



This electronic version (PDF) was scanned by the International Telecommunication Union (ITU) Library & Archives Service from an original paper document in the ITU Library & Archives collections.

La présente version électronique (PDF) a été numérisée par le Service de la bibliothèque et des archives de l'Union internationale des télécommunications (UIT) à partir d'un document papier original des collections de ce service.

Esta versión electrónica (PDF) ha sido escaneada por el Servicio de Biblioteca y Archivos de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) a partir de un documento impreso original de las colecciones del Servicio de Biblioteca y Archivos de la UIT.

(ITU) للاتصالات الدولي الاتحاد في والمحفوظات المكتبة قسم أجراه الضوئي بالمسح تصوير نتاج (PDF) الإلكترونية النسخة هذه والمحفوظات المكتبة قسم في المتوفرة الوثائق ضمن أصلية ورقية وثيقة من نقلًا.

此电子版（PDF版本）由国际电信联盟（ITU）图书馆和档案室利用存于该处的纸质文件扫描提供。

Настоящий электронный вариант (PDF) был подготовлен в библиотечно-архивной службе Международного союза электросвязи путем сканирования исходного документа в бумажной форме из библиотечно-архивной службы МСЭ.



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

CCITT

COMITÉ CONSULTATIF
INTERNATIONAL
TÉLÉGRAPHIQUE ET TÉLÉPHONIQUE

LIVRE JAUNE

TOME IV - FASCICULE IV.4

**SPÉCIFICATIONS DES APPAREILS
DE MESURE**

AVIS DE LA SÉRIE O



VII^e ASSEMBLÉE PLÉNIÈRE
GENÈVE, 10-21 NOVEMBRE 1980

Genève 1981



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

CCITT

COMITÉ CONSULTATIF
INTERNATIONAL
TÉLÉGRAPHIQUE ET TÉLÉPHONIQUE

LIVRE JAUNE

TOME IV - FASCICULE IV.4

SPÉCIFICATIONS DES APPAREILS DE MESURE

AVIS DE LA SÉRIE O



VII^e ASSEMBLÉE PLÉNIÈRE
GENÈVE, 10-21 NOVEMBRE 1980

Genève 1981

ISBN 92-61-01032-6

**CONTENU DU LIVRE DU CCITT
EN VIGUEUR APRES LA SEPTIEME ASSEMBLEE PLENIERE (1980)**

LIVRE JAUNE

Tome I – Procès-verbaux et rapports de l'Assemblée plénière.

Vœux et résolutions.

Avis sur :

- l'organisation du travail du CCITT (série A);
- les moyens d'expression (série B);
- les statistiques générales des télécommunications (série C).

Liste des Commissions d'études et les Questions mises à l'étude.

Tome II

FASCICULE II.1 – Principes généraux de tarification – Taxation et comptabilité dans les services internationaux de télécommunications. Avis de la série D (Commission III).

FASCICULE II.2 – Service téléphonique international – Exploitation. Avis E.100 à E.323 (Commission II).

FASCICULE II.3 – Service téléphonique international – Gestion du réseau – Ingénierie du trafic. Avis E.401 à E.543 (Commission II).

FASCICULE II.4 – Exploitation et tarification des services de télégraphie et de «télématique».¹⁾ Avis de la série F (Commission I).

Tome III

FASCICULE III.1 – Caractéristiques générales des communications et des circuits téléphoniques internationaux. Avis G.101 à G.171 (Commissions XV, XVI, CMBD).

FASCICULE III.2 – Systèmes internationaux analogiques à courants porteurs – Caractéristiques des moyens de transmission. Avis G.211 à G.651 (Commissions XV, CMBD).

FASCICULE III.3 – Réseaux numériques – Systèmes de transmission et équipement de multiplexage. Avis G.701 à G.941 (Commission XVIII).

FASCICULE III.4 – Utilisation des lignes pour la transmission des signaux autres que téléphoniques – Transmissions radiophoniques et télévisuelles. Avis des séries H et J (Commission XV).

Tome IV

FASCICULE IV.1 – Maintenance; principes généraux, systèmes internationaux à courants porteurs, circuits téléphoniques internationaux. Avis M.10 à M.761 (Commission IV).

FASCICULE IV.2 – Maintenance des circuits internationaux pour la transmission de télégraphie harmonique ou de fac-similé – Maintenance des circuits internationaux loués. Avis M.800 à M.1235 (Commission IV).

FASCICULE IV.3 – Maintenance des circuits radiophoniques internationaux et transmissions télévisuelles internationales. Avis de la série N (Commission IV).

FASCICULE IV.4 – Spécifications des appareils de mesure. Avis de la série O (Commission IV).

¹⁾ Le terme «service de télématique» est provisoire.

Tome V – Qualité de la transmission téléphonique. Avis de la série P (Commission XII).

Tome VI

- FASCICULE VI.1 – Avis généraux sur la commutation et la signalisation téléphoniques – Interface avec le service maritime. Avis Q.1 à Q.118 *bis* (Commission XI).
- FASCICULE VI.2 – Spécifications des systèmes de signalisation N^{os} 4 et 5. Avis Q.120 à Q.180 (Commission XI).
- FASCICULE VI.3 – Spécifications du système de signalisation N^o 6. Avis Q.251 à Q.300 (Commission XI).
- FASCICULE VI.4 – Spécifications des systèmes de signalisation R1 et R2. Avis Q.310 à Q.490 (Commission XI).
- FASCICULE VI.5 – Centraux numériques de transit pour applications nationales et internationales – Interfonctionnement des systèmes de signalisation. Avis Q.501 à Q.685 (Commission XI).
- FASCICULE VI.6 – Spécifications du système de signalisation N^o 7. Avis Q.701 à Q.741 (Commission XI).
- FASCICULE VI.7 – Langage de spécification et de description fonctionnelles (LDS) – Langage homme-machine (LHM). Avis Z.101 à Z.104 et Z.311 à Z.341 (Commission XI).
- FASCICULE VI.8 – Langage évolué du CCITT (CHILL). Avis Z.200 (Commission XI).

Tome VII

- FASCICULE VII.1 – Transmission et commutation télégraphiques. Avis des séries R et U (Commission IX).
- FASCICULE VII.2 – Equipements terminaux pour les services de télégraphie et de «télématique».¹⁾ Avis des séries S et T (Commission VIII).

Tome VIII

- FASCICULE VIII.1 – Communication de données sur le réseau téléphonique. Avis de la série V (Commission XVII).
- FASCICULE VIII.2 – Réseaux de communications de données; services et facilités, équipements terminaux et interfaces. Avis X.1 à X.29 (Commission VII).
- FASCICULE VIII.3 – Réseaux de communications de données; transmission, signalisation et commutation, réseau, maintenance, dispositions administratives. Avis X.40 à X.180 (Commission VII).

Tome IX – Protection contre les perturbations. Avis de la série K (Commission V). Protection des enveloppes de câble et des poteaux. Avis de la série L (Commission VI).

Tome X

- FASCICULE X.1 – Termes et définitions.
- FASCICULE X.2 – Index du Livre jaune.

¹⁾ Le terme «service de télématique» est provisoire.

TABLE DES MATIÈRES DU FASCICULE IV.4 DU LIVRE JAUNE

Partie I – Avis de la série O

Spécifications des appareils de mesure

N° de l'Avis		Page
SECTION 1 – <i>Spécifications des appareils de mesure de type analogique</i>		
O.11	Spécifications relatives aux lignes d'accès pour la maintenance manuelle	3
O.21	Appareil automatique de mesure de la transmission du CCITT AAMT n° 1 (pour les mesures sur des circuits de type téléphonique)	7
O.22	Spécifications pour l'appareil automatique de mesure de la transmission et d'essais de la signalisation du CCITT AAMT n° 2	7
O.31	Spécifications d'un appareil automatique de mesure pour les circuits radiophoniques	22
O.32	Spécifications d'un appareil automatique de mesure pour les paires stéréophoniques des circuits radiophoniques	30
O.41	Psophomètres (appareils pour la mesure objective des bruits de circuit)	40
O.51	Volumètres	40
O.61	Clauses essentielles de la spécification d'un appareil simple pour le comptage des interruptions sur des circuits téléphoniques	40
O.62	Clauses essentielles de la spécification d'un appareil perfectionné pour le comptage d'interruptions sur des circuits téléphoniques	42
O.71	Spécification pour un appareil de mesure du bruit impulsif sur les circuits de type téléphonique	45
O.72	Caractéristiques d'un appareil de mesure du bruit impulsif pour la transmission de données à large bande	47
O.81	Spécification d'un appareil de mesure du temps de propagation de groupe pour circuits à fréquences vocales	47
O.82	Description et spécification de base pour un appareil de mesure du temps de propagation de groupe pour la gamme 5 à 600 kHz	53
O.91	Clauses essentielles de la spécification d'un appareil pour la mesure de la gigue de phase sur des circuits téléphoniques	58
O.95	Spécification d'un appareil de comptage des variations brusques de phase et d'amplitude	61
O.111	Clauses essentielles de la spécification d'un appareil pour la mesure de l'écart de fréquence sur voie à courants porteurs	64
O.121	Définitions et méthodes de mesure relatives au degré de dissymétrie par rapport à la terre d'un appareil d'essai en transmission	68
O.131	Spécifications d'un appareil pour la mesure de la distorsion de quantification au moyen d'un signal de bruit pseudo-aléatoire	73
O.132	Spécification d'un appareil de mesure de la distorsion de quantification utilisant un signal d'essai sinusoïdal	78
O.141	Description et spécifications de base pour le système semi-automatique d'essais en circuit de supprimeurs d'écho (SESE)	81

SECTION 2 – *Spécifications des appareils de mesure de type numérique*

O.151	Spécifications d'appareils pour la mesure du taux d'erreur sur les bits dans des systèmes numériques	87
O.161	Spécification d'un appareil destiné à la surveillance en service des violations du code pour les systèmes de transmission numérique	91
O.162	Spécification d'un appareil de détection du signal de verrouillage de trame pour des trames ayant une structure conforme à l'Avis G.732 (détecteur du signal de verrouillage de trame)	93
O.171	Spécification d'un appareil de mesure de la gigue de rythme sur un équipement numérique	98

Partie II – **Suppléments aux Avis de la série O**3 **Spécifications des instruments de mesure**

Supplément n° 3.1	Spécifications à exiger pour les appareils de mesure. Générateurs de fréquences sinusoïdales et instruments de mesure du niveau	109
Supplément n° 3.2	Appareils pour la mesure des bruits sur les circuits de télécommunications	109
Supplément n° 3.3	Caractéristiques principales des indicateurs de volume	109
Supplément n° 3.4	Critères d'interfonctionnement entre des appareils de mesure de la distorsion de quantification de modèles différents	109
Supplément n° 3.5	Fréquences d'essai pour circuits établis sur systèmes MIC	109

REMARQUE

Les questions confiées à chaque Commission d'études pour la période 1981-1984 figurent dans la contribution N° 1 de la Commission correspondante.

NOTE DU CCITT

Dans ce fascicule, l'expression «Administration» est utilisée pour désigner de façon abrégée aussi bien une administration de télécommunication qu'une exploitation privée reconnue de télécommunications.

PARTIE I

Avis de la série O

SPÉCIFICATIONS DES APPAREILS DE MESURE

PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK

PAGE LAISSEE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT

SECTION 1

SPÉCIFICATIONS DES APPAREILS DE MESURE DE TYPE ANALOGIQUE

Avis O.11

SPÉCIFICATIONS RELATIVES AUX LIGNES D'ACCÈS POUR LA MAINTENANCE MANUELLE

1 Considérations générales

1.1 Introduction

Afin d'assurer plus efficacement la maintenance des circuits internationaux par des procédés manuels dans un réseau téléphonique automatique, il convient de disposer les lignes d'accès internationales suivantes pour la maintenance manuelle:

- a) une impédance passive de terminaison symétrique sur une ligne qui renvoie initialement une tonalité d'essai de -10 dBm0;
- b) une ligne d'accès pour position ou pupitre d'essais de maintenance avec codes d'accès multiples pour l'essai des communications téléphoniques et/ou des circuits;
- c) une ligne d'essai pour le répondeur du système d'essai de supprimeur d'écho (SESE) (voir l'Avis O.141), et
- d) une ligne d'essai en boucle avec intervalle initial tonalité/impédance passive.

Ces lignes d'essai doivent être de conception modulaire, de telle sorte que chaque Administration puisse choisir le nombre de dispositifs de chaque type à installer à un centre donné.

