



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

CCITT

COMITÉ CONSULTATIF
INTERNATIONAL
TÉLÉGRAPHIQUE ET TÉLÉPHONIQUE

K.25

(11/1988)

SÉRIE K: PROTECTION CONTRE LES
PERTURBATIONS

**PROTECTION DES CÂBLES À FIBRES
OPTIQUES CONTRE LA FOUDRE**

Réédition de la Recommandation K.25 du CCITT publiée
dans le Livre Bleu, Tome IX (1988)

NOTES

1 La Recommandation K.25 du CCITT a été publiée dans le Tome IX du Livre Bleu. Ce fichier est un extrait du Livre Bleu. La présentation peut en être légèrement différente, mais le contenu est identique à celui du Livre Bleu et les conditions en matière de droits d'auteur restent inchangées (voir plus loin).

2 Dans la présente Recommandation, le terme «Administration» désigne indifféremment une administration de télécommunication ou une exploitation reconnue.

© UIT 1988, 2008, 2011

Tous droits réservés. Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite, par quelque procédé que ce soit, sans l'accord écrit préalable de l'UIT.

Recommandation K.25

PROTECTION DES CÂBLES À FIBRES OPTIQUES CONTRE LA Foudre

(Melbourne, 1988)

1 Introduction

On considère généralement que les communications fondées sur l'emploi de fibres optiques ne risquent pas de subir de perturbations du fait des courants de surcharge dus, par exemple, à la foudre. Or, certains câbles à fibres optiques contiennent des éléments métalliques, qu'il s'agisse d'assurer une certaine résistance pendant l'installation, une barrière d'étanchéité, une protection contre les rongeurs ou certaines transmissions pendant les réparations. Ces éléments peuvent être atteints par la foudre et le câble peut être ainsi endommagé.

Ces dommages peuvent être réduits si l'on assure un isolement approprié entre les composants métalliques et si l'on utilise un type de câble qui résiste aux effets thermiques et mécaniques à l'endroit où la foudre touche le câble. Une rigidité diélectrique entre les composants métalliques peut empêcher l'apparition répétée d'un arc entre ces composants.

Le manuel du CCITT intitulé *Protection des lignes et installations de télécommunication contre la foudre* [1], qui fournit des renseignements généraux sur la protection des lignes de télécommunications contre la foudre peut être utilisé pour les installations aériennes et enterrées de câbles à fibres optiques contenant des éléments métalliques.

La présente Recommandation fournit, à titre intérimaire, les indications suivantes:

- elle donne des directives d'utilisation du manuel cité en [1] pour évaluer l'opportunité de protéger les câbles à fibres optiques (voir le § 2) et pour choisir les dispositifs de protection permettant de réduire le plus possible les dommages dus à la foudre (voir le § 3);
- elle décrit des méthodes d'essai permettant d'évaluer l'immunité des câbles à fibres optiques (voir le § 3.4).

Les travaux futurs concernant la présente Recommandation sont décrits au § 5.

2 Opportunité d'une protection

L'opportunité de protéger un câble à fibres optiques contre la foudre dépend de la fréquence annuelle des dommages causés à la fibre N_d et du nombre de dérangements admissible N_r .

Le taux annuel de dommages peut être estimé au moyen du chapitre 7 du manuel cité en [1] *Fréquence des dérangements dus à la foudre dans les réseaux de télécommunications*. Voir aussi le § 5.

Le courant de foudre maximum qui ne cause pas de dérangements au câble est le courant admissible indiqué dans les formules de ce chapitre et qui concerne les dommages secondaires, c'est-à-dire les ruptures diélectriques dans le câble.

Le courant admissible pour les dommages primaires, c'est-à-dire l'interruption de transmission ou une moindre résistance du câble à la pénétration de l'humidité peut être évalué par les méthodes d'essai décrites au § 3.4.

Si le taux annuel de dommages N_d est supérieur au nombre de dérangements admissible N_r , des mesures de protection sont nécessaires pour réduire N_d et pour réduire à un minimum le risque de ces dommages.

Chaque Administration peut fixer le nombre de dérangements qu'elle juge admissibles.

3 Mesures de protection

Les dispositifs et mesures de protection pour les réseaux de télécommunications sont indiqués aux chapitres 5 et 6 du manuel cité en [1].

