

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11) Número de publicación: **2 586 737**

51) Int. Cl.:

H02H 9/04 (2006.01)

H02H 9/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.08.2011** **E 11866277 (4)**

97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.05.2016** **EP 2645513**

54) Título: **Unidad de radio remota de protección contra rayos, estación base distribuida y sistema y procedimiento de protección contra rayos**

45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
18.10.2016

73) Titular/es:

HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. (100.0%)
Huawei Administration Building, Bantian
Longgang District, Shenzhen, Guangdong
518129, CN

72) Inventor/es:

XIONG, YING y
QU, XIANGHU

74) Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 586 737 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

Unidad de radio remota de protección contra rayos, estación base distribuida y sistema y procedimiento de protección contra rayos

SECTOR TÉCNICO

- 5 La presente invención se refiere al sector de las tecnologías de comunicación, y en particular, a una unidad de radio remota de protección contra rayos, a una estación base distribuida, y a un sistema y un procedimiento de protección contra rayos.

ANTECEDENTES

- 10 Un sistema de estación base distribuida incluye una unidad de radio remota (RRU, radio remote unit) y una unidad de banda base (BBU, Base band Unit), donde la RRU se denomina asimismo RRH (Radio Remote Head, cabeza de radio remota) en ciertos contextos. En realizaciones de la presente invención, el nombre "RRU" se toma como ejemplo. Haciendo referencia la figura 1, una RRU está instalada generalmente en una torre, conectada a una antena por medio de un alimentador, y conectada a la torre por medio de una línea de tierra, y por lo tanto, está conectada a tierra por medio de la torre. La BBU está situada en una sala de equipo remoto (u otro receptáculo similar) bajo la torre, y está conectada a la RRU por medio de una fibra para recibir y enviar señales que deben ser procesadas.

- Para suministrar una corriente continua a la RRU y la BBU, el sistema de estación base tiene que estar equipado con un sistema de alimentación. Tal como se muestra en la figura 1, en la técnica anterior, la RRU y la BBU están alimentadas generalmente mediante un sistema de alimentación (denominado asimismo un sistema de fuente de alimentación o una alimentación principal). Específicamente, una salida de alimentación de corriente continua mediante el sistema de alimentación proporciona alimentación a la RRU de la torre por medio de un cable blindado. La RRU está situada en la torre, y la torre es vulnerable a los rayos. Cuando cae un rayo en la torre, una fuerte corriente de rayo tiende a fluir a la RRU a través de la línea de tierra de la RRU y a fluir al sistema de alimentación a través del cable blindado conectado a la RRU, dañando la RRU y el sistema de alimentación. Para impedir que la RRU y el sistema de alimentación resulten dañados por el rayo caído en la torre, en la técnica anterior generalmente se monta un circuito de protección contra rayos en la RRU y en el lado del sistema de alimentación. La figura 2 es un diagrama esquemático de una configuración de protección contra rayos en el lado de la RRU en la técnica anterior. Un componente de protección contra rayos (tal como un varistor, un tubo de descarga de gas, un diodo de supresión de transitorios) está conectado a una línea de señal a -48 V y a tierra, y entre una línea de señal de RTN y tierra, respectivamente, para satisfacer requisitos de protección contra rayos. La figura 3 es un diagrama esquemático de una configuración de protección contra rayos en el lado del sistema de alimentación en la técnica anterior (suponiendo que en este caso el sistema de alimentación es un rectificador, donde el rectificador rectifica la alimentación de corriente alterna y entrega alimentación de corriente continua). El polo positivo del rectificador está a tierra, y una línea de señal de -48 V y una línea de retorno RTN están conectadas, cada una, a un componente de protección contra rayos a tierra, de la manera mostrada en la figura.

La técnica anterior tiene como mínimo los siguientes inconvenientes:

En la técnica anterior, es necesario un módulo de protección contra rayos tanto en el lado de la RRU como en el lado del sistema de alimentación, lo que involucra un cierto coste y aumenta el tamaño de la RRU y del dispositivo en el lado del sistema de alimentación.

- 40 El documento CN 101014160 A da a conocer una línea de alimentador coaxial de múltiples núcleos combinada con protección contra rayos.

- El documento US 4 985 800 da a conocer un aparato de protección contra rayos para equipamiento de RF acoplado a una antena. Una antena, que puede ser una antena receptora o transmisora, está acoplada por medio de un cable coaxial a un equipo de RF que puede proporcionar señales a la antena para transmisión o bien recibir señales que son recibidas por la antena. Un filtro de paso alto está acoplado en serie entre la antena y el equipo de RF. Para reducir el esfuerzo sobre el aislamiento en el aparato de protección contra rayos, sería conveniente limitar la máxima alta tensión encontrada en la propia antena durante la caída de un rayo o un pico de tensión. Esto se puede conseguir conectando un pararrayos entre la salida de la antena y tierra por medio de un conductor. El tiempo de conducción del pararrayos debe ser corto. Por consiguiente, podría ser utilizado un pararrayos de descarga preionizado, de tipo gaseoso. Adicionalmente, la capacidad entre los puntos de descarga del pararrayos debería ser lo suficientemente baja como para no derivar una cantidad significativa de la energía de señal de tráfico de la antena. Si se desea, un pararrayos similar y un conductor podrían servir para proteger el sitio del filtro de paso alto en serie, tal como se muestra. Finalmente, para protección personal el propio equipo de RF debería estar conectado a tierra mediante un conductor.

- 55 El documento US 4 264 940 da a conocer procedimientos para blindar cables. Dos cajas separadas que contienen sistemas electrónicos están interconectadas mediante un cable que tiene uno o varios conductores aislados. El cable está completamente encerrado en un blindaje o en una envolvente conductora. Solamente un extremo del

5 blindaje está conectado a tierra, proporcionando de ese modo protección frente al acoplamiento electrostático o al ruido inducido en los hilos que llevan la señal. El otro extremo del blindaje no está conectado a tierra. Pero cuando el blindaje recibe un pico de tensión anómalo transitorio inducido por el rayo, se pueden producir tensiones hilo a hilo, e hilo a tierra, que pueden dañar los componentes electrónicos en el interior de las cajas. Se puede obtener protección solamente frente a tensiones inducidas por rayos conectando el extremo del blindaje a tierra y su otro extremo a tierra en una posición diferente.

RESUMEN

10 Aspectos de la presente invención proporcionan un sistema de protección contra rayos para estación base distribuida según la reivindicación 1 y un procedimiento según la reivindicación 6 para resolver el problema de la técnica anterior que consiste en que se requiere un módulo de protección contra rayos tanto en el lado de la RRU como en el lado del sistema de alimentación, lo que aumenta los costes y el tamaño del dispositivo.

15 Una realización de la presente invención da a conocer una RRU de protección contra rayos, que incluye un circuito principal, un circuito secundario y un circuito de trabajo, donde el circuito principal está configurado para recibir alimentación desde un sistema de alimentación por medio de conductores interiores en un cable blindado, y el circuito secundario colabora con el circuito principal para convertir la alimentación recibida por el circuito principal en alimentación de trabajo, y entrega la alimentación de trabajo para alimentar el circuito de trabajo;

Una capa de blindaje situada en el lado de la RRU del cable blindado y la capa de blindaje situada en el lado del sistema de alimentación del cable blindado están conectadas a tierra, respectivamente;

20 La capacidad de resistir un pico de sobretensión entre el circuito principal y tierra no es menor que una sobretensión por rayo;

La capacidad de resistir un pico de sobretensión entre cada conductor interior en el cable blindado y la capa de blindaje del cable blindado no es menor que la sobretensión por rayo; y

25 La sobretensión por rayo se obtiene a partir del producto de la corriente de rayo de la capa de blindaje que fluye a través de la capa de blindaje del cable blindado y la resistencia de la capa de blindaje del cable blindado, y la corriente de rayo de la capa de blindaje se determina de acuerdo con una corriente de rayo compatible con un nivel de protección contra rayos específico.

Un aspecto de la presente invención da a conocer un sistema de protección contra rayos para estación base distribuida, que incluye:

30 una RRU de unidad de radio remota, que incluye una alimentación de aislamiento y un circuito de trabajo, donde la alimentación de aislamiento está configurada para recibir una alimentación procedente de un sistema de alimentación y convertir la alimentación en una alimentación de trabajo disponible para el circuito de trabajo; y

35 un cable blindado, que incluye conductores interiores y una capa de blindaje, donde la alimentación de aislamiento incluye un circuito principal y un circuito secundario, el circuito principal está conectado a los conductores interiores en el cable blindado y está configurado para recibir la alimentación procedente del sistema de alimentación por medio de los conductores interiores en el cable blindado, y el circuito secundario colabora con el circuito principal para convertir la alimentación, y entrega la alimentación de trabajo;

la capa de blindaje situada en el lado de la RRU del cable blindado y la capa de blindaje situada en el lado del sistema de alimentación del cable blindado están conectadas a tierra, respectivamente;

40 la capacidad de resistir un pico de sobretensión entre el circuito principal y tierra no es menor que una sobretensión por rayo;

la capacidad de resistir un pico de sobretensión entre cada conductor interior en el cable blindado y la capa de blindaje del cable blindado no es menor que la sobretensión por rayo; y

45 la sobretensión por rayo se obtiene a partir del producto de una corriente de rayo de la capa de blindaje que fluye a través de la capa de blindaje del cable blindado y la resistencia de la capa de blindaje del cable blindado, y la corriente de rayo de la capa de blindaje se determina de acuerdo con una corriente de rayo compatible con un nivel específico de protección contra rayos.