1.2 Ligne à impédance passive de terminaison

Cette ligne, qui peut être obtenue par numérotation, renvoie initialement une tonalité de 1020 Hz (ou de 820 Hz) au niveau nominal de -10 dBm0 pendant une durée de 13 à 15 secondes. A la suite de cette période initiale de tonalité, la ligne d'essai doit présenter une terminaison symétrique de 600 ohms simulant l'impédance nominale de central. L'impédance passive de terminaison doit demeurer connectée jusqu'au moment où le demandeur raccroche. Cette ligne d'essai pouvant être obtenue par numérotation doit permettre à un seul agent de maintenance de faire des mesures manuelles d'affaiblissement, de bruit (ou de bruit avec tonalité) et de bruit impulsif dans un seul sens sur un circuit quelconque à partir du centre de commutation éloigné.

1.3 Ligne d'accès pour essais et/ou communications

Il s'agit là encore d'une ligne d'accès pouvant être obtenue par numérotation. Elle est installée à la position d'essai du circuit ou du pupitre d'essai pour la maintenance dont sont dotés les centres de commutation internationale. Il est prévu que les lignes de ce type puissent être utilisées pour des communications téléphoniques entre agents chargés de la maintenance des circuits aux points de maintenance pertinents et servent de point d'accès pour les essais pour toute une série d'essais manuels de transmission. Cette ligne d'essai offre une possibilité d'utilisation comme service de signalisation des dérangements sur les circuits (ou dans le réseau) et/ou comme centre pour les essais de transmission.

Des codes d'accès différents seront attribués à chacune des lignes d'accès des types décrits ci-après, afin de permettre à une Administration d'effectuer séparément si elle le désire les diverses fonctions de maintenance (c'est-à-dire, les essais de transmission et de commutation, la signalisation des défauts). Ces attributions ne doivent toutefois pas empêcher les Administrations qui le désirent d'assurer plusieurs fonctions avec le même code d'accès.

1.3.1 *Lignes d'accès pour les essais de transmission*

Ces lignes qui peuvent être obtenues par numérotation, sont installées à la position ou au pupitre d'essai pour la maintenance des circuits dont sont dotés les centres de commutation internationaux. Ces lignes d'essai doivent être utilisées comme points d'accès permettant d'effectuer divers essais manuels de transmission. Elles peuvent également servir aux communications téléphoniques nécessaires aux essais des circuits.

Le plan de numérotation proposé pour ces lignes d'essai permet de choisir une position ou un pupitre d'essai donné quand le centre de commutation éloigné est équipé pour ce type d'accès par numérotation. Si le numéro normal de la position d'essai (code d'accès) est occupé, l'appel sera en général réacheminé vers une position d'essai libre par l'intermédiaire d'un groupe de recherche. Selon l'attribution normale des codes d'accès, les chiffres 21 (voir le § 2.4.2) réacheminent l'appel provenant de la ligne d'essai sur la position d'essai ou sur le pupitre de maintenance normalement affecté au faisceau de circuits sur lequel l'appel entrant a été émis. L'utilisation des chiffres 22 à 29 (autres que ceux du système n° 6 du CCITT) doit permettre ensuite au personnel de maintenance d'émettre un appel sur la ligne d'essai à destination d'une position d'essai ou d'un pupitre pour la maintenance particulier de l'emplacement éloigné. On pourra ainsi attribuer les positions d'essai plus souples et il sera peut-être inutile d'équiper toutes les positions ou les pupitres d'essai des mêmes dispositifs d'essai.

1.3.2 *Autres lignes pour essais et/ou communications*

Il y a lieu de prévoir des lignes pour les essais manuels de la commutation et de la signalisation et un circuit (ou un réseau) au service de la signalisation des dérangements sur les circuits. Des codes seront attribués à ces lignes quand les conditions requises auront été clairement définies.

1.4 *Ligne d'essai pour supprimeurs d'écho*

La ligne d'essai pour supprimeurs d'écho peut être atteinte par numérotation. Il s'agit d'une ligne d'essai à quatre fils conçue pour relier le répondeur du système d'essai de supprimeurs d'écho (SESE) (voir l'Avis O.141) à un centre international de commutation. Grâce à cette ligne d'essai, le service de maintenance du centre de commutation éloigné utilisant l'équipement directeur du SESE peut, avec un seul agent, effectuer des essais semi-automatiques sur les supprimeurs d'écho des circuits installés entre les deux centres.

1.5 *Ligne d'essai en boucle*

La ligne d'essai en boucle, qui peut être atteinte par numérotation est une ligne d'essai à quatre fils qui renvoie initialement une tonalité de 1020 Hz (ou de 820 Hz) au niveau nominal de -10 dBm₀ pendant une durée de 13 à 15 secondes. A la suite de cette période initiale de tonalité, la ligne d'essai doit présenter une terminaison symétrique de 600 ohms dans le sens «RETOUR» pendant les 13 ou 15 secondes suivantes. Le sens «ALLER» doit aussi se terminer sur une impédance symétrique de 600 ohms au cours des deux périodes précitées.

A l'issue de la seconde période, les terminaisons à 600 ohms doivent être débranchées. Enfin, les sens «ALLER» et «RETOUR» doivent être connectés (mis en boucle) par le répondeur d'essai à un niveau correct jusqu'à ce que cette connexion soit libérée par le poste appelant.

Cette facilité vise à permettre à un seul agent de maintenance de faire des essais rapides de transmission (niveau et bruit) dans les deux sens. Elle permet également une prise et un essai rapide par un dispositif d'essai automatique au poste appelant.

2 **Méthode d'accès**

2.1 En général, les arrangements d'accès doivent être conformes aux dispositions de l'Avis cité en [1].

2.2 Au centre international d'arrivée, l'accès aux lignes d'essai doit se faire par l'intermédiaire de l'équipement normal de commutation à quatre fils sur tous les circuits d'arrivée et bidirectionnels.

2.3 Le câblage des lignes d'affaiblissement pour les lignes d'essai doit être conforme aux dispositions à l'Avis cité en [2].

2.4 Information d'adresse

2.4.1 Séquence d'information d'adresse

Les informations d'adresse suivantes doivent être utilisées pour accéder aux lignes d'accès pour la maintenance au centre international d'arrivée:

i) *Système de signalisation n° 4 du CCITT*

- a) Signal de prise terminale
- b) code 13
- c) code 12
- d) chiffre 0
- e) deux chiffres correspondant au type de la ligne internationale d'essai choisie (voir le § 2.4.2)
- f) code 15

ii) *Système de signalisation n° 5 du CCITT*

- a) KP1
- b) chiffre 7 (chiffre de langue non attribué)
- c) code 12
- d) chiffre 0
- e) deux chiffres correspondant au type de la ligne internationale d'essai choisie (voir le § 2.4.2)
- f) ST

iii) *Système de signalisation n° 6 du CCITT*

Le format du message d'adresse initial pour l'accès aux dispositifs d'essai est indiqué dans les Avis Q.258 [3] et Q.259 [4]. Le chiffre X a la valeur suivante:

- a) 3 (ligne d'essai à impédance passive de terminaison)
- b) 4 (ligne d'essai pour supprimeur d'écho)
- c) 5 (ligne d'essai en boucle)
- d) 6, 7 et 8 (lignes d'accès pour les essais de transmission).

Dans le système de signalisation n° 6, il n'est pas nécessaire que les bits des codes d'accès envoyés en ligne (schéma de bits) correspondent exactement au numéro du code d'accès utilisé par les agents de maintenance. Le système de signalisation n° 6 étant essentiellement destiné aux centraux SPC, il sera possible de convertir un code d'accès quelconque en un schéma de bits approprié.

iv) *Système de signalisation R1 du CCITT*

- a) KP
- b) chiffres à convenir entre les Administrations intéressées
- c) ST

v) *Système de signalisation R2 du CCITT*

- a) indicateur de communication d'essai
- b) code I-13
- c) deux chiffres correspondant au type de la ligne internationale d'essai choisie (voir le § 2.4.2)
- d) code I-15 (sur demande).

2.4.2 Codes des lignes d'essai pour les systèmes de signalisation n° 4, n° 5 et R2 du CCITT

i) impédance passive de terminaison	64
ii) supprimeur d'écho	65
iii) bouclage	66
iv) possibilité d'adresses multiples des lignes d'accès pour les essais de transmission	21-29

3 Spécifications de l'appareil pour ligne d'essai

Les spécifications suivantes s'appliquent dans une gamme de températures de +5 °C à +50 °C.

3.1 *Caractéristiques de la source de tonalité* (lignes à impédance passive de terminaison et d'essai en boucle)

- a) La fréquence nominale de la source de tonalité doit être comprise entre 804 et 820 Hz ou entre 1004 et 1020 Hz. La fréquence de la source, compte tenu de la stabilité et du vieillissement doit rester comprise entre 802 et 825 Hz ou entre 1002 et 1025 Hz.
- b) Pureté du signal de sortie: rapport minimum de la puissance de sortie à la puissance des signaux brouilleurs: 50 dB.
- c) Stabilité de niveau à long terme: $\pm 0,03$ dB.

3.2 *Niveau de transmission et temporisations* (lignes à impédance passive de terminaison et d'essai en boucle)

- a) Le niveau de la tonalité d'essai à émettre doit être -10 dBm0 $\pm 0,1$ dB.
- b) Intervalle de temps: 14 s $\pm 1,0$ s pour la ligne d'essai à impédance passive. Intervalles tonalité/impédance passive de terminaison de la ligne d'essai en boucle: 14 s $\pm 1,0$ s.

3.3 *Impédance*

- a) 600 ohms symétrique.
- b) Dans tous les cas, symétrie par rapport à la terre minimale de 46 dB entre 300 et 3400 Hz pour augmenter au-dessous de 300 Hz et passer au moins à 60 dB à 50 Hz.

3.4 *Affaiblissement d'équilibrage*

Au moins 30 dB entre 300 et 3400 Hz.

3.5 *Réponse en fréquence*

- a) ± 1 dB de 300 à 3000 Hz (impédance passive de terminaison: supprimeur d'écho et essai en boucle)
- b) $\pm 0,5$ dB de 300 à 3000 Hz (lignes d'accès pour les essais de transmission).

3.6 *Réglage du niveau de la ligne d'essai en boucle*

L'équipement de la ligne d'essai en boucle doit assurer un affaiblissement ou un gain approprié dans le trajet de mesure en boucle afin que le niveau dépasse au maximum de $\pm 0,1$ dB la valeur nominale spécifiée. Celle-ci doit être fixée conformément aux dispositions de l'Avis M.640 [5] et en fonction des points du niveau de référence utilisés pour la ligne d'essai en boucle.

4 Séquence d'essai sur la ligne du système de signalisation

4.1 *Prise du circuit*

Lorsqu'un circuit de départ doit être pris et connecté à l'extrémité éloignée à l'une des lignes internationales d'essai, l'information d'adresse pertinente est transmise conformément aux spécifications du système de signalisation appliqué (voir le § 2.4).

4.2 *Réponse de la ligne d'essai*

Lorsque l'accès à l'équipement de la ligne d'essai est obtenu, le signal de réponse (réponse, sans taxation dans le système de signalisation n° 6) doit être transmis. Si la ligne d'essai est occupée, une indication d'occupation doit être renvoyée à l'extrémité de départ conformément à la signalisation normale pour le circuit et l'adresse en cause.

4.3 *Ligne d'essai non équipée*

Si un appel pour une ligne d'essai est reçu dans un centre de commutation non équipé pour traiter ce type de communication, le centre de commutation appelé doit renvoyer le signal normal de «numéro non attribué» s'il existe dans le système de signalisation utilisé.

Références

- [1] Avis du CCITT *Connexions en quatre fils établies par commutation et mesures sur circuits à quatre fils*, tome IV, fascicule IV.1, Avis M.640, § 2.1, b).
- [2] *Ibid.*, § 2.1, d).
- [3] Avis du CCITT *Signaux téléphoniques*, tome VI, fascicule VI.3, Avis Q.258.
- [4] Avis du CCITT *Signaux de commande du système de signalisation*, tome VI, fascicule VI.3, Avis Q.259.
- [5] Avis du CCITT *Connexions en quatre fils établies par commutation et mesures sur circuits à quatre fils*, tome IV, fascicule IV.1, Avis M.640.

