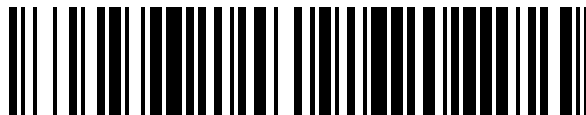


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **1 274 242**

21 Número de solicitud: 202131269

51 Int. Cl.:

G08B 25/00 (2006.01)

G08B 13/22 (2006.01)

12

SOLICITUD DE MODELO DE UTILIDAD

U

22 Fecha de presentación:

17.06.2021

43 Fecha de publicación de la solicitud:

16.07.2021

71 Solicitantes:

EMBEBLUE, S.L. (100.0%)
C/ Agustín García, 22, bajo
31610 VILLAVA (Navarra) ES

72 Inventor/es:

MEOKI IZAGIRRE, Mikel;
SANTESTEBAN GARCÍA, Simón;
RIVERO LEO, Raúl;
FERNÁNDEZ FLORES, Judith;
CATÓN OTEIZA, Adrián;
AYERRA ESPINAL, Irati y
GARACOCHEA SÁENZ, Amaia

74 Agente/Representante:

VEIGA SERRANO, Mikel

54 Título: **DISPOSITIVO DE DETECCIÓN DE ROBO DE CABLES**

ES 1 274 242 U

DESCRIPCIÓN

DISPOSITIVO DE DETECCIÓN DE ROBO DE CABLES

5 Sector de la técnica

La presente invención tiene por objeto un dispositivo de detección de robo de cables que permite detectar si se produce la sustracción de cableado, por ejemplo, en instalaciones de alumbrado público.

10

El dispositivo de detección de robo de cables objeto de la presente invención permite detectar el robo de cables, tanto de noche (cuando el alumbrado público está en uso) como de día (cuando el alumbrado público se encuentra apagado).

15 El dispositivo de detección de robo de cables objeto de la presente invención tiene aplicación en la industria dedicada al diseño y fabricación de equipamiento eléctrico y electrónico, así como en la industria dedicada al diseño y fabricación de sistemas de alarma antirrobo.

20 Estado de la técnica

En la actualidad, resulta frecuente que se produzca el robo o sustracción de cableado en instalaciones eléctricas expuestas a manipulación por parte de personas no autorizadas. Estos robos de cableado son relativamente frecuentes en polígonos industriales y/o en
25 zonas de reciente urbanización que carecen de vigilancia y están poco concurridas a determinadas horas del día o durante los fines de semana.

El robo de cableado eléctrico puede llegar a suponer un coste importantísimo para las entidades o administraciones públicas propietarias de las instalaciones eléctricas, amén de
30 ocasionar graves trastornos en el funcionamiento de las instalaciones y en la vida de las personas que las utilizan.

Por tanto, resulta de vital importancia poder detectar a tiempo cuándo se está produciendo el robo o sustracción del cableado, para poder alertar de dicho evento a los servicios de
35 seguridad pertinentes y activar las medidas adecuadas para tratar de impedir el robo.

Durante la noche, cuando los sistemas de alumbrado públicos están en funcionamiento, es menos frecuente que se produzcan robos de cableado, por un lado, por los riesgos para la seguridad física de los ladrones, los cuales pueden verse disuadidos de intentar robar el cableado cuando éste se encuentra en tensión y conduciendo una elevada intensidad de corriente eléctrica, ante el evidente riesgo de electrocución si no disponen de medidas adecuadas para protegerse. Por otra parte, durante la noche puede resultar más fácil advertir el robo del cableado, ya que el corte de los cables provoca el apagado del alumbrado público, lo cual puede llamar fácilmente la atención.

Sin embargo, durante el día, cuando el alumbrado público no está en funcionamiento, puede resultar más fácil a los ladrones el corte y sustracción de los cables, ya que el corte de los cables implica un menor riesgo de electrocución (al no estar conduciendo corriente eléctrica) y puede pasar inadvertido, como ya se ha comentado, en zonas poco transitadas.

Objeto de la invención

Con objeto de solucionar los inconvenientes anteriormente mencionados, la presente invención se refiere a un dispositivo de detección de robo de cables.

El dispositivo de detección de robo de cables objeto de la presente invención comprende un módulo de cortocircuito de cables y un módulo de medición de corte de cables,

El módulo de cortocircuito de cables está conectado a un primer extremo de una instalación eléctrica (por ejemplo, una instalación eléctrica de alumbrado público) y está configurado para cortocircuitar, mediante al menos un interruptor de cortocircuito, al menos dos conductores eléctricos de la instalación eléctrica. Los al menos dos conductores eléctricos cortocircuitados forman un primer circuito de medición, pudiendo haber tantos circuitos de medición como parejas de conductores eléctricos se cortocircuiten.

El módulo de detección de corte de cables está conectado a un segundo extremo de la instalación eléctrica. El módulo de detección de corte de cables comprende un microcontrolador general, un bloque de comunicación y al menos un bloque de inyección y medición.