Además, una realización de la presente invención da a conocer una estación base distribuida, que incluye:

una RRU de unidad de radio remota, un sistema de alimentación, un cable blindado y una unidad de banda base BBU, donde

50 la RRU incluye una alimentación de aislamiento y un circuito de trabajo, donde la alimentación de aislamiento está configurada para recibir una alimentación procedente del sistema de alimentación y convertir la alimentación en una alimentación de trabajo disponible para el circuito de trabajo;

el cable blindado incluye conductores interiores y una capa de blindaje;

la BBU está conectada a la RRU por medio de fibra para procesar una señal de banda base;

5 la alimentación de aislamiento incluye un circuito principal y un circuito secundario, el circuito principal está conectado a los conductores interiores en el cable blindado y está configurado para recibir la alimentación procedente del sistema de alimentación por medio de los conductores interiores en el cable blindado, y el circuito secundario colabora con el circuito principal para convertir la alimentación, y entrega la alimentación de trabajo;

la capa de blindaje situada en el lado de la RRU del cable blindado y la capa de blindaje situada en el lado del sistema de alimentación del cable blindado están conectadas a tierra, respectivamente;

10 la capacidad de resistir un pico de sobretensión entre el circuito principal y tierra no es menor que una sobretensión por rayo;

la capacidad de resistir un pico de sobretensión entre cada conductor interior en el cable blindado y la capa de blindaje del cable blindado no es menor que la sobretensión por rayo; y

15 la sobretensión por rayo se obtiene a partir del producto de una corriente de rayo de la capa de blindaje que fluye a través de la capa de blindaje del cable blindado y la resistencia de la capa de blindaje del cable blindado, y la corriente de rayo de la capa de blindaje se determina de acuerdo con una corriente de rayo compatible con un nivel específico de protección contra rayos.

Además, un aspecto de la presente invención da a conocer un procedimiento de protección contra rayos para estación base distribuida, que incluye:

20 utilizar conductores interiores en un cable blindado para recibir una alimentación rectificada y entregada mediante un sistema de alimentación, y convertir la alimentación en una alimentación de trabajo para un circuito de trabajo en una RRU por medio de la colaboración entre un circuito secundario y un circuito principal;

configurar una capacidad de resistir un pico de sobretensión entre el circuito principal y tierra a un valor que no sea menor que una sobretensión por rayo;

25 poner a tierra la capa de blindaje situada en el lado de la RRU del cable blindado y la capa de blindaje situada en el lado del sistema de alimentación del cable blindado respectivamente; y configurar una capacidad de resistir un pico de sobretensión entre cada conductor interior en el cable blindado y la capa de blindaje del cable blindado a un valor que no sea menor que la sobretensión por rayo, donde la sobretensión por rayo se obtiene a partir del producto de una corriente de rayo de la capa de blindaje que fluye a través de la capa de blindaje del cable blindado y la resistencia de la capa de blindaje del cable blindado, y la corriente de rayo de la capa de blindaje se determina de acuerdo con una corriente de rayo compatible con un nivel específico de protección contra rayos.
30

La solución técnica tiene las ventajas siguientes:

35 Ambos extremos de un cable blindado están a tierra, la capacidad de resistir un pico de sobretensión entre un circuito principal y tierra se ajusta a un valor que no es menor que una sobretensión por rayo, y la capacidad de resistir un pico de sobretensión entre cada conductor interior en el cable blindado y la capa de blindaje del cable blindado se ajusta asimismo a un valor que no es menor que la sobretensión por rayo. Por lo tanto, cuando cae un rayo en una torre, la tensión del rayo no romperá una capa de aislamiento entre el circuito principal y tierra por medio de una línea de tierra conectada a la torre y la RRU, y no romperá una capa de aislamiento entre la capa de blindaje y el conductor interior. La corriente de rayo fluirá desde el lado de la RRU, atravesará la capa de blindaje, y saldrá desde el lado de tierra de la capa de blindaje del sistema de alimentación, evitando de ese modo daños en los circuitos en el lado de la RRU y el lado del sistema de alimentación y proporcionando protección contra rayos.
40 Además, no es necesario configurar un módulo de protección contra rayos en ambos lados, lo que reduce los costes y el tamaño del dispositivo.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

45 Para describir más claramente las soluciones técnicas en las realizaciones de la presente invención, a continuación se introducen brevemente los dibujos adjuntos necesarios para describir las realizaciones o la técnica anterior. Evidentemente, los dibujos adjuntos muestran tan sólo algunas realizaciones de la presente invención, y los expertos en la materia pueden no obstante obtener otros dibujos a partir de estos dibujos adjuntos sin esfuerzos creativos.

La figura 1 es un diagrama estructural esquemático de una estación base distribuida en la técnica anterior;

50 la figura 2 es un diagrama esquemático de una estructura de protección contra rayos en el lado de una RRU en la técnica anterior;

la figura 3 es un diagrama esquemático de una estructura de protección contra rayos en un lado del sistema de alimentación en la técnica anterior;

la figura 4 es un diagrama estructural esquemático de una RRU de protección contra rayos, de acuerdo con la realización 1 de la presente invención;

la figura 5 es un diagrama esquemático de una RRU de protección contra rayos, que utiliza un transformador para llevar a cabo conversión de alimentación, de acuerdo con la realización 1 de la presente invención;

5 la figura 6 es un diagrama esquemático de la creación de una sobretensión por rayo, de acuerdo con la realización 1 de la presente invención;

la figura 7 es un diagrama estructural esquemático de un sistema de protección contra rayos, de acuerdo con la realización 2 de la presente invención;

10 la figura 8 es un diagrama estructural esquemático de una estación base distribuida, de acuerdo con la realización 3 de la presente invención; y

la figura 9 es un diagrama de flujo de un procedimiento de protección contra rayos para estación base distribuida, de acuerdo con la realización 4 de la presente invención.

DESCRIPCIÓN DE REALIZACIONES

15 Para hacer más comprensibles los objetivos, las soluciones técnicas y las ventajas de la presente invención, a continuación se describe en mayor detalle la presente invención haciendo referencia a realizaciones específicas y dibujos adjuntos pertinentes.

Realización 1

20 Haciendo referencia a la figura 4, la realización 1 de la presente invención proporciona una RRU (unidad de radio remota, unidad de radio remota) 10. La RRU 10 incluye un circuito principal 101, un circuito secundario 102 y un circuito de trabajo 103, donde el circuito principal 101 está configurado para recibir una alimentación procedente de un sistema de alimentación por medio de conductores interiores en un cable blindado, y el circuito secundario 102 colabora con el circuito principal 101 para convertir la alimentación recibida por el circuito principal 101 en una alimentación de trabajo, y entrega la alimentación de trabajo para alimentar el circuito de trabajo 103;

25 La capa de blindaje situada en el lado de la RRU 10 del cable blindado y la capa de blindaje situada en el lado del sistema de alimentación del cable blindado están conectadas a tierra, respectivamente;

Una capacidad de resistir un pico de sobretensión (capacidad de resistir un pico de sobretensión) entre el circuito principal 101 y tierra no es menor que una sobretensión por rayo;

Una capacidad de resistir un pico de sobretensión entre el conductor interior en el cable blindado y la capa de blindaje del cable blindado no es menor que la sobretensión por rayo; y

30 La sobretensión por rayo se obtiene a partir del producto de una corriente de rayo de la capa de blindaje que fluye a través de la capa de blindaje del cable blindado y la resistencia de la capa de blindaje del cable blindado, y la corriente de rayo de la capa de blindaje se determina de acuerdo con una corriente de rayo compatible con un nivel de protección contra rayos específico.

35 Específicamente, haciendo referencia a la figura 4, en la realización de la presente invención, la RRU incluye un circuito principal y un circuito secundario, que están configurados para convertir una alimentación transmitida desde un extremo remoto (tal como un sistema de alimentación en el lado de una sala de equipos), y entrega a continuación una alimentación a un circuito de trabajo (tal como un circuito receptor, un circuito amplificador de potencia, un circuito de filtro y similares).

