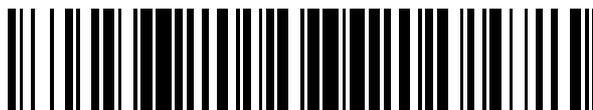


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 542 992**

51 Int. Cl.:

G01R 15/04 (2006.01)

G01R 19/165 (2006.01)

H02G 1/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.03.2007 E 07290282 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.05.2015 EP 1832884**

54 Título: **Procedimiento de detección de tensión y detector de tensión para implementarlo**

30 Prioridad:

10.03.2006 FR 0650827

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

13.08.2015

73 Titular/es:

**SOCIÉTÉ ANONYME DES ETS. CATU (100.0%)
10 Avenue Jean-Jaurès
92220 Bagneux, FR**

72 Inventor/es:

**COLAS, DIDIER y
BOUCHEZ, BERNARD**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 542 992 T3

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

DESCRIPCIÓN

Procedimiento de detección de tensión y detector de tensión para implementarlo

5 La presente invención se refiere al control de la presencia de una tensión principalmente en unas líneas eléctricas aéreas de alta tensión, tanto si se trata de líneas de distribución de corriente como de líneas de alimentación para red ferroviaria.

10 Antes de que se realicen unos trabajos por parte de un operador sobre una línea eléctrica, es necesario verificar que esta línea se ha puesto correctamente fuera de tensión, es decir que ha sido desconectada del resto de la red eléctrica.

15 Se utiliza para ello clásicamente un detector de tensión unipolar (véase por ejemplo el documento EP 0 695 944) o bien incluyendo un electrodo de línea y un electrodo de referencia, estando conectado el electrodo de línea al electrodo de referencia por medio de una impedancia de medición que incluye el detector de tensión.

20 Para efectuar el control de la línea eléctrica, el electrodo de referencia se conecta a tierra o a masa o incluso a otro elemento al potencial de referencia de la tensión a detectar, y posteriormente el detector se monta en el extremo de una pértiga. El operador, manteniendo la pértiga con el brazo extendido, llega a hacer contacto con la línea eléctrica a controlar por medio del electrodo de línea para determinar en los bornes de la resistencia de medición el valor de la tensión entre esta línea y el potencial de referencia.

25 Un circuito de detección que incluye el detector compara este valor con un valor de tensión de umbral de manera que indique al operador, si el valor medido es superior al valor de umbral, la presencia de una tensión en la línea y si no la ausencia de tensión.

El valor de la impedancia de medición (algunos megaohmios en general) se elige para no disipar más que una reducida energía (a través de esta impedancia) en el seno del detector durante la medición de tensión.

30 La invención se dirige a incrementar la fiabilidad de una detección de ese tipo.

Propone con este fin un procedimiento de detección de una tensión entre una línea eléctrica aérea y un potencial de referencia; que incluye:

- 35 - la etapa de conectar a dicha línea eléctrica aérea y a dicho potencial de referencia una impedancia de medición que tenga un valor predeterminado;
- la etapa de determinar el valor de la tensión de medición tomado por dicha tensión mientras que dicha línea eléctrica está conectada a dicho potencial de referencia mediante dicha impedancia de medición;
- 40 - la etapa de comparar dicho valor de la tensión de medición con un valor de umbral predeterminado; y
- si dicho valor de la tensión de medición es inferior a dicho valor de umbral, la etapa de indicar la ausencia de tensión en dicha línea;

caracterizado por que dicho procedimiento incluye además

- 45 - la etapa de conectar una impedancia suplementaria que tenga un valor predeterminado más bajo que dicho valor de dicha impedancia de medición a dicha línea eléctrica aérea y a dicho potencial de referencia en un momento distinto de dicha etapa de determinación de dicho valor de la tensión de medición;
- la etapa de determinar el valor de la tensión suplementaria tomado por dicha tensión mientras que dicha línea eléctrica está conectada a dicho potencial de referencia mediante dicha impedancia suplementaria;
- 50 - la etapa de comparar el valor de la tensión de medición con el valor de la tensión suplementaria; y
- si la relación de dicho valor de la tensión suplementaria sobre dicho valor de la tensión de medición es superior o igual a un coeficiente predeterminado, la etapa de indicar la presencia de una tensión real en dicha línea mientras que si dicha relación es inferior a dicho coeficiente predeterminado, la etapa de indicar la presencia de una tensión inducida en dicha línea.

55 La doble medición de tensión realizada de ese modo permite distinguir el caso en el que no se detecta ninguna tensión sobre la línea y, cuando se detecta una tensión en esta línea, el caso en el que esta tensión medida es una tensión real (la línea controlada está aún conectada a la red eléctrica) y el caso en el que esta tensión medida es una tensión inducida (la línea está correctamente puesta fuera de tensión pero se induce una tensión residual parásita de gran valor debido por ejemplo a fenómenos capacitivos parásitos, procedente de la presencia de líneas eléctricas en la proximidad de la línea a controlar o incluso de condiciones climáticas particulares).

60 Contrariamente a la impedancia utilizada en el detector de la técnica anterior adaptada para disipar un mínimo de energía y que presenta por tanto un valor demasiado elevado para discriminar una tensión real de una tensión inducida, en el detector según la invención, la medición de una impedancia suplementaria suficientemente baja implica, únicamente en el caso de una tensión inducida, una caída del valor tomado por esta tensión en los bornes

de esta impedancia suplementaria.

Esto permite distinguir, comparando esta medición con la realizada con una impedancia más elevada, el caso en el que la tensión es real (ninguna caída de tensión entre estas dos mediciones) y el caso en el que esta tensión es inducida (caída de tensión con baja impedancia).

En efecto, la potencia disipada con la impedancia suplementaria es mayor que en el caso de una impedancia de medición convencional, pero ésta se puede efectuar sin daño conectando esta impedancia eléctrica durante una corta duración (de manera que se reduce la energía disipada) suficiente para realizar la medición de tensión.