El módulo de detección de corte de cables está configurado para:

- inyectar, mediante el al menos un bloque de inyección y medición, una corriente eléctrica en el primer circuito de medición;
 - 5 ○ medir, mediante el al menos un bloque de inyección y medición, una caída de tensión en el primer circuito de medición;
 - 10 ○ calcular, mediante el microcontrolador general o mediante un microcontrolador local, una impedancia del primer circuito de medición;
 - 15 ○ comparar, mediante el microcontrolador general, la impedancia calculada del primer circuito de medición con un valor de referencia de impedancia del primer circuito de medición y, en caso de que la impedancia calculada del primer circuito de medición no coincida con el valor de referencia de impedancia del primer circuito de medición;
 - enviar, mediante bloque de comunicación, una señal de alarma a un centro de supervisión remoto.
- 20 Mediante el dispositivo de detección de robo de cables descrito anteriormente, se permite detectar el corte y sustracción de cables de una instalación eléctrica incluso cuando dicha instalación eléctrica no está en funcionamiento, es decir, cuando los conductores eléctricos de dicha instalación no se encuentran conduciendo la corriente eléctrica nominal para alimentar a los diferentes sistemas conectados (por ejemplo, farolas de una o más líneas de alumbrado de una instalación eléctrica de alumbrado).
- 25

Gracias al módulo de detección de corte de cables, se permite detectar una alteración o modificación sustancial en el valor de impedancia de cada circuito de medición (lo cual puede ser indicativo del corte y sustracción de cables), e informar inmediatamente al centro de supervisión remoto de dicha alteración, para que desde dicho centro de supervisión remoto se tomen las medidas adecuadas para impedir el robo del cableado.

30

La instalación eléctrica puede comprender un reloj astronómico y un módulo de alimentación de la instalación eléctrica. Ambos pueden ser componentes convencionales de dicha instalación eléctrica, donde el reloj astronómico está convencionalmente configurado para indicar al módulo de alimentación, en función de la hora de salida y puesta

35

de sol en cada día del año, el momento en que se deben abrir o cerrar los interruptores de potencia de dicho módulo de alimentación.

Según una forma de realización preferente del dispositivo de detección de robo de cables,
 5 el módulo de cortocircuito está asociado al reloj astronómico y al módulo de alimentación de la instalación eléctrica. El módulo de cortocircuito está configurado para cortocircuitar los al menos dos conductores de la instalación eléctrica únicamente pasado un intervalo de tiempo (por ejemplo, unos pocos milisegundos) desde que el reloj astronómico da una señal de apertura a al menos un interruptor de potencia del módulo de alimentación, y
 10 donde únicamente pasado un intervalo de tiempo (por ejemplo, unos pocos milisegundos) desde la recepción de una señal de apertura del al menos un interruptor de cortocircuito enviada desde el reloj astronómico al módulo de cortocircuito, se permite el cierre del al menos un interruptor de potencia del módulo de alimentación.

15 De esta forma se garantiza que los conductores de la instalación eléctrica nunca se van a cortocircuitar por parte del módulo de cortocircuito cuando dichos conductores se encuentran conduciendo la corriente eléctrica nominal para el funcionamiento de los sistemas conectados a la instalación eléctrica.

20 Según una posible forma de realización del dispositivo de detección de robo de cables, el módulo de detección de corte de cables está configurado para inyectar una corriente en cada circuito de medición únicamente si se detecta que la caída de tensión en el correspondiente circuito de medición desciende abruptamente a un valor de aproximadamente 0 V.

25 Mediante esta característica, se consigue ahorrar energía, evitando que el módulo de detección de robo de cables comience a inyectar una corriente eléctrica por ejemplo durante la noche, cuando los conductores eléctricos se encuentran conduciendo su corriente eléctrica nominal y la caída de tensión entre conductores (entre cable de alta y
 30 cable de baja de una instalación eléctrica de corriente continua, o entre conductores de fase o entre fase y neutro de una instalación eléctrica de corriente alterna monofásica o trifásica) corresponde al valor nominal de caída de tensión.

En todo caso, aun cuando la caída de tensión entre los conductores eléctricos no haya
 35 descendido abruptamente a un valor próximo a 0 V, aun así, el módulo de detección (2) de

corte de cables continúa midiendo la caída de tensión, para estar alerta del momento en que debe empezar a inyectar una corriente eléctrica.

Según una forma de realización preferente del dispositivo de detección de robo de cables,
5 el módulo de detección de corte de cables comprende al menos un acumulador de energía eléctrica (por ejemplo, al menos una batería o supercondensador) y una toma de captación de energía configurada para captar energía de la instalación eléctrica para cargar el al menos un acumulador. El al menos un acumulador está configurado para alimentar el bloque de comunicación y/o el microcontrolador general y/o el al menos un bloque de
10 inyección y medición y/o al menos un microcontrolador local.

De esta forma, se permite cargar el acumulador o acumuladores cuando la instalación eléctrica está en funcionamiento (por ejemplo, durante la noche cuando las farolas están encendidas), garantizando así que cuando el módulo de detección de corte de cables tenga
15 que empezar a inyectar una corriente eléctrica en cada circuito de detección, va a existir energía eléctrica suficiente acumulada en los acumuladores.

De manera preferente, el módulo de detección de corte de cables está configurado para enviar periódicamente los valores calculados de impedancia de cada circuito de medición
20 al centro de supervisión remoto.

