de temperatura asociados a este condensador 5. Este sistema comprende un soporte 84, que presenta dos alojamientos 840 y 842 paralelos dentro de los que se montan los sensores 70 y 72. Los alojamientos 840 y 842 se articulan entre sí por medio de una parte 844 longitudinal flexible que permite la adaptación de la forma del soporte 84 a la superficie 50 externa cilíndrica de los condensadores 5. Los alojamientos 840 y 842 están abiertos en el lado de la superficie 50 externa de manera que
10 los sensores 70 y 72 estén directamente en contacto con la superficie 50 externa.

En el lado opuesto a la superficie 50 externa, el soporte 84 consta de unos agujeros 846 pasantes de guiado de la correa 86 de apriete capaz de posicionarse y de presionar el soporte 84 y los sensores 70 y 72 contra la superficie 50 externa de manera que se maximice la conducción térmica.

15 Según una forma de realización no representada, una parte del sistema 7 de vigilancia, en particular la unidad 78 de detección, el relé 79, la resistencia 80, el interruptor 81, la fuente 82 de tensión y el indicador 90 luminoso, se puede integrar en el equipo 100 de control/mando.

Las características técnicas de las formas de realización y variantes descritas con anterioridad se pueden combinar para crear nuevas formas de realización de la invención.

REIVINDICACIONES

1. Sistema (7) de vigilancia de una batería (3) de condensadores (5) que comprende unos sensores (70, 72) de temperatura montados sobre cada uno de los condensadores (5), **caracterizado porque** en la superficie (50) externa de cada condensador (5) se montan dos sensores (70, 72) de temperatura, comprendiendo un primer sensor (70) un contacto eléctrico adaptado para abrirse cuando la temperatura (T) de la superficie (50) externa del condensador (5) sobrepasa un primer valor (T1) de umbral, estando el contacto eléctrico del primer sensor (70) conectado en paralelo a una resistencia (74), incluyendo el segundo sensor (72) un segundo contacto eléctrico adaptado para abrirse cuando la temperatura (T) de la superficie (50) externa del condensador (5) sobrepasa un segundo valor (T2) de umbral superior al primer valor (T1) de umbral, **porque** todos los sensores (70, 72) del sistema (7) están unidos en serie en el interior de un circuito (76) eléctrico y **porque** el sistema (7) de vigilancia comprende una unidad (78) de detección adaptada para vigilar las variaciones de la resistencia del circuito (76) que une los sensores.
2. Sistema de vigilancia según la reivindicación 1, **caracterizado porque** la unidad (78) de detección comprende unos medios de medición de la tensión (U) en los bornes de una resistencia (80) que pertenece al circuito (76) dentro del cual el conjunto de los sensores (70, 72) de temperatura están unidos en serie.
3. Sistema de vigilancia según la reivindicación 2, **caracterizado porque** comprende una fuente (82) de tensión (E) conectada en serie con el circuito (76) eléctrico en el interior del cual el conjunto de los sensores (70, 72) de temperatura están unidos en serie.
4. Sistema de vigilancia según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el valor del primer umbral (T1) de temperatura está comprendido entre 50 °C y 70 °C, y vale de preferencia 60 °C.
5. Sistema de vigilancia según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el valor del segundo umbral (T2) de temperatura está comprendido entre 70 °C y 90 °C, y vale de preferencia 80 °C.
6. Sistema de vigilancia según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** comprende unas unidades (150) de medición que comprenden, cada una, previamente cableados, un primer sensor (70, 72) y un segundo sensor de temperatura y una resistencia (74) unida al primer sensor (70), y unos bornes (150a-150d) de conexión de las unidades (150) de medición entre sí.
7. Sistema de vigilancia según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** comprende, para cada condensador (5), un sistema de sujeción de los sensores (70, 72) de temperatura asociados a este condensador (5), que incluye un soporte (84) en el que los sensores (70, 72) se montan y en el que se inserta una correa (86) de apriete capaz de presionar el soporte (84) y los sensores (70, 72) de temperatura contra la superficie (50) externa del condensador (5).
8. Sistema de vigilancia según la reivindicación 7, **caracterizado porque** el soporte (84) comprende dos alojamientos (840, 842) dentro de los cuales se insertan los sensores (70, 72), y **porque** los alojamientos (840, 842) se articulan por medio de una parte (844) flexible de manera que se adapten a la superficie (50) externa de los condensadores (5).
9. Sistema de vigilancia según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** la unidad (78) de detección está adaptada para determinar de forma automática y mediante el cálculo el número (N) de condensadores (5) cuya temperatura (T) ha sobrepasado el primer umbral (T1) de temperatura.
10. Instalación (1) eléctrica de compensación que comprende un dispositivo (100) eléctrico de control/mando y una batería (3) de condensadores (5), **caracterizado porque** comprende un sistema (7) de vigilancia según una de las reivindicaciones anteriores, y **porque** el sistema (7) de vigilancia está adaptado para desactivar el dispositivo (100) eléctrico de control/mando cuando un número (N) predefinido de condensadores (5) de la batería (3) alcanza el primer umbral (T1) de temperatura o si un condensador (5) alcanza el segundo umbral (T2) de temperatura.

