



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

UIT-T

SECTEUR DE LA NORMALISATION
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS
DE L'UIT

J.67

(03/2001)

SÉRIE J: TRANSMISSION DES SIGNAUX
RADIOPHONIQUES, TÉLÉVISUELS ET AUTRES
SIGNAUX MULTIMÉDIAS

Circuits de transmission télévisuelle analogique

**Signaux d'essai et méthodes de mesure des
circuits de transmission acheminant des
signaux paquets de composantes analogiques
multiplexées**

Recommandation UIT-T J.67

(Antérieurement Recommandation du CCITT)

RECOMMANDATIONS UIT-T DE LA SÉRIE J
**TRANSMISSION DES SIGNAUX RADIOPHONIQUES, TÉLÉVISUELS ET AUTRES SIGNAUX
MULTIMÉDIAS**

Recommandations générales	J.1–J.9
Spécifications générales des transmissions radiophoniques analogiques	J.10–J.19
Caractéristiques de fonctionnement des circuits radiophoniques analogiques	J.20–J.29
Équipements et lignes utilisés pour les circuits radiophoniques analogiques	J.30–J.39
Codeurs numériques pour les signaux radiophoniques analogiques	J.40–J.49
Transmission numérique de signaux radiophoniques	J.50–J.59
Circuits de transmission télévisuelle analogique	J.60–J.69
Transmission télévisuelle analogique sur lignes métalliques et interconnexion avec les faisceaux hertziens	J.70–J.79
Transmission numérique des signaux de télévision	J.80–J.89
Services numériques auxiliaires propres aux transmissions télévisuelles	J.90–J.99
Prescriptions et méthodes opérationnelles de transmission télévisuelle	J.100–J.109
Services interactifs pour la distribution de télévision numérique	J.110–J.129
Transport des signaux MPEG-2 sur les réseaux par paquets	J.130–J.139
Mesure de la qualité de service	J.140–J.149
Distribution de la télévision numérique sur les réseaux locaux d'abonnés	J.150–J.159

Pour plus de détails, voir la Liste des Recommandations de l'UIT-T.

Recommandation UIT-T J.67

Signaux d'essai et méthodes de mesure des circuits de transmission acheminant des signaux paquets de composantes analogiques multiplexées

Résumé

La présente Recommandation décrit les principes de la méthode de transmission des signaux MAC/paquets. Elle porte sur les signaux MAC/paquets classiques (D/D2).

La présente Recommandation définit d'abord les signaux et les lignes d'essai qui sont à la base de la méthode de transmission. Elle définit ensuite les principaux paramètres de mesure de la qualité et les méthodes d'application correspondantes.

Source

La Recommandation J.67 de l'UIT-T, révisée par la Commission d'études 9 (2001-2004) de l'UIT-T, a été approuvée le 9 mars 2001 selon la procédure définie dans la Résolution 1 de l'AMNT.

AVANT-PROPOS

L'UIT (Union internationale des télécommunications) est une institution spécialisée des Nations Unies dans le domaine des télécommunications. L'UIT-T (Secteur de la normalisation des télécommunications) est un organe permanent de l'UIT. Il est chargé de l'étude des questions techniques, d'exploitation et de tarification, et émet à ce sujet des Recommandations en vue de la normalisation des télécommunications à l'échelle mondiale.

L'Assemblée mondiale de normalisation des télécommunications (AMNT), qui se réunit tous les quatre ans, détermine les thèmes d'étude à traiter par les Commissions d'études de l'UIT-T, lesquelles élaborent en retour des Recommandations sur ces thèmes.

L'approbation des Recommandations par les Membres de l'UIT-T s'effectue selon la procédure définie dans la Résolution 1 de l'AMNT.

Dans certains secteurs des technologies de l'information qui correspondent à la sphère de compétence de l'UIT-T, les normes nécessaires se préparent en collaboration avec l'ISO et la CEI.

NOTE

Dans la présente Recommandation, l'expression "Administration" est utilisée pour désigner de façon abrégée aussi bien une administration de télécommunications qu'une exploitation reconnue.

DROITS DE PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

L'UIT attire l'attention sur la possibilité que l'application ou la mise en œuvre de la présente Recommandation puisse donner lieu à l'utilisation d'un droit de propriété intellectuelle. L'UIT ne prend pas position en ce qui concerne l'existence, la validité ou l'applicabilité des droits de propriété intellectuelle, qu'ils soient revendiqués par un Membre de l'UIT ou par une tierce partie étrangère à la procédure d'élaboration des Recommandations.

A la date d'approbation de la présente Recommandation, l'UIT n'avait pas été avisée de l'existence d'une propriété intellectuelle protégée par des brevets à acquérir pour mettre en œuvre la présente Recommandation. Toutefois, comme il ne s'agit peut-être pas de renseignements les plus récents, il est vivement recommandé aux responsables de la mise en œuvre de consulter la base de données des brevets du TSB.

© UIT 2001

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.

TABLE DES MATIÈRES

	Page
1	Domaine d'application 1
2	Définition des paramètres de qualité d'un signal MAC/paquets..... 1
2.1	Signal MAC 1
2.1.1	Signaux et attribution des lignes..... 1
2.1.2	Paramètres de qualité..... 1
2.2	Signaux de données 3
2.2.1	Forme d'onde des signaux de données..... 3
2.2.2	Paramètres de qualité pour les signaux numériques..... 3
3	Description des signaux d'essai pour les systèmes MAC/paquets..... 4
3.1	Remarques générales 4
3.2	Définition des formes d'ondes élémentaires 5
3.2.1	Définitions de base 5
3.2.2	transition 5
3.2.3	impulsion 5
3.2.4	rampe 5
3.2.5	vobulation complexe..... 5
3.2.6	impulsion modulée 6
3.2.7	salve 6
3.3	Description des signaux d'essai..... 7
3.3.1	Signal d'essai n° 1 (voir Figure A.1 et Tableau A.1)..... 7
3.3.2	Signal d'essai n° 2 (voir Figure A.2 et Tableau A.2)..... 7
3.3.3	Signal d'essai n° 3 (voir Figure A.3 et Tableau A.3)..... 7
3.3.4	Signal d'essai n° 4 (facultatif) (voir Figure A.4 et Tableau A.4)..... 7
3.3.5	Signal d'essai n° 5 (facultatif) (voir Figure A.5 et Tableau A.5)..... 7
3.3.6	Signal d'essai n° 6 (facultatif) (voir Figure A.6 et Tableau A.6)..... 7
4	Méthodes de mesure 7
4.1	Généralités 7
4.2	Mesures sur le signal image..... 8
4.2.1	Bruit aux basses fréquences..... 8
4.2.2	Bruit aux fréquences hautes..... 8
4.2.3	Non-linéarité dynamique 8
4.2.4	Non-linéarité statique 8
4.2.5	Réponses amplitude-fréquence et phase/temps de propagation de groupe-fréquence 9

	Page
4.3 Mesures spécifiques sur le signal de données.....	9
4.3.1 Mesure du taux d'erreur binaire.....	9
4.3.2 Mesure de la marge de décodage et dégradation équivalente	9
4.3.3 Analyse des diagrammes de l'œil	9
Annexe A – Eléments de signaux d'essai.....	10

Introduction

Il est indispensable de bien préciser ce que l'on entend par circuit de transmission, pour définir le problème que posent les mesures. La figure ci-dessous montre un codeur de studio alimentant le circuit de transmission et un décodeur de studio alimenté par le circuit de transmission. Le signal MAC est un multiplex de signaux de luminance, de chrominance et de son/données. A l'entrée vidéo du codeur, on applique la composante de luminance et les deux composantes de différence de couleur; on retrouve ces composantes à la sortie du décodeur. Les méthodes de mesure décrites dans la présente Recommandation ont été conçues pour la mesure automatique du circuit de transmission entre un codeur et un décodeur MAC.