Avis O.21

APPAREIL AUTOMATIQUE DE MESURE DE LA TRANSMISSION DU CCITT AAMT N° 1 (POUR LES MESURES SUR DES CIRCUITS DE TYPE TÉLÉPHONIQUE)

On trouvera dans l'Avis O.21 du tome IV.1 du *Livre vert*, Genève, 1973, des renseignements détaillés sur la spécification de l'AAMT n° 1. L'AAMT n° 1 était à l'origine prévu pour procéder à des essais en exploitation. Ces essais étant terminés, ils ont conduit à établir la spécification de l'AAMT n° 2, donnée dans l'Avis O.22 du présent fascicule.

Avis O.22 ¹⁾

SPÉCIFICATIONS POUR L'APPAREIL AUTOMATIQUE DE MESURE DE LA TRANSMISSION ET D'ESSAIS DE LA SIGNALISATION DU CCITT AAMT N° 2

1 Considérations générales

L'appareil automatique de mesure de la transmission et d'essais de la signalisation du CCITT (AAMT n° 2) est destiné à des mesures de transmission et à des essais des fonctions du système de signalisation ²⁾ sur les circuits internationaux de tout type qui sont terminaux dans les centraux commutant en quatre fils.

L'AAMT n° 2 se compose de deux parties:

- 1) l'appareil directeur, à l'extrémité de départ,
- 2) l'appareil asservi, à l'extrémité d'arrivée.

L'appareil asservi peut se présenter sous deux modèles différents:

- a) le type a), qui permet d'effectuer des essais des fonctions du système de signalisation *et* des mesures de transmission,
- b) le type b), qui ne permet que des essais des fonctions du système de signalisation ³⁾.

Avec les types a) et b), il n'est pas possible de soumettre le signal d'occupation à un essai. On doit donc, pour pouvoir faire un tel essai, prévoir une communication d'essai particulière utilisant un code approprié. On prendra alors les mesures voulues pour que le central international d'arrivée déclenche la transmission du signal d'occupation sur le circuit soumis aux essais. Pour cela, ou bien l'équipement de ce central examinera le code dont il s'agit, ou bien on prévoira un appareil asservi distinct. L'émission du signal d'occupation devrait être déclenchée par simulation de l'encombrement du central ou du circuit. Dans ce qui suit, nous appellerons «type c)» l'appareil asservi qui permet de faire l'essai du signal d'occupation.

¹⁾ Le texte de cet Avis a été établi sous la responsabilité des Commissions d'études IV et XI. Toute modification à ce texte devra être soumise à l'approbation de ces Commissions d'études.

²⁾ Ces essais constituent des vérifications de bon fonctionnement et ne sauraient inclure des *essais marginaux*.

³⁾ Le CCITT attire l'attention des Administrations sur les avantages qu'offre l'installation d'un nombre suffisant de dispositifs d'essai (type b) des fonctions du système de signalisation pour permettre l'exécution simultanée de plusieurs essais des fonctions du système de signalisation, ainsi que l'exécution des essais des fonctions du système de signalisation à intervalles plus fréquents que les essais de transmission. (Pour l'utilisation de l'AAMT n° 2, voir l'Avis M.150 [1].)

Le type a) de l'appareil asservi est toujours obligatoire. L'appareil asservi de type b) est facultatif. Son utilisation, en sus de celle de l'équipement de type a), devrait permettre d'accroître à peu de frais le nombre des essais de signalisation, sans mobiliser pour autant l'appareil de mesure de la transmission. L'appareil asservi de type c) n'est nécessaire que si le système de signalisation du circuit soumis à essais comporte un signal d'occupation de ligne.

Dans le cas des circuits bidirectionnels, les deux extrémités des circuits doivent être munies d'un appareil directeur et d'un appareil asservi afin de permettre l'essai des fonctions du système de signalisation. Pour les mesures de la transmission sur les circuits en question, l'extrémité de départ est normalement celle qui dépend de la station directrice, alors que l'extrémité d'arrivée est celle qui dépend de la station sous-directrice. Ces rapports peuvent toutefois être inversés par accord mutuel.

L'AAMT n° 2 doit être de construction modulaire, afin que les Administrations qui l'utilisent puissent n'y incorporer que les éléments qu'elles désirent. La présente spécification est valable pour des circuits utilisant les systèmes de signalisation n°s 3, 4, 5, 6, R1 et R2 du CCITT, mais on pense qu'il sera ultérieurement possible de l'étendre à d'autres systèmes de signalisation.

Les résultats des mesures ne sont enregistrés qu'à l'extrémité de départ, c'est-à-dire par l'appareil directeur. Les Administrations ou exploitations intéressées peuvent toutefois prendre des dispositions pour transmettre les résultats des mesures aux Administrations responsables de l'extrémité d'arrivée, ou en d'autres points si elles le désirent, et aux termes d'arrangements mutuels.

2 Types d'essais et de mesures

L'AAMT n° 2 effectue des mesures de transmission des types suivants, dans les deux sens de transmission:

- a) mesure du niveau absolu de puissance à 800 (ou 1000) Hz;
- b) mesures du niveau absolu de puissance à 400, 800 (ou 1000) et 2800 Hz (distorsion d'affaiblissement en fonction de la fréquence);
- c) mesure de bruit.

En plus des essais des fonctions normales de signalisation qu'il est nécessaire de faire au cours de l'établissement des communications d'essai, des signaux de ligne tels que ceux indiqués ci-après font également l'objet d'essais:

- signal de raccrochage;
- signal d'intervention;
- signal d'occupation (ce dernier requiert une communication d'essai distincte).

L'AAMT n° 2 sera conçu de manière à pouvoir, ultérieurement, incorporer d'autres mesures ou essais.

3 Equipement nécessaire aux mesures de transmission et au traitement des résultats obtenus

L'appareil directeur et l'appareil asservi sont tous deux munis de dispositifs permettant d'effectuer des mesures du niveau absolu de puissance et des mesures de bruit, comme on le verra plus loin. De plus, l'appareil directeur doit être capable de recevoir les résultats des mesures faites par les appareils directeur et asservi, d'y appliquer les corrections appropriées et de mettre ces résultats sous une forme telle qu'ils puissent être transmis au dispositif de sortie. Ce dernier est considéré comme faisant partie de l'appareil directeur.

3.1 Mesures du niveau absolu de puissance

3.1.1 Extrémité d'émission

Au point d'accès situé à l'entrée du trajet à mesurer, on connecte un *appareil d'émission* qui émet une tonalité sur une fréquence et à un niveau appropriés (spécifiés aux § 6.3 et 8.1).

3.1.2 Extrémité de mesure

Au point d'accès situé à la sortie du trajet à mesurer, on connecte un appareil de mesure dont les spécifications sont indiquées aux § 6.3 et 8.1.

Les résultats fournis par l'appareil de mesure seront présentés sous forme d'écart (en dB) par rapport à la valeur nominale du niveau absolu de puissance du circuit à l'extrémité virtuelle côté réception. Par conséquent, on supposera que, côté appareil asservi, le niveau relatif à l'extrémité virtuelle est de -4 dBr (voir le § 3.3). Un niveau supérieur à la valeur nominale sera indiqué par le signe « + » et un niveau inférieur par le signe « - ». Il doit être tenu compte des caractéristiques de transmission du trajet d'accès commuté entre l'extrémité virtuelle et l'appareil de mesure (voir l'Avis cité en [2]).

Si, au cours de la mesure, il y a interruption de la tonalité d'essai ou instabilité du niveau reçu et si l'appareil est à même de détecter ces anomalies (voir le § 10.5), il transmettra le résultat obtenu comme indiqué au tableau 3/O.22.

3.2 Mesure de bruit

3.2.1 Extrémité d'émission

Au point d'accès situé à l'entrée du trajet à mesurer, on connecte une résistance terminale de 600 ohms ou une fréquence de verrouillage TASI, conformément aux dispositions des § 6.4.19 ou 6.4.20 et 8.3.

3.2.2 Extrémité de mesure

Au point d'accès situé à la sortie du trajet à mesurer, on connecte un appareil de mesure du bruit dont les spécifications sont indiquées au § 8.2.

Les résultats fournis par l'appareil de mesure du bruit sont exprimés en niveau absolu de puissance avec pondération psophométrique rapporté au niveau zéro (dBm0p) et, pour cela, on suppose que côté appareil asservi le niveau relatif à l'extrémité virtuelle est de -4 dBr (voir le § 3.3). Il doit être tenu compte des caractéristiques de transmission du trajet d'accès commuté entre l'extrémité virtuelle et l'appareil de mesure du bruit [2].

3.3 Corrections

Les circuits qui peuvent être utilisés dans des connexions internationales de transit sont exploités avec un affaiblissement nominal de $0,5$ dB; le niveau relatif à l'extrémité virtuelle de réception est ainsi de -4 dBr. Cependant, les circuits qui ne sont jamais utilisés dans de telles connexions peuvent être exploités avec un affaiblissement nominal supérieur à $0,5$ dB [3].

Pour transmettre les résultats de la mesure du bruit, ou de l'écart de niveau absolu de puissance, de l'extrémité asservie à l'extrémité directrice, on prendra pour niveau à l'extrémité virtuelle côté asservi le niveau de -4 dBr, quel que soit le circuit. Par exemple, une valeur mesurée correspondant à -5 dBm à l'extrémité virtuelle de commutation sera toujours transmise à l'appareil directeur comme un écart de -1 dB. Si un circuit est exploité avec un affaiblissement nominal supérieur à $0,5$ dB, c'est-à-dire si le niveau relatif réel à l'extrémité virtuelle de commutation est inférieur à -4 dBr, l'appareil directeur appliquera la correction appropriée aux résultats fournis par l'appareil asservi.

3.4 Enregistrement et présentation des données obtenues

Les données obtenues seront enregistrées par une méthode appropriée, au choix de l'Administration intéressée. Les résultats des mesures des niveaux absolus de puissance à 800 (ou 1000) Hz sont présentés avec le signe approprié, sous forme d'écarts par rapport à la valeur nominale à l'extrémité virtuelle. Les résultats des mesures à 400 et 2800 Hz sont présentés sous forme d'écarts par rapport au niveau absolu de puissance mesuré à 800 (ou 1000) Hz. Les résultats des mesures de bruit sont exprimés en dBm par rapport au niveau zéro (dBm0p).

On trouvera au tableau 1/O.22 un exemple des différentes étapes conduisant au résultat final.

TABLEAU 1/O.22

Fréquence	Niveau absolu de puissance à l'extrémité virtuelle de réception (extrémité asservie)	Ecart transmis par l'appareil asservi à l'appareil directeur (niveau relatif de -4 dBr à l'extrémité virtuelle)	Résultat final	
			Circuit d'affaiblissement nominal $0,5$ dB	Circuit d'affaiblissement nominal différent de $0,5$ dB, ici $1,5$ dB
800 Hz	$-3,7$ dBm	$+0,3$ dB	$+0,3$	$+1,3$
400 Hz	$-4,4$ dBm	$-0,4$ dB	$-0,7$	$-0,7$
2800 Hz	$-4,6$ dBm	$-0,6$ dB	$-0,9$	$-0,9$
Puissance absolue de bruit à l'extrémité virtuelle de réception (extrémité asservie)		Valeur transmise par l'appareil asservi à l'appareil directeur (niveau relatif de -4 dBr à l'extrémité virtuelle de commutation)		
-46 dBm		-42 dBm0p	-42	-41

Les situations suivantes donnent lieu à des indications distinctes:

- a) l'écart du niveau absolu de puissance par rapport à la valeur nominale excède la limite de maintenance choisie;
- b) la puissance absolue de bruit est supérieure à celle choisie comme limite de maintenance;
- c) l'écart du niveau absolu de puissance par rapport à la valeur nominale est tel que le circuit est inutilisable;
- d) la puissance de bruit est si élevée que le circuit est inutilisable;
- e) l'essai prévu n'a pu être mené à bien;
- f) le fonctionnement de la signalisation n'est pas satisfaisant.

Dans ces deux derniers cas, il y a lieu d'indiquer l'endroit du programme où le déroulement de l'essai a été reconnu défectueux.

La forme sous laquelle seront imprimées les données obtenues n'a pas été spécifiée, et un accord international sur ce point n'apparaît pas nécessaire, sauf en ce qui concerne les situations suivantes (voir le tableau 3/O.22 et le § 10.5):

Résultats supérieurs à la gamme de mesure	+ + +
(interprétation de trois codes 11 successifs)	
Résultats inférieurs à la gamme de mesure	- - -
(interprétation de trois codes 12 successifs)	
Interruption de la tonalité d'essai durant la mesure du niveau	9XX ou 7XX ⁴⁾
Instabilité au cours de la mesure du niveau	8XX ou 6XX ⁴⁾

Il faut noter que, lorsqu'une interruption et une condition d'instabilité sont toutes deux détectées au cours d'une mesure de niveau, seule l'interruption doit donner lieu à un résultat imprimé; aucune indication de la condition d'instabilité ne sera fournie (voir le § 10.5).