De esta forma, incluso aunque no se detecte el corte de cables, el módulo de detección de corte de cables envía periódicamente estos valores de impedancia de cada circuito de medición al centro de supervisión remoto, de manera que desde el centro de supervisión
25 remoto se puede tener un conocimiento actualizado del estado de degradación de los conductores de la instalación eléctrica.

Como ya se ha avanzado, según una posible forma de realización, el dispositivo de detección de robo de cables está configurado para conectarse a una instalación eléctrica trifásica, de manera que el módulo de cortocircuito está configurado para:
30

- cortocircuitar dos conductores de fase (R-S) de la instalación eléctrica trifásica, formando así el primer circuito de medición, y;

- cortocircuitar un conductor de fase y el conductor de neutro (T-N) de la instalación eléctrica trifásica, formando así un segundo circuito de medición.

El módulo de detección de corte de cables comprende un bloque de inyección y medición conectado, a través de un conector, al primer circuito de medición y otro bloque de inyección y medición conectado, a través de otro conector, al segundo circuito de medición. Cada bloque de inyección y medición está conectado a un microcontrolador local y cada microcontrolador local está conectado al microcontrolador general.

Mediante esta forma de realización, se consigue monitorizar adecuadamente una instalación eléctrica trifásica (tal como una instalación eléctrica trifásica de alumbrado), estableciendo circuitos de medición independientes al cortocircuitar, dos a dos, parejas de conductores de fase o una pareja fase-neutro.

De manera preferente, el módulo de detección de corte de cables está configurado para conectarse bidireccionalmente con el centro de supervisión remoto, de manera que el módulo de detección de corte de cables está configurado para actualizar sus parámetros de funcionamiento a la recepción de una orden desde el centro de supervisión remoto. De esta forma, se puede actualizar, por ejemplo, el valor de impedancia de referencia de cada circuito de medición (por ejemplo, se puede actualizar dicha impedancia de referencia en función del estado de degradación de los conductores eléctricos).

Según una posible forma de realización del dispositivo de detección de robo de cables, el microcontrolador general está conectado con el bloque de comunicación y/o con cada microcontrolador local mediante optoacopladores. Asimismo, cada microcontrolador local puede estar conectado con el correspondiente bloque de inyección y medición mediante un correspondiente optoacoplador.

Asimismo, según una posible forma de realización, el microcontrolador general y/o cada microcontrolador local son componentes electrónicos de estado sólido. Esto garantiza un muy reducido consumo de energía eléctrica por parte de los componentes electrónicos del módulo de detección de robo de cables.

Según una forma de realización preferente del dispositivo de detección de robo de cables objeto de la presente invención, el módulo de detección de corte de cables está configurado

para inyectar una corriente continua en cada circuito de medición y para calcular la resistencia de cada circuito de medición.

Descripción de las figuras

5

Como parte de la explicación de al menos una forma de realización de la invención se han incluido las siguientes figuras.

Figura 1: Muestra una vista esquemática de una instalación eléctrica trifásica para alumbrado público, en donde se representa, también de manera esquemática, una posible forma de realización del dispositivo de detección de robo de cables objeto de la presente invención.

Figura 2: Muestra de manera esquemática una posible forma de realización del módulo de cortocircuito de cables asociado al reloj astronómico y a los interruptores de potencia para el encendido y apagado del alumbrado público.

Figura 3: Muestra un esquema de las conexiones eléctricas del módulo de cortocircuito de cables, según una posible forma de realización del dispositivo de detección de robo de cables objeto de la presente invención.

Figura 4: Muestra de manera esquemática una posible forma de realización del módulo de detección de corte de cables.

Descripción detallada de la invención

La presente invención se refiere, tal y como se ha mencionado anteriormente, a un dispositivo de detección de robo de cables.

El dispositivo de detección de robo de cables comprende un módulo de cortocircuito (1) de cables y un módulo de detección (2) de corte de cables.

En lo sucesivo se va a hacer referencia a una instalación de alumbrado público trifásica, tal y como se representa en la Figura 1, si bien el presente dispositivo de detección de robo de cables se podría aplicar a una instalación monofásica.

El módulo de cortocircuito (1) de cables comprende medios para cortocircuitar conductores del circuito trifásico (R, S, T, N), cortocircuitando entre sí dos de los tres conductores de fase (R-S), así como el tercer conductor de fase con el conductor de neutro del circuito trifásico (T-N).

El módulo de cortocircuito (1) de cables se encuentra situado en el armario o cuadro eléctrico (3) de la instalación de alumbrado y se encuentra asociado a un módulo de alimentación (4) que comprende los interruptores de potencia (4') que permiten el encendido y el apagado del alumbrado público.

Un reloj astronómico (5) está configurado para indicar el momento del día en que los interruptores de potencia (4') deben cerrarse para permitir el encendido del alumbrado público, o deben abrirse para permitir el apagado del alumbrado público.

El módulo de cortocircuito (1) se encuentra asociado al módulo de alimentación (4) y al reloj astronómico (5), de manera que cuando el reloj astronómico (5) indica al módulo de alimentación (4) la señal de apertura de los interruptores de potencia (4') (porque ha llegado la hora del amanecer en que debe apagarse el alumbrado público), se envía una orden de cortocircuito al módulo de cortocircuito (1), para que el módulo de cortocircuito (1) cortocircuite, dos a dos, las fases del circuito trifásico de alumbrado.