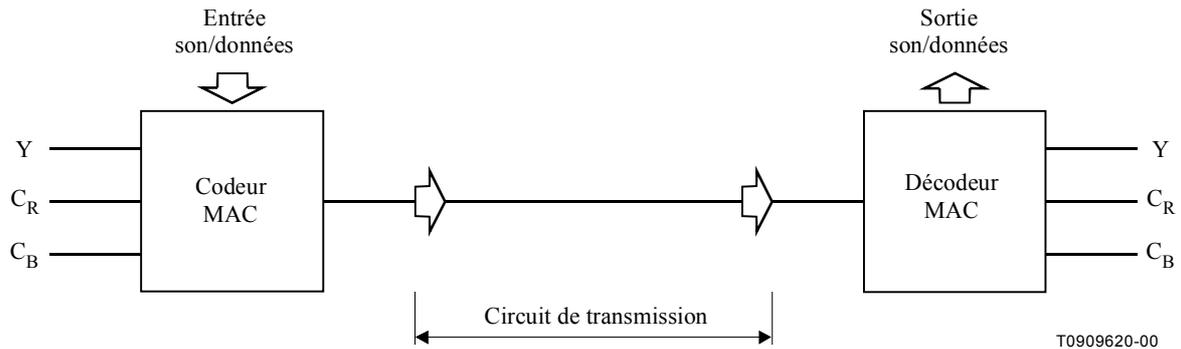


Figure Intro./J.67 – Transmission de signaux MAC

Recommandation UIT-T J.67¹

Signaux d'essai et méthodes de mesure des circuits de transmission acheminant des signaux paquets de composantes analogiques multiplexées

1 Domaine d'application

La présente Recommandation décrit les principes de la méthode de transmission des signaux MAC/paquets. Ainsi, les signaux MAC/paquets, dont les paramètres de qualité sont définis au § 2, doivent être mesurés au moyen des signaux d'essai définis au § 3 et à l'Annexe A, les méthodes de mesure à utiliser étant définies au § 4.

2 Définition des paramètres de qualité d'un signal MAC/paquets

2.1 Signal MAC

2.1.1 Signaux et attribution des lignes

Le signal analogique MAC est directement dérivé du rapport des fréquences d'échantillonnage de la norme 4:2:2 utilisée pour la télévision numérique (UIT-R BT.601). Le codage MAC permet la transmission séquentielle d'un signal de chrominance comprimé dans un rapport de 3:1 et d'un signal de luminance comprimé dans un rapport de 3:2.

Compte tenu des fréquences d'échantillonnage définies pour la norme applicable à la télévision numérique (13,5 MHz pour la luminance et 6,75 MHz pour la chrominance), la fréquence d'échantillonnage des signaux MAC est de 20,25 MHz. La largeur de bande nominale nécessaire au signal MAC codé est donc de 8,4 MHz. Après décompression, la largeur de bande de la luminance est de 5,6 MHz.

Il importe de noter que, bien que le signal MAC provienne d'un échantillonnage, le signal à transmettre est de type analogique. Il faut remarquer que dans le système de codage MAC, aucune limite absolue n'est imposée à la largeur de bande. Cette caractéristique peut servir à radiodiffuser le signal MAC dans une voie à bande étroite.

2.1.2 Paramètres de qualité

2.1.2.1 Amplitude nominale du signal

L'amplitude nominale d'un signal MAC est de 1 V. Elle se définit comme la différence entre le niveau du blanc et le niveau du noir du signal de référence de la ligne 624.

2.1.2.2 Distorsions

2.1.2.2.1 Réponse gain/fréquence

La caractéristique gain/fréquence du circuit se définit comme la variation de gain entre l'entrée et la sortie du circuit sur la bande de fréquences allant de la fréquence de répétition de trame à la fréquence nominale de coupure du signal MAC, par rapport au gain obtenu à une fréquence de référence appropriée.

¹ Anciennement UIT-R CMTT.772.

2.1.2.2.2 Distorsion de phase

La distorsion phase-fréquence se définit comme la différence en degrés par rapport à une caractéristique de phase linéaire le long d'une bande de fréquences allant, théoriquement, de 0 Hz à une fréquence élevée définie.

2.1.2.2.3 Distorsion de temps de propagation de groupe

La distorsion de temps de propagation de groupe, exprimée en ns, se définit comme la différence entre le temps de propagation de groupe de chaque fréquence mesurée et celui d'une fréquence de référence donnée.

2.1.2.2.4 Distorsion de longue durée

Si un signal d'essai, simulant un passage soudain de la luminance d'un niveau de noir à un niveau de blanc, ou vice versa, est appliqué à l'entrée d'un circuit, la distorsion de longue durée apparaît si les variations du niveau d'alignement (gris moyen) du signal à la sortie ne suivent pas avec précision celles du niveau d'alignement du signal à l'entrée. Ces variations sont, soit de forme exponentielle, soit, plus fréquemment, de forme oscillatoire amortie à fréquence très basse.

2.1.2.2.5 Distorsion de durée de l'ordre d'une trame

Si un signal carré, dont la période est du même ordre que la durée d'une trame et dont l'amplitude est égale à l'amplitude nominale du signal de luminance, est appliqué à l'entrée du circuit, la distorsion de durée de l'ordre d'une trame est définie comme la modification de forme du signal carré à la sortie. Au commencement et à la fin du signal carré, une période de durée équivalente à celle de quelques lignes est exclue de la mesure.

2.1.2.2.6 Distorsion de durée de l'ordre d'une ligne

Si un signal carré, dont la période est du même ordre que la durée d'une ligne et dont l'amplitude est égale à l'amplitude nominale du signal de luminance, est appliqué à l'entrée du circuit, la distorsion de durée de l'ordre d'une ligne est définie comme la modification de forme du signal carré à la sortie. Au commencement et à la fin du signal carré, une période de durée équivalente à celle de quelques éléments d'image est exclue de la mesure.

2.1.2.2.7 Distorsion de courte durée

Si une impulsion brève (ou une transition rapide), d'amplitude égale à l'amplitude nominale du signal de luminance et de forme déterminée, est appliquée à l'entrée du circuit, la distorsion de courte durée est définie comme la modification de forme de l'impulsion de sortie (ou de la transition) par rapport à sa forme originale.

2.1.2.2.8 Distorsions dues aux échos

Cette distorsion est provoquée par la superposition, sur les trajets radioélectriques, du signal direct et d'un reflet atténué de ce même signal, décalé dans le temps et déphasé par rapport au signal direct.

2.1.2.2.9 Distorsion non linéaire basse fréquence

Pour une valeur définie d'une composante moyenne de l'image, la distorsion non linéaire basse fréquence se définit comme la suppression de la proportionnalité entre l'amplitude du signal d'entrée et celle du signal de sortie, lorsque le signal d'entrée passe du niveau du noir au niveau du blanc pendant une durée de l'ordre d'une ligne.

2.1.2.3 Bruits

2.1.2.3.1 Bruits erratiques continus

Le rapport signal/bruit, dans le cas de parasites aléatoires continus, est défini comme le rapport, en dB, de l'amplitude nominale du signal de luminance (1 V) à la valeur quadratique moyenne du bruit, mesurée après limitation de la bande. Le rapport signal/bruit pondéré est défini comme le rapport, en dB, de l'amplitude nominale du signal de luminance à la valeur quadratique moyenne du bruit, mesurée après limitation de la bande et pondération avec un réseau donné.

Une possibilité consiste à mesurer le bruit aléatoire à large bande dans une largeur de bande de 8,4 MHz, au moyen d'un réseau de pondération de bruit à impédance constante ayant une constante de temps de 90 ns. Ce réseau repose en partie sur l'hypothèse que la tendance à l'affichage d'images de dimensions supérieures et l'amélioration de la qualité des images rendue possible par la norme de télévision MAC/paquets devraient favoriser l'emploi, dans les futurs essais subjectifs, d'une distance d'observation égale à quatre fois et non plus à six fois la hauteur de l'image comme c'est le cas aujourd'hui.