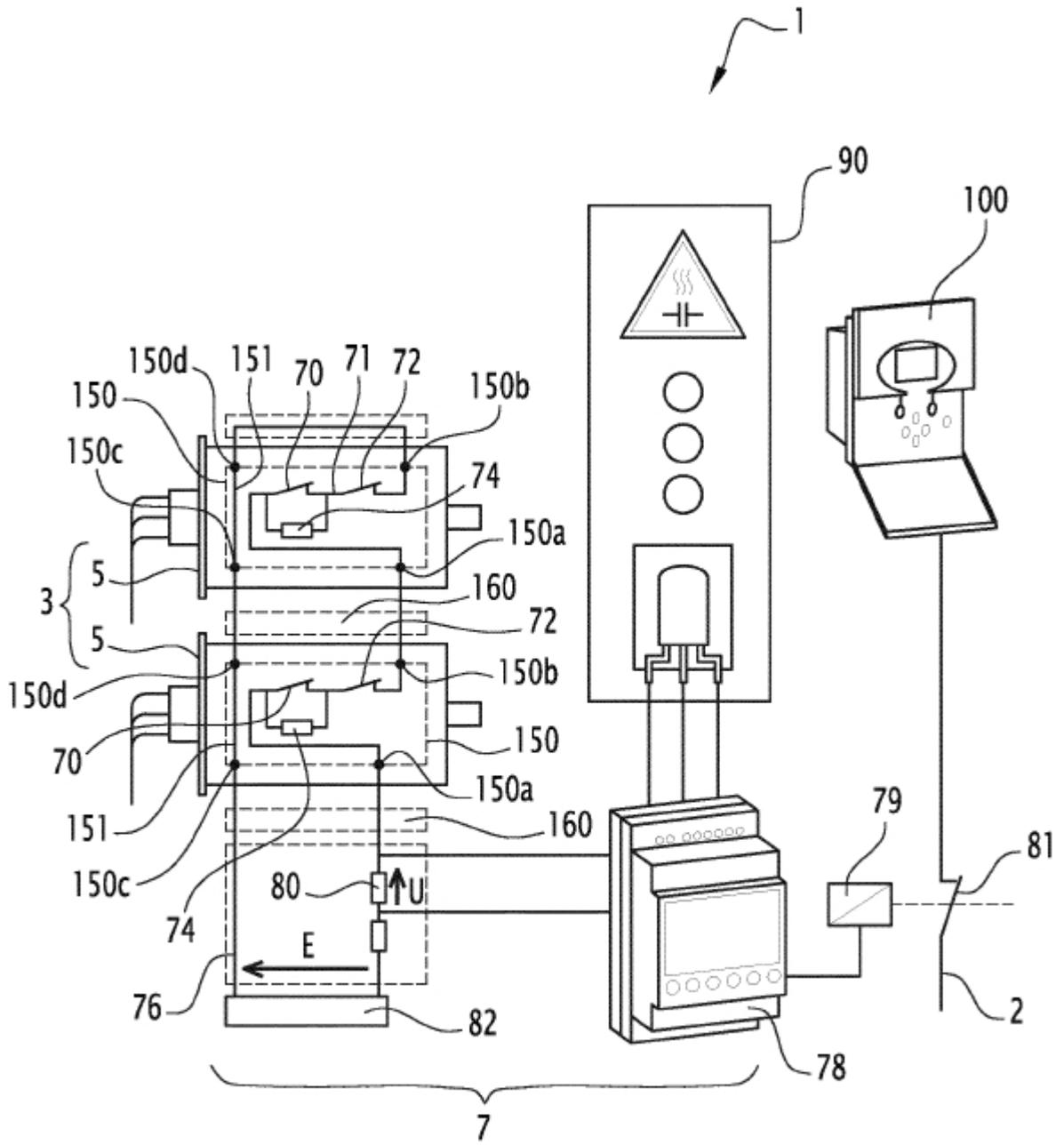


FIG.1

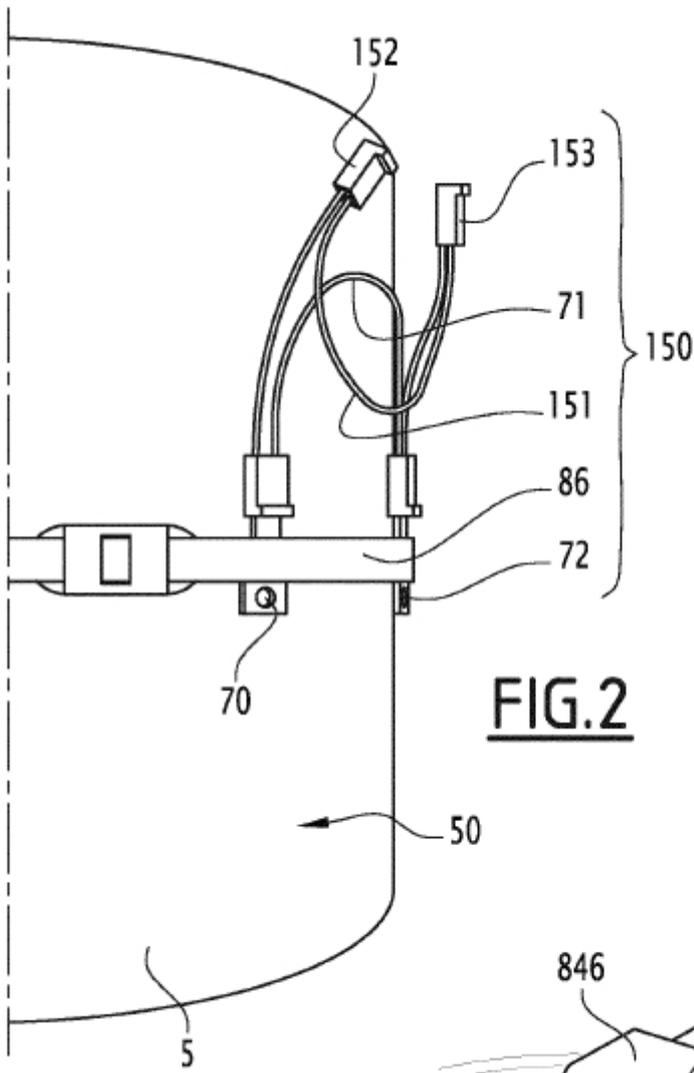