Esta discriminación entre tensión inducida y tensión real permite al operador saber de manera segura que la línea aérea controlada está bien desconectada del resto de la red eléctrica, tanto en el caso en el que no se detecta ninguna tensión como en el caso en el que se detecta una tensión inducida parásita.

Basándose en esta información, puede actuar en consecuencia para asegurar la línea si ésta está fuera de tensión (ausencia de tensión o tensión inducida) o hacer lo necesario para ponerla fuera de tensión si ésta está aún alimentada en el momento de la detección (tensión real).

Según unas características preferidas, por razones de simplicidad, de comodidad y de economía de implementación:

- se selecciona como dicha impedancia de medición una impedancia cuyo valor sea superior a 1 M Ω ;
- se selecciona como dicha impedancia suplementaria una impedancia cuyo valor sea al menos diez veces más pequeño que dicho valor de dicha impedancia de medición;
- la etapa de conectar dicha impedancia de medición incluye la etapa de seleccionar como impedancia de medición una impedancia que incluya al menos dos resistencias dispuestas en serie;
- la etapa de determinar el valor de la tensión de medición tomado por dicha tensión mientras que dicha línea eléctrica está conectada a dicho potencial de referencia mediante dicha impedancia de medición incluye la etapa de medir la tensión en los bornes de una de dichas resistencias;
- el procedimiento incluye la etapa de poner en cortocircuito al menos una de dichas resistencias de dicha impedancia de medición para formar dicha impedancia suplementaria;
- la etapa de determinar el valor de la tensión suplementaria tomado por dicha tensión mientras que dicha línea eléctrica está conectada a dicho potencial de referencia mediante dicha impedancia suplementaria incluye la etapa de medir la tensión en los bornes de una de dichas resistencias, distinta de cada resistencia puesta en cortocircuito;
- la etapa de poner en cortocircuito al menos una de dichas resistencias incluye:
 - la etapa de seleccionar un órgano de conmutación;
 - la etapa de disponer dicho órgano de conmutación en paralelo con esta resistencia a poner en cortocircuito;
 - y
 - la etapa de ordenar el cierre de dicho órgano de conmutación;
- se selecciona como dicho órgano de conmutación un órgano adaptado para soportar una tensión superior a 1500 voltios en posición abierta;
- el valor o la suma de los valores de cada resistencia a poner en cortocircuito es superior a 1 M Ω ;
- se conecta dicha impedancia suplementaria a dicha línea eléctrica aérea y a dicho potencial de referencia durante una duración inferior a 200 ms.

La invención se dirige igualmente, bajo un segundo aspecto, a un dispositivo conveniente para la implementación del procedimiento expuesto en el presente documento anteriormente, incluyendo este dispositivo:

- una impedancia de medición;
- unos medios de conexión de dicha impedancia de medición a dicha línea eléctrica aérea y a dicho potencial de referencia;
- unos medios de determinación y de comparación adaptados para determinar el valor de la tensión de medición tomado por dicha tensión mientras que dicha línea eléctrica está conectada a dicho potencial de referencia mediante dicha impedancia de medición y para comparar dicho valor de la tensión de medición con un valor de umbral predeterminado; y
- unos medios de señalización adaptados para indicar la ausencia de tensión en dicha línea si dicho valor de la tensión de medición es inferior a dicho valor de umbral;

caracterizado por que incluye además:

- una impedancia suplementaria que tiene un valor predeterminado más bajo que dicho valor de dicha impedancia de medición;
- unos medios de conexión de dicha impedancia suplementaria a dicha línea eléctrica aérea y a dicho potencial de referencia;

y por que:

- dichos medios de determinación y de comparación están adaptados igualmente para:

- 5 ▪ conectar dicha impedancia suplementaria a dicha línea eléctrica aérea y a dicho potencial de referencia en un momento distinto del momento en el que dichos medios de determinación y de comparación determinan el valor de dicha tensión de medición;
- determinar el valor de la tensión suplementaria tomado por dicha tensión mientras que dicha línea eléctrica está conectada a dicho potencial de referencia mediante dicha impedancia suplementaria; y para
- 10 ▪ comparar dicho valor de la tensión de medición con dicho valor de la tensión suplementaria; y

- dichos medios de señalización están adaptados igualmente para indicar, si la relación de dicho valor de la tensión suplementaria sobre dicho valor de la tensión de medición es superior o igual a un coeficiente predeterminado, la presencia de una tensión real en dicha línea, y para indicar, si dicha relación es inferior a dicho coeficiente predeterminado, la presencia de una tensión inducida en dicha línea.

15

Según unas características preferidas, por razones de simplicidad, de comodidad y de economía de implementación:

- dicha impedancia de medición incluye al menos dos resistencias dispuestas en serie;
- 20 - dichos medios de determinación y de comparación incluyen un órgano de conmutación adaptado para tomar una posición en la que pone en cortocircuito al menos una de dichas resistencias para formar dicha impedancia suplementaria;
- dichos medios de determinación y de comparación incluyen un microcontrolador adaptado para medir la tensión en los bornes de una de dichas resistencias;
- 25 - dichos medios de conexión de dicha impedancia de medición a dicha línea eléctrica aérea y a dicho potencial de referencia y dichos medios de conexión de dicha impedancia suplementaria a dicha línea eléctrica aérea y a dicho potencial de referencia son idénticos;
- dichos medios de conexión incluyen una antena y una platina imantada; y/o
- 30 - dichos medios de señalización incluyen un primer piloto luminoso adaptado para tomar un estado predeterminado para indicar la ausencia de tensión, un segundo piloto luminoso adaptado para tomar un estado predeterminado para indicar la presencia de tensión inducida, y un tercer piloto luminoso adaptado para tomar un estado predeterminado para indicar la presencia de una tensión real.

