



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

CCITT

COMITÉ CONSULTATIF
INTERNATIONAL
TÉLÉGRAPHIQUE ET TÉLÉPHONIQUE

K.10

(11/1988)

SÉRIE K: PROTECTION CONTRE LES
PERTURBATIONS

**DISSYMMÉTRIE DES INSTALLATIONS DE
TÉLÉCOMMUNICATIONS PAR RAPPORT
À LA TERRE**

Réédition de la Recommandation K.10 du CCITT publiée
dans le Livre Bleu, Tome IX (1988)

NOTES

1 La Recommandation K.10 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.10

DISSYMETRIE DES INSTALLATIONS DE TÉLÉCOMMUNICATIONS PAR RAPPORT À LA TERRE

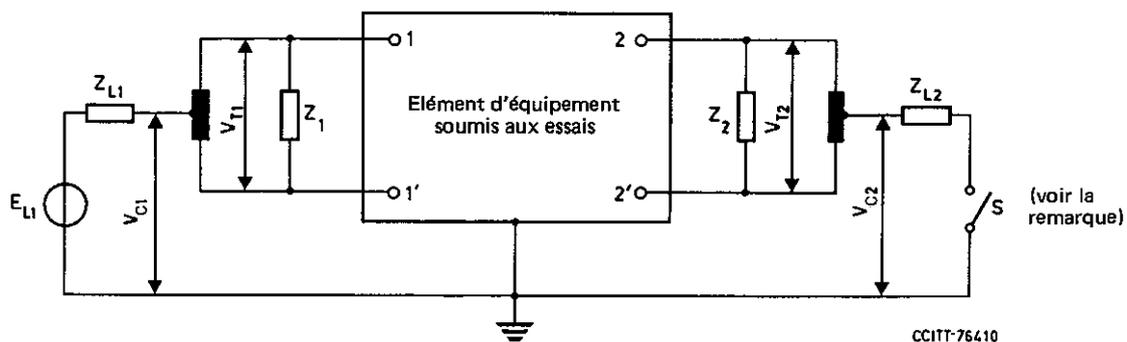
(Mar del Plata, 1968; modifiée à Malaga-Torremolinos, 1984)

1 Dissymétrie par rapport à la terre des équipements de télécommunications

Pour maintenir une symétrie satisfaisante des équipements de télécommunications et des lignes qui leur sont connectées, il est recommandé que les valeurs minimales admissibles concernant la symétrie [affaiblissement de conversion longitudinale (ACL)] soient de 40 dB (de 300 à 600 Hz) et de 46 dB (de 600 à 3400 Hz). Cette recommandation, de caractère général, n'exclut nullement la possibilité de citer, dans d'autres Recommandations du CCITT¹, des valeurs minimales plus élevées appropriées à des besoins particuliers.

Le dispositif d'essai de la Figure 1/K.10 devrait être utilisé pour mesurer la dissymétrie des équipements de télécommunications.

La nomenclature, la définition et la mesure de la dissymétrie sont fondées sur la Recommandation G.117 et la Recommandation O.121.



Remarque – En général, les mesures sont effectuées et les limites sont spécifiées avec interrupteur S fermé. Cependant, pour certains équipements, par exemple ceux qui sont décrits dans la Recommandation Q.45, il peut être nécessaire de spécifier des limites pour l'ATCL avec interrupteur S fermé et interrupteur S ouvert.

FIGURE 1/K.10

Dispositifs d'essai

Dans la gamme des fréquences vocales, on devrait avoir $Z_{L1} = Z_1/4$ et $Z_{L2} = Z_2/4$ (voir la Recommandation Q.45 et le § 3.2 de la Recommandation O.121).