De manera preferente, cuando el reloj astronómico (5) indica que ha llegado la hora de apagar el alumbrado público, el reloj astronómico (5) manda una señal de apertura al módulo de alimentación (4) para que se produzca la apertura de los interruptores de potencia (4') y, cuando los interruptores de potencia (4') se han abierto, se propaga una orden de cortocircuito desde el módulo de alimentación (4) al módulo de cortocircuito (1), para que se produzca el cierre de unos interruptores de cortocircuito (1') que cortocircuitan, dos a dos, las fases del sistema trifásico de alumbrado.

Asimismo, de manera preferente, cuando el reloj astronómico (5) indica que ha llegado la hora de encender el alumbrado público, el reloj astronómico (5) manda una señal de apertura al módulo de cortocircuito (1), para que se produzca la apertura de los interruptores de cortocircuito (1') y, cuando los interruptores de cortocircuito (1') se han abierto, se propaga una orden de alimentación desde el módulo de cortocircuito (1) al

módulo de alimentación (4), para que se produzca el cierre de los interruptores de potencia (4') que dejan paso a la corriente de alimentación del sistema trifásico de alumbrado.

La Figura 2 muestra un esquema de la conexión entre el reloj astronómico (5), el módulo de alimentación (4) y el módulo de cortocircuito (1). Estas conexiones pueden llevarse a cabo mediante optoacopladores. Mediante esta configuración mencionada en los párrafos anteriores, se garantiza que nunca se va a producir el cortocircuito de las fases del sistema trifásico cuando los interruptores de potencia (4') se encuentran cerrados dejando pasar la corriente de alimentación. Es decir, siempre existe un retardo entre la apertura de los interruptores de potencia (4') y el cierre de los interruptores de cortocircuito (1'), y también existe un retardo entre la apertura de los interruptores de cortocircuito (1') y el cierre de los interruptores de potencia (4').

La Figura 3 muestra un esquema de las conexiones eléctricas del módulo de cortocircuito (1) y del módulo de alimentación (4).

Como se ha mencionado, al estar el módulo de cortocircuito (1) situado en el cuadro eléctrico (3) de la instalación de alumbrado, el cortocircuito de las fases, dos a dos, se produce al comienzo de cada línea de alumbrado (6) (o línea de farolas) (ver Figura 1).

Por su parte, cada módulo de detección (2) de corte de cables se encuentra situado, respectivamente, al final de cada línea de alumbrado (6).

La Figura 4 muestra de manera esquemática una posible forma de realización del módulo de detección (2) de corte de cables.

El módulo de detección (2) de corte de cables está configurado para detectar la tensión existente entre los conductores del circuito, a saber, entre dos de las tres fases (R-S) del circuito trifásico, así como entre una tercera fase y el conductor de neutro (T-N).

Si el módulo de detección (2) de corte de cables detecta que la tensión entre fases, dos a dos, en el circuito trifásico, es igual a cero, esto indica que los conductores de fase han sido ya cortocircuitados, dos a dos, mediante el módulo de cortocircuito (1) de cables.

Ante la detección de que la tensión entre los conductores de fase, dos a dos, es igual a cero (señal de que ha amanecido y de que el alumbrado público se ha apagado y de que el módulo de cortocircuito (1) de cables a cortocircuitado, dos a dos, los conductores de fase del circuito trifásico), el módulo de detección (2) de corte de cables está configurado para inyectar una corriente eléctrica en un primer circuito de medición (71), formado por dos fases (R-S) cortocircuitadas del circuito trifásico, así como en un segundo circuito de medición (72), formada por la otra fase y el conductor de neutro (T-N) del circuito trifásico, que han sido previamente cortocircuitados.

- 10 El módulo de detección (2) de corte de cables está configurado para medir periódicamente (por ejemplo, cada 20 milisegundos) la caída de tensión en el primer circuito de medición (71) y en el segundo circuito de medición (72) y, a partir de la intensidad de corriente circulante en el primer circuito de medición (71) y en el segundo circuito de medición (72), calcular la impedancia del primer circuito de medición (71) y del segundo circuito de medición (72).

Mediante la medición de la impedancia del primer circuito de medición (71) y del segundo circuito de medición (72), el módulo de detección (2) de corte de cables puede comprobar si el primer circuito de medición (71) y el segundo circuito de medición (72) tienen unos valores de impedancia coincidentes con unos valores de referencia de impedancias del primer circuito de medición (71) y del segundo circuito de medición (72).

Si los valores de impedancia del primer circuito de medición (71) y del segundo circuito de medición (72) no coinciden con los valores de referencia de impedancias de sendos circuitos de medición (71, 72), el módulo de detección (2) de corte de cables puede inferir que se ha producido una modificación sustancial en cada circuito de medición (71, 72), modificación que puede estar causada por el corte de los conductores de fase (R-S-T-N) del circuito trifásico de alumbrado, debido a una operación de robo o sustracción de dichos conductores de fase.