Si le programme d'entrée le prévoit ainsi, la date et l'heure (à la minute près) seront enregistrées.

On doit prévoir la possibilité d'enregistrer tous les résultats des mesures de transmission et des essais de signalisation, ainsi que l'identité de tous les circuits qui n'ont pu être soumis à essai, soit qu'ils aient été occupés, soit que l'équipement asservi n'ait pu être atteint. Des indications distinctes devront être données pour ces deux catégories.

Il devra être également possible d'obtenir une version abrégée de l'enregistrement complet, qui ne fasse pas mention des circuits pour lesquels les limites de maintenance étaient respectées et pour lesquels les essais n'ont révélé ni instabilité du niveau ni interruption de la tonalité de mesure.

3.5 Possibilité de renouveler des essais et des mesures

On doit pouvoir faire en sorte que soit obtenu un enregistrement des données pour les circuits qui, lors de l'essai initial ou de la mesure initiale, ont été trouvés occupés, ou pour lesquels l'appareil asservi n'a pu être atteint. On devrait pouvoir étendre cet enregistrement à tous les circuits autres que ceux pour lesquels on a trouvé que les limites de maintenance étaient respectées et pour lesquels les essais n'ont révélé ni instabilité du niveau ni interruption de la tonalité de mesure. La forme de cet enregistrement devra être telle que l'on puisse s'en servir pour programmer l'appareil directeur en vue d'un nouvel examen des circuits susmentionnés, groupés au gré de l'Administration.

4 Méthode d'accès

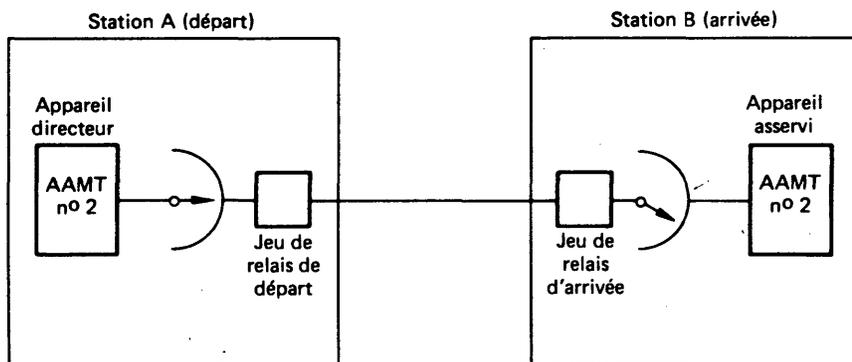
4.1 En règle générale, les dispositions prises pour l'accès doivent être conformes aux recommandations de l'Avis cité en [4].

4.2 Centre international de départ

Au centre international de départ, l'accès aux circuits prévu est donné en quatre fils et doit être, comme l'indique la figure 1/O.22, tel que:

- a) tout l'équipement de signalisation de ligne sur lequel doivent porter les essais soit inclus;
- b) l'on puisse inclure dans les mesures la plus grande partie possible du circuit international, conformément à l'Avis M.640 [5].

⁴⁾ Le résultat de la mesure est indiqué par «XX».



CCITT - 37271

Remarque – La connexion entre l'appareil directeur et le circuit international doit être telle que tout l'équipement de signalisation de ligne soit inclus et que la mesure puisse porter sur la plus grande partie possible du circuit international. La connexion établie au centre international d'arrivée entre le circuit international et l'appareil asservi s'effectue au moyen de l'équipement normal de commutation. Il est reconnu qu'il peut y avoir un ou plusieurs étages de commutation entrant en jeu dans les centres internationaux de départ et d'arrivée.

FIGURE 1/O.22

Méthode d'accès recommandée pour les mesures automatiques de transmission et pour les essais de signalisation

4.3 Centre international d'arrivée

L'accès aux appareils asservis du centre international d'arrivée est obtenu par l'intermédiaire de l'équipement normal de commutation quatre fils, comme l'indique la figure 1/O.22.

4.4 Information d'adresse

Les informations d'adresse suivantes sont utilisées pour avoir accès aux appareils asservis du centre international d'arrivée:

4.4.1 Séquences d'informations d'adresse

4.4.1.1 Systèmes de signalisation n° 3 et n° 4

- a) signal de prise terminale,
- b) code 13,
- c) code 12,
- d) chiffre 0,
- e) deux chiffres associés à l'appareil d'essai ou de mesure considéré (voir le § 4.4.2),
- f) code 15.

4.4.1.2 Système de signalisation n° 5

- a) KP1,
- b) chiffre 7 (chiffre de langue non attribué),
- c) code 12,
- d) chiffre 0,
- e) deux chiffres associés à l'appareil d'essai ou de mesure considéré (voir le § 4.4.2),
- f) ST.

4.4.1.3 *Système de signalisation n° 6 du CCITT*

Le format du message d'adresse initial pour l'accès aux appareils d'essai est indiqué dans les Avis Q.258 [6] et Q.295 [7].

L'attribution du chiffre X doit être la suivante:

- a) appareil de type a) 1
- b) appareil de type b) ⁵⁾ 2

4.4.1.4 *Système de signalisation R1 du CCITT*

- a) KP,
- b) chiffres devant faire l'objet d'un accord entre les Administrations intéressées,
- c) ST.

4.4.1.5 *Système de signalisation R2 du CCITT*

- a) indicateur d'appel d'essai,
- b) code I-13 (appel à l'appareil d'essais automatique),
- c) deux chiffres associés à l'appareil d'essai ou de mesure considéré,
- d) code I-15 (fin de numérotation).

4.4.2 *Codes d'essai pour les systèmes de signalisation nos 3, 4, 5, et R2 du CCITT*

- i) appareil de type a) 61
- ii) appareil de type b) 62 ⁵⁾
- iii) appareil de type c) 63
(sauf pour le système R2).

5 **Principes de fonctionnement**

Il doit être possible de réaliser, sous la commande de l'appareil directeur, sur un même circuit et sans libérer la communication, une ou plusieurs des mesures et essais indiqués au § 2, sauf en cas d'exécution de l'essai du signal d'occupation.

5.1 L'appareil directeur ayant indiqué à l'appareil asservi le type de mesure à faire, la mesure est d'abord effectuée par l'appareil directeur, l'appareil asservi émettant une tonalité de mesure, ou fournissant une terminaison de 600 ohms. L'appareil directeur émet ensuite la fréquence de mesure, ou fournit une terminaison de 600 ohms, tandis que l'appareil asservi procède à la mesure.

5.2 Tout appareil directeur qui a accès à des circuits munis de supprimeurs d'écho doit être pourvu d'un dispositif d'émission de la tonalité de neutralisation des supprimeurs d'écho tel qu'il est spécifié au § 8.3, et doit être à même de ne transmettre cette tonalité que sur les circuits effectivement munis de supprimeurs d'écho. On peut ne pas exiger ces caractéristiques des appareils n'ayant pas accès à des circuits de ce type, mais il faut prévoir la possibilité d'ajouter de telles caractéristiques en cas de besoin.

5.3 Un appareil, directeur ou asservi, qui a accès à des circuits établis sur des artères comportant un système TASI ou à des circuits munis de supprimeurs d'écho, doit être pourvu d'un dispositif d'émission de la tonalité de verrouillage TASI tel qu'il est spécifié au § 8.3. Il doit être possible à l'appareil directeur de ne transmettre cette tonalité que sur de tels circuits. Si ces caractéristiques ne sont pas prévues initialement, on doit pouvoir les installer par la suite en cas de besoin.

6 **Essais du système de signalisation et méthode de mesure de la transmission**

6.1 *Etablissement d'une communication et séquence d'essai de signalisation*

6.1.1 Lorsque le circuit de départ a été pris, l'information d'adresse pertinente est transmise conformément à ce qu'en dit la spécification du système de signalisation utilisé (voir le § 4.4).

⁵⁾ Lorsqu'un centre n'est pas équipé d'un appareil de type b), on doit pouvoir accéder à l'appareil de type a) en utilisant le code prévu pour l'appareil de type b).

6.1.2 Une fois obtenu l'accès à l'appareil asservi, le signal de réponse (réponse sans taxation dans le système de signalisation n° 6) doit être transmis. Si l'appareil asservi est occupé, indication en est transmise à l'appareil directeur conformément aux dispositions normales de signalisation pour le circuit et pour l'équipement d'accès. L'appareil directeur l'enregistre et libère le circuit (voir le § 3.4).

6.1.3 Si aucun signal de réponse n'est reçu par l'appareil directeur dans les 15 ± 5 secondes qui suivent la transmission de l'information d'adresse, un dérangement est enregistré et le circuit est libéré.

6.1.4 Lorsque l'indication que le signal de réponse a été reçu est transmise à l'appareil directeur et que l'on désire faire des mesures de transmission en liaison avec un appareil asservi du type a), les cycles de mesure de la transmission peuvent avoir lieu selon les modalités indiquées au § 6.4. Ces cycles se terminent par le signal de *fin du programme de mesure de transmission* (code 15), émis par l'appareil directeur, suivi du signal d'accusé de réception (code 13), émis par l'appareil asservi suivant la séquence asservie normale.

6.1.5 Lorsque l'indication que le signal de réponse a été reçu est transmise à l'appareil directeur et qu'on ne désire pas procéder à des mesures de transmission, ou que l'appareil asservi est du type b), ou encore lorsque les cycles de mesure de la transmission ont pris fin, si l'on désire faire l'essai complet des fonctions du système de signalisation, l'appareil directeur envoie le signal d'intervention ou, si le signal n'existe pas, il utilise le signal de code 11.

Si le signal d'intervention fait partie du système de signalisation, il doit être utilisé par l'appareil directeur pour déclencher l'essai complet des fonctions du système de signalisation ⁶⁾.

a) *Système de signalisation comportant le signal d'intervention*

Si l'on a procédé à des mesures de transmission, l'envoi du signal d'intervention est demandé par l'appareil directeur 500 ± 100 ms après la fin du signal de fin du programme de mesure de transmission ⁷⁾. Si l'on ne désire pas procéder à des mesures de transmission ou si l'appareil asservi est du type b), l'envoi du signal d'intervention est demandé par l'appareil directeur 500 ± 100 ms après avoir reçu l'indication que le signal de réponse a été reçu. Ces séquences s'appliquent à tout circuit, qu'il soit ou non équipé de supprimeurs d'écho.

b) *Système de signalisation ne comportant pas le signal d'intervention*

Si l'on a procédé à des mesures de transmission, le signal de code 11 suit le signal de fin de programme de mesures de transmission (code 15). Sur les circuits munis de supprimeurs d'écho, l'appareil directeur doit émettre la tonalité de verrouillage TASI entre le signal de code 15 et le signal de code 11, afin d'assurer le maintien de la neutralisation des supprimeurs d'écho. Aussi, une fois reconnu l'accusé de réception du signal de fin de programme (code 15), l'appareil directeur cesse d'émettre le code 15 et transmet la tonalité de verrouillage TASI dans les 60 ms qui suivent. Lorsque l'appareil directeur reconnaît la fin du signal d'accusé de réception du signal de fin de programme, il cesse d'émettre la tonalité de verrouillage TASI, et le signal de code 11 suit de 55 ± 5 ms la cessation de cette tonalité. Si l'on ne désire pas procéder à des mesures de la transmission ou si l'appareil asservi est du type b), la transmission du signal de code 11 est précédée par celle de la fréquence de neutralisation des supprimeurs d'écho (voir les § 6.4.1 à 6.4.3). Une fois reconnu l'accusé de réception du signal de code 11, c'est-à-dire le code 13, l'appareil directeur cesse d'émettre le signal de code 11.

6.1.6 Quand on désire se borner à des essais abrégés des fonctions du système de signalisation, l'appareil directeur provoque l'envoi du signal de fin de communication, dès réception du signal de réponse si l'on ne désire pas procéder à des mesures de transmission, ou bien dès réception du signal d'accusé de réception (code 13) qui suit le signal de fin de programme si l'on a procédé à des mesures de transmission.

6.1.7 Lorsqu'on effectue l'essai complet des fonctions du système de signalisation, l'indication qu'un signal d'intervention a été reçu provoque la demande par l'appareil asservi de l'envoi du signal de raccrochage. Dans le cas de systèmes de signalisation ne comportant pas de signal d'intervention (voir le § 6.1.5), la réception du signal de code 11 provoque, 500 ± 100 ms après la cessation du signal d'accusé de réception de commande, la demande par l'appareil asservi de l'envoi d'un signal de raccrochage.