En ce qui concerne les câbles à fibres optiques, les mesures de protection suivantes sont en général envisagées:

3.1 Connexion correcte des barrières d'étanchéité métalliques

La barrière d'étanchéité d'un câble à fibres optiques doit être continue, c'est-à-dire qu'elle doit être connectée à toutes les épissures, les régénérateurs, etc. le long du câble. Cette barrière doit être reliée à la terre, directement ou par l'intermédiaire de parafoudres, à la terminaison de chaque extrémité de la longueur du câble.

3.2 Utilisation de fils écrans au-dessus du câble

Il peut être important de protéger l'enveloppe en matière plastique de la barrière d'étanchéité contre les perforations dues aux décharges atmosphériques. Ces perforations peuvent se produire si le potentiel du sol par rapport à

la terre distante dépasse, à la suite d'une décharge atmosphérique, la tension de rupture de l'enveloppe de polyéthylène de la barrière d'étanchéité.

L'installation d'un fil écran au-dessus du câble à fibres optiques diminue la probabilité de perforation de l'enveloppe de polyéthylène de la barrière d'étanchéité.

L'efficacité des fils écrans peut être considérable et peut être calculée comme indiqué au chapitre 7 du manuel cité en [1].

3.3 *Utilisation de câbles sans éléments métalliques*

Ce type de câble peut convenir dans les zones exposées à la foudre ou qui subissent une forte induction électrique. Les dommages dus à ces causes peuvent être réduits à un minimum, voire évités mais, s'agissant de câbles enterrés, il faut tenir compte de la moindre résistance des câbles à la pénétration de l'humidité et de la difficulté de les repérer lors d'activités ultérieures de maintenance.

3.4 *Utilisation de câbles comportant des éléments métalliques mais ayant une immunité suffisante aux courants de décharge atmosphérique*

Des courants de foudre peuvent traverser les câbles de ce type pendant les orages mais leur passage ne cause en général ni rupture diélectrique ni dégradation de transmission. Pour ces câbles on a élaboré deux essais, permettant respectivement de s'assurer que la rigidité diélectrique est suffisante et de déterminer les valeurs de seuil de l'immunité aux courants de décharge atmosphérique pour le choix du câble, comme suit:

– *Essais de rigidité diélectrique*

Les éléments métalliques d'un câble qui sont électriquement isolés les uns des autres doivent être considérés par paires. Toute paire dans laquelle une décharge entre les éléments métalliques est susceptible de traverser une fibre optique ou une barrière d'étanchéité non métallique, doit faire l'objet d'essais. Si le câble contient une barrière d'étanchéité métallique, des essais doivent aussi être faits entre cette barrière et chaque élément métallique qui en est isolé. Pour ces essais de rigidité diélectrique, on peut utiliser le courant alternatif ou le courant continu. Dans le premier cas, on appliquera une tension de 10 kV efficace à une fréquence de 50 ou 60 Hz pendant 5 secondes à la paire d'éléments métalliques. Dans le second cas, on appliquera une tension de 20 kV pendant 5 secondes à la paire d'éléments métalliques. A l'issue de ces essais on ne devra constater aucune rupture diélectrique ou dégradation de transmission.

– *Essais d'immunité aux courants de décharge atmosphérique*

Un échantillon de 1 mètre de câble sera enfoui dans du sable humide contenu dans une boîte rigide non conductrice d'une longueur de 75 cm environ. On utilisera du sable de silice saturé et drainé de granulation 20-40. L'échantillon de câble sera placé dans la boîte d'essai et le sable humide tassé autour de lui. Une électrode de décharge sera installée près du centre de la boîte d'essai, à 2,5 cm au minimum et 5 cm au maximum de l'échantillon. Tous les éléments conducteurs du câble seront reliés électriquement de manière à former une seule borne et un courant d'essai s'écoulera entre cette borne et l'électrode de décharge. Il importe que le courant d'essai traverse l'échantillon; cela sera plus facile si l'on pratique dans l'isolant recouvrant, le cas échéant, le blindage métallique ou la barrière d'étanchéité une petite incision ou un petit trou face à l'électrode de décharge. La forme d'onde des courants d'essai peut être unidirectionnelle ou à oscillations amorties. Le temps d'atteinte de la valeur de crête sera de 15 μ s. La fréquence de la forme d'onde du courant avec oscillations amorties sera comprise entre 16 et 30 kHz et le temps à mi-hauteur sera compris entre 50 et 80 μ s. La forme d'onde en courant unidirectionnel aura un temps à mi-hauteur compris entre 40 et 60 μ s. Après application de courants de décharge d'amplitude croissante on vérifiera s'il y a perte de transmission de l'échantillon ou dégradation de son étanchéité. Cet essai fait apparaître la valeur de seuil du courant de décharge à partir de laquelle le câble ou la transmission sont dégradés, et permet aux Administrations de choisir les câbles qui leur paraissent suffisamment fiables d'après leur expérience des dommages dus à la foudre.