FIG. 2

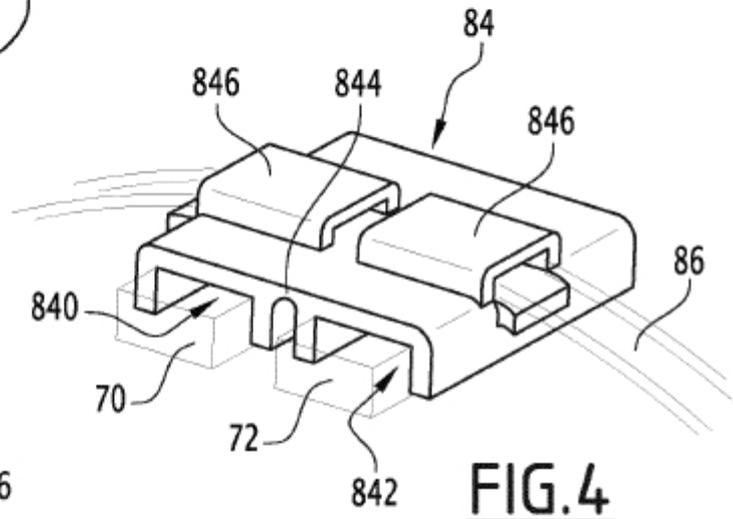


FIG. 4