Une autre possibilité serait d'étendre le réseau de pondération unifié actuel, homothétique dans un rapport de compression de 3:2, à l'ensemble des systèmes MAC. Sur un signal décompressé, il permettrait d'arriver aux mêmes résultats que le filtre de pondération unifié décrit dans l'UIT-T J.61². En outre, il tient compte des bruits acheminés par des signaux de différence de couleur plus comprimés. Il est aussi tenu compte de l'augmentation possible de la sensibilité au bruit provoquée par les signaux HD-MAC, en raison de leur largeur de bande supérieure, lorsqu'ils empruntent des réseaux conçus pour les signaux MAC actuels. On trouvera une définition de ce réseau et de sa courbe d'amplitude/fréquence à la Figure 1.

2.1.2.3.2 Bruits aux basses fréquences

Pour le bruit aux basses fréquences, le rapport signal/bruit se définit comme le rapport, en dB, entre l'amplitude nominale du signal de luminance (1 V) et la moyenne quadratique du bruit.

2.1.2.3.3 Brouilleurs

Le rapport signal/brouilleurs est défini comme le rapport, exprimé en dB, entre l'amplitude nominale du signal luminance (1 V) et l'amplitude crête à crête du signal brouilleur.

2.2 Signaux de données

2.2.1 Forme d'onde des signaux de données

Les signaux de données peuvent présenter des caractéristiques très différentes dans la famille des systèmes MAC. Ils sont définis dans la publication spéciale de l'ex-CCIR intitulée "Spécification des systèmes de transmission pour le service de radiodiffusion par satellite".

2.2.2 Paramètres de qualité pour les signaux numériques

2.2.2.1 Taux d'erreur binaire

Le taux d'erreur binaire (BER, *bit-error ratio*) se définit comme le rapport entre le nombre d'erreurs binaires décelées et le nombre de bits transmis pendant une période de temps donnée.

2.2.2.2 Diagramme de l'œil

Le diagramme de l'œil se définit comme la superposition de toutes les configurations des signaux de données.

² Anciennement UIT-R CMTT.567.

2.2.2.3 Dégradation équivalente

On évalue la qualité des signaux de données en ajoutant un signal de bruit gaussien au signal reçu et en traçant sur un graphique le taux d'erreur binaire en fonction du niveau de bruit. Pour un taux d'erreur binaire donné, la différence en dB entre le niveau de bruit enregistré et le niveau théorique correspond par définition à la "dégradation équivalente".

2.2.2.4 Marge de décodage

Pour évaluer la qualité d'un signal de données par adjonction d'un bruit gaussien, on peut aussi mesurer le niveau du bruit ajouté et obtenir un taux d'erreur binaire donné. Il correspond par définition à "la marge de décodage".

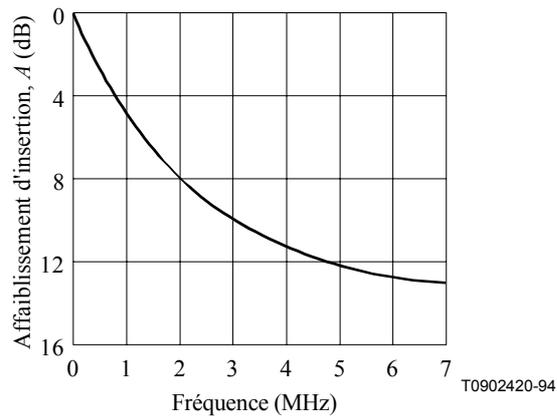
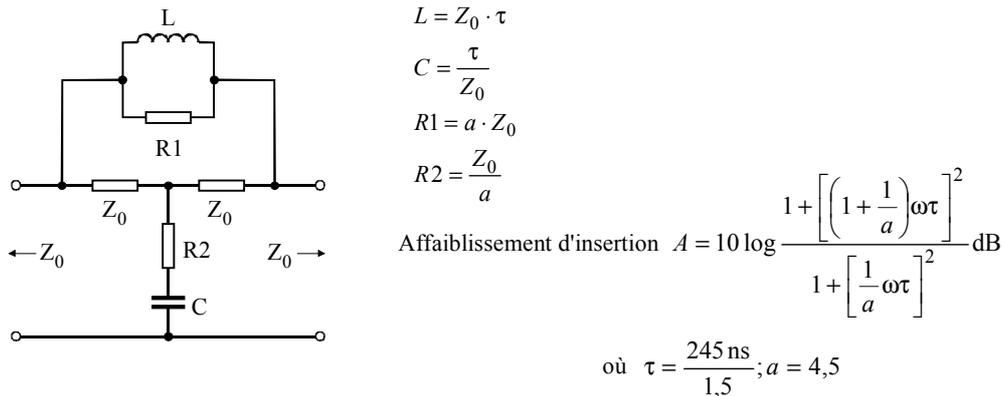


Figure 1/J.67 – Filtre de pondération de bruits erratiques unifié pour les circuits MAC utilisant un rapport de compression de 3:2

3 Description des signaux d'essai pour les systèmes MAC/paquets

3.1 Remarques générales

Trois signaux d'essai d'insertion sont définis essentiellement pour effectuer des mesures automatiques. En outre, trois formes d'onde facultatives peuvent être utilisées, soit comme lignes d'essai, soit comme signaux pleine trame aux fins de surveillance (voir l'Annexe A).

Les éléments essentiels des signaux ont été, autant que possible, attribués à la période de luminance de la ligne (échantillons 590 à 1286). De cette manière, on pourra également utiliser ces signaux pour tester les codeurs et les décodeurs MAC.

Le signal proposé ne s'écarte du niveau 0 mV que dans une gamme d'échantillons restreinte, comprise entre 245 et 1277. Cela permet de supprimer et de réinsérer les signaux d'essai à des points adéquats de la chaîne de transmission (par exemple entre la section de Terre et la section par satellite).

Le contenu spectral de tous les signaux est limité à 8,5 MHz (-6 dB).

Les amplitudes des signaux à haute fréquence sont limitées à ± 250 mV pour éviter une distorsion non linéaire et permettre la conversion en un système AM-VSB-MAC avec filtrage de Nyquist à l'extrémité émettrice.

3.2 Définition des formes d'ondes élémentaires

3.2.1 Définitions de base

T est la période d'échantillonnage MAC $\approx 49,38$ ns

k est le numéro d'échantillon MAC (voir UIT-R BO.650 et la publication spéciale de l'ex-CCIR "Spécification des systèmes de transmission pour le service de radiodiffusion par satellite")

3.2.2 transition

Une transition est un signal défini sur une durée $4 T$ selon la mise en forme:

$$0,000 - 0,114 - 0,500 - 0,886 - 1,000$$

(Intégrale d'une fenêtre de Hamming sur $4 T$)³.

3.2.3 impulsion

Une impulsion est un signal défini sur une durée $6 T$ selon la mise en forme:

$$0,000 - 0,130 - 0,630 - 1,000 - 0,630 - 0,130 - 0,000$$

(Fenêtre de Blackman sur $6 T$)⁴.