L'appareil asservi provoque l'envoi du signal de nouvelle réponse 500 ± 100 ms après avoir demandé l'envoi du signal de raccrochage ⁷⁾.

⁶⁾ Il convient d'observer que, même si le signal d'intervention fait partie d'un système de signalisation, certains centres internationaux, qui utilisent ledit système, peuvent ne pas en disposer. Dans ce cas, il n'est pas possible d'effectuer un essai complet des fonctions du système de signalisation, à moins que l'emploi du signal de code 11 [voir le § 6.1.5, b)] n'ait fait l'objet d'un accord bilatéral.

⁷⁾ La transmission des signaux de ligne émis par l'appareil AAMT n° 2 sur le circuit international est assurée par l'équipement de signalisation de ligne du central selon les procédures de signalisation normales. Il s'ensuit que le moment exact de l'émission et de la réception des divers signaux dépend du système de signalisation utilisé et du temps de propagation sur le circuit dans chaque cas.

Remarque – L'intervalle de 500 ms entre les deux signaux précités peut donner lieu à un changement de voie TASI du circuit TASI essayé. Cela peut également être le cas en d'autres points de la séquence d'essais de signalisation.

Si l'appareil directeur ne reçoit pas le signal de raccrochage 5 à 10 secondes après la demande d'envoi du signal d'intervention ou l'émission du signal de code 11, ou s'il ne reçoit pas le signal de nouvelle réponse 5 à 10 secondes après la réception du signal de raccrochage, un dérangement est enregistré et le circuit est libéré.

Une fois reconnu le signal de nouvelle réponse, l'appareil directeur provoque l'émission du signal de fin.

6.1.8 Le signal de fin une fois transmis, conformément au § 6.1.6 ou 6.1.7, on aura à vérifier que le circuit a été libéré et se trouve disponible pour une utilisation ultérieure. Si ledit circuit n'est pas complètement libéré dans un délai de 5 à 10 secondes après la demande d'émission, par l'appareil directeur, d'un signal de fin, on enregistre un dérangement. Il convient de noter que certains équipements ne permettent pas de vérifier que le circuit a bien été libéré.

6.2 Essai du signal d'occupation

On peut vérifier le signal d'occupation en établissant une communication au moyen du code d'adresse spécifié au § 4.4, afin d'obliger l'équipement du central d'arrivée à transmettre un signal d'occupation. A la réception de ce signal, le circuit est libéré.

Si le signal d'occupation n'est pas reçu dans un délai de 10 à 20 secondes après la transmission de l'information d'adresse, un dérangement est enregistré et le circuit est libéré.

Remarque – Cet essai est superflu avec le système de signalisation n° 6 du CCITT et avec le système de signalisation R2.

6.3 Mesures de transmission et échange d'informations entre appareil directeur et appareil asservi

La séquence de signalisation pour chaque cycle de mesure est spécifiée au § 6.4, tandis que les fréquences et les signaux de code font l'objet des tableaux 2/O.22, 3/O.22 et 4/O.22. On trouve, à la figure 2/O.22, à titre d'exemple, la séquence de signalisation d'un cycle de mesure du niveau absolu de puissance. Le schéma de signalisation adopté pour les signaux de commande entre appareil directeur et appareil asservi consiste à utiliser des signaux multifréquences transmis en séquence asservie, les résultats sont transmis par l'appareil asservi à l'appareil directeur à l'aide de signaux du type impulsions multifréquences.

Il pourra être nécessaire, à l'avenir, de procéder aux mesures avec une tonalité d'un niveau de -10 dBm0, en plus de la tonalité du niveau de 0 dBm0 actuellement spécifié. Un signal sera alors émis pour informer l'équipement asservi du niveau auquel les mesures devront être effectuées (voir le tableau 2/O.22 et le § 8.1). On notera à ce sujet qu'il convient de prendre des dispositions pour que la sensibilité de l'équipement de mesure s'accommode de ces deux niveaux.

L'émetteur de signaux et le récepteur de signaux choisis sont ceux qui sont spécifiés pour le système de signalisation entre enregistreurs n° 5 du CCITT et l'équipement utilisé doit être conforme aux spécifications des Avis Q.153 [8] et Q.154 [9] (en ce qui concerne la sensibilité du récepteur de signaux, voir l'annexe au présent Avis).

TABLEAU 2/O.22

Signaux de commande transmis par l'appareil directeur à l'appareil asservi

Code n°	Interprétation
1	Mesurer le niveau absolu de puissance à 800 (ou 1000) Hz (niveau émis 0 dBm0)
2	Mesurer le niveau absolu de puissance à 400 Hz
3	Mesurer le niveau absolu de puissance à 2800 Hz
4	Mesurer la puissance de bruit psophométrique (cas où la tonalité de verrouillage TASI n'est pas émise) ^{a)}
5	Mesurer la puissance de bruit psophométrique (cas où la tonalité de verrouillage TASI est émise)
6	Mesurer le niveau absolu de puissance à 800 (ou 1000) Hz. Pour les mesures de niveau ultérieures le niveau émis sera de -10 dBm0
11	Code utilisé à la place du signal d'intervention lorsque ce dernier n'existe pas
13	Effectuer la mesure dans l'autre sens
14	(Réservé pour utilisation nationale)
15	Fin du programme de mesures de transmission

^{a)} Concerne les circuits appartenant à des artères ne comportant ni système TASI ni supprimeurs d'écho.

TABLEAU 3/O.22

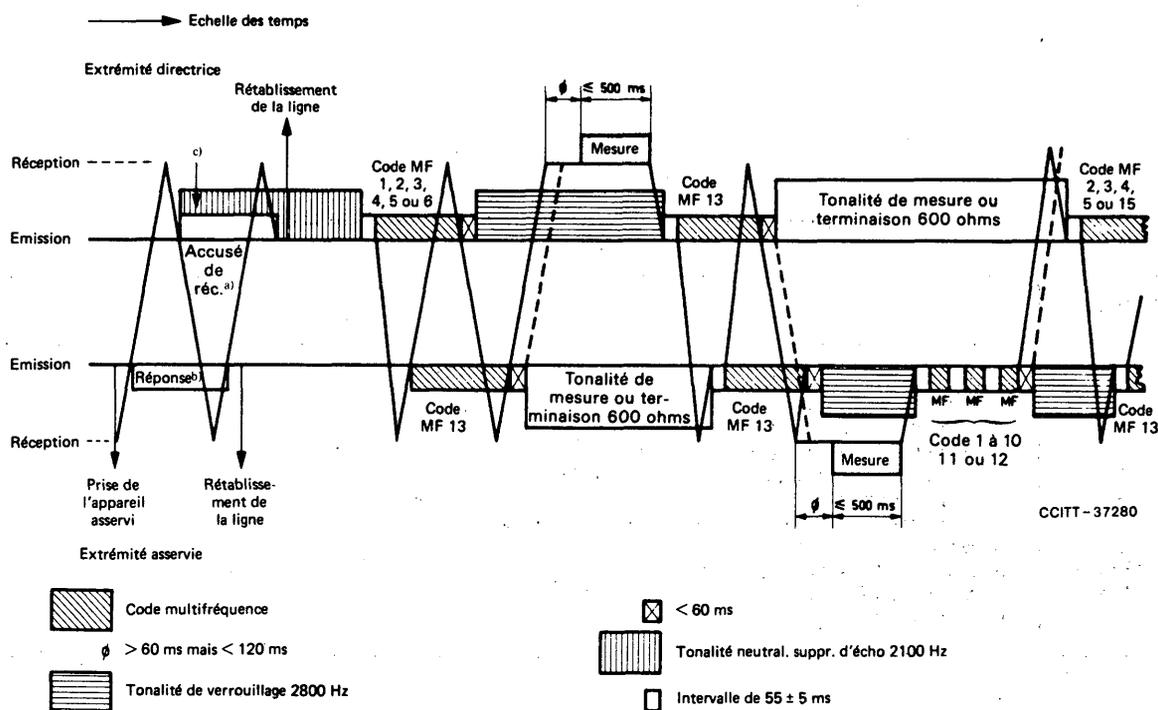
Signaux transmis par l'appareil asservi à l'appareil directeur

Code n°	Interprétation
1-10	Chiffres 1 9, 0 (résultats de la mesure)
11	+ (préfixe pour mesures de transmission)
12	- (préfixe pour mesures de transmission)
9	+ (préfixe pour indiquer une interruption de la fréquence de mesure)
7	- (préfixe pour indiquer une interruption de la fréquence de mesure)
8	+ (préfixe pour indiquer une instabilité de la fréquence de mesure)
6	- (préfixe pour indiquer une instabilité de la fréquence de mesure)
13	Accusé de réception du signal de commande
11 (3 fois)	(hors gamme à la limite supérieure. Imprimé sous la forme «+++»)
12 (3 fois)	(hors gamme à la limite inférieure. Imprimé sous la forme «---»)
15	Reconnaissance d'un signal multifréquence erroné

TABLEAU 4/O.22

Attribution des fréquences et codes

Code n°	Jeu de fréquences (Hz)
1	700 + 900
2	700 + 1100
3	900 + 1100
4	700 + 1300
5	900 + 1300
6	1100 + 1300
7	700 + 1500
8	900 + 1500
9	1100 + 1500
10	1300 + 1500
11	700 + 1700
12	900 + 1700
13	1100 + 1700
14	1300 + 1700
15	1500 + 1700



- Extrémité équipement asservi
- a) Signal de ligne pour l'accusé de réception dans le système de signalisation n° 5 du CCITT.
 b) Signal de ligne pour la réponse dans les systèmes de signalisation n° 4 et n° 5 du CCITT.
 c) Dans le système de signalisation n° 6 du CCITT, l'émission de la tonalité de neutralisation du supprimeur d'écho commence après réception du signal de réponse (par la voie de signalisation commune).

FIGURE 2/O.22

AAMT: séquence de signalisation type

6.4 Description des cycles de mesure de transmission

6.4.1 Lorsque la réception du signal de réponse a été signalée à l'appareil directeur, ce dernier émet la tonalité de neutralisation de supprimeur d'écho pendant $2 \text{ secondes} \pm 250 \text{ ms}$.

Remarque 1 – Cette durée d'émission tient compte du délai nécessaire pour effectuer la connexion avec une voie TASI, du temps nécessaire à la neutralisation du supprimeur d'écho, du long délai de propagation vraisemblablement rencontré sur les circuits par satellite, des retards dus au fonctionnement du système de signalisation. Dans le cas de circuits dont le système de signalisation de ligne ne comprend pas de signal d'accusé de réception, systèmes de signalisation n° 3 et n° 4 notamment, il suffit d'émettre pendant 400 ms au minimum une tonalité de neutralisation. Cependant, si le circuit soumis à essais n'est pas équipé de supprimeurs d'écho, on n'appliquera pas la procédure décrite à l'alinéa 6.4.1 (voir le § 5).

Remarque 2 – Les spécifications relatives à la tonalité de neutralisation des supprimeurs d'écho et à la tonalité de verrouillage TASI sont données au § 8.3.

6.4.2 Lorsque la tonalité de neutralisation de supprimeur d'écho cesse d'être émise, l'appareil directeur transmet à l'appareil asservi un signal de commande multifréquence $55 \pm 5 \text{ ms}$ après la fin de la tonalité de neutralisation de supprimeur d'écho. Cependant, si la tonalité de neutralisation n'a pas été émise (voir le § 5), le signal de commande multifréquence sera émis dans les 60 ms qui suivent l'indication que le signal de réponse a été reçu.

6.4.3 Lorsque ce signal de commande est reçu par l'appareil asservi, celui-ci transmet un signal multifréquence d'accusé de réception.

6.4.4 Lorsque l'appareil directeur a reconnu le signal d'accusé de réception, il cesse d'émettre le signal de commande et transmet la tonalité de verrouillage TASI, si elle doit l'être (voir le § 5), dans un délai de 60 ms.

6.4.5 Lorsque l'appareil asservi a reconnu la cessation du signal de commande, il cesse d'émettre le signal d'accusé de réception et transmet la tonalité de mesure dans un délai de 60 ms.

6.4.6 Au plus tôt 60 ms, au plus tard 120 ms après que cesse d'être reçu le signal d'accusé de réception, l'appareil directeur connecte l'appareil de mesure. Toutefois, il convient que le délai dont il vient d'être question soit aussi voisin que possible de 60 ms de manière à réduire la probabilité pour qu'une commutation TASI se produise pendant la mesure du bruit.