40 El circuito principal no sólo recibe la alimentación entregada por el sistema de alimentación y colabora en la transformación de una tensión de corriente continua, sino que puede incluir asimismo un circuito de filtro de interferencia electromagnética EMI, un circuito de arranque suave y similares, para conseguir mejores resultados de salida. Haciendo referencia a la figura 5, el circuito principal y el circuito secundario implementan generalmente transformación de tensión por medio de un transformador, e implementan acoplamiento y salida aislados. Un circuito en el lado principal del transformador se puede considerar un circuito principal, y un circuito en el lado secundario se puede considerar un circuito secundario. De hecho, el circuito de conversión de alimentación basado en transformador que implementa acoplamiento y salida aislados se puede denominar "una alimentación de aislamiento". El módulo de filtro EMI y el módulo de arranque suave de la figura 5 son opcionales y se muestran mediante cajas a trazos.

50 En la práctica, cuando se enciende la RRU, el sistema de alimentación remoto entrega generalmente una alimentación de corriente continua por medio de un rectificador. La alimentación de aislamiento en la RRU convierte la alimentación de corriente continua entregada por el rectificador y proporciona a continuación la alimentación a la RRU. Por lo tanto, la alimentación de aislamiento se puede considerar en este caso un circuito de CC-CC. Las realizaciones de la presente invención proporcionan una descripción basándose principalmente en dicho escenario

de alimentación. Por lo tanto, en lo que sigue se utiliza asimismo un circuito de CC-CC para representar una alimentación de aislamiento. La implementación detallada del circuito de trabajo y de la alimentación de aislamiento es bien conocida por los expertos en la materia, y no se proporcionan más detalles en la presente memoria.

5 Comparada con la técnica anterior, la realización de la presente invención elimina el módulo de protección contra rayos en la RRU, y el circuito principal se conecta a un extremo de los conductores interiores (conductores interiores) en el cable blindado (cable blindado, en lo que sigue denominado asimismo brevemente "cable"). En un escenario de aplicación común de una alimentación de RRU, el par de conductores interiores incluye un conductor interior a -48 V y un conductor interior RTN (conductor interior de retorno, conductor interior de retorno). El otro extremo del par de conductores interiores está conectado al lado de salida del sistema de alimentación. Por medio de los conductores interiores en el cable blindado, la salida de alimentación mediante el sistema de alimentación se entrega al circuito principal en el circuito de CC-CC de la RRU. En otros escenarios de alimentación (tal como alimentación a 24 V), el proceso es similar al procedimiento del proceso de la realización de la presente invención, y no se proporcionan más detalles en la presente memoria.

15 El cable blindado se refiere en este caso a un cable que tiene una capa de blindaje y transmite alimentación de corriente continua. En un escenario de alimentación de RRU común, el cable blindado está configurado para transmitir una salida de alimentación de corriente continua procedente de un sistema de alimentación (tal como un rectificador). Por lo tanto, el cable blindado se denomina asimismo un cable de alimentación de CC blindado (cable de alimentación de CC blindado). La estructura de un cable blindado consiste en conductores interiores recubiertos con una capa aislante y recubiertos a continuación con una capa de blindaje (conductor metálico), y recubiertos a continuación con una capa aislante. Se debe observar que algunos cables blindados no necesitan una capa aislante que encierre la parte más externa de la capa de blindaje. En la realización de la presente invención, para facilitar la descripción, la capa aislante más externa no se describe ni se identifica especialmente. Se puede considerar simplemente que la capa aislante no existe en la realización de la presente invención. La línea continua más exterior en la figura se puede considerar una capa de blindaje. Por simplicidad, no se muestra el grosor de la capa de blindaje. Se puede implementar una capa de blindaje de otro tipo de cable blindado basándose en un tubo metálico, es decir, los conductores interiores se recubren con un aislante para formar un cable, y a continuación el cable se enfunda en un tubo metálico. En este caso, el tubo metálico se puede considerar una capa de blindaje del cable. Dichas tecnologías acerca de la estructura del cable blindado son bien conocidas por los expertos en la materia, y no se proporcionan más detalles en la presente memoria.

30 En la realización de la presente invención, la capa de blindaje en ambos extremos del cable blindado está conectada a tierra, es decir, la capa de blindaje situada en el lado de la RRU del cable blindado y la capa de blindaje situada en el lado del sistema de alimentación del cable blindado están conectadas a tierra, respectivamente. Específicamente, para poner a tierra la capa de blindaje en el lado de la RRU, la capa de blindaje del cable puede contactar directamente con la RRU (por ejemplo, la caja de la RRU contacta directamente con la capa de blindaje), y a continuación ponerse a tierra en una barra de tierra de una torre por medio de una línea de tierra de la RRU; o se puede poner a tierra en la barra de tierra de la torre directamente a través de una línea de tierra en una posición próxima a la RRU, o se puede poner a tierra conectando directamente con la torre. Asimismo, para poner a tierra la capa de blindaje del cable del lado del sistema de alimentación, la capa de blindaje se puede poner a tierra en una posición próxima al sistema de alimentación por medio de una línea de tierra, y compartir una red de tierra (red de tierra) con el sistema de alimentación, es decir, la capa de blindaje y el sistema de alimentación se conectan a la misma red de tierra. Específicamente, la capa de blindaje del cable se puede conectar primero a una barra de tierra en el lado del sistema de alimentación, y conectarse a tierra uniformemente por medio de la barra de tierra, o la capa de blindaje se puede conectar a una posición subterránea, y, bajo tierra, la tierra del sistema de alimentación se conecta a la tierra de la capa de blindaje uniformemente por medio de la barra de tierra en el lado del sistema de alimentación, y se comparte una red de tierra.

50 En la realización de la presente invención, la capacidad de resistir un pico de sobretensión entre el circuito principal y tierra no es menor que una sobretensión por rayo, es decir, la capacidad de una línea de señal para resistir una sobretensión a tierra no es menor que una sobretensión por rayo, donde la línea de señal está conectada a un conductor interior (tal como un conductor interior a -48 V y un conductor interior de RTN) de un cable en el circuito principal; al mismo tiempo, la capacidad de resistir un pico de sobretensión entre cada conductor interior en el cable blindado y la capa de blindaje del cable blindado tampoco es menor que la sobretensión por rayo.

55 El pico de sobretensión se refiere en este caso a una tensión que está provocada por la corriente de rayo y alcanza un valor transitorio muy alto, y la capacidad de resistir un pico de sobretensión se refiere a un valor que mide la capacidad de resistir el pico de sobretensión. En este caso, la sobretensión por rayo se obtiene a partir del producto de una corriente de rayo de la capa de blindaje que fluye a través de la capa de blindaje del cable blindado y la resistencia de la capa de blindaje del cable blindado, y la corriente de rayo de la capa de blindaje se determina de acuerdo con una corriente de rayo compatible con un nivel de protección contra rayos específico.

60 La corriente de rayo natural no tiene un valor fijo. Por lo tanto, en una aplicación práctica de ingeniería, una sobretensión por rayo se configura según un nivel específico de protección contra rayos. En la realización de la presente invención, la sobretensión por rayo se obtiene a partir del producto de la corriente de rayo que fluye a

través de la capa de blindaje del cable (denominada en este caso una "corriente de rayo de la capa de blindaje") y la resistencia de la capa de blindaje del cable, y se puede expresar como:

$$V_T = I \times R \quad (1)$$

donde V_T representa la sobretensión por rayo;

- 5 I representa la corriente de rayo que fluye a través de la capa de blindaje, y se puede determinar mediante el producto de una corriente de rayo compatible con un nivel específico de protección contra rayos, y uno o varios factores de blindaje:

10 Por ejemplo, cuando la RRU está instalada en una torre a través de una bandeja de cables, la corriente de rayo que fluye a través de la capa de blindaje se puede determinar por el producto de la corriente de rayo I_{LPL} definida por recomendaciones ITU-T k.56, un factor α_T de blindaje de la torre definido por recomendaciones ITU-T k.56, y un factor α_F de blindaje de la bandeja de cables.

Cuando el nivel de protección contra rayos es 1, I_{LPL} puede ser de 200 kA (kA se refiere a kiloamperios);

Cuando el nivel de protección contra rayos es 2, I_{LPL} puede ser de 150 kA;

Cuando el nivel de protección contra rayos es de 3-4, I_{LPL} puede ser de 100 kA;

- 15 α_T se puede calcular según dimensiones geométricas de la torre y de la bandeja de cables (incluyendo el cable blindado en la bandeja de cables), y vale aproximadamente:

para una torre de tubo redondo, $\alpha_T = 0,08$;

para una torre triangular, $\alpha_T = 0,20$;

para una torre cuadrangular, $\alpha_T = 0,20$;

- 20 α_F se puede calcular de acuerdo con las dimensiones geométricas de la bandeja de cables y el número de cables blindados

Por ejemplo, se puede calcular un valor aproximado utilizando las fórmulas siguientes:

$$\alpha_F = 1/(n + 9)$$

donde n representa el número de cables en la bandeja de cables.