3.2.4 rampe

Une rampe est un signal défini sur $n T$ selon l'équation:

$$k = 0 \text{ à } n: \quad y_k = k / n \quad \text{pour une rampe montante}$$

$$y_k = 1 - k / n \quad \text{pour une rampe descendante.}$$

3.2.5 vobulation complexe

Une vobulation complexe est constituée de deux signaux définis sur une durée $512 T$ selon les équations suivantes:

Partie réelle:

$$k = 0 \text{ à } 512: \quad y_k = \left(\cos \frac{\pi(k-256)^2}{512} \right) W(k)$$

³ Hamming: $y(t) = 0,54 + 0,46 \cos \pi \frac{t}{2T}$

⁴ Blackman: $y(t) = 0,42 + 0,50 \cos \pi \frac{t}{3T} + 0,08 \cos 2\pi \frac{t}{3T}$

Partie imaginaire:

$$k = 0 \text{ à } 512: \quad y_k = \left(\sin \frac{\pi(k-256)^2}{512} \right) W(k)$$

où:

$W(k)$ est une fenêtre définie comme suit:

$$k = 0 \text{ à } 28: \quad W(k) = 0$$

$$k = 28 \text{ à } 53: \quad W(k) = \sin^2 \frac{\pi(k-28)}{50}$$

$$k = 53 \text{ à } 459: \quad W(k) = 1$$

$$k = 459 \text{ à } 484: \quad W(k) = \sin^2 \frac{\pi(484-k)}{50}$$

$$k = 484 \text{ à } 512: \quad W(k) = 0$$

Les signaux de modulation complexe sont transmis selon un séquençement sur 4 trames en polarité positive ou négative (inversée) comme suit:

- Trame paire: partie réelle non inversée
- Trame impaire: partie imaginaire non inversée
- Trame paire: partie réelle inversée
- Trame impaire: partie imaginaire inversée
- Trame paire: partie réelle non inversée,
etc.

3.2.6 impulsion modulée

Une impulsion modulée à une fréquence f (MHz) est un signal défini sur une durée $81 T$ selon l'équation:

$$k = 0 \text{ à } 81: \quad y_k = \cos^2 \frac{4\pi f k}{81} \sin^2 \frac{\pi k}{81}$$

3.2.7 salve

Une salve modulée à une fréquence f (MHz) est un signal défini sur une durée $81 T$ selon l'équation:

$$k = 0 \text{ à } k_1: \quad y_k = \sin \frac{8\pi f k}{81} \cdot \left[\frac{1}{2\pi} \left(\frac{2\pi k}{k_1} - \sin \frac{2\pi k}{k_1} \right) \right]$$

$$k = k_1 \text{ à } 81 - k_1: \quad y_k = \sin \frac{8\pi f k}{81}$$

$$k = 81 - k_1 \text{ à } 81: \quad y_k = \sin \frac{8\pi f k}{81} \cdot \left[\frac{1}{2\pi} \left(\frac{2\pi(81-k)}{k_1} - \sin \frac{2\pi(81-k)}{k_1} \right) \right]$$

$$f = 1 \text{ à } 6: \quad k_1 = 15$$

$$f = 7: \quad k_1 = 25$$

$$f = 8: \quad y_k = \sin \frac{8\pi f k}{81} \cdot \sin^2 \frac{\pi k}{81}; \quad k = 0 \text{ à } 81$$

3.3 Description des signaux d'essai

3.3.1 Signal d'essai n° 1 (voir Figure A.1 et Tableau A.1)

Le signal d'essai n° 1 est un signal obligatoire, attribué à la ligne 312. Il est destiné à la mesure automatique et composé d'un signal à barre bipolaire avec une polarité inverse dans les trames paires et impaires. Les impulsions positives et négatives de type Blackman ne sont contenues que dans les trames paires du signal.

La première partie du signal ($k = 225$ à 612) est provisoirement fixée à 0 mV.

3.3.2 Signal d'essai n° 2 (voir Figure A.2 et Tableau A.2)

Le signal d'essai n° 2 est un signal obligatoire, attribué à la ligne 623. Il est destiné à la mesure automatique du bruit et de la distorsion non linéaire. Il comprend une rampe montante (trames paires) et une rampe descendante (trames impaires). Cela permet d'établir une distinction entre les distorsions linéaires (par exemple, inclinaison) et les distorsions non linéaires.

3.3.3 Signal d'essai n° 3 (voir Figure A.3 et Tableau A.3)

Le signal d'essai n° 3 est un signal obligatoire, attribué à la ligne 624. La première partie de cette ligne est déjà définie dans les normes MAC/paquets. La seconde partie de cette ligne comporte une vobulation complexe.

3.3.4 Signal d'essai n° 4 (facultatif) (voir Figure A.4 et Tableau A.4)

Ce signal facultatif est destiné à évaluer les distorsions linéaires sur un écran de forme d'ondes. Il comprend une impulsion bipolaire et un signal à barre ainsi que 8 impulsions modulées (1 à 8 MHz) d'une amplitude de 500 mV. Il peut également être utilisé avec une amplitude totale (1000 mV) lorsque les distorsions non linéaires sont improbables.

S'il est utilisé comme un signal d'essai, il doit être inséré à la ligne 311.

3.3.5 Signal d'essai n° 5 (facultatif) (voir Figure A.5 et Tableau A.5)

Ce signal facultatif qui comprend une forme d'ondes à 8 paliers, est destiné à l'évaluation des distorsions non linéaires à l'aide d'un oscilloscope.

S'il est utilisé comme un signal d'essai, il doit être inséré à la ligne 1.

3.3.6 Signal d'essai n° 6 (facultatif) (voir Figure A.6 et Tableau A.6)

Ce signal facultatif est destiné à présenter la réponse amplitude/fréquence sur un écran d'oscilloscope; il est composé de 8 signaux à salves multiples (1 à 8 MHz) d'une amplitude de 500 mV précédés d'une barre de référence. Il peut également être utilisé avec une amplitude totale (1000 mV) lorsque les distorsions non linéaires sont improbables.

S'il est utilisé comme un signal d'essai, il doit être inséré à la ligne 313.

4 Méthodes de mesure

4.1 Généralités

La plupart des techniques de mesure décrites ci-après font appel aux signaux d'essai décrits au § 3 ci-dessus et doivent être utilisées pour les mesures automatiques. Elles sont largement fondées sur le traitement numérique des signaux.

4.2 Mesures sur le signal image

4.2.1 Bruit aux basses fréquences

Le bruit aux basses fréquences (en dessous de la fréquence de ligne) est mesuré à partir d'un signal d'image blanc à 50%. Le bruit aux fréquences hautes est réduit en faisant la moyenne de la valeur du signal dans chaque ligne. La densité spectrale de bruit est estimée en effectuant une transformée de Fourier sur les valeurs du signal à 625 lignes calculée à partir d'une trame. La fréquence d'analyse obtenue est de 25 Hz, ce qui permet de distinguer entre les différentes sources de bruit dans la bande de fréquences 25 Hz à 7,8 kHz.

4.2.2 Bruit aux fréquences hautes

La mesure du bruit aux fréquences hautes peut se réaliser en utilisant les signaux d'essai n° 2a et 2b (signaux de rampe).

Une méthode consiste à estimer le niveau de bruit en effectuant la moyenne sur un grand nombre d'observations de la même ligne d'essai complète et à soustraire cette onde moyenne de chacune des observations. Le résultat permet d'obtenir le contenu de bruit réel à partir duquel on peut calculer la densité spectrale du bruit réel.

L'autre méthode applicable aux mesures de bruit aléatoire pondéré et non pondéré fait appel au filtre passe-haut à 200 kHz spécifié dans UIT-T J.64⁵ pour éliminer le signal de rampe. Le filtre diminue également l'influence des non-linéarités statiques dans la mesure de bruit.

4.2.3 Non-linéarité dynamique

Lorsqu'on compare la forme des deux polarités de l'impulsion de Blackman et les pentes de Hamming dans le signal d'essai n° 1, on peut obtenir des renseignements sur la non-linéarité aux fréquences hautes.

4.2.4 Non-linéarité statique

La non-linéarité statique est mesurée en utilisant les signaux d'essai n° 2a et 2b. Les deux polarités sont utilisées pour séparer les effets linéaires des effets non linéaires.

Une méthode consiste à échantillonner les signaux de rampe et à supprimer le bruit en effectuant une moyenne. Après suppression de la distorsion linéaire, on effectue une approximation du signal traité par un polynôme de degré k . L'analyse des coefficients du polynôme donne des renseignements sur la caractéristique non linéaire globale. Il convient de noter que toute différence entre le signal traité précité et le polynôme indique la présence d'une distorsion de quantification.