Ante la detección de que los valores calculados de impedancia de cada circuito de medición (71, 72) no coinciden con sus respectivos valores de referencia de impedancia de cada circuito de medición (71, 72), el módulo de detección (2) de corte de cables emite una señal de alarma y/o envía una señal a un bloque de comunicación (8), el cual se encarga de

transmitir una señal de alarma (9) a un centro de supervisión remoto (no representado) de la instalación de alumbrado.

5 El bloque de comunicación (8) emite la señal de alarma (9) mediante tecnología inalámbrica (por ejemplo, NB-IoT, 2G, 3G, 4G, 5G, Cat-M, Sigfox, WiFi, LoranWan+Gateway, etc.).

10 El bloque de comunicación (8) envía inmediatamente la señal de alarma (9) al centro de supervisión remoto, ante la recepción de la señal por parte de un microcontrolador central (10) del módulo de detección (2) de corte de cables.

En todo caso, aunque el módulo de detección (2) de corte de cables no haya detectado que se ha producido el corte de los conductores eléctricos de los circuitos de medición (71, 72), el microcontrolador central (10) del módulo de detección (2) de corte de cables emite periódicamente (por ejemplo, cada 5 minutos) una señal al bloque de comunicación (8) para que el bloque de comunicación (8) envíe al centro de supervisión remoto el valor medido de la impedancia de cada circuito de medición (71, 72). De este modo se puede conocer, desde el centro de supervisión remoto, el estado de conservación de los conductores eléctricos que forman el sistema de alumbrado, ya que los valores de impedancia de los circuitos de medición (71, 72) pueden aportar una indicación acerca de la posible degradación de los conductores.

20 De esta forma, desde el centro de supervisión remoto de la instalación de alumbrado, pueden poner en marcha los mecanismos adecuados para avisar a la policía o desplazar personal de mantenimiento o vigilancia para comprobar in situ la situación de la instalación eléctrica de alumbrado.

El módulo de detección (2) de corte de cables está configurado preferentemente para inyectar una corriente continua en el primer circuito de medición (71) y en el segundo circuito de medición (72), y para calcular las resistencias del primer circuito de medición (71) y del segundo circuito de medición (72) a partir de la caída de tensión en cada uno de ellos, así como a partir de los valores de intensidad de corriente inyectada.

Para la inyección de una corriente eléctrica en cada circuito de medición (71, 72), el módulo de detección (2) de corte de cables utiliza fuentes de alimentación distintas e

independientes entre sí, así como independientes de la fuente de alimentación para el alumbrado (que generalmente es la red eléctrica de distribución local).

Según una posible forma de realización del dispositivo, el módulo de detección (2) de corte
5 de cables utiliza acumuladores (11) (por ejemplo, baterías o supercondensadores) configurados para cargarse durante la noche mediante una toma de captación de energía (12) a partir de la corriente eléctrica de alumbrado que proviene de la red eléctrica de distribución local. Posteriormente, durante el día, esos acumuladores (11) proporcionan la energía para la inyección, mediante unos bloques (13) de inyección y medición, de una
10 intensidad de corriente en cada uno de los circuitos de medición (71, 72).

La toma de captación de energía (12) comprende internamente unos conmutadores o interruptores que se cierran o se abren, respectivamente, en función de si se desea o no cargar los acumuladores (11) del módulo de detección (2) de corte de cables.

15 El módulo de detección (2) de corte de cables comprende un microcontrolador local (14) por cada circuito de medición (71, 72).

Cada microcontrolador local (14) está conectado (por ejemplo, mediante optoacopladores)
20 con el microcontrolador general (10) del módulo de detección (2) de corte de cables, y con un bloque de inyección y medición (13) de cada circuito de medición (71, 72).

Cada microcontrolador local (14) está configurado para indicar a cada bloque de inyección y medición (13) el valor de la intensidad de corriente a inyectar en cada circuito de medición
25 (71, 72).

Cada bloque de inyección y medición (13) comprende medios de medición de la caída de tensión en cada circuito de medición (71, 72).

30 Cada bloque de inyección y medición (13) está conectado a su respectivo circuito de medición (71, 72) a través de un conector (15). Estos conectores (15) pueden comprender internamente conmutadores o interruptores que se cierran o se abren respectivamente, en función de si se desea o no inyectar una intensidad de corriente eléctrica en cada circuito de medición (71, 72).

35

Cada microcontrolador local (14) está configurado para calcular la impedancia de cada circuito de medición (71, 72) a partir de la intensidad de corriente inyectada y a partir de la caída de tensión medida en cada circuito de medición (71, 72).

- 5 Cada microcontrolador local (14) está configurado para enviar los valores calculados de las impedancias de cada circuito de medición (71, 72) al microcontrolador general (10) del módulo de detección (2) de corte de cables.

10 Como se ha mencionado, en caso de detectar durante el día que la impedancia de cada circuito de medición (71, 72) es sustancialmente diferente a un valor de referencia de la impedancia de cada circuito de medición (71, 72), el microcontrolador general (10) envía una orden al bloque de comunicación (8) para que el bloque de comunicación (8) envíe una señal de alarma (9) al centro de supervisión remoto.