Les termes suivants sont spécifiés:

- affaiblissement de conversion longitudinale (ACL) (applicable aux réseaux à un et deux accès):

$$20 \log_{10} \left| \frac{E_{L1}}{V_{T1}} \right| \text{ dB}$$

- affaiblissement de transfert de conversion longitudinale (ATCL) (applicable uniquement aux réseaux à deux accès):

$$20 \log_{10} \left| \frac{E_{L1}}{V_{T2}} \right| \text{ dB}$$

2 Dissymétrie des lignes de télécommunications par rapport à la terre

Si l'essai porte sur une ligne de grande longueur, il convient d'utiliser essentiellement le même circuit d'essai et les mêmes notations que dans la Figure 1/K.10. Cependant, l'induction longitudinale et les dissymétries sont réparties le long de la ligne. De ce fait, les affaiblissements de conversion longitudinale (ACL) et les affaiblissements de transfert de conversion longitudinale (ATCL) sont déterminés non seulement par les paramètres intrinsèques, mais aussi par la distribution des tensions entre fil et terre et/ou fil et enveloppe. Pour obtenir l'effet de dissymétrie dans les cas de la

¹ Voir, en particulier, la Recommandation Q.45, et également la suite de l'étude de la Question 13/V [1].

pratique, il est recommandé d'effectuer les mesures avec une polarité constante pour la tension entre fil et enveloppe (c'est-à-dire alimentation en extrémité; voir le Tableau 1/K.10) et avec changement de polarité de la tension entre fil et enveloppe au point milieu (c'est-à-dire alimentation au point milieu; voir le Tableau 2/K.10).

Le Tableau 3/K.10 résume les conclusions que l'on peut tirer de ces mesures.

TABLEAU 1/K.10

Résultats des mesures de dissymétrie d'une ligne,
avec alimentation du trajet longitudinal
à l'une des terminaisons

Accès 1		Accès 2	
Terminaison	Termes utilisés	Termes utilisés	Terminaison
	Affaiblissements de conversion longitudinale	Affaiblissements de transfert de conversion longitudinale	 Ouverte
	$20 \log_{10} \left \frac{E_{L1}}{V_{T1}^o} \right $	$20 \log_{10} \left \frac{E_{L1}}{V_{T2}^o} \right $	
 Ouverte	Affaiblissements de transfert de conversion longitudinale	Affaiblissements de conversion longitudinale	
	$20 \log_{10} \left \frac{E_{L2}}{V_{T1}^o} \right $	$20 \log_{10} \left \frac{E_{L2}}{V_{T2}^o} \right $	
 Fermée	$20 \log_{10} \left \frac{E_{L2}}{V_{T1}^c} \right $	$20 \log_{10} \left \frac{E_{L2}}{V_{T2}^c} \right $	

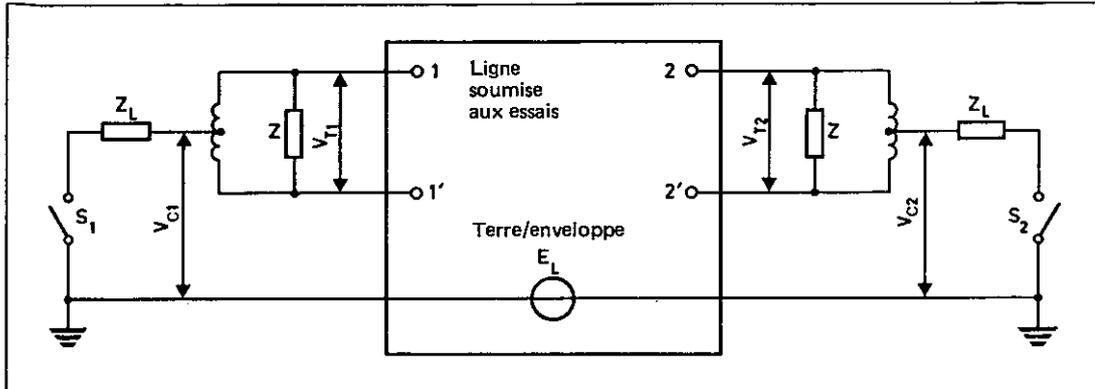
CCITT-76420

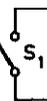
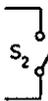
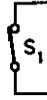
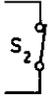
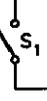
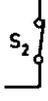
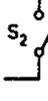
Remarque 1 – Les lettres o et c désignent respectivement l'état ouvert et l'état fermé de l'interrupteur S.