La exposición de la invención se proseguirá ahora por la descripción detallada de un ejemplo de realización, dado en el presente documento a continuación a título ilustrativo y no limitativo, con el apoyo de los dibujos adjuntos, en estos dibujos:

35

- la figura 1 es una vista en perspectiva de un detector de tensión de acuerdo con la invención;
- la figura 2 es una vista frontal de un módulo de señalización que incluye este detector;
- 40 - la figura 3 es una representación esquemática de un circuito eléctrico que incluye este detector; y
- la figura 4 es un organigrama según el que se programa un microcontrolador que incluye este circuito eléctrico.

El detector 1 ilustrado en la figura 1 incluye un electrodo de línea, en este caso una antena 2, un módulo de detección y de señalización 3, una contera 4 y un electrodo de referencia, en este caso un electrodo de conexión a masa 5.

45

La antena 2 incluye una vaina cilíndrica 8 de material aislante y un gancho se presenta un tramo de varilla recto 6 y un tramo de varilla curvada 7.

50 La antena 2 se conecta al módulo de detección y de señalización 3.

Este módulo presenta un primer cuerpo de módulo 10 y un segundo cuerpo de módulo 11 globalmente cilíndricos.

55 El cuerpo de módulo 10 se sitúa en la prolongación de la antena 2 entre esta antena y la contera 4 mientras que el cuerpo de módulo 11 se dispone contra el cuerpo de módulo 10 y está rodeado por un cinturón 12.

El cuerpo de módulo 11 presenta una parte frontal 9 en la que se disponen unos elementos de señalización representados en la figura 2.

60 La contera 4 es de forma cilíndrica y está adaptada para ser atornillada mediante un anillo roscado 13 a una pértiga (no representada).

El electrodo de conexión a masa 5 incluye una pletina imantada en disco 15, una empuñadura 16 y un cable eléctrico 17.

65

ES 2 542 992 T3

El cable 17 ilustrado en la figura 1 ha sido acortado por claridad del dibujo (en la práctica, un cable de ese tipo presenta una longitud comprendida por ejemplo entre 5 y 6 metros).

5 Este cable presenta en uno de sus extremos un borne 18 encajado sobre una varilla (no visible en la figura 1) montado transversalmente sobre la platina 15 mientras que el extremo opuesto de este cable se conecta al cuerpo del módulo 11.

La empuñadura 16 se atornilla igualmente sobre la varilla montada sobre la platina 15.

10 La antena 2 así como el conductor dispuesto en el interior del cable 17 se conectan eléctricamente a los bornes del circuito eléctrico 30 (figura 3) dispuesto en el interior de la vaina 8 y del módulo de detección y de señalización 3.

La parte frontal 9 del módulo 3, representado en la figura 2, incluye un piloto luminoso 22, un piloto 23 y un piloto 24.

15 El piloto 22 incluye tres pares de diodos rojos 25, el piloto 23 incluye tres pares de diodos 26 verdes mientras que el piloto 24 está formado por un único diodo naranja 27.

Se describirá ahora el circuito eléctrico 30 con la ayuda de la figura 3.

20 Este circuito de detección 30 incluye un punto de conexión 31 conectado a la antena 2 y un punto de conexión 32 conectado al cable 17 que se dirige a la platina 15.

El circuito de detección incluye igualmente una resistencia 33, una resistencia 34 y una resistencia 35 así como un conmutador 36 y un microcontrolador 37.

25 La resistencia 33 tiene un valor de aproximadamente 400 k Ω , la resistencia 34 tiene un valor más reducido (de algunas decenas de kilohmios) y la resistencia 35 tiene un valor de aproximadamente 3,6 M Ω .

30 La resistencia 33 presenta dos puntos de conexión 38 y 39, la resistencia 34 presenta dos puntos de conexión 40 y 41, y la resistencia 35 presenta dos puntos de conexión 42 y 43. El conmutador 36 presenta tres puntos de conexión 44, 45 y 46, mientras que el microcontrolador 37 presenta varios puntos de conexión de los que tres (los puntos de conexión 47, 48 y 49) están representados en la figura 3.

35 Los pilotos 22, 23 y 24 se conectan mediante unos conductores (no representados) a unos puntos de conexión (no representados) del microcontrolador 37.

40 El punto de conexión 38 de la resistencia 33 se conecta al punto de conexión 31 del circuito 30 mientras que el punto de conexión 39 de esta resistencia se conecta al punto de conexión 40 de la resistencia 34. Los puntos de conexión 39 y 40 conectados entre sí se conectan igualmente al punto de conexión 47 del microcontrolador 37.

El punto de conexión 41 de la resistencia 34 se conecta al punto de conexión 42 de la resistencia 35. Los puntos de conexión 41 y 42 conectados entre sí se conectan igualmente al punto de conexión 48 del microcontrolador 37 y al punto de conexión 45 del conmutador 36.

45 El punto de conexión 43 de la resistencia 35 se conecta al punto de conexión 32 del circuito 30. Los puntos de conexión 43 y 32 conectados entre sí se conectan igualmente al punto de conexión 44 del conmutador 36. El punto de conexión 45 de este conmutador se conecta al punto de conexión 48 del microcontrolador y a los puntos de conexión 41 y 42 de las resistencias 34 y 35 mientras que el punto de conexión 46 de este conmutador se conecta al punto de conexión 49 del microcontrolador 37.

50 La resistencias 33, 34 y 35 se disponen de ese modo en serie entre los puntos de conexión 31 y 32, siendo montado el conmutador 36 en paralelo con la resistencia 35.

55 El microcontrolador es un microcontrolador comercializado bajo la referencia PIC 16F870. El conmutador es un relé que está abierto en ausencia de sollicitación y se comercializa bajo la referencia SAR 605 SD y está adaptado para soportar unas tensiones elevadas en sus bornes (hasta 5000 V) para unas potencias que puedan elevarse hasta 10 W.