- 15 Durante la noche, cuando el alumbrado público está encendido, el módulo de detección (2) de corte de cables mide que existe la tensión nominal entre los conductores de fase (típicamente 400 V entre R-S y 230 V entre T-N). En esta situación, el módulo de medición (2) de corte de cables no inyecta ninguna corriente a través de sus bloques (13) de inyección y medición. No obstante, durante la noche, cada bloque de inyección y medición
20 (13) continúa midiendo la caída de tensión entre cada dos fases del sistema trifásico. Estos valores de caída de tensión entre fases son enviados desde cada microcontrolador local (14) al microcontrolador general (10) del módulo de detección (2) de corte de cables.

Si durante la noche se detecta que la caída de tensión entre conductores de fase del
25 sistema trifásico desciende de manera abrupta aproximándose a cero (señal de que puede haberse producido el corte de cables en una posible operación de robo o sustracción de cableado durante la noche), cada microcontrolador local (14) envía dicha medida de caída de tensión en cada circuito de medición (71, 72) al microcontrolador general (10), el cual interpreta que se ha producido el cortocircuito de fases mediante el módulo de cortocircuito
30 (1). El microcontrolador general (10) envía entonces una orden a los microcontroladores locales (14) para que cada bloque de inyección y medición (13) comience a inyectar una corriente eléctrica en cada circuito de medición (71, 72). En esta situación, tal y como ocurre durante el día, cada microcontrolador local (14) calcula la impedancia del correspondiente circuito de medición (71, 72) y envía dicha medida de impedancia al microcontrolador
35 general (10), el cual compara dicha medida de impedancia con la impedancia de referencia

del correspondiente circuito de medición (71, 72) y, en caso de no coincidir con la impedancia de referencia, envía una señal de alarma (9) a través del bloque de comunicación (8) al centro de supervisión remoto.

- 5 La comunicación entre el módulo de medición (2) de corte de cables y el centro de supervisión remoto es bidireccional. De esta forma, desde el centro de supervisión remoto se pueden enviar instrucciones a cada módulo de medición (2) de corte de cables para que éste ajuste sus parámetros. Por ejemplo, se puede ajustar el valor de la intensidad de corriente a inyectar en cada circuito de medición (71, 72), o el valor de la impedancia de
- 10 referencia de cada circuito de medición (71, 72).

Según una posible forma de realización, cuando existe tensión entre los conductores de fase del circuito trifásico de alumbrado, el módulo de medición (2) de corte de cables mide dicha tensión y transforma la medida del pico de dicha tensión en un valor proporcional, de

15 magnitud positiva, comprendido entre 1,65 V y 3,3 V. Este valor proporcional transformado se puede procesar usando elementos electrónicos convencionales.

Por otra parte, también según una posible forma de realización, cuando no existe tensión entre los conductores de fase del circuito trifásico de alumbrado, el módulo de medición (2)

20 de corte de cables inyecta una corriente en cada circuito de medición (71, 72) generando una tensión comprendida entre 1,65 V y 0 V, aproximadamente proporcional a la resistencia entre los pines de cada conector (15).

De manera preferente, el módulo de detección (2) de corte de cables utiliza únicamente

25 componentes de estado sólido, de manera que el consumo de corriente eléctrica de los componentes del módulo de detección (2) de corte de cables sea del orden de microamperios cuando no exista alimentación externa (durante el día).

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de detección de robo de cables **caracterizado** por que comprende un módulo de cortocircuito (1) de cables y un módulo de medición (2) de corte de cables, donde:
- el módulo de cortocircuito (1) de cables está conectado a un primer extremo de una instalación eléctrica y está configurado para cortocircuitar, mediante al menos un interruptor de cortocircuito (1'), al menos dos conductores eléctricos de la instalación eléctrica, donde dichos al menos dos conductores eléctricos cortocircuitados forman un primer circuito de medición (71), y;
 - el módulo de detección (2) de corte de cables está conectado a un segundo extremo de la instalación eléctrica, donde el módulo de detección (2) de corte de cables comprende un microcontrolador general (10), un bloque de comunicación (8) y al menos un bloque de inyección y medición (13), donde el módulo de detección (2) de corte de cables está configurado para:
 - o inyectar, mediante el al menos un bloque de inyección y medición (13), una corriente eléctrica en el primer circuito de medición (71);
 - o medir, mediante el al menos un bloque de inyección y medición (13), una caída de tensión en el primer circuito de medición (71);
 - o calcular, mediante el microcontrolador general (10) o mediante un microcontrolador local (14), una impedancia del primer circuito de medición (71);
 - o comparar, mediante el microcontrolador general (10), la impedancia calculada del primer circuito de medición (71) con un valor de referencia de impedancia del primer circuito de medición (71) y, en caso de que la impedancia calculada del primer circuito de medición (71) no coincida con el valor de referencia de impedancia del primer circuito de medición (71);
 - o enviar, mediante bloque de comunicación (8), una señal de alarma (9) a un centro de supervisión remoto.