Remarque 2 – Les valeurs V_{C1} et V_{C2} donnent une indication sur la distribution de la tension entre fil et terre et/ou fil et enveloppe.

TABLEAU 2/K.10

Résultats des mesures de dissymétrie d'une ligne,
avec alimentation du trajet longitudinal,
dans une situation intermédiaire



Essai n°	Accès 1		Accès 2	
	Terminaison	Affaiblissements de conversion longitudinale	Affaiblissements de conversion longitudinale	Terminaison
1	Ouverte 	$20 \log_{10} \left \frac{E_L}{V_{T1}^{\infty o}} \right $	$20 \log_{10} \left \frac{E_L}{V_{T2}^{\infty o}} \right $	 Ouverte
2	Fermée 	$20 \log_{10} \left \frac{E_L}{V_{T1}^{cc}} \right $	$20 \log_{10} \left \frac{E_L}{V_{T2}^{cc}} \right $	 Fermée
3	Ouverte 	$20 \log_{10} \left \frac{E_L}{V_{T1}^{oc}} \right $	$20 \log_{10} \left \frac{E_L}{V_{T2}^{oc}} \right $	 Fermée
4	Fermée 	$20 \log_{10} \left \frac{E_L}{V_{T1}^{co}} \right $	$20 \log_{10} \left \frac{E_L}{V_{T2}^{co}} \right $	 Ouverte

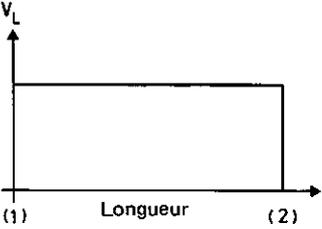
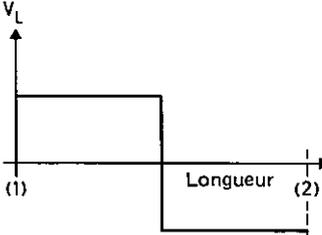
CCITT-76430

Remarque 1 – Les lettres o et c désignent respectivement l'état ouvert et l'état fermé de l'interrupteur S.

Remarque 2 – Les valeurs V_{C1} et V_{C2} donnent une indication sur la distribution de la tension fil-terre/enveloppe.

TABLEAU 3/K.10

**Méthodes de mesures pour déterminer la dissymétrie
des lignes par rapport à la terre**

Cas de mesure	Caractéristiques étudiées
<p>f.é.m. appliquée aux extrémités (voir tableau 1/K.10)</p>  <p>Tension entre fil et enveloppe de même polarité</p>	<p>Degré de dissymétrie inhérent à la ligne :</p> <ul style="list-style-type: none"> – normalement, tension transversale la plus élevée mesurée sur la ligne; – distribution de la dissymétrie le long de la ligne (en intervertissant l'émetteur et le récepteur); – détermination des sections de ligne ayant une dissymétrie anormalement élevée.
<p>f.é.m. appliquée au point milieu de la ligne (voir le tableau 2/K.10)</p>  <p>Changement de polarité de la tension entre fil et enveloppe au point milieu</p>	<p>Influence de la distribution de la tension entre ligne et enveloppe le long de la ligne :</p> <ul style="list-style-type: none"> – les tensions transversales concordent mieux avec les situations réelles; – effets de compensation dus au changement de polarité de la tension entre ligne et enveloppe; – indications sur la polarité de la dissymétrie par comparaison avec les résultats correspondant à d'autres distributions de la tension entre ligne et enveloppe.