60 Se describirá ahora el funcionamiento del detector de tensión.

En el ejemplo ilustrado, el detector se utiliza para detectar una tensión en una línea eléctrica ferroviaria alimentada en corriente continua bajo una tensión de funcionamiento del orden de 1500 V.

65 En un primer tiempo, el operador verifica el buen funcionamiento del detector poniendo en contacto del electrodo 5 con el gancho 2 (como se ha indicado en el dibujo representado en la zona 28 del frente 9) y pulsando sobre el botón de prueba 29. El detector indica entonces al operador mediante una señal sonora y luminosa si está o no en

estado de funcionamiento.

Una vez realizada la prueba, el operador introduce por la empuñadura 16 el electrodo de masa 5 y lo pone en contacto con uno de los carriles 50 de la vía férrea, pegándose la platina 15 contra el carril metálico por imantación.

El operador suspende a continuación el detector de la línea eléctrica aérea 51 enganchando el tramo de varilla curvada 7 de la antena 2 sobre esta línea.

Se describirá ahora un ciclo de detección de tensión con la ayuda del organigrama representado en la figura 4.

En una primera operación, el microcontrolador 37 mide la tensión presente en los bornes de la resistencia 34, es decir entre sus bornes 47 y 48 (operación 61).

En el curso de esta operación, el conmutador 36 permanece en posición abierta, es decir en la posición en la que la conexión eléctrica entre los puntos de conexión 45 y 44 en el seno del conmutador 36 está abierta de manera que el valor de la resistencia entre los puntos de conexión 31 y 32 se iguale a la suma de los valores de las resistencias 33, 34 y 35, es decir aproximadamente $4\text{ M}\Omega$ el ejemplo ilustrado.

Mediante un cálculo basado en el principio del puente divisor de tensión, el microcontrolador determina en la operación 62, basándose en la tensión presente en los bornes de la resistencia 34, el valor de la tensión V_1 presente en los bornes del circuito 30, entre los puntos de conexión 31 y 32.

La prueba 63 se realiza a continuación por parte del microcontrolador 37 para comparar la tensión V_1 así determinada con un valor de umbral predeterminado V_{umbral} dependiente de la tensión de alimentación de la línea eléctrica aérea (en el ejemplo ilustrado, para un valor de tensión de 1500 V, la tensión de umbral se fija en 400 V). Si V_1 es inferior a este valor de umbral, esto significa entonces que no está presente ninguna tensión significativa ni inducida, ni real, en la línea eléctrica aérea y se realiza entonces la operación de presentación 64 (parpadeo de los seis diodos verdes 26 del piloto 23 para indicar al operador que no está presente ninguna tensión).

El ciclo prosigue entonces a la operación 61 después de una temporización de una duración d_1 igual a un segundo en el ejemplo ilustrado (operación 71). Este ciclo se realiza así periódicamente a razón de un ciclo por segundo en tanto que no se mida ninguna tensión superior a 400 V en la línea 51.

El operador está de ese modo informado de que puede realizar entonces sin riesgo, ni para él ni para las instalaciones eléctricas situadas aguas arriba, las operaciones de aseguramiento elementales (puesta a tierra de la línea aérea).

A la inversa, si esta tensión es superior a 400 V, el ciclo de detección prosigue después de la prueba 63 con la operación 65 en la que se realiza por parte del microcontrolador el envío de una señal al conmutador 36 a través del conductor dispuesto entre los puntos de conexión 46 y 49 para controlar su cierre durante una duración d_0 (en este caso igual a 50 ms), estando conectados entonces eléctricamente los puntos de conexión 45 y 44. Este cierre del conmutador implica la puesta en cortocircuito de la resistencia 35.

El valor de la resistencia entre los puntos de conexión 31 y 32 es igual entonces a la suma de los valores de las resistencias 33 y 34, es decir aproximadamente $400\text{ k}\Omega$.

En el curso de este intervalo de tiempo, se realiza una segunda medición de tensión en los bornes de la resistencia 34 por parte del microcontrolador (operación 66), de manera que se determine el valor de la tensión V_2 en los bornes de los puntos de conexión 31 y 32 (operación 67).

El valor de la resistencia 34 se elige de manera que la tensión en sus bornes, tanto cuando el conmutador 36 está abierto como cuando está cerrado, esté incluida en el intervalo de funcionamiento del microcontrolador.

La duración de 50 ms se elige de manera que permita una medición de la tensión en tanto que permanece lo más reducida posible con el fin de minimizar la energía disipada por el paso de la corriente a través de las resistencias 33 y 34 y por tanto minimizar el tamaño de las resistencias, siendo dimensionadas éstas en función de la potencia disipada.

Se realiza entonces la prueba 68 de comparación de las tensiones V_1 y V_2 . Si la relación de V_2 sobre V_1 es superior o igual a un coeficiente de umbral k_{umbral} (0,8 en el ejemplo ilustrado, es decir el valor V_2 es superior o igual al 80 % del valor V_1), entonces el microcontrolador ordena mediante la operación 69 la presentación para el operador de la presencia de una tensión real sobre la línea eléctrica aérea (iluminación en continua de los diodos rojos 25 del piloto 22).

A la inversa, si esta relación es inferior a 0,8, entonces la caída de tensión entre la medición con la impedancia más alta ($4\text{ M}\Omega$) y la medición con la impedancia más baja ($400\text{ k}\Omega$) permite concluir que la tensión así detectada en la

línea eléctrica proviene en este caso de la carga de esta línea mediante unos fenómenos capacitivos parásitos (tensión inducida) y no debido al hecho de que esta línea esté alimentada aún y conectada a la red eléctrica (tensión real).

5 El microcontrolador ordena entonces mediante la operación 70 la presentación para el operador de la presencia de una tensión inducida en la línea eléctrica (parpadeo del diodo electroluminiscente 27 del piloto 24).