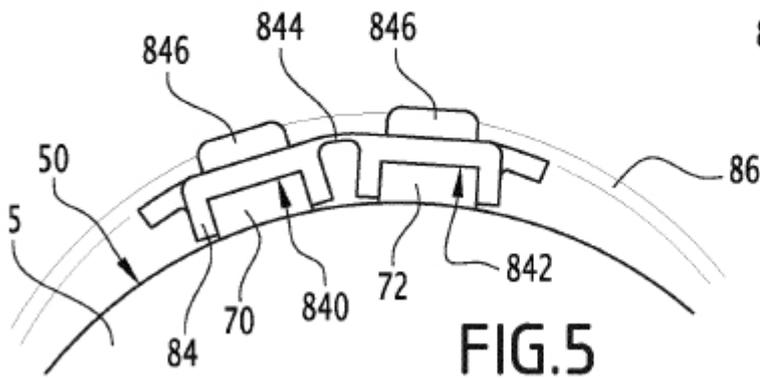


FIG. 5

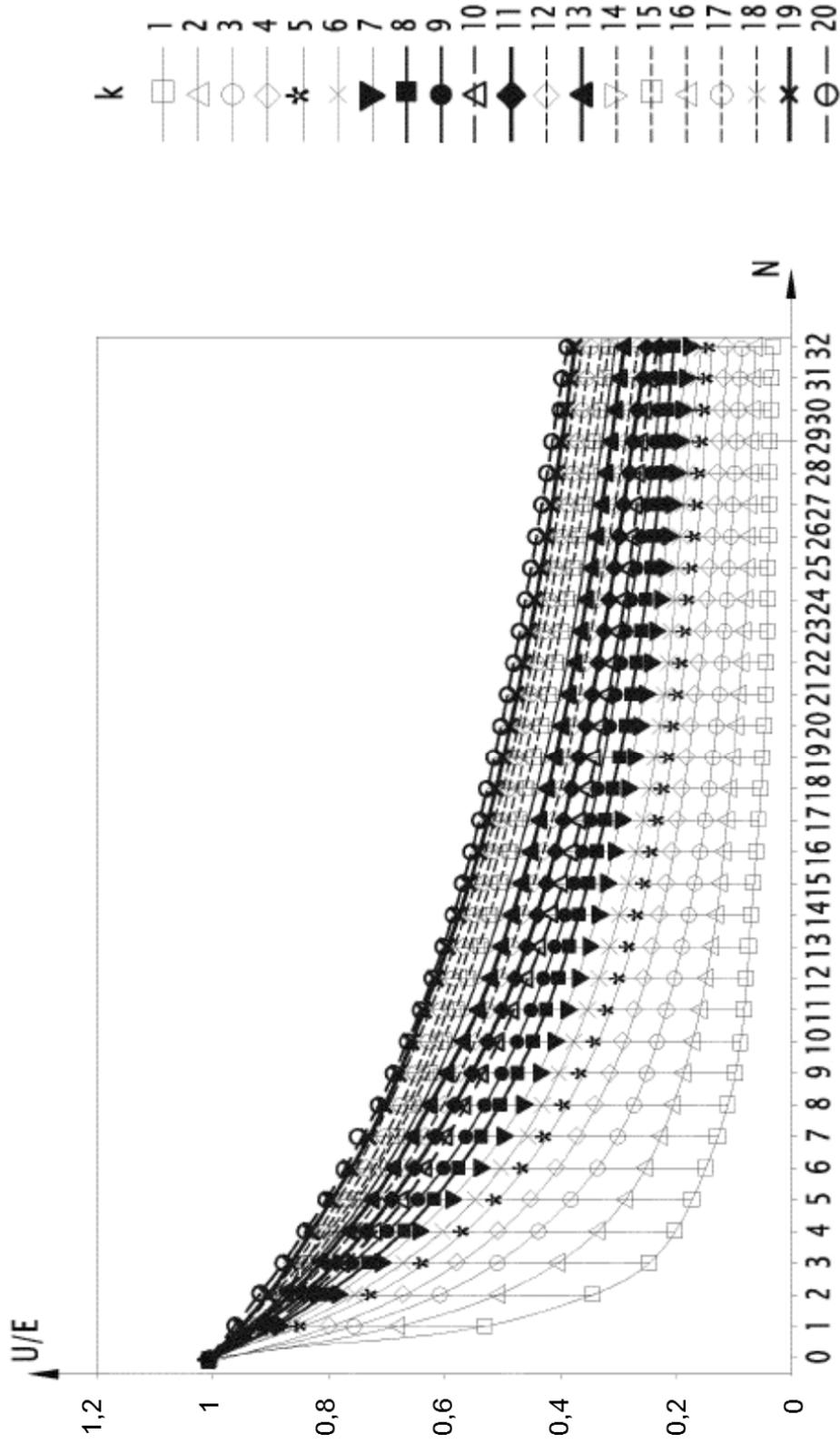


FIG.3