- 25 Los valores de los parámetros anteriores son solamente valores de referencia bajo recomendaciones ITU-T k.56. En una aplicación práctica, una corriente de rayo similar, de un cierto nivel de protección contra rayos, se puede seleccionar según estándares actualizados, u otros estándares definidos, o entornos específicos de instalación; o el valor del factor de blindaje se puede modificar, o incluso se pueden añadir o eliminar algunos factores de blindaje. El valor del factor de blindaje se puede obtener en función de un escenario específico de aplicación y de un valor empírico, u obtener por medio de un experimento. De acuerdo con la realización de la presente invención, los expertos en la materia pueden seleccionar una corriente de rayo, y factores de blindaje relevantes que satisfagan requisitos de aplicación práctica y un nivel específico de protección contra rayos.

R en la formula (1) representa la resistencia de la capa de blindaje del cable, y se puede obtener a partir del producto de la resistencia ZT por unidad de longitud del cable blindado y la longitud del cable L, es decir,

35
$$R = Z_T \times L$$

- 40 Cuando el escenario de instalación de la RRU en la realización de la presente invención está basado en recomendaciones ITU-T k.56, considerando el factor de blindaje α_T de la torre y el factor de blindaje α_F de la bandeja de cables, y considerando que la resistencia de la capa de blindaje del cable se obtiene del producto de la resistencia ZT por unidad de longitud del cable blindado y la longitud del cable L, la sobretensión por rayo V_T se puede expresar como:

$$V_T = I_{LPL} \times \alpha_T \times \alpha_F \times Z_T \times L \quad (2)$$

Los significados de los parámetros de la fórmula anterior se han descrito anteriormente, y no se vuelven a repetir en este caso.

La sobretensión por rayo V_T es esencialmente una tensión que provoca la ruptura entre el conductor interior del cable blindado de corriente continua y la capa de blindaje, y se puede obtener específicamente según el análisis siguiente:

5 Haciendo referencia a la figura 6, el cable blindado de corriente continua incluye dos conductores interiores, es decir, un conductor interior a -48 V y un conductor interior de RTN que alimentan la RRU, respectivamente. La configuración del conductor interior de RTN en el lado remoto de la RRU (lado del sistema de alimentación) es la misma que en la técnica anterior. Es decir, el conductor interior de RTN está conectado a un polo positivo del sistema de alimentación, y el polo positivo del sistema de alimentación está conectado a tierra. Tal como se ha descrito anteriormente, la capa de blindaje del cable está asimismo a tierra en el lado del sistema de alimentación.
 10 Por lo tanto, de manera equivalente, el conductor interior de RTN está en cortocircuito con la capa de blindaje (ambos están conectados juntos a través de tierra); además, en el lado del sistema de alimentación, existe una impedancia entre el conductor interior a -48 V y el conductor interior de RTN, y es igual a una impedancia equivalente en el lado de salida de alimentación de corriente continua. En el lado de la RRU, la capa de blindaje no está en cortocircuito con la línea de señal de -48 V o la línea de señal de RTN en el circuito principal. Por lo tanto, se
 15 puede considerar un circuito abierto en el lado de la RRU.

Por ejemplo, cuando se producen rayos, la corriente de rayo entra desde un lado de circuito abierto (lado de la RRU, lado izquierdo en la figura) de la capa de blindaje, y sale desde un lado de cortocircuito (lado del sistema de alimentación, lado derecho en la figura). Dado que un lado de los dos conductores interiores está en circuito abierto, el conductor interior no transporta corriente.

20 Se supone que: la caída de tensión desde el lado de circuito abierto hasta el lado en cortocircuito de la capa de blindaje es U_0 , la caída de tensión desde el lado de circuito abierto hasta el lado en cortocircuito del conductor interior de RTN es U_1 ; la caída de tensión desde el lado de circuito abierto del conductor interior a -48 V hasta el lado conectado a una impedancia equivalente es U_2 ; la corriente que fluye a través de la capa de blindaje es I_0 , la corriente que fluye a través del conductor interior de RTN es I_1 , la corriente que fluye a través del conductor interior a
 25 -48 V es I_2 , la capa de blindaje tiene una resistencia de R_0 y una inductancia propia de L_0 , el conductor interior de RTN tiene una resistencia de R_1 y una inductancia propia de L_1 ; el conductor interior a -48 V tiene una resistencia de R_2 y una inductancia propia de L_2 ; (generalmente, los dos conductores interiores están fabricados básicamente del mismo material y tienen una longitud básicamente igual, y es adecuado considerar que $R_1 = R_2$ y $L_1 = L_2$), la inductancia mutua entre el conductor interior de RTN y la capa de blindaje es M_{01} ; la inductancia mutua entre el
 30 conductor interior a -48 V y la capa de blindaje es M_{02} ; y la inductancia mutua entre el conductor interior a -48 V y el conductor interior RTN es M_{12} .

Dado que la tensión inducida en el conductor interior y la tensión inducida en la capa de blindaje tienen la misma dirección, se deduce lo siguiente:

caída de tensión en la capa de blindaje: $U_0 = I_0 \times R_0 + j\omega \times L_0 \times I_0 + j\omega \times M_{01} \times I_1 + j\omega \times M_{02} \times I_2$;

35 caída de tensión en el conductor interior de RTN: $U_1 = I_1 \times R_1 + j\omega \times L_1 \times I_1 + j\omega \times M_{01} \times I_0 + j\omega \times M_{12} \times I_2$;

caída de tensión en el conductor interior a -48 V: $U_2 = I_2 \times R_2 + j\omega \times L_2 \times I_2 + j\omega \times M_{02} \times I_0 + j\omega \times M_{12} \times I_1$.

Dado que la corriente en el conductor interior es 0, $I_1 = I_2 = 0$, las tres fórmulas anteriores se simplifican a:

caída de tensión en la capa de blindaje: $U_0 = I_0 \times R_0 + j\omega \times L_0 \times I_0$;

caída de tensión en el conductor interior de RTN: $U_1 = j\omega \times M_{01} \times I_0$;

40 caída de tensión en el conductor interior a -48 V: $U_2 = j\omega \times M_{02} \times I_0$.

Por lo tanto, en el lado de circuito abierto, la caída de tensión entre el conductor interior y la capa de blindaje es:

$$\Delta U_{01} = U_0 - U_1 = I_0 \times R_0 + j\omega \times L_0 \times I_0 - j\omega \times M_{01} \times I_0;$$

$$\Delta U_{02} = U_0 - U_2 - 48V = I_0 \times R_0 + j\omega \times L_0 \times I_0 - j\omega \times M_{02} \times I_0 - 48V.$$

45 Dado que la línea es una línea blindada, cuando la corriente fluye a través de la capa de blindaje, todas las líneas magnéticas generadas por la corriente en el espacio rodean los conductores interiores. Por lo tanto, la inductancia mutua entre la capa de blindaje y cada conductor interior es igual a la inductancia propia de la capa de blindaje: $L_0 = M_{01} = M_{02}$, por lo tanto,

$$\Delta U_{01} = U_0 - U_1 = I_0 \times R_0 \quad (3)$$

$$\Delta U_{02} = U_0 - U_2 - 48V = I_0 \times R_0 - 48V \quad (4)$$

50 Tal como se pone de manifiesto en las fórmulas anteriores, ΔU_{01} representa una caída de tensión en la capa de blindaje y el conductor interior de RTN, y su resultado final es el producto de una corriente I_0 que fluye a través de la

capa de blindaje y la resistencia R_0 de la capa de blindaje. Cuando I_0 es una corriente de valor extremo de un cierto nivel de protección contra rayos, la diferencia representa una tensión de ruptura bajo este nivel.

ΔU_{02} representa una caída de tensión en la capa de blindaje y el conductor interior a -48 V, y su resultado final es 48 V menor que ΔU_{01} . En la realización de la presente invención, considerando que la tensión máxima en las dos diferencias de tensión es $I_0 \times R_0$, la sobretensión por rayo se define como $I_0 \times R_0$ para satisfacer asimismo el requisito de $I_0 \times R_0 - 48V$. En la aplicación práctica, considerando un margen, se suman cierto número de voltios (del orden de cientos de voltios) basándose en la fórmula (1). En este caso, la discrepancia de 48 V es despreciable.

No sólo la capacidad de resistir un pico de sobretensión entre la capa de blindaje y el conductor interior no es menor que la sobretensión por rayo, sino que tampoco la capacidad de resistir un pico de sobretensión entre el circuito principal y tierra es menor que la sobretensión por rayo. Esto se debe a que cuando cae un rayo en la RRU, se genera asimismo una diferencia de tensión similar a la fórmula (3) y la fórmula (4) (es decir, la diferencia de tensión generada por dos líneas de señal en el circuito principal y tierra, donde dos líneas de señal están conectadas respectivamente al conductor interior a -48 V del cable y al conductor interior de RTN) entre el circuito principal de la RRU y tierra. Para impedir la ruptura, es necesario que la capacidad de resistir un pico de sobretensión entre el circuito principal y tierra no sea menor que la sobretensión por rayo.

