



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

UIT-T

SECTOR DE NORMALIZACIÓN
DE LAS TELECOMUNICACIONES
DE LA UIT

K.15

PROTECCIÓN CONTRA LAS PERTURBACIONES

**PROTECCIÓN DE LOS SISTEMAS DE
TELEALIMENTACIÓN Y DE LOS
REPETIDORES DE LÍNEA CONTRA EL RAYO
Y LAS INTERFERENCIAS DEBIDAS A LAS
LÍNEAS ELÉCTRICAS PRÓXIMAS**

Recomendación UIT-T K.15

(Extracto del *Libro Azul*)

NOTAS

1 La Recomendación UIT-T K.15 se publicó en el Tomo IX del Libro Azul. Este fichero es un extracto del Libro Azul. Aunque la presentación y disposición del texto son ligeramente diferentes de la versión del Libro Azul, el contenido del fichero es idéntico a la citada versión y los derechos de autor siguen siendo los mismos (Véase a continuación).

2 Por razones de concisión, el término «Administración» se utiliza en la presente Recomendación para designar a una administración de telecomunicaciones y a una empresa de explotación reconocida.

© UIT 1988, 1993

Reservados todos los derechos. No podrá reproducirse o utilizarse la presente Recomendación ni parte de la misma de cualquier forma ni por cualquier procedimiento, electrónico o mecánico, comprendidas la fotocopia y la grabación en micropelícula, sin autorización escrita de la UIT.

Recomendación K.15

PROTECCIÓN DE LOS SISTEMAS DE TELEALIMENTACIÓN Y DE LOS REPETIDORES DE LÍNEA CONTRA EL RAYO Y LAS INTERFERENCIAS DEBIDAS A LAS LÍNEAS ELÉCTRICAS PRÓXIMAS

(Ginebra, 1972)

Recomendación preliminar

Para reducir los efectos de las interferencias de origen externo sobre el funcionamiento de la telealimentación de los repetidores, el CCITT recomienda que el sistema de telealimentación de los repetidores se establezca siempre que sea posible de forma que el circuito por el que circulen las corrientes de telealimentación, habida cuenta de los órganos a él conectados, se mantenga simétrico con relación a la cubierta y a tierra, y no ofrezca trayectos de baja impedancia a las corrientes longitudinales.

Introducción

La presencia de componentes que sólo resisten sobretensiones moderadas, en particular la de elementos semiconductores (transistores, etc.) en los equipos de telecomunicación, obliga a tomar medidas de protección contra las sobretensiones que pueden aparecer en sus terminales. Esto es conveniente, incluso si las sobretensiones rebasan ligeramente las tensiones de servicio, ya que aun así pueden perturbar el funcionamiento de estos elementos o incluso provocar su destrucción.

Además, el funcionamiento de los enlaces con repetidores puede verse perturbado por las fuerzas electromotrices inducidas por líneas eléctricas, siendo la perturbación una función del modo de explotación de estas líneas eléctricas y pudiendo existir hasta en ausencia de cualquier defecto en dichas líneas.

Pueden resultar dañados los componentes y, en especial, los elementos semiconductores de los aparatos que están directamente conectados a los conductores de las líneas de telecomunicación, por estar expuestos estos conductores, sea en cables o en líneas aéreas de hilo desnudo, a las sobretensiones debidas a las perturbaciones exteriores como, por ejemplo, la inducción magnética creada por líneas eléctricas o por descargas atmosféricas.

Los repetidores insertados en las líneas de telecomunicación entran en esta categoría de equipos. Como la telealimentación se hace por los conductores de los cables o de las líneas aéreas de hilo desnudo utilizados para la transmisión, las sobretensiones pueden llegar directamente a los terminales de los elementos semiconductores y dañarlos. Esto puede evitarse si se han previsto dispositivos de protección o se han diseñado los circuitos de forma apropiada para limitar las sobretensiones a valores admisibles, o impedir su aparición.

Las medidas de protección que han de tomarse dependen en parte:

- del valor de las fuerzas electromotrices que pueden producirse;
- de la constitución de la línea, sobre todo si se trata de cables de pares;
- de las disposiciones tomadas, en el conductor exterior de los pares coaxiales, en relación con la cubierta metálica del cable (potencial flotante o puesta a tierra);
- de la naturaleza de la telealimentación (corriente continua o corriente alterna).

Si las sobretensiones que aparecen en los conductores utilizados para la telealimentación se deben a la inducción magnética creada por líneas eléctricas próximas, se puede empezar por determinar sus valores por los métodos de cálculo indicados en las *Directrices*. Para establecer las medidas de protección requeridas, se necesitan cálculos suplementarios.

Si las sobretensiones se deben a las descargas atmosféricas, el cálculo de sus valores sólo da resultados aproximados. Hay, pues, que probar los dispositivos de protección previstos en el aparato de que se trate y en condiciones lo más parecidas posible a las condiciones reales.