6.4.7 La mesure du niveau doit être achevée dans les 500 ms qui suivent la connexion de l'équipement de mesure. Lorsque l'appareil directeur a terminé la mesure, l'équipement de mesure est déconnecté et la tonalité de verrouillage TASI mentionnée au § 6.4.4 cesse d'être émise (si elle l'a été).

6.4.8 Lorsque cesse d'être émise la tonalité de verrouillage TASI mentionnée au § 6.4.7, un signal de commande multifréquence suit de 55 ± 5 ms la fin de cette tonalité de verrouillage. Cependant, s'il n'y a pas eu émission de la tonalité de verrouillage, le signal de commande suit de 55 ± 5 ms la déconnexion de l'équipement de mesure.

6.4.9 Lorsque l'appareil asservi a reconnu le signal de commande multifréquence, la tonalité de mesure est supprimée et un signal d'accusé de réception multifréquence est transmis 55 ± 5 ms après la cessation de la tonalité de mesure.

6.4.10 La reconnaissance du signal d'accusé de réception par l'appareil directeur entraîne l'arrêt du signal de commande et l'émission d'une tonalité de mesure dans les 60 ms qui suivent la fin du signal de commande.

6.4.11 Lorsque l'appareil asservi a détecté la cessation du signal de commande multifréquence, le signal d'accusé de réception est supprimé et, si l'appareil est à même d'émettre la tonalité de verrouillage TASI, cette tonalité est transmise dans les 60 ms qui suivent la fin du signal d'accusé de réception.

6.4.12 Au plus tôt 60 ms et au plus tard 120 ms après que cesse d'être reçu le signal de commande, l'appareil asservi connecte l'appareil de mesure. Toutefois, il convient que le délai dont il vient d'être question soit aussi voisin que possible de 60 ms, de manière à réduire la probabilité pour qu'une commutation TASI se produise pendant la mesure du bruit.

6.4.13 La mesure doit être achevée dans les 500 ms qui suivent la connexion de l'équipement de mesure. Lorsque la mesure de transmission est terminée, l'équipement de mesure est déconnecté.

6.4.14 Lorsque l'appareil asservi est prêt à transmettre les résultats de la mesure à l'appareil directeur, la tonalité de verrouillage TASI mentionnée au § 6.4.11 cesse d'être émise, si elle l'a été. La première impulsion multifréquence utilisée pour la transmission des résultats suit de 55 ± 5 ms la fin de la tonalité de verrouillage TASI. Si la tonalité de verrouillage n'a pas été émise, la première impulsion multifréquence suit dans un délai de 60 ms la déconnexion de l'équipement de mesure.

6.4.15 Les résultats de mesure sont transmis sous forme de trois impulsions multifréquences: un préfixe suivi de deux chiffres; pour ces derniers, on utilise les codes 1 à 10 (voir le tableau 4/O.22). Ces chiffres sont émis dans l'ordre, le plus significatif étant émis le premier. La durée des impulsions est de 55 ± 5 ms, celle des intervalles séparant les impulsions est aussi de 55 ± 5 ms.

6.4.16 Une fois la troisième impulsion multifréquence transmise, l'appareil asservi émet, s'il est à même de le faire, la tonalité de verrouillage TASI dans les 60 ms qui suivent.

6.4.17 Une fois reconnue la troisième impulsion multifréquence, l'appareil directeur cesse d'émettre la tonalité de mesure, puis transmet un signal de commande multifréquence dans les 55 ± 5 ms suivant cette cessation. Si la tonalité de verrouillage TASI mentionnée au § 6.4.16 a été émise par l'appareil asservi, elle doit être interrompue une fois reconnu le signal de commande multifréquence. Le signal d'accusé de réception, qu'émet l'appareil asservi, suit de 55 ± 5 ms la fin de la tonalité de verrouillage TASI. Si le signal de commande multifréquence émis par l'appareil directeur marque le début d'un nouveau cycle de mesure, la nouvelle séquence d'essai commence au point décrit au § 6.4.4 et consiste en une répétition de la séquence décrite aux § 6.4.4 à 6.4.17.

6.4.18 Si la séquence qui vient d'être décrite termine le programme de mesure de transmission, le signal de commande multifréquence mentionné au § 6.4.17 constitue le *signal de fin de programme*.

6.4.19 Pour toutes les mesures de bruit, la tonalité de mesure mentionnée aux § 6.4.5, 6.4.9, 6.4.10 et 6.4.17 doit être remplacée par une résistance terminale de 600 ohms.

6.4.20 Pour les mesures de bruit sur des trajets comportant un système TASI ou sur des circuits équipés de supprimeurs d'écho, on doit, afin d'assurer que la tonalité de verrouillage TASI est émise dans la direction qui n'est pas en cours de mesure, appliquer la tonalité de verrouillage TASI mentionnée aux § 6.4.4, 6.4.11 et 6.4.16.

6.4.21 Lors des mesures de bruit, l'appareil asservi est averti de la nécessité de cette tonalité de verrouillage (mentionnée au § 6.4.20) par le signal de commande multifréquence *mesurer la puissance de bruit psophométrique (cas où la tonalité de verrouillage TASI est émise)* (voir le tableau 2/O.22).

6.5 Fin du programme de mesure

Lorsque les mesures de transmission sont terminées, les opérations se poursuivent conformément aux dispositions des § 6.1.4 à 6.1.8, pour autant que ces dispositions s'appliquent.

6.6 *Supervision du système*

6.6.1 Chaque signal multifréquence doit se composer de deux fréquences et deux seulement. Si l'appareil directeur en reçoit seulement une, ou plus de deux, la mesure est enregistrée comme étant erronée et la communication est libérée. Si l'appareil asservi en reçoit seulement une, ou plus de deux, il doit émettre le code 15 au lieu du code 13 (accusé de réception du signal de commande), l'appareil directeur étant alors conçu pour reconnaître le signal, enregistrer la mesure comme erronée et libérer la communication.

6.6.2 Lors de la transmission des résultats de mesure, les signaux de code doivent comprendre trois chiffres, et non un autre nombre de chiffres. Si tel n'est pas le cas, la mesure est enregistrée comme étant erronée et la communication est libérée.

6.6.3 Un dispositif doit être prévu dans l'appareil directeur pour contrôler toute la durée du programme. Si, en plus des autres délais indiqués dans la présente spécification, le programme cesse d'être exécuté, à un moment quelconque, pendant une période de 20 à 40 secondes, un dérangement doit être enregistré et la communication libérée. Le personnel de maintenance peut être prévenu par un dispositif d'alarme.

7 **Programmation**

La programmation de l'appareil directeur est effectuée manuellement et à l'aide de cartes perforées, de bandes perforées, ou de bandes magnétiques, au choix de l'Administration ou de l'exploitation privée utilisatrice. Les informations à fournir à l'appareil directeur sont les suivantes:

- 1) identification du circuit à mesurer;
- 2) type du circuit (TASI, présence de supprimeurs d'écho, etc.) et type du système de signalisation;
- 3) information d'adresse suffisante pour identifier le type d'appareil asservi au centre international d'arrivée;
- 4) mesures de transmission à effectuer, valeurs nominales et limites de maintenance assignées;
- 5) préciser si les résultats doivent être enregistrés par l'appareil de sortie;
- 6) préciser si la date et l'heure de la mesure doivent être enregistrées par l'appareil de sortie;
- 7) préciser si les résultats sont enregistrés sous la forme abrégée décrite au § 3.4.

8 **Spécifications de l'appareil de mesure de transmission et des tonalités de neutralisation et de verrouillage**

Les spécifications ci-dessous sont valables dans la gamme de température de +5 °C à +50 °C.

8.1 *Appareil de mesure du niveau absolu de puissance*

8.1.1 *Appareil d'émission*

Fréquences: 400 ± 5 Hz, 800 ± 9 Hz (ou 1000 ± 11 Hz) et 2800 ± 14 Hz.

Niveau absolu de puissance émis: 0 dBm0 ± 0,1 dB (ou -10 dBm0 ± 0,1 dB, voir le § 6.3).

Pureté des signaux de sortie: rapport puissance totale de sortie/signal brouilleur au moins égal à 40 dB.

Impédance: 600 ohms (symétrique).

Symétrie par rapport à la terre: ≥ 46 dB de 300 à 3400 Hz ^{8), 9)}.

Affaiblissement d'équilibrage: ≥ 30 dB à chacune des fréquences indiquées ci-dessus.

⁸⁾ En attendant l'adoption générale d'une méthode de mesure de la symétrie par rapport à la terre, la méthode à utiliser serait choisie par accord entre le constructeur de l'équipement et l'Administration.

⁹⁾ En déterminant la symétrie par rapport à la terre, il faut considérer comme faisant partie de l'AAMT n° 2 tout équipement d'interface nécessité par les besoins de signalisation du centre de commutation ou par les fonctions de commande propres à l'AAMT n° 2.

8.1.2 Appareil de réception

Bande de fréquences : 390 à 2820 Hz.

Impédance : 600 ohms (symétrique).

Symétrie par rapport à la terre : ≥ 46 dB de 300 à 3400 Hz; au-dessous de 300 Hz, elle croît à mesure que la fréquence décroît, pour être d'au moins 60 dB à 50 Hz^{8), 9)}.

Affaiblissement d'équilibrage : ≥ 30 dB à chacune des fréquences indiquées plus haut pour l'appareil d'émission.

Gamme de mesure : de $-9,9$ dB à $+5,1$ dB par rapport au niveau nominal qui serait observé à une extrémité virtuelle côté réception de niveau -4 dB; il est à noter que la valeur nominale du niveau absolu de puissance reçu à l'extrémité virtuelle côté réception dépend du niveau émis côté émission qui peut être soit 0 dBm0 soit -10 dBm0 (voir le § 6.3).

Précision (absolue) : à 800 (ou 1000) Hz : $\pm 0,2$ dB; à 400 et 2800 Hz : $\pm 0,2$ dB par rapport à la valeur à 800 (ou 1000) Hz.

Résolution (plus petit échelon de mesure) : 0,1 dB.

8.2 Appareil de mesure du bruit

Pondération : pondération psophométrique répondant aux conditions de l'Avis P.53 [10].

Suppression de la fréquence 2800 Hz : lorsqu'on fait des mesures de bruit sur des circuits fonctionnant sur système TASI ou munis de supprimeurs d'écho, on doit commencer par insérer un filtre qui arrête la fréquence 2800 Hz. La figure 3/O.22 indique les spécifications que doit satisfaire ce filtre. Quand on mesure un bruit blanc après pondération psophométrique, l'insertion du filtre dans le circuit de mesure ne doit pas faire varier de plus de 1 dB la lecture obtenue en l'absence de ce filtre.

Méthode de détection : la méthode de détection doit être telle que, si l'on applique à l'entrée, pendant une durée de 375 ± 25 ms, un bruit blanc gaussien ou une onde sinusoïdale de fréquence quelconque comprise entre 390 et 2820 Hz, en l'absence du filtre d'arrêt de la fréquence 2800 Hz mentionné ci-dessus, l'indication à la sortie soit dans chaque cas la même, à ± 1 dB près, que celle donnée par le psophomètre du CCITT lorsque le même bruit blanc gaussien ou la même onde sinusoïdale est appliqué à son entrée pendant une durée de 5 secondes.

Intervalle de mesure : 375 ± 25 ms.

Impédance : 600 ohms (symétrique).

Symétrie par rapport à la terre : ≥ 46 dB de 300 à 3400 Hz; au-dessous de 300 Hz, elle croît à mesure que la fréquence décroît pour être d'au moins 60 dB à 50 Hz^{8), 9)}.

Affaiblissement d'équilibrage : ≥ 30 dB entre 40 et 5000 Hz.

Gamme de mesure : de -30 à -65 dBm0p.

Précision : ± 1 dB à la fréquence d'étalonnage, de -30 à -55 dBm0p. Entre -55 et -65 dBm0p, on tolère une précision de ± 2 dB, mais ± 1 dB reste une valeur souhaitable.

Résolution (plus petit échelon de mesure) : 1 dB.