En la realización de la presente invención, la técnica de configurar la capacidad de resistir un pico de sobretensión entre un conductor interior en el cable blindado y la capa de blindaje a un valor no menor que la sobretensión por rayo es bien conocida por los expertos en la materia, y se puede seleccionar un cable adecuado de acuerdo con las características de resistencia a la tensión de varios cables blindados.

La técnica de configurar la capacidad de resistir un pico de sobretensión a un valor no menor que la sobretensión por rayo es asimismo bien conocida por los expertos en la materia. Por ejemplo, se pueden añadir materiales de aislamiento para aumentar la separación del cableado entre líneas de señal en una PCB (Print Circuit Board, placa de circuito impreso) y asegurar que el aislamiento entre el circuito principal y el circuito secundario del transformador resiste una tensión lo suficientemente alta; que un condensador a tierra tiene una capacidad de resistir la tensión compatible con los requisitos, y así sucesivamente. Se debe observar que cuando la capacidad de resistir un pico de sobretensión se configura a un valor no menor que la sobretensión por rayo, es necesario asegurar que la capacidad de resistir un pico de sobretensión del circuito principal y del circuito secundario del circuito de CC-CC tampoco es menor que la sobretensión por rayo, es decir, que no se producen rayos entre el circuito principal y el circuito secundario de la alimentación de aislamiento. De lo contrario, dado que el circuito secundario está conectado al circuito de trabajo, las señales están a tierra, y se genera un retorno del rayo por medio de la tierra conectada al circuito, para dañar el circuito cuando se producen rupturas entre el circuito principal y el circuito secundario. Dichas técnicas son bien conocidas por los expertos en la materia, y no se proporcionan más detalles en la presente memoria.

En la realización de la presente invención, ambos extremos de un cable blindado están a tierra, la capacidad de resistir un pico de sobretensión entre un circuito principal y tierra se ajusta a un valor que no sea menor que una sobretensión por rayo, y la capacidad de resistir un pico de sobretensión entre cada conductor interior en el cable blindado y la capa de blindaje del cable blindado se ajusta asimismo a un valor que no sea menor que la sobretensión por rayo. Por lo tanto, cuando cae un rayo en una torre, la tensión del rayo no romperá una capa de aislamiento entre el circuito principal y tierra por medio de una línea de tierra conectada a la torre y la RRU, y no romperá una capa de aislamiento entre la capa de blindaje y el conductor interior. La corriente de rayo fluirá desde el lado de la RRU, atravesará la capa de blindaje, y saldrá desde el lado de tierra de la capa de blindaje del sistema de alimentación, evitando de ese modo daños en los circuitos en el lado de la RRU y el lado del sistema de alimentación y proporcionando protección contra rayos.

Con la realización de la presente invención, no es necesario montar un módulo de protección contra rayos tanto en el lado de la RRU como en el lado del sistema de alimentación, lo que reduce los costes y el tamaño. Se debe observar que el módulo de protección contra rayos en el lado del sistema de alimentación se puede retener asimismo para mantener, en lugar de cambiar, el hábito de instalación de ingeniería formado ya en las condiciones técnicas actuales.

Por otra parte, tal como se ha analizado anteriormente, en el lado de la RRU, la capa de blindaje no está en cortocircuito con la línea de señal de -48 V o con la línea de señal de RTN en el circuito principal. Por lo tanto, se puede considerar un circuito abierto en el lado de la RRU. Es decir, no fluye corriente a través del conductor interior. Comparado con el diseño de protección contra rayos de la técnica anterior que sigue permitiendo el flujo de corriente a través del conductor interior, la realización de la presente invención mejora el efecto de protección contra rayos. Además, la realización de la presente invención proporciona también fórmulas para calcular la sobretensión por rayo. Los expertos en la materia pueden implementar la realización de la presente invención de acuerdo con el escenario de aplicación actual y ciertos parámetros definidos en el estándar, de tal modo que la realización de la presente invención tiene una mayor relevancia de ingeniería. Se debe observar que las realizaciones anteriores están basadas en un escenario de alimentación de RRU común. Los expertos en la materia pueden implementar el diseño de protección contra rayos para otros escenarios de alimentación de RRU similares, de acuerdo con la realización anterior.

Realización 2

Haciendo referencia a la figura 7, en base a la realización 1, una realización de la presente invención proporciona un sistema de protección contra rayos para estación base distribuida, que incluye:

5 una unidad de radio remota RRU 20 (o también denominada cabeza de radio remota RRH), que incluye una alimentación de aislamiento 201 y un circuito de trabajo 202, donde la alimentación de aislamiento 201 está configurada para recibir alimentación desde un sistema de alimentación y convertir la alimentación en alimentación de trabajo disponible para el circuito de trabajo; y

un cable blindado 21, que incluye conductores interiores 211 y una capa de blindaje 212, donde

10 la alimentación de aislamiento 201 incluye un circuito principal 2011 y un circuito secundario 2012, el circuito principal está conectado a los conductores interiores en el cable blindado y está configurado para recibir la alimentación procedente del sistema de alimentación por medio de los conductores interiores en el cable blindado, y el circuito secundario colabora con el circuito principal para convertir la alimentación, y entrega la alimentación de trabajo;

15 la capa de blindaje situada en el lado de la RRU del cable blindado y la capa de blindaje situada en el lado del sistema de alimentación del cable blindado están conectadas a tierra, respectivamente;

la capacidad de resistir un pico de sobretensión entre el circuito principal y tierra no es menor que una sobretensión por rayo;

la capacidad de resistir un pico de sobretensión entre cada conductor interior en el cable blindado y la capa de blindaje del cable blindado no es menor que la sobretensión por rayo; y

20 La sobretensión por rayo se obtiene a partir del producto de una corriente de rayo de la capa de blindaje que fluye a través de la capa de blindaje del cable blindado y la resistencia de la capa de blindaje del cable blindado, y la corriente de rayo de la capa de blindaje se determina de acuerdo con una corriente de rayo compatible con un nivel de protección contra rayos específico.

25 Cuando la RRU está instalada en una torre por medio de una bandeja de cables, la corriente de rayo de la capa de blindaje se determina por el producto de la corriente de rayo ILPL definida por recomendaciones ITU-T k.56, un factor α_T de blindaje de la torre definido por recomendaciones ITU-T k.56, y un factor α_F de blindaje de la bandeja de cables

30 La resistencia de la capa de blindaje del cable blindado se determina por el producto de la resistencia por unidad de longitud del cable blindado y la longitud del cable blindado de corriente continua. La capa de blindaje situada en el lado del sistema de alimentación del cable blindado y el sistema de alimentación están conectados a la misma red de tierra.

En la realización de la presente invención, para la configuración específica y los principios de funcionamiento de cada circuito, véase la realización 1. No se vuelve a repetir la descripción en este caso.

35 Con la realización de la presente invención, no es necesario montar un módulo de protección contra rayos tanto en el lado de la RRU como en el lado del sistema de alimentación, lo que reduce los costes y el tamaño. Además, la realización de la presente invención mejora la fortaleza de la protección contra rayos y la relevancia de la práctica de ingeniería, como se ha descrito en la realización 1, y no se vuelve a repetir la descripción en este caso.

Realización 3

40 Haciendo referencia a la figura 8, en base a la realización 1, una realización de la presente invención proporciona una estación base distribuida, que incluye:

una unidad de radio remota RRU 30, un cable blindado 31, un sistema de alimentación 32 y una unidad de estación base BBU 33, donde

45 la RRU incluye una alimentación de aislamiento 301 y un circuito de trabajo 302, donde la alimentación de aislamiento 301 está configurada para recibir una alimentación procedente del sistema de alimentación 32 y convertir la alimentación en una alimentación de trabajo disponible para el circuito de trabajo 302;

el cable blindado 31 incluye conductores interiores 311 y una capa de blindaje 312;

la BBU 30 está conectada a la RRU 30 por medio de fibra para procesar una señal de banda base, donde la BBU puede ser una BBU existente, y su modo de funcionamiento es el mismo que en la técnica anterior y no se repite en la presente memoria;

50 la alimentación de aislamiento incluye un circuito principal y un circuito secundario, el circuito principal está conectado a los conductores interiores en el cable blindado y está configurado para recibir la alimentación

procedente del sistema de alimentación por medio de los conductores interiores en el cable blindado, y el circuito secundario colabora con el circuito principal para convertir la alimentación, y entrega la alimentación de trabajo;

la capa de blindaje situada en el lado de la RRU del cable blindado y la capa de blindaje situada en el lado del sistema de alimentación del cable blindado están conectadas a tierra, respectivamente;

- 5 la capacidad de resistir un pico de sobretensión entre el circuito principal y tierra no es menor que una sobretensión por rayo;

la capacidad de resistir un pico de sobretensión entre cada conductor interior en el cable blindado y la capa de blindaje del cable blindado no es menor que la sobretensión por rayo; y

- 10 la sobretensión por rayo se obtiene a partir del producto de una corriente de rayo de la capa de blindaje que fluye a través de la capa de blindaje del cable blindado y la resistencia de la capa de blindaje del cable blindado, y la corriente de rayo de la capa de blindaje se determina de acuerdo con una corriente de rayo compatible con un nivel de protección contra rayos específico.