La deuxième méthode fait appel également aux signaux de rampe mais est analogue à la mesure de non-linéarité de la luminance sur l'escalier à 5 niveaux décrite dans UIT-T J.64 et donne des résultats comparables. Le niveau de la rampe est mesuré à des instants régulièrement espacés de 9 μ s et centrés par rapport à la période de la rampe active de 50,5 μ s. La valeur de l'amplitude à chacun des 6 instants est calculée comme étant la moyenne arithmétique du signal de rampe à partir de 0,5 μ s avant jusqu'à 0,5 μ s après l'instant considéré. Cela réduit l'influence des erreurs de quantification et du bruit aux fréquences hautes ajouté. Les 6 échantillons sont traités pour obtenir un seul chiffre tel que décrit dans 2.9/J.64.

⁵ Anciennement UIT-R CMTT.569.

4.2.5 Réponses amplitude-fréquence et phase/temps de propagation de groupe-fréquence

Le signal de modulation complexe (signal d'essai n° 3) est traité par une transformée de Fourier afin d'obtenir les réponses amplitude-fréquence et phase-fréquence. Cette dernière peut être à nouveau traitée pour obtenir le temps de propagation de groupe. Avant d'appliquer le signal de modulation complexe échantillonné à la transformée de Fourier rapide, les non-linéarités peuvent être réduites à un minimum en utilisant les deux polarités opposées, et le bruit peut être réduit en effectuant une moyenne.

4.3 Mesures spécifiques sur le signal de données

4.3.1 Mesure du taux d'erreur binaire

Le taux d'erreur binaire peut être mesuré au cours de la transmission des programmes sur mots de synchronisation, le code de Golay sur les en-têtes de paquets, et sur les paquets fictifs. Dans le cas d'un codage duobinaire, le taux de violation de ce code donne une excellente approximation du taux d'erreur binaire.

4.3.2 Mesure de la marge de décodage et dégradation équivalente

Les mesures du taux d'erreur binaire ne donnent pas d'indication sur la marge de sécurité réelle pour d'éventuelles distorsions supplémentaires.

Pour obtenir de tels renseignements, on peut mesurer le taux d'erreur en faisant varier les niveaux de seuil jusqu'à atteindre un taux d'erreur prédéfini. Une deuxième méthode consiste à ajouter un bruit gaussien au signal reçu jusqu'à ce que le taux d'erreur prédéfini soit atteint.

4.3.3 Analyse des diagrammes de l'œil

L'analyse des diagrammes de l'œil d'un signal de données à deux niveaux ou duobinaire – faite soit à l'oscilloscope, soit à l'aide d'un dispositif à microprocesseur – donne des indications sur la hauteur de l'œil et sa largeur et d'autres informations sur la position de la phase d'échantillonnage optimale et des niveaux de seuil par rapport à leurs valeurs nominales.

ANNEXE A

Éléments de signaux d'essai

NOTE – On trouvera les définitions détaillées des éléments de signaux d'essai énumérés dans les Tableaux A.1 à A.6 et Figures A.1 à A.6 (par exemple transition, impulsion, etc.) au § 3.

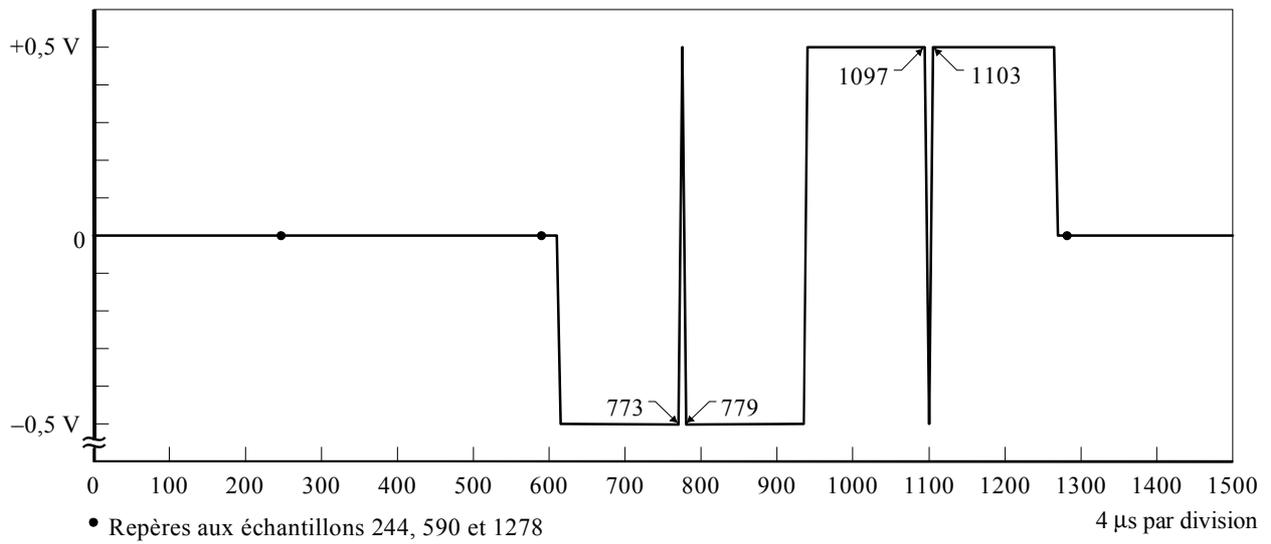
Tableau A.1/J.67 – Définition du signal n° 1

a) Trames paires

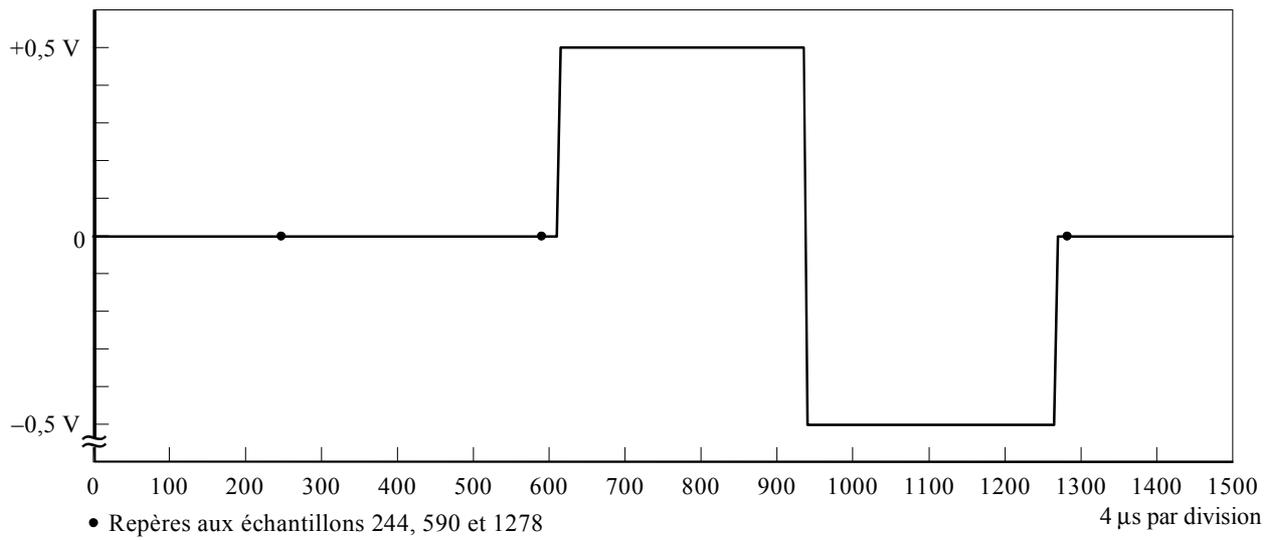
$k = 255$ à 612 : niveau 0 mV
$k = 612$ à 616 : transition de 0 mV à -500 mV
$k = 616$ à 773 : niveau -500 mV
$k = 773$ à 779 : impulsion (base -500 mV; crête +500 mV)
$k = 779$ à 936 : niveau -500 mV
$k = 936$ à 940 : transition de -500 mV à +500 mV
$k = 940$ à 1097 : niveau +500 mV
$k = 1097$ à 1103 : impulsion (base +500 mV; crête -500 mV)
$k = 1103$ à 1260 : niveau +500 mV
$k = 1260$ à 1264 : transition de +500 mV à 0 mV
$k = 1264$ à 1292 : niveau 0 mV