2. Dispositivo de detección de robo de cables según la reivindicación 1, **caracterizado** por que el módulo de cortocircuito (1) está asociado a un reloj astronómico (5) y a un módulo de alimentación (4) de la instalación eléctrica, donde el módulo de cortocircuito (1) está configurado para cortocircuitar los al menos dos conductores de la instalación eléctrica únicamente pasado un intervalo de tiempo desde que el reloj astronómico (5) da una señal de apertura a al menos un interruptor de potencia (4') del módulo de alimentación (4) y donde únicamente pasado un intervalo de tiempo tras la recepción de una señal de apertura del al menos un interruptor de cortocircuito (1') enviada desde el reloj astronómico (5) al módulo de cortocircuito (1) se permite el cierre del al menos un interruptor de potencia (4') del módulo de alimentación (4).
3. Dispositivo de detección de robo de cables según las reivindicaciones 1 ó 2, **caracterizado** por que el módulo de detección (2) de corte de cables está configurado para inyectar una corriente en cada circuito de medición (71, 72) únicamente si se detecta que la caída de tensión en el correspondiente circuito de medición (71, 72) desciende abruptamente a un valor de aproximadamente 0 V.
4. Dispositivo de detección de robo de cables según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por que el módulo de detección (2) de corte de cables comprende al menos un acumulador (11) de energía eléctrica y una toma de captación de energía (12) configurada para captar energía de la instalación eléctrica para cargar el al menos un acumulador (11), donde el al menos un acumulador (11) está configurado para alimentar el bloque de comunicación (8) y/o el microcontrolador general (10) y/o el al menos un bloque de inyección y medición (13) y/o al menos un microcontrolador local (14).
5. Dispositivo de detección de robo de cables según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por que el módulo de detección (2) de corte de cables está configurado para enviar periódicamente los valores calculados de impedancia de cada circuito de medición (71, 72) al centro de supervisión remoto.

6. Dispositivo de detección de robo de cables según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por que está configurado para conectarse a una instalación eléctrica trifásica, de manera que el módulo de cortocircuito (1) está configurado para:

- cortocircuitar dos conductores de fase (R-S) de la instalación eléctrica trifásica, formando así el primer circuito de medición (71), y;
- cortocircuitar un conductor de fase y el conductor de neutro (T-N) de la instalación eléctrica trifásica, formando así un segundo circuito de medición (72);

donde el módulo de detección (2) de corte de cables comprende un bloque de inyección y medición (13) conectado, a través de un conector (15), al primer circuito de medición (71) y otro bloque de inyección y medición (13) conectado, a través de otro conector (15), al segundo circuito de medición (72), donde cada bloque de inyección y medición (13) está conectado a un microcontrolador local (14) y donde cada microcontrolador local (14) está conectado al microcontrolador general (10).

7. Dispositivo de detección de robo de cables según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por que el módulo de detección (2) de corte de cables está configurado para conectarse bidireccionalmente con el centro de supervisión remoto, de manera que el módulo de detección (2) de corte de cables está configurado para actualizar sus parámetros de funcionamiento a la recepción de una orden desde el centro de supervisión remoto.

8. Dispositivo de detección de robo de cables según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por que el microcontrolador general (10) está conectado con el bloque de comunicación (8) y/o con cada microcontrolador local (14) mediante optoacopladores y/o donde cada microcontrolador local (14) está conectado con el correspondiente bloque de inyección y medición (13) mediante un optoacoplador.

9. Dispositivo de detección de robo de cables según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por que el microcontrolador general (10) y/o cada microcontrolador local (14) son componentes electrónicos de estado sólido.

10. Dispositivo de detección de robo de cables según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por que el módulo de detección (2) de corte de cables está configurado para inyectar una corriente continua en cada circuito de medición (71, 72) y para calcular la resistencia de cada circuito de medición (71, 72).
- 5