- 15 Con la realización de la presente invención, no es necesario montar un módulo de protección contra rayos tanto en el lado de la RRU como en el lado del sistema de alimentación, lo que reduce los costes y el tamaño. Además, la realización de la presente invención mejora la fortaleza de la protección contra rayos y la relevancia de la práctica de ingeniería, como se ha descrito en la realización 1, y no se vuelve a repetir la descripción en este caso.

Realización 4

Haciendo referencia a la figura 9, en base a la realización 1, una realización de la presente invención proporciona un procedimiento de protección contra rayos para estación base distribuida, que incluye las etapas siguientes:

- 20 S41. Utilizar conductores interiores en un cable blindado para recibir una alimentación rectificadora y entregada mediante un sistema de alimentación, y convertir la alimentación en una alimentación de trabajo para un circuito de trabajo en una RRU por medio de la colaboración entre un circuito secundario y un circuito principal;

S42. Configurar una capacidad de resistir un pico de sobretensión entre el circuito principal y tierra a un valor que no sea menor que una sobretensión por rayo;

- 25 S43. Poner a tierra la capa de blindaje situada en el lado de la RRU del cable blindado y la capa de blindaje situada en el lado del sistema de alimentación del cable blindado, respectivamente.

- 30 Una capacidad de resistir un pico de sobretensión entre cada conductor interior en el cable blindado y la capa de blindaje del cable blindado se ajusta a un valor que no sea menor que la sobretensión por rayo, donde la sobretensión por rayo se obtiene a partir del producto de una corriente de rayo de la capa de blindaje que fluye a través de la capa de blindaje del cable blindado y la resistencia de la capa de blindaje del cable blindado, y la corriente de rayo de la capa de blindaje se determina de acuerdo con una corriente de rayo compatible con un nivel específico de protección contra rayos.

- 35 Con la realización de la presente invención, no es necesario montar un módulo de protección contra rayos tanto en el lado de la RRU como en el lado del sistema de alimentación, lo que reduce los costes y el tamaño. Además, la realización de la presente invención mejora la fortaleza de la protección contra rayos y la relevancia de la práctica de ingeniería, como se ha descrito en la realización 1, y no se vuelve a repetir la descripción en este caso.

- 40 Las anteriores realizaciones a modo de ejemplo describen en detalle los objetivos, las soluciones técnicas y las ventajas de la presente invención. Se debe entender que las descripciones anteriores son tan sólo las realizaciones a modo de ejemplo de la presente invención. Sin embargo, el alcance de la presente invención no se limita a éstas. Todas las modificaciones, sustituciones equivalentes y mejoras realizadas dentro de la idea y el principio de la presente invención caerán dentro del alcance de la presente invención.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de protección contra rayos para estación base distribuida, que comprende:

5 una unidad de radio remota RRU (10; 20; 30), que comprende una alimentación de aislamiento (201; 301) y un circuito de trabajo (12; 202; 302), donde la alimentación de aislamiento (201; 301) está configurada para recibir una alimentación procedente de un sistema de alimentación (32) y convertir la alimentación en una alimentación de trabajo disponible para el circuito de trabajo (12; 202; 302); y

un cable blindado (21; 31), que comprende conductores interiores (211; 311) y una capa de blindaje (212; 312), en el que

10 la alimentación de aislamiento (201; 301) comprende un circuito principal (101; 2011; 3011) y un circuito secundario (102; 2012; 3012), el circuito principal (101; 2011; 3011) está conectado a los conductores interiores (211; 311) en el cable blindado (21; 31) y está configurado para recibir la alimentación procedente del sistema de alimentación (32) por medio de los conductores interiores (211; 311) en el cable blindado (21; 31), y el circuito secundario (102; 2012; 3012) colabora con el circuito principal (101; 2011; 3011) para convertir la alimentación, y entrega la alimentación de trabajo;

15 la capa de blindaje (212; 312) situada en el lado de la RRU (10; 20; 30) del cable blindado (21; 31) y la capa de blindaje (212; 312) situada en el lado del sistema de alimentación (32) del cable blindado (21; 31) están conectadas a tierra, respectivamente;

la capacidad de resistir un pico de sobretensión entre el circuito principal (101; 2011; 3011) y tierra no es menor que una sobretensión por rayo;

20 la capacidad de resistir un pico de sobretensión entre cada conductor interior (211; 311) en el cable blindado (21; 31) y la capa de blindaje (212; 312) del cable blindado (21; 31) no es menor que la sobretensión por rayo; y

25 la sobretensión por rayo se obtiene del producto de una corriente de rayo de la capa de blindaje (212; 312) que fluye a través de la capa de blindaje (212; 312) del cable blindado (21; 31) y una resistencia de la capa de blindaje (212; 312) del cable blindado (21; 31), y la corriente de rayo de la capa de blindaje (212; 312) se determina de acuerdo con una corriente de rayo compatible con un nivel específico de protección contra rayos.

2. El sistema de protección contra rayos según la reivindicación 1, en el que:

30 cuando la RRU (10; 20; 30) está instalada en una torre por medio de una bandeja de cables, la corriente de rayo de la capa de blindaje se determina por el producto de la corriente de rayo ILPL definida por recomendaciones ITU-T k.56, un factor α_T de blindaje de la torre definido por recomendaciones ITU-T k.56, y un factor α_F de blindaje de la bandeja de cables

3. El sistema de protección contra rayos según la reivindicación 1, en el que:

la resistencia de la capa de blindaje (212; 312) del cable blindado (21; 31) se determina por el producto de la resistencia por unidad de longitud del cable blindado (21; 31) y la longitud del cable blindado de corriente continua.

4. El sistema de protección contra rayos según la reivindicación 1, en el que:

35 la capa de blindaje (212; 312) situada en el lado del sistema de alimentación (32) del cable blindado (21; 31) y el sistema de alimentación (32) están conectados a una misma red de tierra.

5. Una estación base distribuida, que comprende:

un sistema de alimentación (32), y el sistema de protección contra rayos para estación base distribuida según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, y una unidad de banda base BBU (33), en la que

40 la BBU (33) está conectada a la RRU (10; 20; 30) por medio de fibra para procesar una señal de banda base.

6. Un procedimiento de protección contra rayos para estación base distribuida, que comprende:

utilizar conductores interiores en un cable blindado para recibir una alimentación rectificada y entregada mediante un sistema de alimentación, y convertir la alimentación en una alimentación de trabajo para un circuito de trabajo en una RRU por medio de la colaboración entre un circuito secundario y un circuito principal (S41);

45 configurar una capacidad de resistir un pico de sobretensión entre el circuito principal y tierra a un valor que no sea menor que una sobretensión por rayo (S42);

poner a tierra la capa de blindaje situada en el lado de la RRU del cable blindado y la capa de blindaje situada en el lado del sistema de alimentación del cable blindado respectivamente (S43); y configurar una capacidad de resistir un pico de sobretensión entre cada conductor interior en el cable blindado y la capa de blindaje del cable blindado a un

valor que no sea menor que la sobretensión por rayo, donde la sobretensión por rayo se obtiene a partir del producto de una corriente de rayo de la capa de blindaje que fluye a través de la capa de blindaje del cable blindado y la resistencia de la capa de blindaje del cable blindado, y la corriente de rayo de la capa de blindaje se determina de acuerdo con una corriente de rayo compatible con un nivel específico de protección contra rayos.

5 7. El procedimiento según la reivindicación 6, en el que:

cuando la RRU está instalada en una torre por medio de una bandeja de cables, la corriente de rayo de la capa de blindaje se determina por el producto de una corriente de rayo ILPL definida por recomendaciones ITU-T k.56, un factor α_T de blindaje de la torre definido por recomendaciones ITU-T k.56, y un factor α_F de blindaje de la bandeja de cables

10 8. El procedimiento según la reivindicación 6, en el que:

la resistencia de la capa de blindaje del cable blindado se determina mediante el producto de la resistencia por unidad de longitud del cable blindado y la longitud del cable blindado de corriente continua.

9. El procedimiento según la reivindicación 6, que comprende además:

15 conectar la capa de blindaje situada en el lado del sistema de alimentación del cable blindado y el sistema de alimentación a una misma red de tierra.