CCITT-76440

Remarque – Si le trajet longitudinal est fermé par des interrupteurs, il y a simulation de l'effet produit par un équipement terminal connecté à une ligne ayant une faible impédance par rapport à la terre.

ANNEXE A

(à la Recommandation K.10)

Exemple de calcul des tensions transversales d'une ligne de télécommunications

A.1 *Considérations générales*

La contribution mentionnée en référence [2] contient de nombreuses valeurs de calcul concernant la relation entre la tension longitudinale et sa conversion en tension transversale. La présente annexe est un extrait de cette contribution. On y trouvera des renseignements fondamentaux sur l'application des propositions contenues dans la Recommandation K.10 pour les mesures sur les lignes.

Les résultats les plus importants sont résumés dans le Tableau A-1/K.10. Ils concernent une paire symétrique composée de fils de cuivre de 0,9 mm de diamètre, isolés au papier et câblés en étoile (quartes), avec une capacité mutuelle équivalente de 34 nF/km. Pour les besoins du calcul, on a simulé uniquement le déséquilibre de capacité.

A.2 *Tensions entre fil et enveloppe*

La distribution des tensions entre fil et enveloppe (terre) dépend essentiellement (voir la colonne 2 du Tableau A-1/K.10 où, pour plus de simplicité, on a admis une tension totale de 100 V pour la source qui débite dans le trajet longitudinal):

- de l'emplacement de la source longitudinale (voir la colonne 1 du Tableau A-1/K.10), et
- de la terminaison du trajet longitudinal (voir la colonne 3 du Tableau A-1/K.10).

Compte tenu des distributions représentées dans la colonne 2 du Tableau A-1/K.10, il convient de mentionner les tendances suivantes:

- a) Si la f.é.m. est appliquée à l'une des extrémités du trajet longitudinal, les tensions entre fil et enveloppe ont tendance à être uniformes; elles ont la même polarité tout au long de la ligne. Les tensions diminuent quand l'interrupteur S est en position fermée (comparer la ligne en trait plein et les lignes en trait interrompu dans la 1^{re} rangée et la 2^e colonne).
- b) Si la f.é.m. est appliquée dans une section intermédiaire de la ligne – par exemple, si elle est concentrée au point milieu ou uniformément répartie - les tensions entre fil et terre ont la même valeur mais ont des polarités opposées dans chaque moitié de la ligne (voir les courbes en trait interrompu dans les 2^e et 3^e rangées). La symétrie de la distribution est perturbée en cas de fermeture d'un seul interrupteur d'extrémité (voir les courbes en trait plein dans les 2^e et 3^e rangées). Les différences entre les distributions de tension correspondant respectivement aux positions ouvert/fermé et fermé/fermé des interrupteurs d'extrémité ont tendance à diminuer quand la longueur de la ligne et la fréquence augmentent.

A.3 *Affaiblissements de conversion longitudinale*

Les affaiblissements de conversion longitudinale et les affaiblissements de transfert longitudinal (définis dans les Tableaux 1/K.10 et 2/K.10) dépendent:

- de la distribution des tensions entre fil et enveloppe, voir le § A.2, et
- de l'amplitude et de la distribution du déséquilibre de capacité.

Trois cas ont été étudiés en ce qui concerne le second aspect. Ces trois cas sont indiqués dans le Tableau A-1/K.10 comme unilatéral, égalisation parfaite et égalisation avec déséquilibre supplémentaire. Pour le cas unilatéral uniforme, $C = 600$ pF/km a tendance à simuler le cas le plus défavorable, lequel n'existe pas dans la pratique. De même, il est impossible d'obtenir une ligne à égalisation parfaite (avec croisement tous les 0,5 km).