Las medidas recomendadas a continuación responden a las exigencias enunciadas anteriormente. Estas medidas no pretenden ser completas dado que la técnica evoluciona constantemente; sin embargo, deben procurar al fabricante y al usuario de tales instalaciones un grado elevado de protección.

1 Métodos de cálculo

1.1 En principio, las *Directrices* [1] permiten el cálculo de la fuerza electromotriz longitudinal inducida en el circuito de telealimentación. El método de cálculo es válido, tanto en condiciones de funcionamiento normal como en caso de fallo en la línea eléctrica.

1.2 Para el cálculo suplementario de las tensiones y corrientes inducidas en un par coaxial, se partirá de la fuerza electromotriz longitudinal calculada según las indicaciones dadas en el § 1.1. Para este cálculo, se aconseja consultar la Recomendación K.16. (Véase asimismo la referencia [2].)

1.3 Para la evaluación de las tensiones y corrientes (valor de cresta de los impulsos de corta duración) que pueden aparecer en los circuitos de telealimentación como consecuencia de las descargas atmosféricas, se recomienda consultar el Manual citado en [3]. (Véase también la referencia [4].)

2 Valores límite de las sobretensiones

2.1 Tensiones longitudinales provocadas por la inducción magnética

En principio, no deben rebasarse los valores límite de las tensiones longitudinales inducidas indicados en [5] si no se tiene la seguridad de que el material (cables, conductores, equipos) es capaz de soportar tensiones más elevadas. Sin embargo, pueden admitirse límites más elevados si un examen previo de la rigidez dieléctrica del aislamiento de los conductores y de los equipos que les están conectados indica que no existe ningún riesgo de ruptura [5].

Si el equipo de telealimentación lleva permanentemente el conductor a un potencial elevado con relación a la cubierta metálica del cable, o con relación a tierra, hay que tener presente el hecho de que la tensión inducida se superpone a la tensión de telealimentación [5].

2.2 Sobretensiones provocadas por descargas atmosféricas

Los valores límite admisibles de las tensiones de choque dependen en primer lugar de la rigidez dieléctrica del aislamiento de los conductores y de la de los equipos que les están conectados, a menos que se tomen medidas suplementarias (por ejemplo, en las instalaciones) para limitar las sobretensiones a valores inferiores a las tensiones de ruptura. Los límites admisibles en los terminales de los aparatos que comprenden elementos semiconductores dependen de las características de esos elementos.

3 Medidas de protección

3.1 Protección contra las sobretensiones

Los dispositivos de protección deberían estar concebidos para que cumplan su misión, cualquiera que sea el origen de las sobretensiones (inducción magnética, descargas atmosféricas, etc.).

3.1.1 Protección de los conductores en cables

Si se rebasan los valores límite indicados en los § 2.1 y 2.2, se recomienda la aplicación de una de las medidas de protección apropiadas. Por ejemplo, cuando se hacen nuevas instalaciones, puede aumentarse la rigidez dieléctrica del aislamiento. Asimismo se pueden utilizar cables con un factor de apantallamiento mejorado. Además, las tensiones se pueden limitar por descargadores y otros dispositivos limitadores de tensión. En el último caso, hay que velar por que el descargador deje de funcionar después de la desaparición de la sobretensión y por que el conductor de alimentación esté de nuevo en estado de servicio; otras medidas de protección tampoco deben excluirse.

En los cables compuestos, algunos de cuyos pares se utilizan para la telealimentación, se recomienda armonizar las medidas de protección para todos los conductores, a fin de que no se produzcan efectos desfavorables en el conjunto del cable.

3.1.2 *Protección de los repetidores*

Debe preverse una protección tanto a la entrada y a la salida del repetidor, como en el circuito de telealimentación.

Se recomienda que se incorporen a los repetidores equipados con dispositivos de estado sólido, desde su fabricación, dispositivos de protección que tengan por efecto impedir que las sobretensiones peligrosas lleguen a los terminales de los componentes sensibles, como, por ejemplo, los elementos semiconductores.

Si se utilizan descargadores para limitar las sobretensiones, hay que tener en cuenta que algunas sobretensiones cuya amplitud es inferior a la tensión de cebado son lo bastante elevadas para deteriorar ciertos componentes, por ejemplo los elementos semiconductores, transistores, etc. montados en los equipos. Se aconseja, pues, que se haga la protección interna asociando a los descargadores otros elementos de protección, por ejemplo, diodos Zener o filtros (que pueden existir ya en el equipo). La combinación de estos elementos en el interior del equipo constituye una protección integrada por cuyo efecto las sobretensiones, cualesquiera que sean su origen y su valor, se reducen gradualmente a un nivel suficientemente pequeño para no causar deterioros.