En el caso de que se indique al operador la presencia de una tensión inducida, éste está informado de que no existe ningún riesgo para efectuar la operación de aseguramiento consistente en poner a tierra la línea eléctrica aérea.

10 A la inversa, si el detector le indica la presencia de una tensión real, el operador estará informado de que no puede proceder entonces con la etapa siguiente de aseguramiento, evitando así cualquier riesgo para él y para el material resultante de la puesta en cortocircuito de una línea eléctrica aún alimentada.

15 Una vez realizadas una u otra de estas operaciones de presentación, el ciclo completo de detección prosigue hacia el inicio después de una temporización de un segundo, estando entonces repuesto el conmutador 36 en la posición en la que la conexión eléctrica entre los puntos de conexión 45 y 44 está abierta de manera que vuelva a encontrar como resistencia total entre los puntos de conexión 31 y 32, aquella igual a la suma de las tres resistencias 33, 34 y 35.

20 El ciclo completo se reproduce de ese modo periódicamente con una frecuencia de aproximadamente un ciclo por segundo.

25 En una variante no ilustrada, las mediciones de tensión V_1 y V_2 se invierten de manera que la primera medición de tensión se realiza con el más bajo de los valores de resistencia y la segunda medición de tensión se realiza con el más alto de estos valores.

En otra variante, conveniente para la detección de tensiones alternas, las resistencias son sustituidas por impedancias que no son puramente resistivas y/o el circuito eléctrico incluye igualmente un puente rectificador.

30 En otra variante más el conmutador presenta una posición estable cerrada y se le ordena abrir.

35 La presente invención no está limitada a los modos de realización descritos y representados sino que engloba cualquier variante de ejecución en el marco de las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de detección de una tensión entre una línea eléctrica aérea (51) y un potencial de referencia (50); que incluye:

- 5
- la etapa de conectar a dicha línea eléctrica aérea (51) y a dicho potencial de referencia (50) una impedancia de medición (33, 34, 35) que tenga un valor predeterminado;
 - la etapa de determinar (61, 62) el valor de la tensión de medición (V_1) tomado por dicha tensión mientras que dicha línea eléctrica (51) está conectada a dicho potencial de referencia (50) mediante dicha impedancia de medición (33, 34, 35);
 - la etapa de comparar (63) dicho valor de la tensión de medición (V_1) con un valor de umbral predeterminado; y
 - si dicho valor de la tensión de medición (V_1) es inferior a dicho valor de umbral, la etapa de indicar la ausencia de tensión en dicha línea (64);

15 **caracterizado por que** dicho procedimiento incluye además

- 20
- la etapa de conectar una impedancia suplementaria (33, 34) que tenga un valor predeterminado más bajo que dicho valor de dicha impedancia de medición (33, 34, 35) a dicha línea eléctrica aérea (51) y a dicho potencial de referencia (50) en un momento distinto de dicha etapa de determinación (61, 62) de dicho valor de la tensión de medición (V_1);
 - la etapa de determinar (66, 67) el valor de la tensión suplementaria (V_2) tomado por dicha tensión mientras que dicha línea eléctrica (51) está conectada a dicho potencial de referencia (50) mediante dicha impedancia suplementaria (33, 34);
 - la etapa de comparar (68) el valor de la tensión de medición (V_1) con el valor de la tensión suplementaria (V_2); y
 - si la relación de dicho valor de la tensión suplementaria (V_2) sobre dicho valor de la tensión de medición (V_1) es superior o igual a un coeficiente predeterminado, la etapa de indicar la presencia de una tensión real en dicha línea (69) mientras que si dicha relación es inferior a dicho coeficiente predeterminado, la etapa de indicar la presencia de una tensión inducida en dicha línea (70).

30 2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado por que** se selecciona como dicha impedancia de medición (33, 34, 35) una impedancia cuyo valor es superior a $1\text{ M}\Omega$.

35 3. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizado por que** se selecciona como dicha impedancia suplementaria (33, 34) una impedancia cuyo valor es al menos diez veces más pequeño que dicho valor de dicha impedancia de medición (33, 34, 35).

40 4. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado por que** la etapa de conectar dicha impedancia de medición (33, 34, 35) incluye la etapa de seleccionar como impedancia de medición una impedancia que comprenda al menos dos resistencias (33, 34, 35) dispuestas en serie

45 5. Procedimiento según la reivindicación 4, **caracterizado por que** la etapa de determinar (61, 62) el valor de la tensión de medición (V_1) tomado por dicha tensión mientras que dicha línea eléctrica (51) está conectada a dicho potencial de referencia (50) mediante dicha impedancia de medición (33, 34, 35) incluye la etapa de medir (61) la tensión en los bornes de una de dichas resistencias (34).

6. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 4 o 5, **caracterizado por que** incluye la etapa de poner en cortocircuito al menos una de dichas resistencias (35) de dicha impedancia de medición (33, 34, 35) para formar dicha impedancia suplementaria (33, 34).

50 7. Procedimiento según la reivindicación 6, **caracterizado por que** la etapa de determinar (66, 67) el valor de la tensión suplementaria (V_2) tomado por dicha tensión mientras que dicha línea eléctrica (51) está conectada a dicho potencial de referencia (50) mediante dicha impedancia suplementaria (33, 34) incluye la etapa de medir (66) la tensión en los bornes de una de dichas resistencias (34), distinta de cada resistencia puesta en cortocircuito (35).

55 8. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 6 o 7, **caracterizado por que** la etapa de poner en cortocircuito al menos una de dichas resistencias (35) incluye:

- 60
- la etapa de seleccionar un órgano de conmutación (36);
 - la etapa de disponer dicho órgano de conmutación (36) en paralelo con esta resistencia (35) a poner en cortocircuito; y
 - la etapa de ordenar el cierre de dicho órgano de conmutación (36).

65 9. Procedimiento según la reivindicación 8, **caracterizado por que** se selecciona como dicho órgano de conmutación (36) un órgano adaptado para soportar una tensión superior a 1500 voltios en posición abierta.