Pour spécifier les amplitudes des affaiblissements de conversion longitudinale, on tient compte du fait suivant: les tensions transversales élevées sont dues à un déséquilibre de capacité, dans le cas où le point d'un déséquilibre coïncide avec celui d'une tension élevée entre fil et terre. Le déséquilibre d'une section subséquente tend à amplifier la tension transversale si le signe du déséquilibre et la polarité de la tension entre fil et terre sont les mêmes que dans la section précédente. En revanche, si l'un de ces deux paramètres est inversé, les tensions transversales résultantes diminuent.

Dans le cas d'une ligne convenablement égalisée, les affaiblissements de conversion longitudinale sont élevés et sont sensiblement indépendants du point d'application de la f.é.m. et de l'emplacement des interrupteurs aux extrémités (voir la colonne 5 du Tableau A-1/K.10).

Si les affaiblissements de conversion augmentent beaucoup lorsqu'on ouvre l'interrupteur S et si leur valeur dépend du sens de l'alimentation, on peut s'attendre à avoir un déséquilibre local (voir la colonne 6 du Tableau A-1/K.10).

Les petites valeurs des affaiblissements de conversion longitudinale (moins de 60 dB) pourraient être dues au fait que le déséquilibre de capacité est unilatérale (voir la colonne 4 du Tableau A-1/K.10). C'est le cas prévu dans la Recommandation K.10, où la méthode de mesure décrite au § 2 peut donner pour les affaiblissements de conversion longitudinale des valeurs nettement plus élevées que celles obtenues dans les conditions réelles d'induction. Dans ce cas, on obtient des valeurs plus réalistes avec la méthode illustrée par le Tableau 2/K.10.

TABLEAU A-1/K.10

Correspondance entre les tensions entre fil et terre et les affaiblissements de conversion longitudinale

(Longueur de câble: 10 km; fréquence: 800 Hz; déséquilibre de capacité: $\Delta C = 600 \text{ pF/km}$)

Application de la f.é.m.	Distribution de la tension	Terminaison du trajet longitudinal (position de l'interrupteur à l'extrémité)		Affaiblissements de conversion longitudinale							
		R (1)	R (2)	unilatérale		Nature de la distribution de ΔC		égalité avec déséquilibre supplémentaire			
		R (1)	R (2)	R (1)	S (2)	R (1)	S (2)	R (1)	S (2)	R (1)	S (2)
1	A l'extrémité S (1)					49	49	101	101	77	84
2	Au point milieu					57	58	96	100	78	84
3	Uniforme					70	70	100	99	83	88
	Col. 1	Col. 3		Col. 4		Col. 5		Col. 6			

Le déséquilibre plus important, sur les lignes, est le déséquilibre de capacité, mais il peut arriver que le déséquilibre de résistance (R série) prenne aussi de l'importance. Comme indiqué plus haut, l'ouverture de l'interrupteur S_2 accentue l'effet du déséquilibre transversal (dans le cas de ligne C). Si le commutateur S_2 (ou S_1 et S_2 du Tableau 2/K.10) étant ouvert, l'affaiblissement de conversion ne varie pas (ou même diminue), cela indique que le déséquilibre longitudinal n'est peut-être pas la cause principale de la dissymétrie de la ligne. Par contre, s'il y a augmentation, on peut conclure à la prédominance des déséquilibres longitudinaux. On notera le point suivant: Z_L et S_2 permettent à l'expérimentateur de faire la distinction entre les déséquilibres longitudinal et transversal de la ligne, mais l'efficacité de ce dispositif dépend de l'impédance transversale de la ligne, réalisée par la capacitance de la ligne par rapport à la terre (par exemple, longueur de la ligne [3]).

Références

- [1] CCITT, Question 13/V *Dissymétrie des installations téléphoniques*.
- [2] CCITT, contribution COM V-38 *Etudes de la relation entre la dissymétrie et les tensions induites transversales*, 1981-1984 (Administration hongroise).
- [3] IEEE Std 455 – 1976; *IEEE Standard Test Procedure for Measuring longitudinal Balance of Telephone Equipment Operating in the Voice Band*. Publié par IEEE, Inc., 30 septembre 1976.

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