4 **Protection des circuits de téléalimentation des équipements à fibres optiques**

Il y a intérêt à protéger les circuits de téléalimentation, prévus par exemple sur les câbles, contre les surtensions s'il existe un risque de perturbation par les lignes électriques ou par la foudre. Bien que les circuits de téléalimentation soient en général des paires symétriques, en ce qui concerne les équipements d'alimentation associés, les niveaux d'essai sont à peu près les mêmes que pour les systèmes à paires coaxiales. (Voir la Recommandation K.17.)

5 Travaux futurs

La présente Recommandation décrit les mesures de protection et les méthodes de calcul que l'on peut confirmer à l'heure actuelle.

Des études complémentaires des problèmes que pose la protection des câbles à fibres optiques seront faites, notamment dans les domaines suivants:

- coordination de la protection des câbles et des ouvriers contre les surtensions dues à l'induction provoquée par des dérangements dans les lignes électriques voisines, et de la protection contre la foudre. Les limites et les précautions spécifiées pour la protection du personnel et des câbles dans les *Directives* [2] s'appliquent aussi aux câbles à fibres optiques ayant des éléments métalliques en ce qui concerne l'induction par les lignes électriques. Voir aussi la Question 6 de la Commission d'études V pour la période d'études 1989-1992;
- prévision des taux de défaillance potentiels des câbles à fibres optiques; voir aussi la Question 22 de la Commission d'études V de la période d'études 1989-1992 et la contribution COM V-58 (1987), qui seront étudiées.

Références

- [1] Manuel du CCITT *Protection des lignes et installations de télécommunication contre la foudre*, UIT, Genève, 1974, 1978.
- [2] Manuel du CCITT *Directives concernant la protection des lignes de télécommunications contre les effets préjudiciables des réseaux électriques et des lignes de chemin de fer électrifiées*, UIT, Genève, 1988.

SÉRIES DES RECOMMANDATIONS UIT-T

Série A	Organisation du travail de l'UIT-T
Série B	Moyens d'expression: définitions, symboles, classification
Série C	Statistiques générales des télécommunications
Série D	Principes généraux de tarification
Série E	Exploitation générale du réseau, service téléphonique, exploitation des services et facteurs humains
Série F	Services de télécommunication non téléphoniques
Série G	Systèmes et supports de transmission, systèmes et réseaux numériques
Série H	Systèmes audiovisuels et multimédias
Série I	Réseau numérique à intégration de services
Série J	Transmission des signaux radiophoniques, télévisuels et autres signaux multimédias
Série K	Protection contre les perturbations
Série L	Construction, installation et protection des câbles et autres éléments des installations extérieures
Série M	RGT et maintenance des réseaux: systèmes de transmission, de télégraphie, de télécopie, circuits téléphoniques et circuits loués internationaux
Série N	Maintenance: circuits internationaux de transmission radiophonique et télévisuelle
Série O	Spécifications des appareils de mesure
Série P	Qualité de transmission téléphonique, installations téléphoniques et réseaux locaux
Série Q	Commutation et signalisation
Série R	Transmission télégraphique
Série S	Equipements terminaux de télégraphie
Série T	Terminaux des services télématiques
Série U	Commutation télégraphique
Série V	Communications de données sur le réseau téléphonique
Série X	Réseaux de données et communication entre systèmes ouverts
Série Y	Infrastructure mondiale de l'information et protocole Internet
Série Z	Langages et aspects informatiques généraux des systèmes de télécommunication