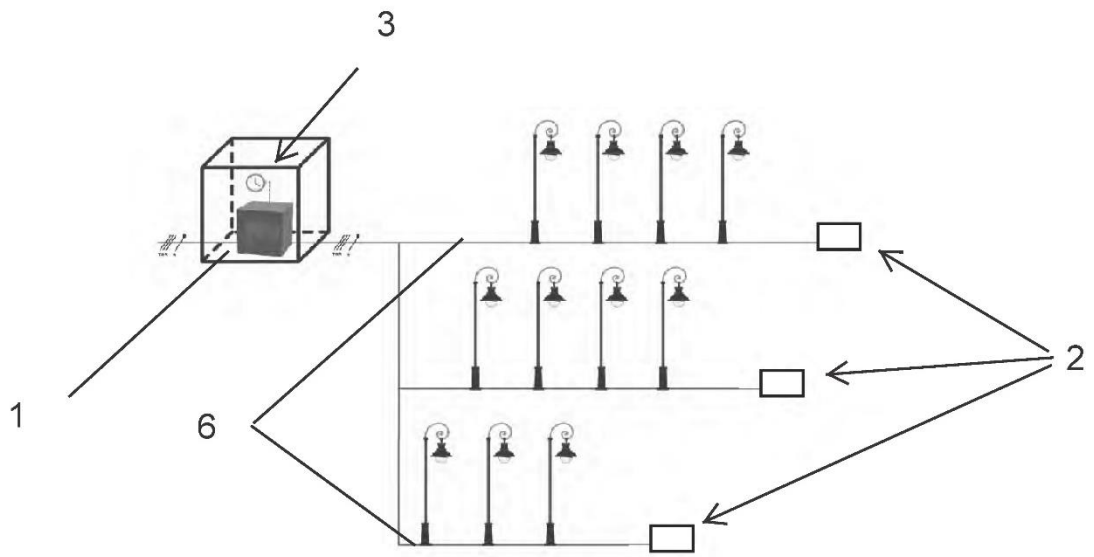


Fig.1

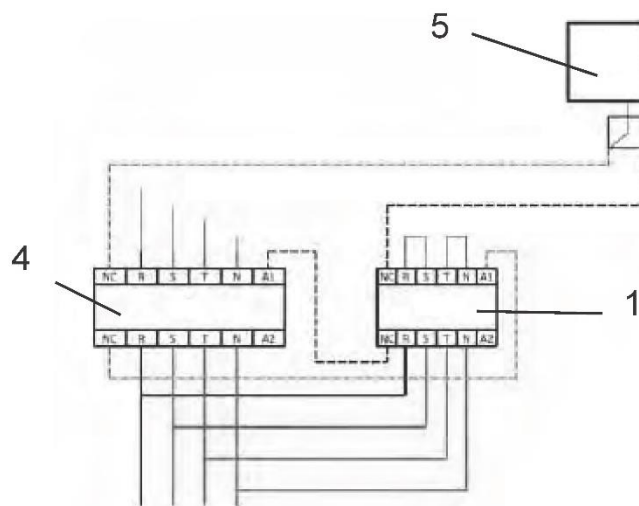


Fig.2

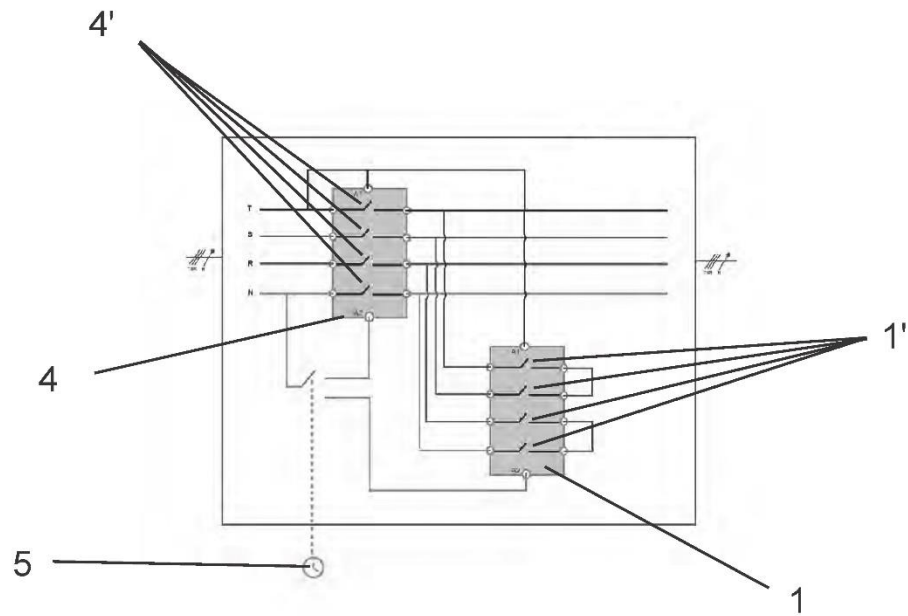


Fig.3

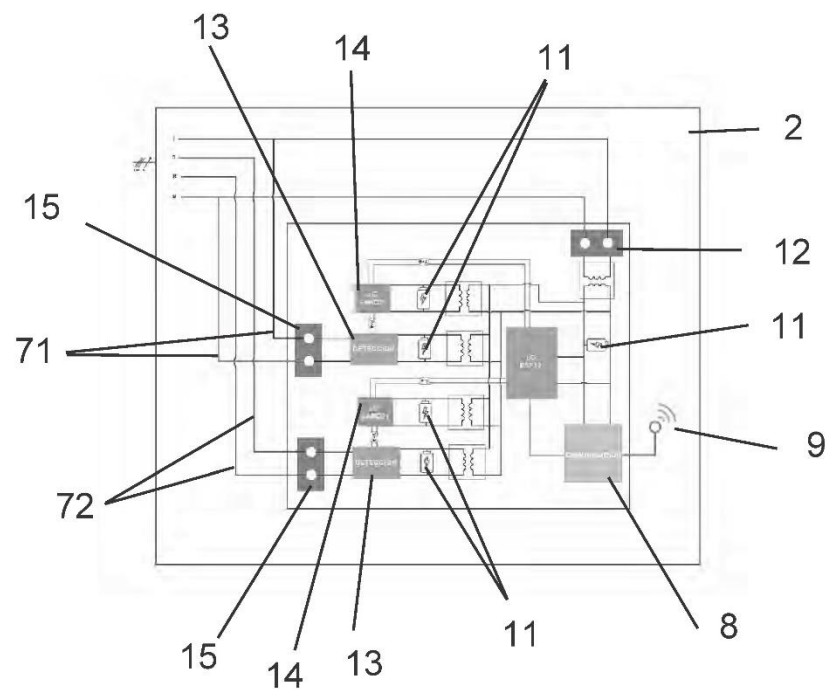


Fig.4