10. Procedimiento según la reivindicación 9, **caracterizado por que** el valor o la suma de los valores de cada resistencia (34) a poner en cortocircuito es superior a 1 MΩ.

11. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, **caracterizado por que** se conecta dicha impedancia suplementaria (33, 34) a dicha línea eléctrica aérea (51) y a dicho potencial de referencia (50) durante una duración inferior a 200 ms.

12. Detector de tensión adecuado para la implementación del procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, que incluye:

- una impedancia de medición (33, 34, 35);
- unos medios de conexión (2, 5) de dicha impedancia de medición (33, 34, 35) a dicha línea eléctrica aérea (51) y a dicho potencial de referencia (50);
- unos medios de determinación y de comparación (36, 37) adaptados para determinar el valor de la tensión de medición (V_1) tomado por dicha tensión mientras que dicha línea eléctrica (51) está conectada a dicho potencial de referencia (50) mediante dicha impedancia de medición (33, 34, 35) y para comparar dicho valor de la tensión de medición (V_1) con un valor de umbral predeterminado; y
- unos medios de señalización (22, 23, 37) adaptados para indicar la ausencia de tensión en dicha línea (51) si dicho valor de la tensión de medición (V_1) es inferior a dicho valor de umbral;

caracterizado por que incluye además:

- una impedancia suplementaria (33, 34) que tiene un valor predeterminado más bajo que dicho valor de dicha impedancia de medición (33, 34, 35);
- unos medios de conexión (2, 5) de dicha impedancia suplementaria (33, 34) a dicha línea eléctrica aérea (51) y a dicho potencial de referencia (50);

y por que:

- dichos medios de determinación y de comparación (36, 37) están adaptados igualmente para:

- conectar dicha impedancia suplementaria (33, 34) a dicha línea eléctrica aérea (51) y a dicho potencial de referencia (50) en un momento distinto del momento en el que dichos medios de determinación y de comparación (36, 37) determinan el valor de dicha tensión de medición (V_1);
- determinar el valor de la tensión suplementaria (V_2) tomado por dicha tensión mientras que dicha línea eléctrica (51) está conectada a dicho potencial de referencia (50) mediante dicha impedancia suplementaria (33, 34); y para
- comparar dicho valor de la tensión de medición (V_1) con dicho valor de la tensión suplementaria (V_2); y

- dichos medios de señalización (22, 23, 24, 37) están adaptados igualmente para indicar, si la relación de dicho valor de la tensión suplementaria (V_2) sobre dicho valor de la tensión de medición (V_1) es superior o igual a un coeficiente predeterminado, la presencia de una tensión real en dicha línea (69), y para indicar, si dicha relación es inferior a dicho coeficiente predeterminado, la presencia de una tensión inducida en dicha línea (70).

13. Detector según la reivindicación 12, **caracterizado por que** dicha impedancia de medición incluye al menos dos resistencias (33, 34, 35) dispuestas en serie.

14. Detector según la reivindicación 13, **caracterizado por que** dichos medios de determinación y de comparación (36, 37) incluyen un órgano de conmutación (36) adaptado para tomar una posición en la que pone en cortocircuito al menos una de dichas resistencias (35) para formar dicha impedancia suplementaria (33, 34).

15. Detector según la reivindicación 14, **caracterizado por que** dichos medios de determinación y de comparación (36, 37) comprenden un microcontrolador (37) adaptado para medir la tensión en los bornes de una de dichas resistencias (34).

16. Detector según una cualquiera de las reivindicaciones 12 a 15, **caracterizado por que** dichos medios de conexión (2, 5) de dicha impedancia de medición (33, 34, 35) a dicha línea eléctrica aérea (51) y a dicho potencial de referencia (50) y dichos medios de conexión (2, 5) de dicha impedancia suplementaria (33, 34) a dicha línea eléctrica aérea (51) y a dicho potencial de referencia (50) son idénticos.

17. Detector según la reivindicación 16, **caracterizado por que** dichos medios de conexión (2, 5) incluyen una antena (2) y una platina imantada (15).

18. Detector según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 17, **caracterizado por que** dichos medios de señalización (22, 23, 24, 37) incluyen un primer piloto luminoso (23) adaptado para tomar un estado predeterminado para indicar la ausencia de tensión, un segundo piloto luminoso (24) adaptado para tomar un estado predeterminado para indicar la presencia de tensión inducida, y un tercer piloto luminoso (22) adaptado para tomar un estado predeterminado para indicar la presencia de una tensión real.

