



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

UIT-T

SECTEUR DE LA NORMALISATION
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS
DE L'UIT

K.15

PROTECTION CONTRE LES PERTURBATIONS

**PROTECTION DES INSTALLATIONS DE
TÉLÉALIMENTATION ET DES RÉPÉTEURS
DE LIGNE CONTRE LES COUPS DE Foudre
ET LES PERTURBATIONS DUES AUX LIGNES
ÉLECTRIQUES VOISINES**

Recommandation UIT-T K.15

(Extrait du *Livre Bleu*)

NOTES

1 La Recommandation K.15 de l'UIT-T 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, 1993

Droits de reproduction réservés. Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'UIT.

**PROTECTION DES INSTALLATIONS DE TÉLÉALIMENTATION
ET DES RÉPÉTEURS DE LIGNE
CONTRE LES COUPS DE Foudre ET LES PERTURBATIONS
DUES AUX LIGNES ÉLECTRIQUES VOISINES**

(Genève, 1972)

Avis préliminaire

Afin de réduire les effets des perturbations d'origine extérieure sur le fonctionnement de la téléalimentation des répéteurs, le CCITT recommande que, chaque fois que possible, le système de téléalimentation des répéteurs soit établi de sorte que le circuit dans lequel circulent les courants de téléalimentation, compte tenu des organes qui lui sont connectés, reste symétrique par rapport à l'enveloppe et à la terre et qu'il ne présente pas de trajet à faible impédance pour les courants longitudinaux.

Introduction

La présence de composants ne pouvant supporter que des surtensions modérées, en particulier d'éléments semi-conducteurs (transistors, etc.) dans les équipements de télécommunications, oblige à prendre des mesures de protection contre les surtensions qui peuvent apparaître à leurs bornes, et cela même si les surtensions ne dépassent que de peu les tensions de service, car elles sont encore capables de perturber le fonctionnement de ces éléments ou même de provoquer leur destruction.

Outre cela, le fonctionnement des liaisons comportant des répéteurs peut être perturbé par les forces électromotrices induites par des lignes électriques, la perturbation étant fonction du mode d'exploitation de ces lignes électriques et pouvant exister même en l'absence de tout défaut sur lesdites lignes.

Les composants, et en particulier les éléments semi-conducteurs des appareils qui sont reliés directement aux conducteurs des lignes de télécommunications, risquent d'être endommagés, étant donné que ces conducteurs, qu'ils soient en câbles ou en lignes aériennes, sont exposés aux surtensions dues aux perturbations extérieures, comme, par exemple, l'induction magnétique créée par des lignes électriques ou par les décharges atmosphériques.

Les répéteurs insérés sur les lignes de télécommunications font partie de cette catégorie d'équipements. Comme la téléalimentation se fait par les conducteurs en câbles ou en lignes aériennes qui sont utilisés pour la transmission, les surtensions peuvent parvenir directement aux bornes des éléments semi-conducteurs et endommager ceux-ci, à moins qu'on n'ait prévu des dispositifs de protection ou une conception appropriée des circuits qui limitent les surtensions aux points sensibles à des valeurs admissibles ou qui en empêchent l'apparition.

Les mesures de protection à prendre dépendent en partie:

- de la valeur des f.é.m. qui peuvent se produire;
- de la constitution de la ligne, surtout s'il s'agit de paires en câbles;
- des dispositions prises en ce qui concerne le conducteur extérieur des paires coaxiales par rapport à l'enveloppe métallique du câble (potentiel flottant ou mise à la terre);
- de la nature de la téléalimentation (courant continu ou courant alternatif).

Si les surtensions apparaissant sur les conducteurs utilisés pour la téléalimentation sont dues à l'induction magnétique créée par des lignes électriques voisines, on peut commencer par déterminer leurs valeurs à l'aide des méthodes de calcul indiquées dans les *Directives*. En vue d'établir les mesures de protection requises, des calculs supplémentaires sont nécessaires.

Si les surtensions sont dues aux décharges atmosphériques, le calcul de leurs valeurs ne donne que des résultats approximatifs. Les protections prévues doivent donc être essayées dans l'appareil concerné et dans des conditions qui se rapprochent le plus possible des conditions réelles.

Les mesures recommandées ci-dessous répondent aux exigences énoncées ci-dessus. Ces mesures ne prétendent pas être complètes, étant donné que la technique évolue encore; elles doivent cependant procurer au fabricant et à l'utilisateur de telles installations un degré élevé de protection.