b) Trames impaires

$k = 255$ à 612 : niveau 0 mV
$k = 612$ à 616 : transition de 0 mV à +500 mV
$k = 616$ à 936 : niveau +500 mV
$k = 936$ à 940 : transition de +500 mV à -500 mV
$k = 940$ à 1260 : niveau -500 mV
$k = 1260$ à 1264 : transition de -500 mV à 0 mV
$k = 1264$ à 1292 : niveau 0 mV



a) Signal d'essai n° 1a – Trame paire



b) Signal d'essai n° 1b – Trame impaire

T0902430-94

Figure A.1/J.67

Tableau A.2/J.67 – Définition des signaux n° 2a et 2b

Signal n° 2a: trames paires

$k = 225$ à 244 : niveau 0 mV

$k = 244$ à 248 : transition de 0 mV à -500 mV

$k = 248$ à 268 : niveau -500 mV

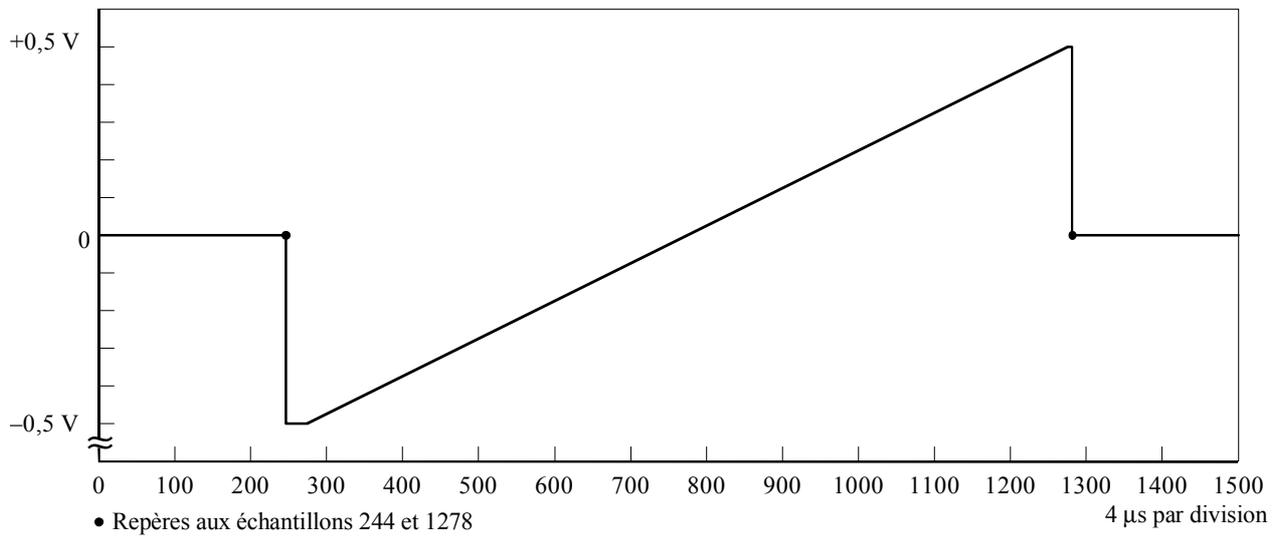
$k = 268$ à 1268 : rampe de -500 mV à +500 mV

$k = 1268$ à 1274 : niveau +500 mV

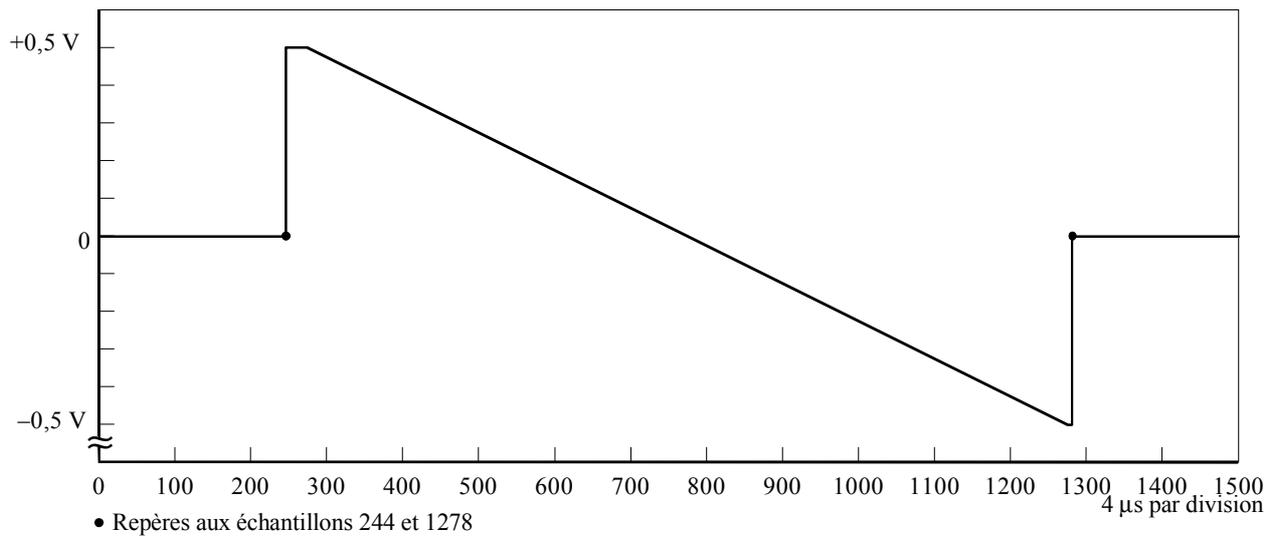
$k = 1274$ à 1278 : transition de +500 mV à 0 mV

$k = 1278$ à 1292 : niveau 0 mV

NOTE – Le signal n° 2b (trames impaires) se caractérise par le même rythme que le signal n° 2a, avec des niveaux inverses.