8.3 Tonalités de neutralisation et de verrouillage

- Tonalité de neutralisation du supprimeur d'écho:

Fréquence : 2100 Hz ± 15 Hz

Niveau : -12 dBm0 ± 1 dB

- Tonalité de verrouillage TASI:

Fréquence : 2800 Hz ± 14 Hz

Niveau : -10 dBm0 ± 1 dB

- Pour ces deux tonalités:

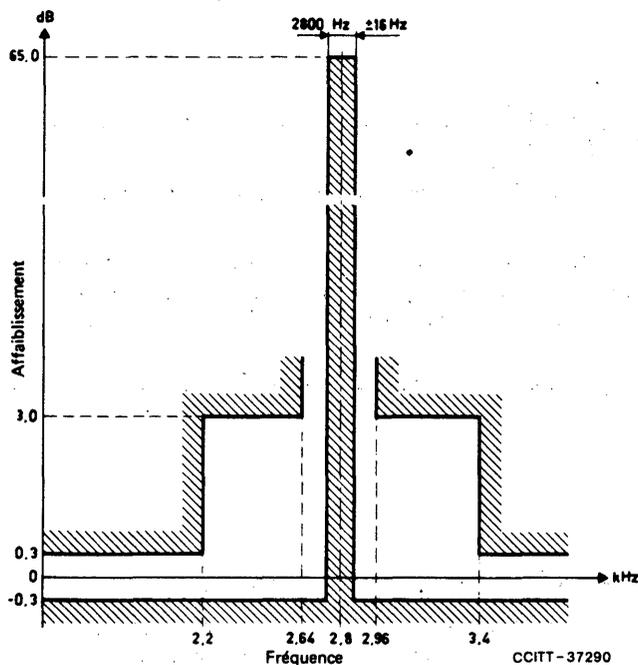
Impédance : 600 ohms (symétrique)

Symétrie par rapport à la terre : ≥ 46 dB de 300 à 3400 Hz^{8), 9)}.

Affaiblissement d'équilibrage : ≥ 30 dB (entre 300 et 3400 Hz).

⁸⁾ En attendant l'adoption générale d'une méthode de mesure de la symétrie par rapport à la terre, la méthode à utiliser serait choisie par accord entre le constructeur de l'équipement et l'Administration.

⁹⁾ En déterminant la symétrie par rapport à la terre, il faut considérer comme faisant partie de l'AAMT n° 2 tout équipement d'interface nécessité par les besoins de signalisation du centre de commutation ou par les fonctions de commande propres à l'AAMT n° 2.



La différence entre la caractéristique d'affaiblissement en fonction de la fréquence lorsque le filtre d'arrêt est inséré et la caractéristique d'affaiblissement en fonction de la fréquence lorsque ce filtre n'est pas inséré doit rester comprise entre les limites suivantes:

de 30 Hz à 2,2 kHz } différence au plus égale
de 3,4 kHz à 20 kHz } à $\pm 0,3$ dB

de 2,2 kHz à 2,64 kHz } différence au plus égale
de 2,96 kHz à 3,4 kHz } à $+3,0$ dB ou à $-0,3$ dB

de 2,8 kHz - 16 Hz } différence supérieure
à 2,8 kHz + 16 Hz } à 65 dB

(La caractéristique avec filtre inséré par rapport à la caractéristique sans filtre inséré ne doit pas pénétrer dans les parties hachurées.)

FIGURE 3/O.22

Spécifications du filtre d'arrêt à 2800 Hz de la tonalité de verrouillage

9 Etalonnage

9.1 Etalonnage interne

La haute précision requise de l'AAMT exige un équipement d'étalonnage de précision tel qu'on en trouve en laboratoire. Or, il en est rarement ainsi du matériel dont les agents des stations de répéteurs se servent pour la maintenance. L'AAMT devrait donc comporter un système d'étalonnage interne. A cet égard, il convient de tenir compte de la nécessité de faciliter les opérations de maintenance, on doit donc prévoir des points d'accès appropriés.

9.2 Dispositifs d'autovérification

L'appareil directeur et l'appareil asservi doivent comporter tous deux un dispositif interne d'autovérification de l'appareil de mesure de transmission, qui déclenche une alarme locale et neutralise l'appareil de mesure en cas de dépassement des tolérances. Cette autovérification devrait être effectuée au moins une fois par jour. Si elles le désirent, les Administrations et exploitations privées utilisatrices peuvent prendre des dispositions pour rendre cette autovérification automatique.

10 Dispositifs facultatifs

10.1 Démarrage automatique

Il est souhaitable que l'AAMT puisse fonctionner un jour sans aucune surveillance du personnel technique. L'adjonction de dispositifs de démarrage automatique est nécessaire lorsqu'on prévoit que l'AAMT fonctionnera sans surveillance.

10.2 Sélection automatique dans le temps de circuits ou de groupe de circuits désignés

Il peut être intéressant qu'un même programme permette de soumettre à essai, à heures fixes, un circuit particulier ou un groupe de circuits, par exemple pour en mesurer le niveau de bruit aux heures chargées et aux heures creuses.

10.3 Répétition automatique d'un cycle

Il peut être intéressant d'incorporer un dispositif de répétition automatique pour les circuits qui ont été rejetés comme défectueux. Ce dispositif devrait permettre de faire une *tentative de répétition automatique* du cycle d'essai voulu, immédiatement après le premier essai.

Par cycle d'essai, on entend une séquence de mesures commençant par les codes de commande 1 à 6 et non par le code de commande 13.

10.4 Essai des compléments de ligne commutés

Les Administrations peuvent, au moyen de leur AAMT n° 2 directeur, procéder à l'essai des compléments de ligne commutés qui seraient installés à l'extrémité de départ de leurs circuits internationaux.

Cet essai ne doit pas impliquer, pour d'autres Administrations, la nécessité de modifier leurs équipements de signalisation ou de commutation, leur AAMT, ou leurs méthodes d'exploitation et de maintenance.

10.5 Interruption et instabilité au cours des mesures de niveau

Il peut y avoir intérêt à ce que l'on soit capable de détecter une interruption ou une condition d'instabilité au cours d'une mesure de niveau, ceci tant à l'appareil directeur qu'à l'appareil asservi. Lorsque de telles indications sont fournies, c'est toujours à l'appareil directeur qu'elles doivent être enregistrées (voir le § 3.4).

Lorsqu'une interruption et une condition d'instabilité sont l'une et l'autre détectées au cours des 500 ms d'une même période de mesure, la seule indication qui doit être transmise et enregistrée est celle qui concerne l'interruption.

10.6 Non-disponibilité d'un appareil asservi

Il se peut que, par suite d'une défaillance à l'extrémité asservie, toute tentative faite à l'extrémité directrice d'établir une communication avec un appareil asservi donné conduise à un échec soit par absence de réponse, soit par renvoi de la tonalité d'occupation. Un tel état de fait peut perturber de manière importante l'accomplissement du programme de mesure initialement prévu; aussi semble-t-il souhaitable:

- qu'une telle situation donne lieu à alarme si l'appareil directeur fonctionne sous surveillance;
- que l'appareil directeur soit à même d'opter automatiquement pour un programme de mesure de rechange, lorsqu'il fonctionne sans surveillance.

ANNEXE A

(à l'Avis O.22)

Sensibilité du récepteur de signal

A.1 L'émetteur et le récepteur de signaux multifréquences spécifiés pour l'AAMT n° 2 sont ceux que spécifient, respectivement, les Avis Q.153 [8] et Q.154 [9] relatifs au système de signalisation n° 5 du CCITT.

Le niveau d'émission de chaque fréquence étant de -7 ± 1 dBm0, la valeur nominale du niveau reçu est de -11 dBm à l'extrémité virtuelle de réception (niveau relatif $-4,0$ dBr).

Les seuils de fonctionnement du récepteur multifréquence laissent une marge minimale de ± 7 dB par rapport à la valeur nominale du niveau absolu de puissance à l'entrée du récepteur de chaque onde reçue.

La plage minimale de fonctionnement du récepteur, à l'extrémité virtuelle (niveau relatif $-4,0$ dBr) est donc la suivante:

$$\begin{aligned} & -11 \text{ dBm} \pm 7 \text{ dB, soit} \\ & \text{de } -18 \text{ dBm à } -4 \text{ dBm.} \end{aligned}$$

A.2 L'écart maximal entre l'*affaiblissement* de circuit pour lequel les signaux multifréquence peuvent être reçus et la valeur nominale de cet *affaiblissement* est:

$$(-11 - 1) - (-18) = +6,0 \text{ dB.}$$

L'écart minimal entre l'*affaiblissement* de circuit pour lequel les signaux multifréquence peuvent être reçus et la valeur nominale de cet *affaiblissement* est:

$$(-11 + 1) - (-4) = -6,0 \text{ dB.}$$

A.3 En conséquence, l'affaiblissement du circuit correspondant à cette marge de fonctionnement diffère au plus de ± 6 dB de l'affaiblissement nominal, alors que l'AAMT n° 2 peut mesurer des écarts supérieurs à ces valeurs (§ 8.1 du présent Avis).

A.4 Quoique la spécification du récepteur de signaux multifréquences (Avis Q.154 [9]) stipule qu'un signal reçu peut varier de ± 7 dB par rapport au niveau nominal de réception de -7 dBm0, l'Avis Q.154 [9] indique aussi que le récepteur ne doit pas fonctionner avec un signal dont le niveau est inférieur de 17 dB au niveau nominal du signal reçu, ce qui signifie que, entre -14 et -24 dBm0, le récepteur peut ou non fonctionner. Il faut donc s'attendre que le seuil de non-fonctionnement du récepteur se situe n'importe où à l'intérieur de cette gamme.

A.5 Dans la pratique, les récepteurs multifréquences sont conçus pour fonctionner jusqu'au niveau minimal du signal dans la gamme précitée (-14 à -24 dBm0). La transmission de signaux devrait donc normalement être possible sur un circuit pour lequel l'affaiblissement serait plus grand que ne l'indique le § A.3. De toute façon, au cas où le récepteur multifréquence viendrait à ne pas fonctionner, le programme cesserait d'être exécuté, et un dérangement serait donc enregistré conformément aux spécifications du § 6.6.3 du présent Avis.

Références

- [1] Avis du CCITT *Programme de maintenance périodique pour les circuits téléphoniques publics internationaux*, tome IV, fascicule IV.1, Avis M.150.
- [2] Avis du CCITT *Connexions en quatre fils établies par commutation et mesures sur circuits à quatre fils*, tome IV, fascicule IV.1, Avis M.640, § 2.
- [3] Avis du CCITT *Stabilité et échos*, tome III, fascicule III.1, Avis G.131, § 2.1.
- [4] Avis du CCITT *Connexions en quatre fils établies par commutation et mesures sur circuits à quatre fils*, tome IV, fascicule IV.1, Avis M.640, § 2.1, b).
- [5] Avis du CCITT *Connexions en quatre fils établies par commutation et mesures sur circuits à quatre fils*, tome IV, fascicule IV.1, Avis M.640.
- [6] Avis du CCITT *Signaux téléphoniques*, tome VI, fascicule VI.3, Avis Q.258.
- [7] Avis du CCITT *Essais sur l'ensemble des circuits du système de signalisation n° 6*, tome VI, fascicule VI.3, Avis Q.295.
- [8] Avis du CCITT *Emetteur de signaux multifréquence*, Livre vert, tome VI.2, Avis Q.153, UIT, Genève, 1973.
- [9] Avis du CCITT *Récepteur de signaux multifréquence*, Livre vert, tome VI.2, Avis Q.154, UIT, Genève, 1973.
- [10] Avis du CCITT *Psophomètres (appareils pour la mesure objective des bruits de circuits)*, Livre vert, tome V, Avis P.53, UIT, Genève, 1973.

Avis O.31

SPÉCIFICATIONS D'UN APPAREIL AUTOMATIQUE DE MESURE POUR LES CIRCUITS RADIOPHONIQUES

1 Considérations générales

L'appareil automatique de mesure de transmission pour circuits radiophoniques mis au point par le CCITT permet de mesurer rapidement tous les paramètres pertinents nécessaires pour contrôler la qualité de ces circuits. Les résultats des mesures sont enregistrés au moyen d'un enregistreur analogique et/ou d'un récepteur numérique. Les résultats de mesure ainsi obtenus peuvent être utilisés par la suite à titre documentaire et permettent non seulement au personnel sur place de déterminer si le circuit ou la communication radiophoniques considérés peuvent être utilisés, mais ils constituent également la base sur laquelle l'ingénieur chargé des transmissions s'appuiera ultérieurement pour établir des évaluations précises.