1 Méthodes de calcul

1.1 En principe, les *Directives* [1] permettent le calcul de la f.é.m. longitudinale induite dans le circuit de téléalimentation. La méthode de calcul est valable aussi bien dans ces conditions de fonctionnement normal qu'en cas de défaut sur la ligne électrique.

1.2 Pour le calcul supplémentaire des tensions et courants induits dans une paire coaxiale, on partira de la f.é.m. longitudinale calculée d'après les indications données dans le § 1.1. Pour ce calcul, il est recommandé de se référer à la Recommandation K.16. (Voir également la référence [2].)

1.3 Pour l'évaluation des tensions et courants (valeur de crête des impulsions de courte durée) qui peuvent apparaître dans les circuits de téléalimentation à la suite des décharges atmosphériques, il est recommandé de consulter le manuel cité en [3]. (Voir également la publication mentionnée en [4].)

2 Valeurs limites des surtensions

2.1 Tensions longitudinales provoquées par l'induction magnétique

En principe, les valeurs limites des tensions longitudinales induites indiquées en [5] ne doivent pas être dépassées si l'on n'est pas certain que le matériel (câbles, conducteurs, équipements) est capable de supporter des tensions supérieures. Des limites plus élevées peuvent cependant être admises si un examen préalable de la résistance à la rupture diélectrique de l'isolation des conducteurs et des équipements qui leur sont reliés indique qu'il n'existe aucun risque de claquage [5].

Si l'équipement de téléalimentation porte en permanence le conducteur à un potentiel élevé par rapport à l'enveloppe métallique du câble ou par rapport à la terre, il faut tenir compte du fait que la tension induite se superpose à la tension de téléalimentation [5].

2.2 Surtensions provoquées par des décharges atmosphériques

Les valeurs limites admissibles des tensions de choc dépendent en premier lieu de la rigidité diélectrique de l'isolant des conducteurs et des équipements qui leur sont connectés, à moins que des mesures supplémentaires ne soient prises (par exemple, dans les installations) pour limiter les surtensions à des valeurs inférieures aux tensions de claquage. Les limites admissibles aux bornes des appareils comportant des éléments semi-conducteurs dépendent des caractéristiques de ces éléments.

3 Mesures de protection

3.1 Protection contre les surtensions

Les dispositifs de protection devraient être conçus de manière à remplir leur rôle quelle que soit l'origine des surtensions (induction magnétique, décharges atmosphériques, etc.).

3.1.1 Protection des conducteurs en câbles

Si les valeurs limites indiquées aux § 2.1 et 2.2 sont dépassées, il est recommandé d'appliquer des mesures de protection appropriées. Par exemple, la rigidité diélectrique de l'isolation peut être augmentée quand on réalise de nouvelles installations. Il est également possible d'utiliser des câbles avec un facteur réducteur amélioré. En outre, les tensions peuvent être limitées par des parafoudres ou par d'autres dispositifs limiteurs de tension. Dans le dernier cas, il faut veiller à ce que le parafoudre cesse de fonctionner après la disparition de la surtension et à ce que le conducteur d'alimentation soit de nouveau en état de service; d'autres mesures de protection ne sont pas exclues.

Dans les câbles composites dont certaines paires sont utilisées pour la téléalimentation, il est recommandé d'harmoniser les mesures de protection pour tous les conducteurs de manière qu'il ne se produise pas d'effets défavorables sur l'ensemble du câble.

3.1.2 Protection des répéteurs

Une protection doit être prévue aussi bien à l'entrée et à la sortie du répéteur que sur son circuit de téléalimentation.

Il est recommandé d'incorporer aux répéteurs utilisant des composants à état solide, dès leur fabrication, des protections qui auront pour effet d'empêcher les surtensions dangereuses d'arriver aux bornes des composants sensibles, par exemple, les éléments semi-conducteurs.

Si l'on utilise des parafoudres pour limiter les surtensions, il faut faire attention au fait que certaines surtensions dont l'amplitude est inférieure à la tension d'amorçage sont encore assez élevées pour endommager certains composants, par exemple, les éléments semi-conducteurs, transistors, etc., montés dans les équipements. Il est donc conseillé de réaliser la protection interne en associant aux parafoudres d'autres éléments de protection, par exemple, des diodes Zener ou des filtres (qui peuvent déjà exister dans l'équipement). La combinaison de ces éléments à l'intérieur de l'équipement constitue une protection intégrée par l'effet de laquelle les surtensions, quelles que soient leur origine et leur valeur, sont réduites par paliers successifs à un niveau suffisamment faible pour ne pas causer de détériorations.