a) Signal d'essai n° 2a – Trame paire



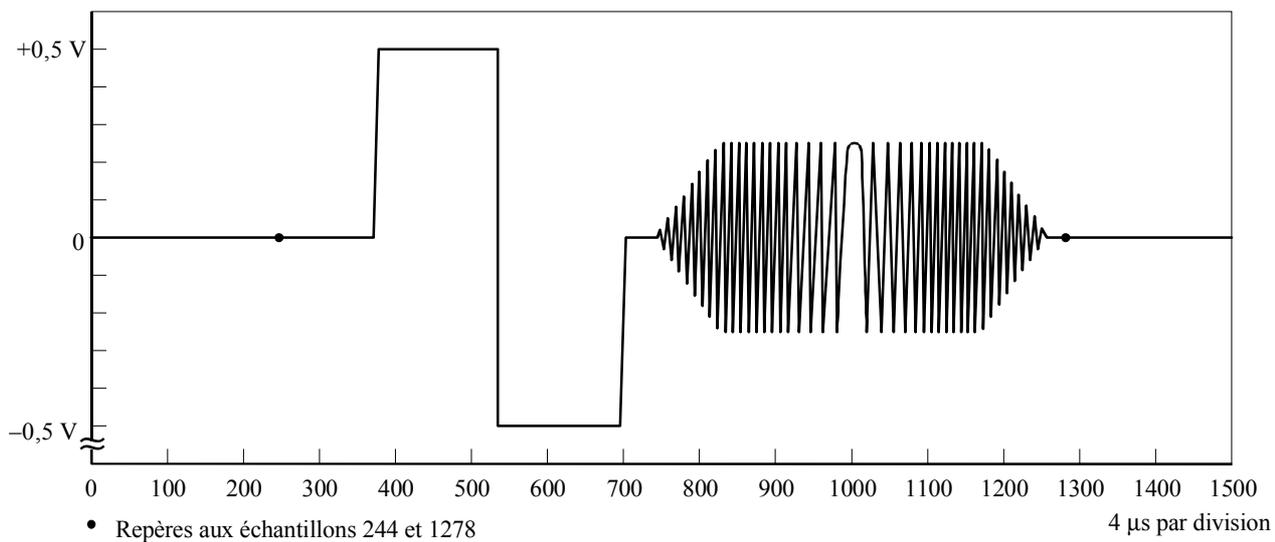
b) Signal d'essai n° 2b – Trame impaire

T0902440-94

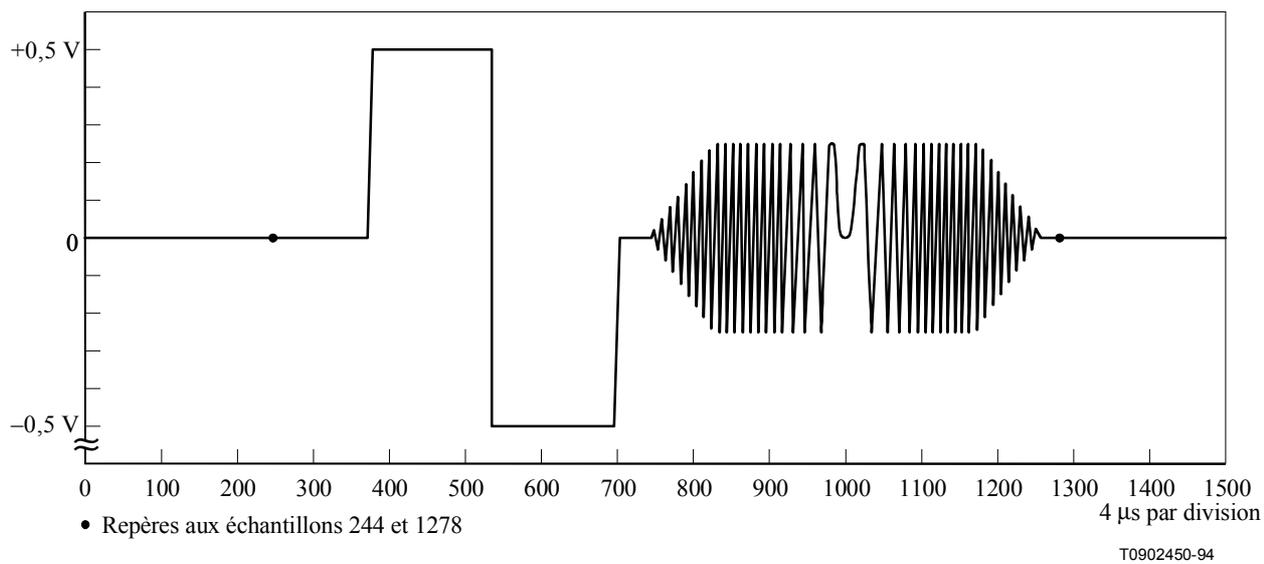
Figure A.2/J.67

Tableau A.3/J.67 – Définition des signaux n° 3a et 3b

$k = 255$ à 370 :	niveau 0 mV
$k = 370$ à 374 :	transition de 0 mV à +500 mV
$k = 374$ à 532 :	niveau +500 mV
$k = 532$ à 536 :	transition de +500 mV à -500 mV
$k = 536$ à 694 :	niveau -500 mV
$k = 694$ à 698 :	transition de -500 mV à 0 mV
$k = 698$ à 739 :	niveau 0 mV
$k = 739$ à 1251 :	vobulation complexe d'amplitude ± 250 mV transmise selon un séquençement sur 4 trames: partie réelle positive, partie imaginaire positive, partie réelle négative, partie imaginaire négative.
$k = 1251$ à 1292 :	niveau 0 mV



a) Signal d'essai n° 3a – Trame paire – Polarité positive du signal de vobulation complexe



b) Signal d'essai n° 3b – Trame impaire – Polarité positive du signal de vobulation complexe

Figure A.3/J.67

Tableau A.4/J.67 – Définition du signal n° 4

$k = 225$ à 244 : niveau 0 mV
$k = 244$ à 248 : transition de 0 mV à +250 mV
$k = 248$ à 324 : niveau +250 mV
$k = 324$ à 330 : impulsion (base +250 mV, crête -250 mV)
$k = 330$ à 406 : niveau +250 Mv
$k = 406$ à 410 : transition de +250 mV à -250 mV
$k = 410$ à 486 : niveau -250 mV
$k = 486$ à 492 : impulsion (base -250 mV, crête +250 mV)
$k = 492$ à 607 : niveau -250 mV
$k = 607$ à 688 : impulsion modulée à 1 MHz
$k = 688$ à 690 : niveau -250 mV
$k = 690$ à 771 : impulsion modulée à 2 MHz
$k = 771$ à 773 : niveau -250 mV
$k = 773$ à 854 : impulsion modulée à 3 MHz
$k = 854$ à 856 : niveau -250 mV
$k = 856$ à 937 : impulsion modulée à 4 MHz
$k = 937$ à 939 : niveau -250 mV
$k = 939$ à 1020 : impulsion modulée à 5 MHz
$k = 1020$ à 1022 : niveau -250 mV
$k = 1022$ à 1103 : impulsion modulée à 6 MHz
$k = 1103$ à 1105 : niveau -250 mV
$k = 1105$ à 1186 : impulsion modulée à 7 MHz
$k = 1186$ à 1188 : niveau -250 mV
$k = 1188$ à 1269 : impulsion modulée à 8 MHz
$k = 1269$ à 1274 : niveau -250 mV
$k = 1274$ à 1278 : transition de -250 mV à 0 mV
$k = 1278$ à 1292 : niveau 0 mV