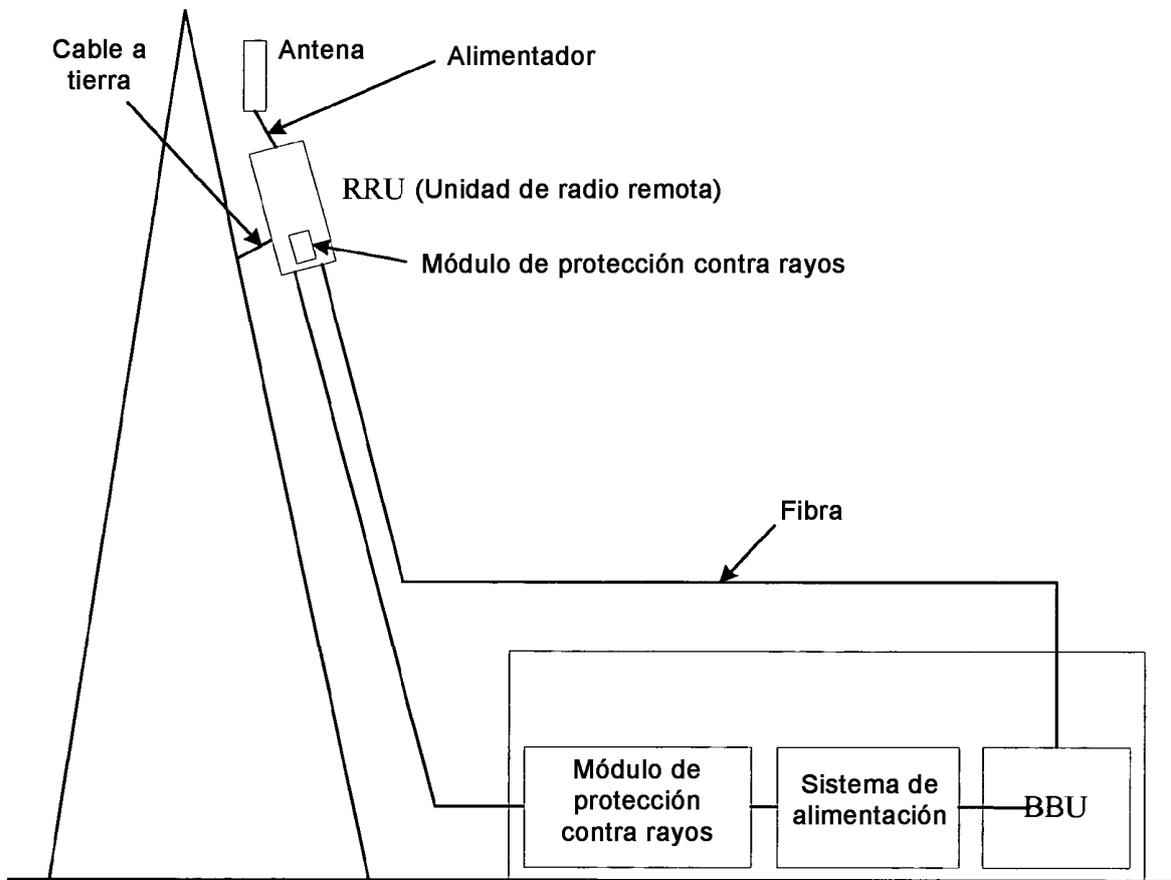


FIG. 1

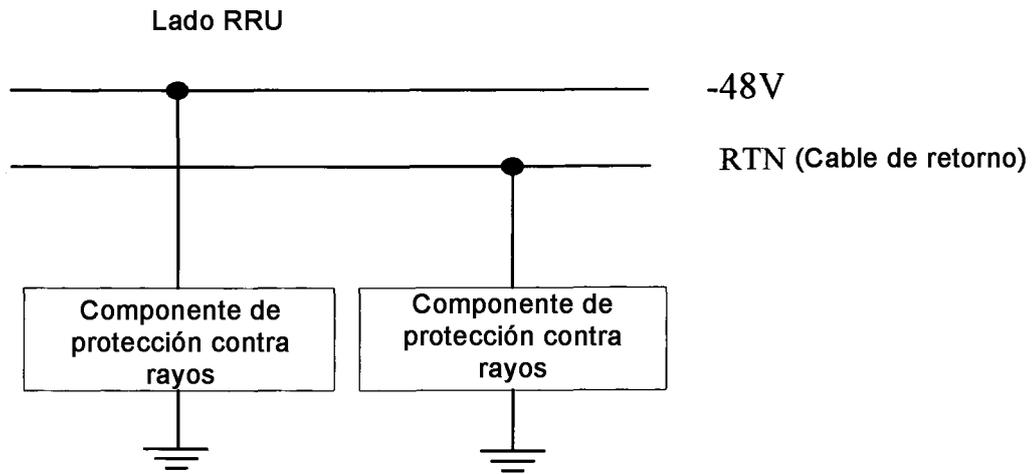


FIG. 2

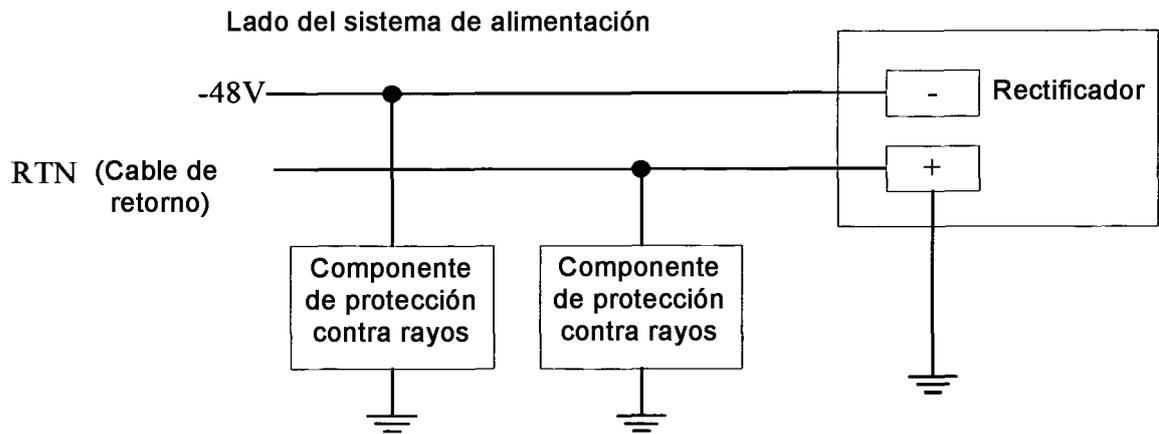


FIG. 3

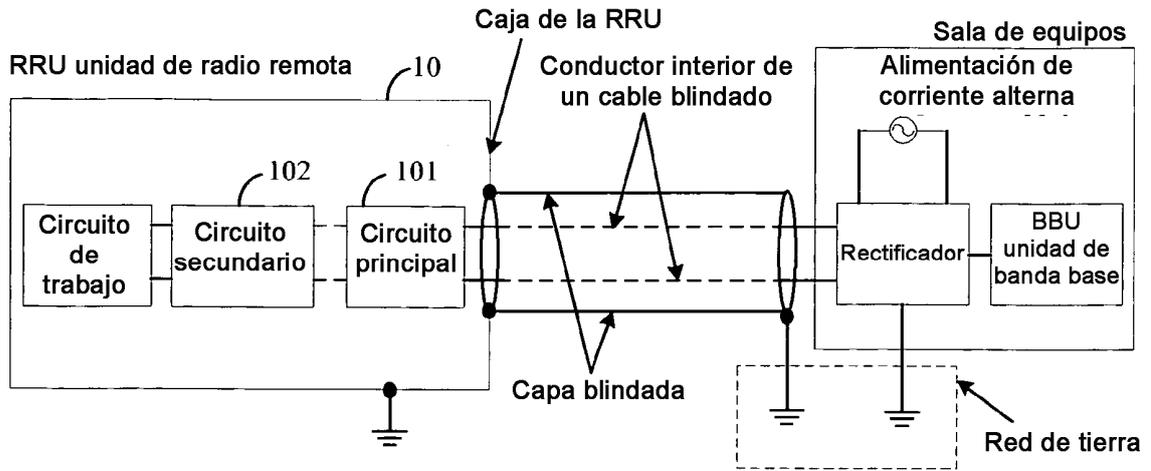


FIG. 4

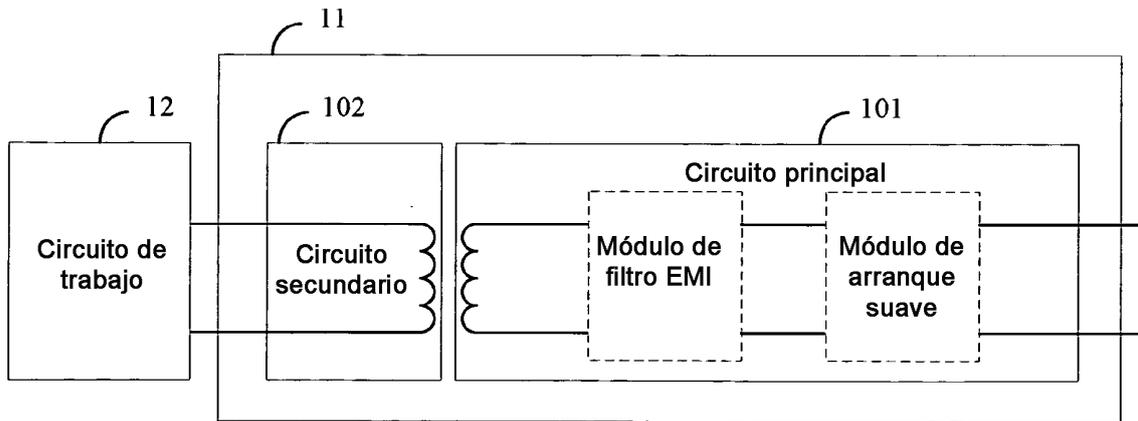