Il se peut que la protection des répéteurs contre les tensions induites en permanence par les lignes électriques ou les lignes de traction nécessite moins d'éléments et revienne moins cher, si le conducteur extérieur des paires coaxiales est à un potentiel flottant, que s'il est mis à la terre. En contrepartie, quand le conducteur extérieur est relié à la terre, le personnel travaillant sur les lignes à paires coaxiales est mieux protégé contre un contact accidentel avec le conducteur intérieur qui, étant utilisé pour la téléalimentation, est porté de ce fait à un certain potentiel. Les deux formules ayant leurs avantages et leurs désavantages, le choix de l'une ou de l'autre dépendra des exigences de l'exploitation.

3.2 *Mesures à prendre pour assurer un fonctionnement satisfaisant de l'équipement en présence d'une tension perturbatrice induite en permanence sur le câble*

Des mesures doivent être effectuées afin de contrôler le fonctionnement satisfaisant du répéteur, en présence de tensions et de courants perturbateurs induits en permanence par des lignes électriques ou des lignes de traction sur les conducteurs du câble. Les mesures concernent le cas où les lignes électriques perturbatrices ne présentent pas de défauts. Les valeurs des tensions et courants induits peuvent être évaluées au moyen des méthodes de calcul indiquées dans le § 1.1.

4 Essai des répéteurs téléalimentés utilisant des composants à état solide

4.1 *Considérations générales*

Il convient que les conditions d'essai se rapprochent le plus possible des conditions réelles. Ces conditions d'essai doivent reproduire non seulement les conditions de fonctionnement normal, mais aussi des circonstances accidentelles comme, par exemple, lorsqu'un conducteur, qui est normalement isolé, entre accidentellement en contact avec l'enveloppe métallique du câble ou avec la terre.

4.2 *Essai au moyen de tensions de choc*

Il est recommandé de se servir des indications contenues dans la Recommandation K.17 lors de l'essai au moyen de tensions et de courants de choc. Il convient de souligner qu'en ce qui concerne le choix de l'amplitude des ondes il ne faut pas se contenter de la faire croître jusqu'au maximum, mais il faut aussi faire un essai avec une amplitude inférieure à toutes tensions de seuil des protections (par exemple, tension d'amorçage des parafoudres). L'efficacité des éléments de protection (par exemple, des diodes) est ainsi mise en évidence pour des surtensions dont l'amplitude est faible, mais dont l'énergie peut être élevée.

Dans le cas où l'on utilise des parafoudres, il est nécessaire de s'assurer que leurs tensions d'amorçage sont inférieures à la rigidité diélectrique existant entre les conducteurs et le châssis de l'équipement, afin qu'aucun claquage ne se produise.

4.3 *Essai au moyen de tensions alternatives*

Si les répéteurs sont alimentés par des paires symétriques ou par des paires coaxiales, dont les conducteurs extérieurs sont isolés du sol ou de l'enveloppe métallique du câble, il est recommandé de faire un essai avec une tension alternative pour s'assurer que la rigidité de l'isolement par rapport à la terre est supérieure aux valeurs qui sont admises dans les *Directives* pour les tensions dues à l'induction magnétique.

Pour vérifier le comportement des répéteurs et de leur chemin d'alimentation en cas d'amorçage des parafoudres, on applique aux bornes de ce chemin d'alimentation un courant alternatif correspondant aux indications données dans la Recommandation K.17.

Dans les installations où l'on peut s'attendre à une tension d'induction magnétique permanente due, par exemple, au courant de traction de chemins de fer à courant alternatif, il faut superposer au courant d'alimentation un courant alternatif de même fréquence (50 Hz, 60 Hz, 16 2/3 Hz) et intensité que celui engendré dans la section d'alimentation, quand la tension induite atteint la valeur indiquée en [5]. Pendant le passage de ce courant, le bruit de modulation doit être suffisamment petit pour que les limites sur les sections des circuits fictifs de référence suggérées par la COM XV dans sa Question 11 soient respectées.

Références

- [1] 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.
- [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° 2, pp. 255-266, 1965. (Même texte en français dans: *Revue des Télécommunications*, vol. 40, n° 2, pp. 254-263, 1965.)
- [3] Manuel du CCITT *Protection des lignes et installations de télécommunications contre la foudre*, UIT, Genève, 1974, 1978.
- [4] KEMP (J.): "Estimating Voltage Surges on Buried Coaxial Cables Struck by Lightning", *Electrical Communication*, vol. 40, n° 3, pp. 381-385, 1965. (Même texte en français dans: *Revue des Télécommunications*, vol. 40, n° 3, pp. 398-402, 1965.)
- [5] 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*, fascicule VI, UIT, Genève, 1988