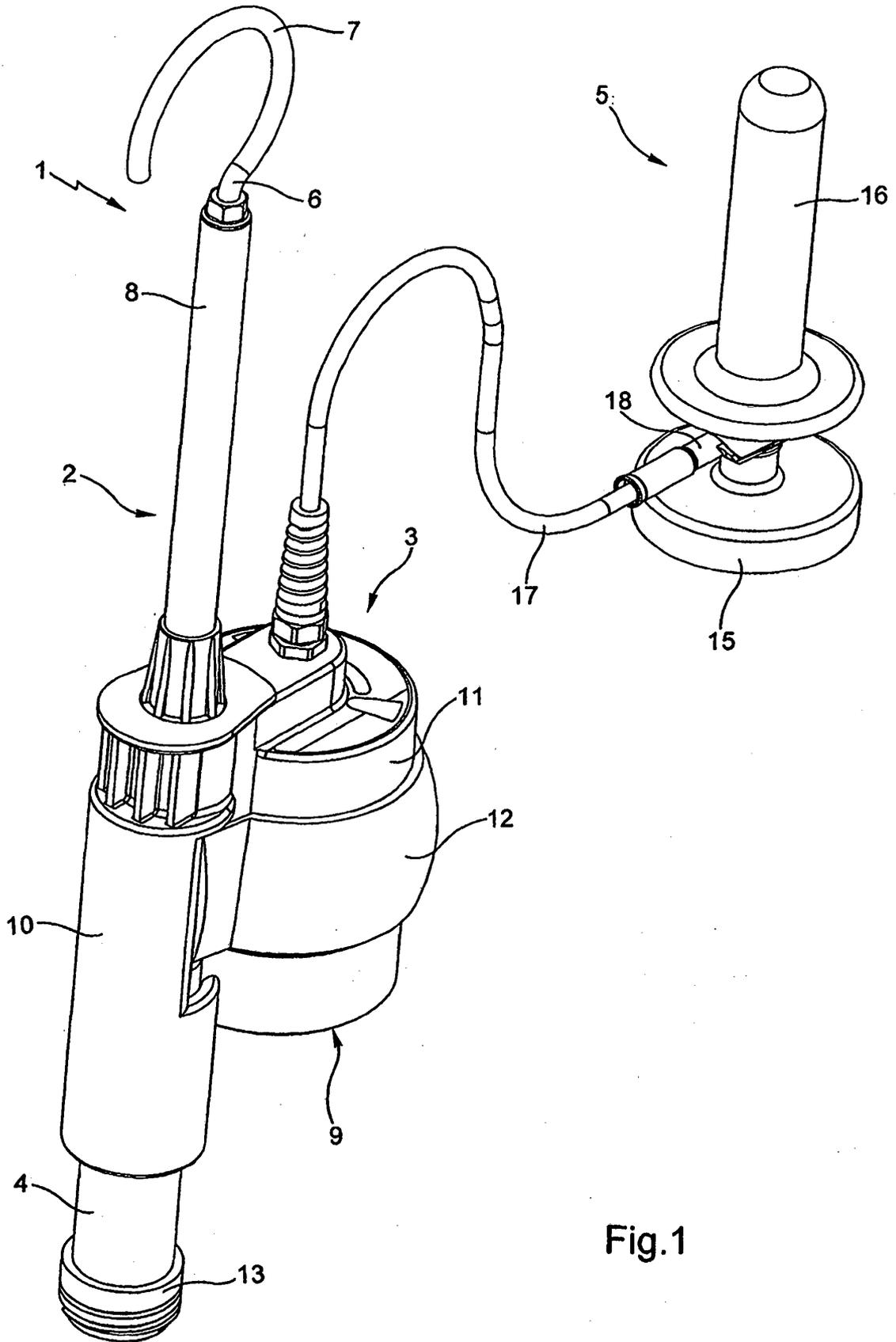


Fig.1

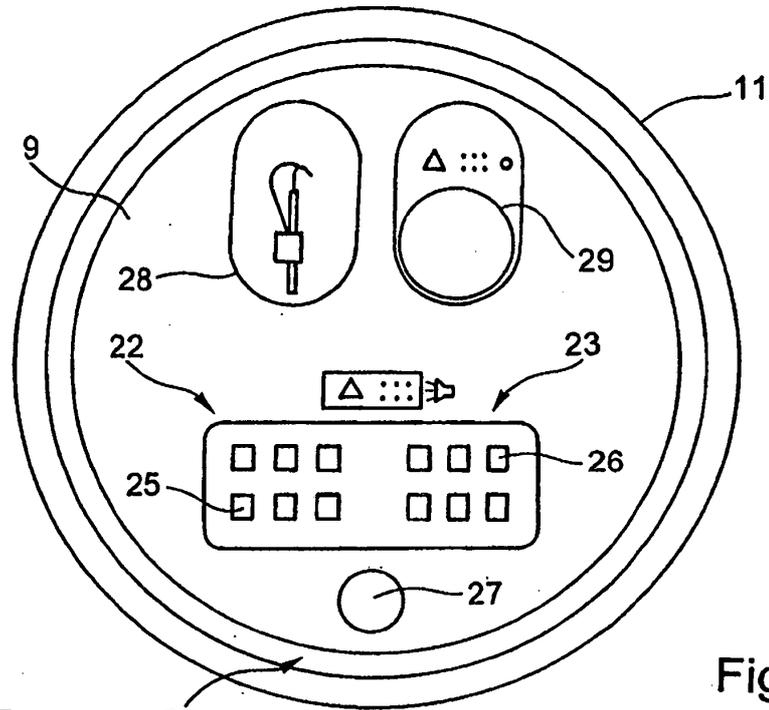


Fig.2