FIG. 5

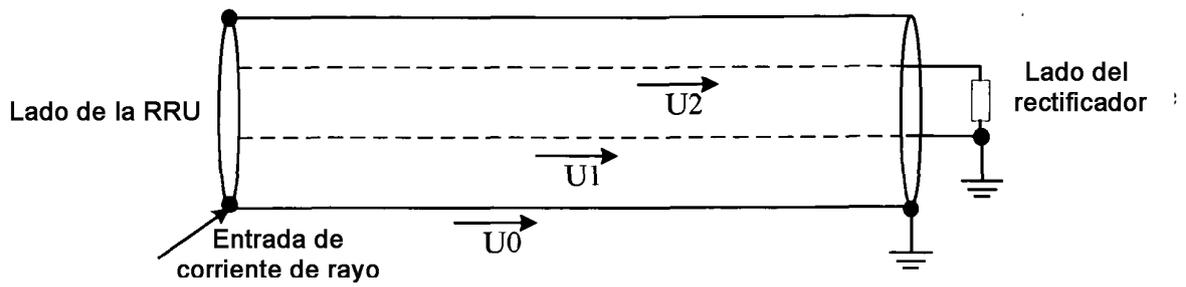


FIG. 6

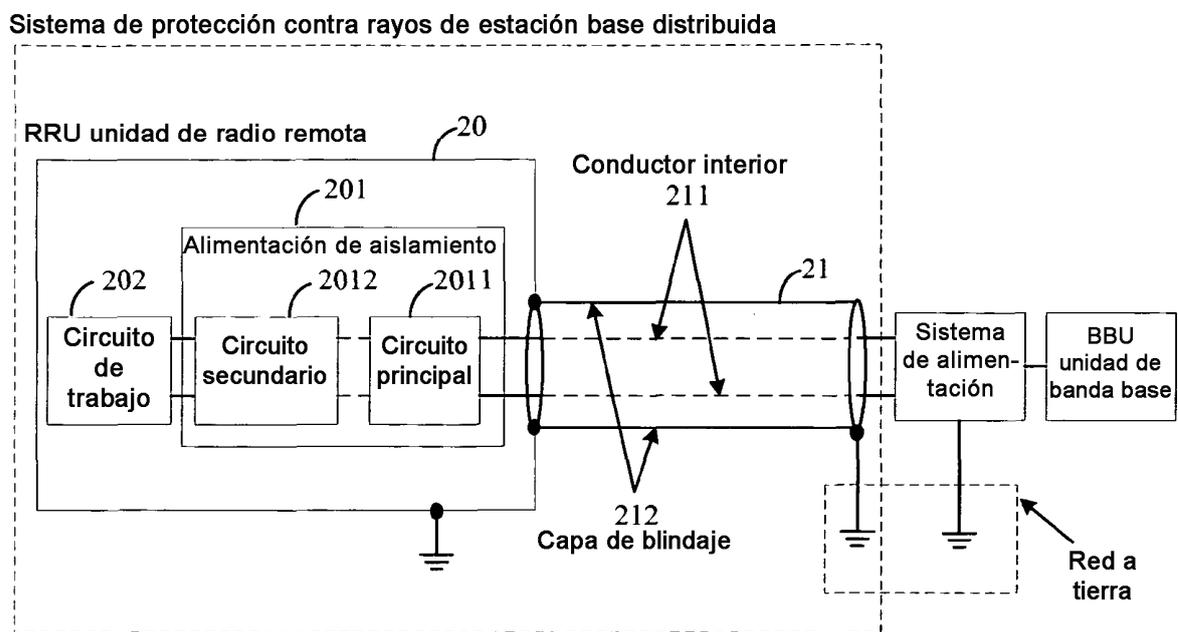


FIG. 7

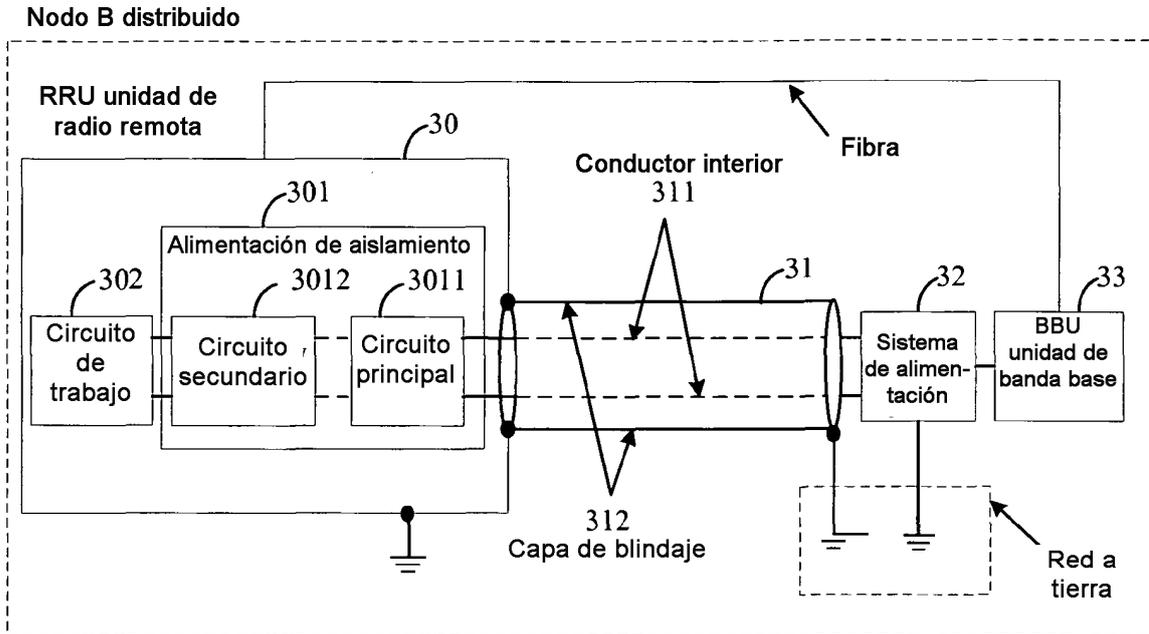


FIG. 8

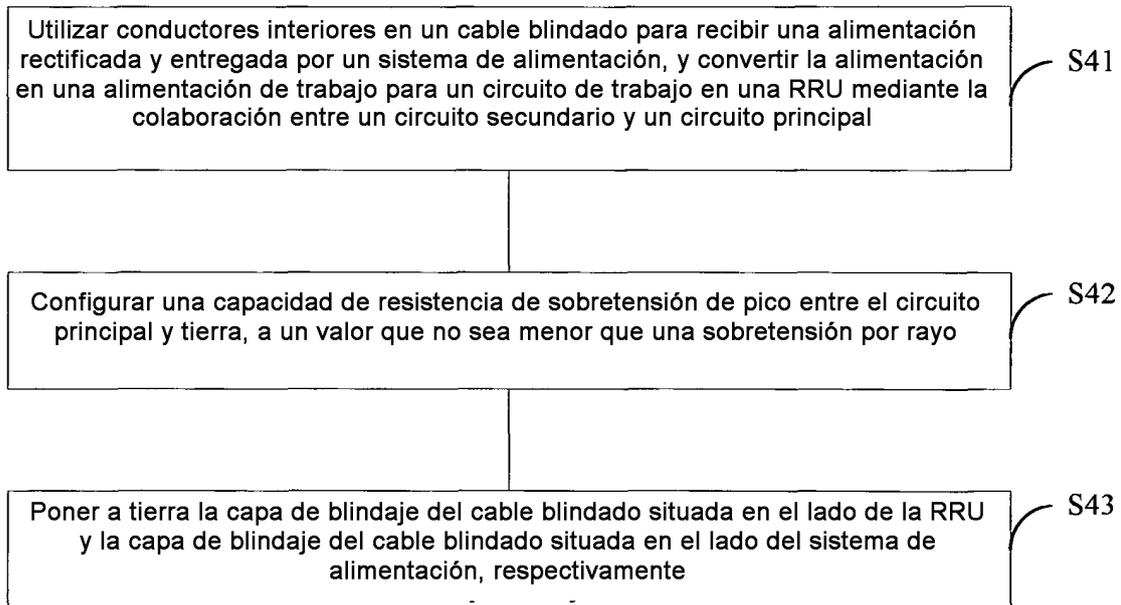


FIG. 9