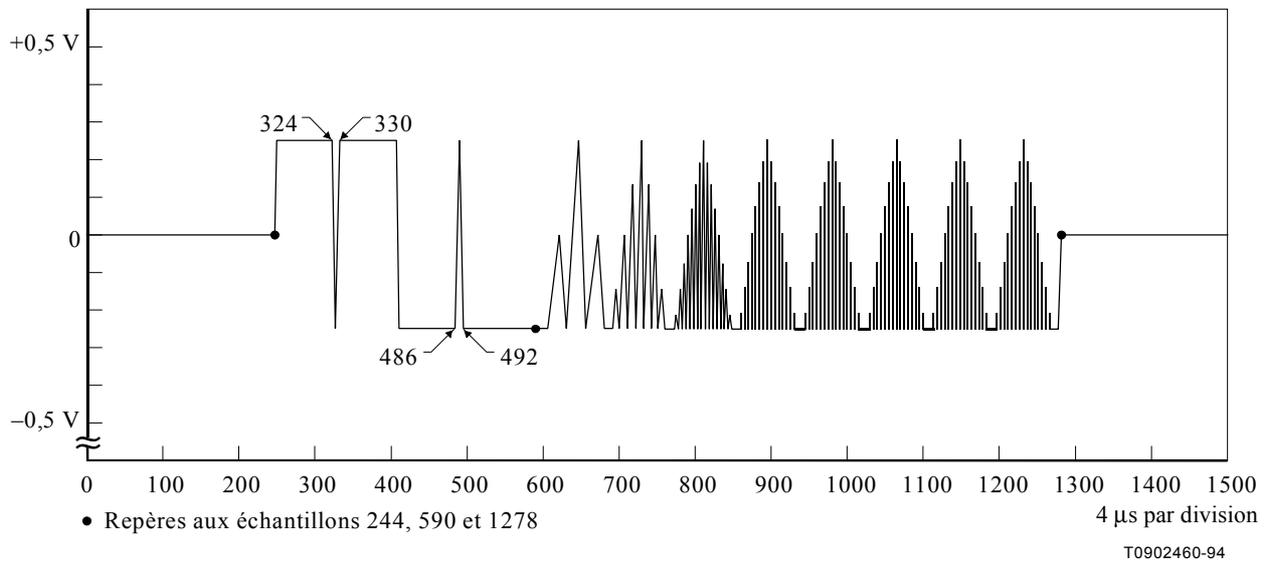


Figure A.4/J.67 – Signal d'essai n° 4

Tableau A.5/J.67 – Définition du signal n° 5

$k = 225$ à 598 : niveau 0 mV
$k = 598$ à 602 : transition de 0 mV à -500 mV
$k = 602$ à 674 : niveau -500 mV
$k = 674$ à 678 : transition de -500 mV à -375 mV
$k = 678$ à 749 : niveau -375 mV
$k = 749$ à 753 : transition de -375 mV à -250 mV
$k = 753$ à 824 : niveau -250 mV
$k = 824$ à 828 : transition de -250 mV à -125 mV
$k = 828$ à 899 : niveau -125 mV
$k = 899$ à 903 : transition de -125 mV à 0 mV
$k = 903$ à 974 : niveau 0 mV
$k = 974$ à 978 : transition de 0 mV à +125 mV
$k = 978$ à 1049 : niveau +125 mV
$k = 1049$ à 1053 : transition de +125 mV à +250 mV
$k = 1053$ à 1124 : niveau +250 mV
$k = 1124$ à 1128 : transition de +250 mV à +375 mV
$k = 1128$ à 1199 : niveau +375 mV
$k = 1199$ à 1203 : transition de +375 mV à +500 mV
$k = 1203$ à 1274 : niveau +500 mV
$k = 1274$ à 1278 : transition de +500 mV à 0 mV
$k = 1278$ à 1292 : niveau 0 mV

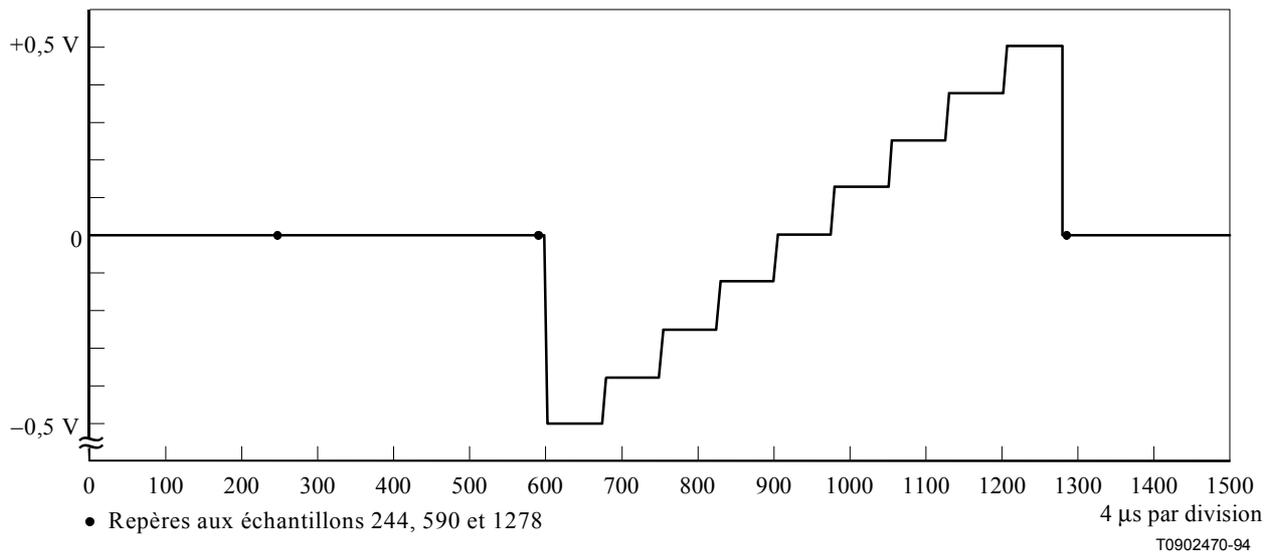


Figure A.5/J.67 – Signal d'essai n° 5

Tableau A.6/J.67 – Définition du signal n° 6

$k = 225$ à 244 : niveau 0 mV
$k = 244$ à 248 : transition de 0 mV à -250 mV
$k = 248$ à 365 : niveau -250 mV
$k = 365$ à 369 : transition de -250 mV à $+250$ mV
$k = 369$ à 486 : niveau $+250$ mV
$k = 486$ à 490 : transition de $+250$ mV à 0 mV
$k = 490$ à 607 : niveau 0 mV
$k = 607$ à 688 : salve 1 MHz
$k = 688$ à 690 : niveau 0 mV
$k = 690$ à 771 : salve 2 MHz
$k = 771$ à 773 : niveau 0 mV
$k = 773$ à 854 : salve 3 MHz
$k = 854$ à 856 : niveau 0 mV
$k = 856$ à 937 : salve 4 MHz
$k = 937$ à 939 : niveau 0 mV
$k = 939$ à 1020 : salve 5 MHz
$k = 1020$ à 1022 : niveau 0 mV
$k = 1022$ à 1103 : salve 6 MHz
$k = 1103$ à 1105 : niveau 0 mV
$k = 1105$ à 1186 : salve 7 MHz
$k = 1186$ à 1188 : niveau 0 mV
$k = 1188$ à 1269 : salve 8 MHz
$k = 1269$ à 1292 : niveau 0 mV

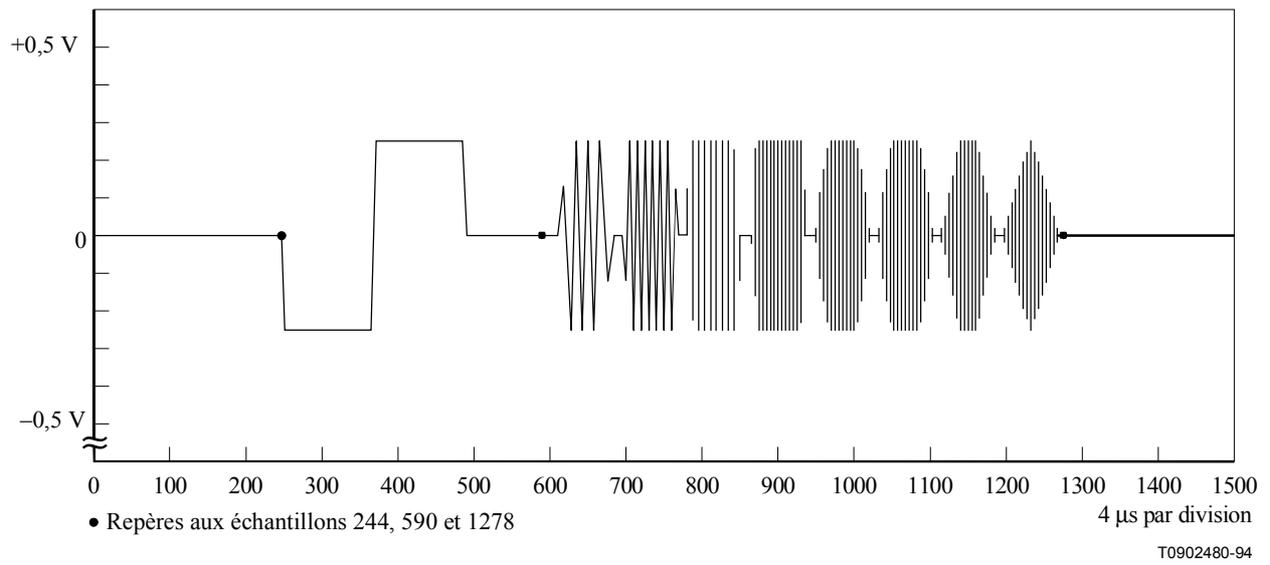


Figure A.6/J.67 – Signal d'essai n° 6

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