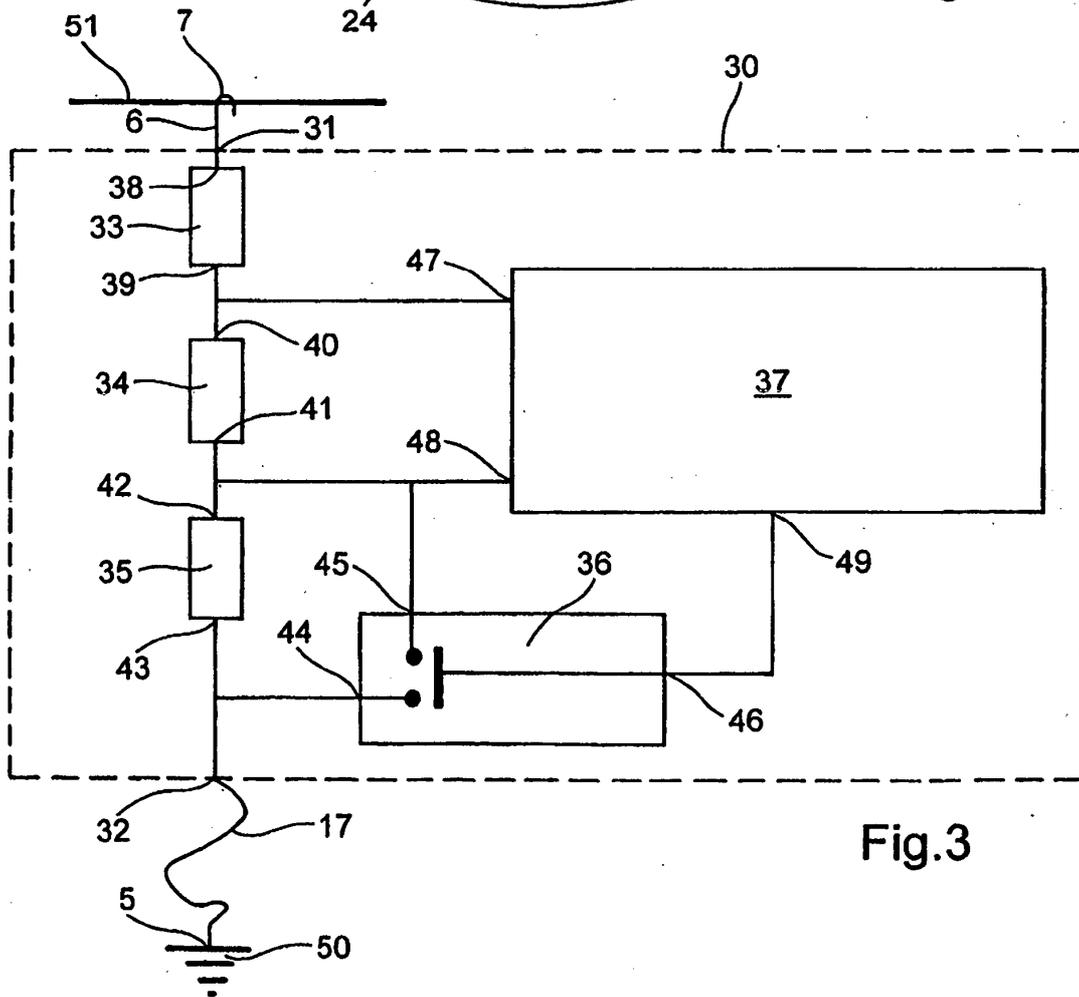


Fig.3

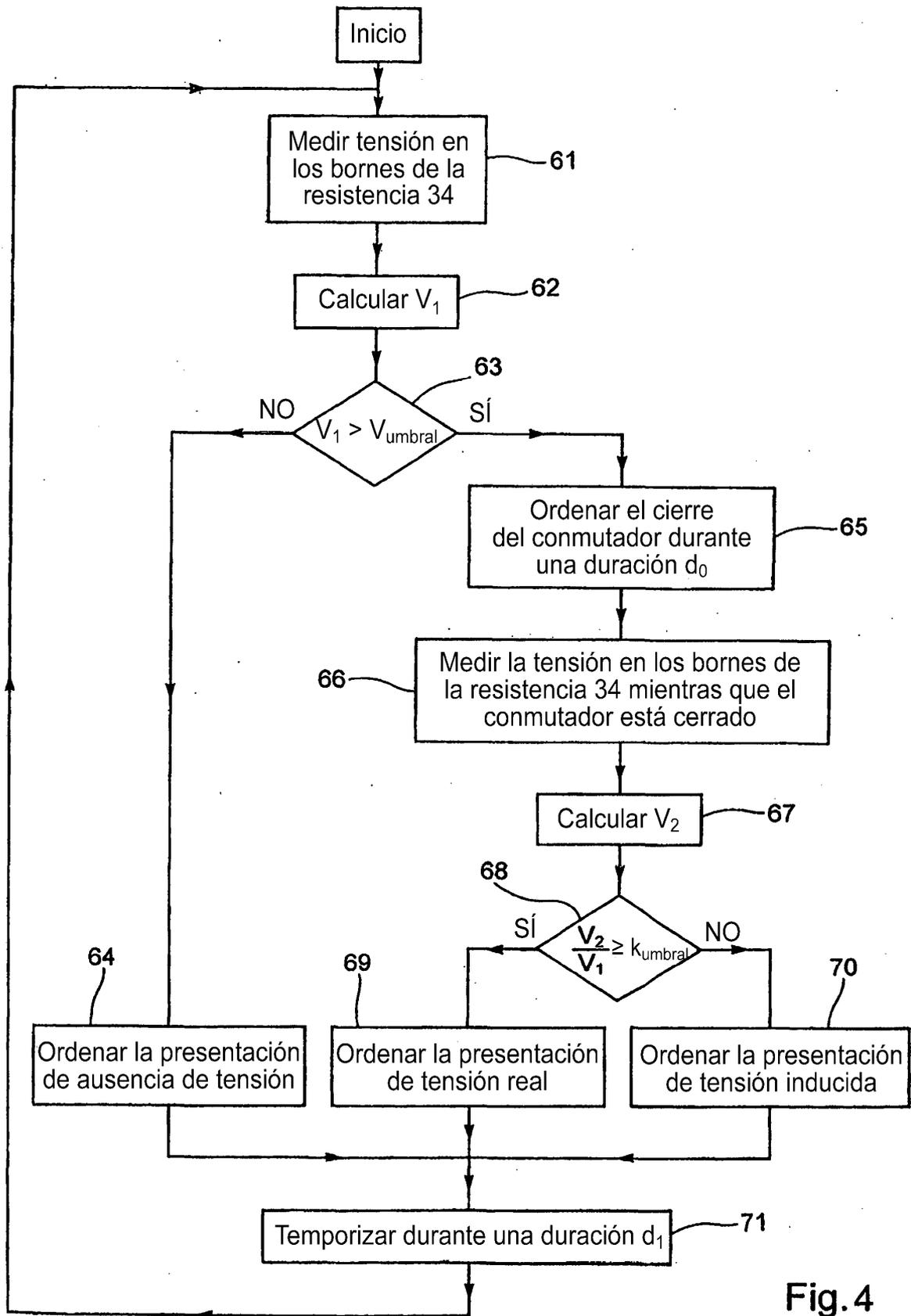


Fig.4