Puede ocurrir que la protección de los repetidores contra las tensiones inducidas permanentemente por las líneas eléctricas o las líneas de tracción requiera menos elementos y sea más económica si el conductor exterior de los pares coaxiales está a un potencial flotante, que si está puesto a tierra. Por el contrario, cuando el conductor exterior está conectado a tierra, el personal que trabaja en las líneas en pares coaxiales está mejor protegido contra un contacto accidental con el conductor interior que, al ser utilizado para la telealimentación, se eleva como consecuencia de ello a cierto potencial. Como cada una de las dos fórmulas presenta ventajas y desventajas, la elección dependerá de las necesidades de explotación.

3.2 *Medidas que han de tomarse para asegurar un funcionamiento satisfactorio del equipo en presencia de una tensión perturbadora inducida permanentemente en el cable*

Deben hacerse mediciones para controlar el funcionamiento satisfactorio del repetidor, en presencia de tensiones y de corrientes perturbadoras inducidas permanentemente por líneas eléctricas o líneas de tracción, en los conductores del cable. Las mediciones conciernen al caso en que las líneas eléctricas perturbadoras no presentan defectos. Los valores de las tensiones y corrientes inducidas pueden calcularse por los métodos de cálculo indicados en el § 1.1.

4 Prueba de los repetidores telealimentados equipados con dispositivos de estado sólido

4.1 *Consideraciones generales*

Conviene que las condiciones de prueba se asemejen lo más posible a las condiciones reales. Estas condiciones de prueba deben reproducir no solamente las condiciones de funcionamiento normal, sino también circunstancias accidentales, como el caso en que el conductor, que está en general aislado, entra accidentalmente en contacto con la cubierta metálica del cable o con la tierra.

4.2 *Prueba por medio de tensiones de choque*

Se recomienda que, cuando se proceda a la prueba por medio de tensiones y corrientes de choque, se apliquen las indicaciones contenidas en la Recomendación K.17. Conviene subrayar que, en lo que respecta a la elección de la amplitud de las ondas, no hay que contentarse con hacerla aumentar hasta el máximo, sino que también hay que hacer una prueba con una amplitud inferior a todas las tensiones de umbral de los dispositivos de protección (por ejemplo, la tensión de cebado de los descargadores). Así se pone de manifiesto la eficacia de los elementos de protección (por ejemplo, diodos) para sobretensiones cuya amplitud es reducida, pero cuya energía puede ser elevada.

En caso de que se utilicen descargadores, hay que asegurarse de que sus tensiones de cebado son inferiores a la rigidez dieléctrica entre los conductores y el chasis del equipo, para que no se produzca ninguna ruptura.

4.3 Pruebas por medio de tensiones alternas

Si los repetidores están alimentados por pares simétricos o por pares coaxiales, cuyos conductores exteriores están aislados del suelo o de la cubierta metálica del cable, se recomienda que se haga una prueba con una tensión alterna para cerciorarse de que la rigidez del aislamiento con relación a la tierra es superior a los valores admitidos en las *Directrices* para las tensiones debidas a la inducción magnética.

Para verificar el funcionamiento de los repetidores y su línea de alimentación en caso de cebado de los descargadores, en los terminales de esta línea de alimentación se aplica una corriente alterna que corresponda a las indicaciones dadas en la Recomendación K.17.

En las instalaciones en que cabe esperar una tensión inducida permanente debida, por ejemplo, a la corriente de tracción en alterna de ferrocarriles, hay que superponer a la corriente de alimentación una corriente alterna de la misma frecuencia (50 Hz, 60 Hz, 16 2/3 Hz) e intensidad que la producida en la sección de alimentación cuando la tensión inducida alcanza el valor indicado en [5]. Durante el paso de esta corriente, la modulación de zumbido debe ser suficientemente débil para que se respeten los límites que propone la Comisión de Estudio XV en su Cuestión 11, para las secciones de ruta.

Referencias

- [1] Manual del CCITT *Directrices relativas a la protección de las líneas de telecomunicaciones contra los efectos perjudiciales de las líneas de energía eléctrica y de las líneas ferroviarias electrificadas*, Vol. II, UIT, Ginebra, 1988.
- [2] KEMP (J.), SILCOOK (H. W.), STEWARD (C. J.): Power frequency induction on coaxial cables with application to transistorized systems; *Electrical Communication*, Vol. 40, N.º 2, pp. 255-266, 1965. (Igual texto en francés en: *Revue des Télécommunications*, Vol. 40, N.º 2, pp. 254-263, 1965.)
- [3] Manual del CCITT *Protección contra el rayo de las líneas e instalaciones de telecomunicaciones*, UIT, Ginebra, 1974, 1978.
- [4] KEMP (J.): Estimating voltage surges on buried coaxial cables struck by lightning; *Electrical Communication*, Vol. 40, N.º 3, pp. 381-385, 1965. (Igual texto en francés en: *Revue des Télécommunications*, Vol. 40, N.º 3, pp. 398-402, 1965.)
- [5] Manual del CCITT *Directrices relativas a la protección de las líneas de telecomunicaciones contra los efectos perjudiciales de las líneas de energía eléctrica y de las líneas ferroviarias electrificadas*, Vol. VI, UIT, Ginebra, 1988.