La durée globale des mesures est de 136 secondes, c'est-à-dire qu'elle est suffisamment courte pour permettre de contrôler aussi la qualité des chaînes internationales des circuits pour transmissions radiophoniques interconnectés pour une courte durée, pendant les périodes de préparation et de réglage, conformément à l'Avis N.4 [1]. Les mesures faites à cet effet par le CRI en accord avec les dispositions des Avis N.12 [2] et N.13 [3] ne requièrent aucun accord préalable.

2 Contrôle des normes de qualité

L'appareil automatique de mesure de transmission pour circuits radiophoniques du CCITT permet de contrôler les normes de qualité suivantes:

- a* = écart par rapport à la valeur nominale du niveau absolu de puissance reçue sur la fréquence de référence 0,8 kHz;
- b* = bruit pondéré et non pondéré;
- c* = mesure sélective de la distorsion de non-linéarité sous forme de distorsion harmonique de 2^e ordre (k_2) et de 3^e ordre (k_3) et de distorsion d'intermodulation d'ordre 3 (d_3);
- d* = fonctionnement du compresseur-extenseur;
- e* = distorsion d'affaiblissement.

Le programme de mesure complet se compose de trois sous-programmes que l'on peut choisir individuellement. Les critères de qualité à vérifier sont attribués à ces sous-programmes de la façon suivante:

sous-programme 1: $s + a$

sous-programme 2: $b + c + d$

sous-programme 3: e

où

s , dans le sous-programme 1, désigne l'indicatif de l'appareil d'émission.

A l'intérieur de ces sous-programmes, le déroulement du programme dans l'appareil d'émission et dans l'appareil de réception est synchronisé au moyen d'une série d'impulsions fournies par un générateur inclus dans l'appareil.

3 Spécifications

3.1 Appareil d'émission

3.1.1 Démarrage, arrêt et base de temps pour la synchronisation, et choix du mode de mesure

Un bouton-poussoir verrouillable monté sur l'appareil d'émission permet le démarrage du programme de mesure selon le mode de fonctionnement particulier: fonctionnement simple ou fonctionnement permanent. Le déroulement du programme de mesure est commandé par un générateur d'impulsions. La base de temps minimale que l'on puisse programmer est de 1,33 seconde. La fréquence de synchronisation associée à cette base de temps est de 0,75 Hz et sa variation ne doit pas dépasser $\pm 1\%$. Un second bouton-poussoir donne la possibilité d'arrêter le programme de mesure. En appuyant sur ce bouton, on libère le mécanisme de verrouillage éventuellement existant du bouton-poussoir prévu pour le fonctionnement permanent. Le démarrage, la synchronisation et l'arrêt de l'appareil de réception sont déclenchés par des impulsions codées (1,3 kHz à -12 dBm0).

Chaque sous-programme est précédé d'impulsions codées qui servent de signal de départ. Un signal d'arrêt spécial, déclenché lorsqu'on appuie sur le bouton-poussoir d'arrêt, permet d'interrompre le déroulement du programme de mesure en cours, et cela à tout moment, et de faire démarrer à sa place un autre programme choisi au moyen d'un commutateur. La manœuvre du bouton-poussoir a aussi pour effet de faire revenir le générateur d'impulsions à la position de départ.

Les signaux d'arrêt et de départ se composent de quatre impulsions dont la durée peut être fixée à 60 ms (valeur O) ou à 120 ms (valeur L) au moyen d'un codage numérique. L'intervalle entre le début de deux impulsions à l'intérieur du signal codé est de 240 ms.

Les impulsions sont codées comme suit:

- a) Signal de départ pour:
 - le sous-programme 1: OOOO
 - le sous-programme 2: OOLO
 - le sous-programme 3: OLOO
- b) Signal d'arrêt: LLLL

Les signaux de départ se lisent de droite à gauche, comme c'est habituellement le cas pour les codes numériques, et sont transmis dans le même ordre chronologique.

L'émission du signal codé, d'une durée de 960 ms, qui est commandée par le générateur d'impulsions doit être retardée de 370 ms, afin de satisfaire à la condition que la durée de l'impulsion soit de 1330 ms.

3.1.2 *Indicatif de la station*

Le programme de mesure est précédé de l'indicatif de la station d'émission en signaux Morse. Pour ce faire, on alloue 19 intervalles de base de temps. L'émission de l'indicatif de la station se fait par la manipulation d'une fréquence de 0,8 kHz entre un niveau de -32 dBm0 et le niveau de référence pour les essais. Les durées des points et des traits du code Morse doivent être respectivement d'environ 10% et 35% de celle d'un intervalle de base de temps.

3.1.3 *Niveau d'essai à l'émission pour la mesure du niveau à la fréquence de référence et pour celle de la caractéristique du niveau en fonction de la fréquence (critères de qualité s, a et e)*

Le niveau d'essai à l'émission pour la mesure du niveau à la fréquence de référence (0,8 kHz) ainsi que pour celle de la caractéristique du niveau en fonction de la fréquence devrait être de -12 dBm0 (voir l'Avis N.21 [4]). Les mesures de la caractéristique du niveau en fonction de la fréquence devraient se faire à l'aide d'un générateur à balayage dans la gamme de fréquences de 0,03 à 16 kHz. Chaque octave – la première commençant à 0,05 kHz – est marquée par de brèves impulsions (1,3 kHz/ -12 dBm0 de 50 à 100 ms de durée). La vitesse de ces opérations successives pour la gamme de 30 à 16 000 Hz, qui couvre 9,06 octaves, devrait être de 5 secondes par octave afin que l'enregistreur mentionné au § 3.2.7 enregistre une octave sur 10 mm et 3,3 mm, selon le cas.

3.1.4 *Niveau d'essai émis pour les mesures de distorsion de non-linéarité¹⁾*

Le niveau émis sur les fréquences d'essai à l'émission correspond au niveau de crête de la transmission radiophonique (voir l'Avis cité en [5]), c'est-à-dire qu'en utilisant la méthode à une tonalité pour les mesures de distorsion de non-linéarité, on obtient la même charge de crête qu'avec la méthode à deux tonalités appliquées dans les mesures de la distorsion d'intermodulation (tonalité unique de $+9$ dBm0, équivalant à $2,2 V_{\text{eff}} = 3,1 V_{p0}$ et tonalité double de $+3$ dBm0 chacune, équivalant à $2 \times 1,1 V_{\text{eff}} = 2 \times 1,55 V_{p0} = 3,1 V_{p0}$ par rapport à un point de niveau relatif zéro). Pour éviter une surcharge des systèmes de transmission à courants porteurs, on utilise seulement des fréquences inférieures à 2 kHz (à cause des circuits munis d'un équipement de préaccentuation et de désaccentuation) et la durée de la transmission est ramenée automatiquement à la durée d'une seule impulsion de base de temps²⁾. On devrait utiliser les fréquences d'essai suivantes:

- a) *pour les mesures de la distorsion de non-linéarité aux fréquences les plus basses de la gamme des fréquences vocales:*

$$c_1 = 0,09 \text{ kHz}/+9 \text{ dBm0 pour les mesures de } k_2,$$

$$c_2 = 0,06 \text{ kHz}/+9 \text{ dBm0 pour les mesures de } k_3;$$

- b) *pour les mesures de la distorsion de non-linéarité dans la gamme des fréquences porteuses d'une voie de multiplexage par répartition en fréquence:*

$$c_3 = 0,8 \text{ kHz}/+3 \text{ dBm0 et } 1,42 \text{ kHz}/+3 \text{ dBm0 pour les mesures de } d_3;$$

- c) *pour les mesures de la distorsion de non-linéarité aux fréquences moyennes de la gamme des fréquences vocales:*

$$c_4 = 0,8 \text{ kHz}/+9 \text{ dBm0 pour les mesures de } k_2,$$

$$c_5 = 0,533 \text{ kHz}/+9 \text{ dBm0 pour les mesures de } k_3.$$

3.1.5 *Signal émis pour contrôler le fonctionnement du compresseur-extenseur³⁾ (critère de qualité d)*

En injectant un signal de 0,8 kHz dont on commute le niveau entre les valeurs $+6$, -6 , $+6$ dBm0 pour les trois impulsions de base consécutives, on parvient à déceler un comportement inusité dû à une défektivité des amplificateurs de régulation dans les compresseurs-extenseurs.

¹⁾ Le signal émis pour la mesure de la distorsion de non-linéarité doit pouvoir, à volonté, faire partie ou non du cycle de mesure (par exemple, par la manœuvre d'un commutateur). Pour chaque circuit, ce sont les utilisateurs de l'appareil de mesure qui ont la responsabilité de décider si le résultat de la distorsion de non-linéarité est admissible ou non. Ils doivent à ce sujet respecter les dispositions de l'Avis N.21 [4].

²⁾ D'autres méthodes sont en cours d'étude par le CCITT.

³⁾ Cet essai est destiné à un usage provisoire. Il devra être changé lorsque, après des études plus poussées, le CCITT aura émis des Avis pour les compresseurs-extenseurs et aura recommandé des méthodes appropriées pour leurs essais.

3.1.6 Télécommande de l'appareil d'émission

Il convient de prévoir le moyen d'émettre jusqu'à 16 signaux de commande. On peut à cet effet soit transmettre à l'appareil d'émission des signaux binaires soit appliquer un potentiel de terre sur 16 trajets de signalisation. Dans le premier cas, pour déclencher le programme de mesure complet, il convient d'employer le signal codé LOOL en plus du signal de départ indiqué au § 3.1.1.

3.2 Appareil de réception

3.2.1 Démarrage, arrêt et synchronisation

Dans l'appareil de réception, les impulsions codées doivent être détectées et séparées par un processus de sélection. On doit se protéger contre les fausses manœuvres au moyen d'un circuit de garde analogue à celui que l'on emploie normalement pour les récepteurs de signaux. Associé à ce circuit de garde, le code à 4 bits retenu donne une protection extrêmement sûre contre la possibilité d'enclenchement du mécanisme de démarrage sous l'action de signaux radiophoniques. Par conséquent, l'appareil de réception peut rester continuellement relié à un circuit pour transmissions radiophoniques et peut enregistrer le programme de mesure sans intervention d'un opérateur.

Le schéma de temps doit être conforme aux conditions spécifiées pour l'appareil d'émission (voir le § 3.1.1).

Le générateur d'impulsions de temps doit être déclenché après réception du signal de départ. La réception du signal d'arrêt doit remettre ce générateur à la position de départ.

3.2.2 Gammes de mesure

L'appareil de mesure devrait avoir une caractéristique logarithmique et on devrait prévoir une gamme de mesure linéaire de ± 10 dB par rapport aux points centraux respectifs.

Pour un type de mesure donné, il convient d'utiliser les points centraux suivants:

– indicatif de la station, mesure du niveau à 0,8 kHz et mesure de la caractéristique du niveau en fonction de la fréquence (<i>s, a, e</i>)	– 12 dBm0
– niveau de bruit pondéré (<i>b₁</i>) et non pondéré (<i>b₂</i>)	– 51 dBm0
(rapport signal/bruit par rapport à +9 dBm0	60 dB)
– distorsion de non-linéarité:	
mesures de <i>k₂</i> et <i>k₃</i> (<i>c₁, c₂, c₄, c₅</i>)	– 31 dBm0
(rapport, par rapport à +9 dBm0	40 dB)
mesure de <i>d₃</i> (<i>c₃</i>)	– 37 dBm0
(rapport, par rapport à +3 dBm0	40 dB)
– signal à inversion de niveau (<i>d</i>)	0 dBm0

Les critères de qualité *a, c, d* et *e* sont exprimés en valeurs efficaces.

3.2.3 Mesures de bruit

Les normes de qualité *b₁* et *b₂* (mesures de bruit pondéré et non pondéré) sont mesurées dans un mode de quasi-crête. Il convient que les propriétés dynamiques du circuit redresseur ainsi que le réseau utilisé pour la mesure du bruit pondéré (*b₁*) soient conformes aux dispositions de l'Avis 468-2 du CCIR [6].

3.2.4 Filtres à prévoir et leurs caractéristiques

Il convient de prévoir deux filtres passe-bande pour la sélection des produits de distorsion de non-linéarité, l'un pour 0,18 kHz, l'autre pour 1,6 kHz. Ces filtres seraient utilisés comme suit:

filtre à 0,18 kHz:

- pour les mesures de *k₂*: 0,09 kHz (*c₁*),
- pour les mesures de *k₃*: 0,06 kHz (*c₂*),
- pour les mesures de *d₃*: 0,8/1,42 kHz (*c₃*);

filtre à 1,6 kHz:

- pour les mesures de *k₂*: 0,8 kHz (*c₄*),
- pour les mesures de *k₃*: 0,533 kHz (*c₅*).

Avec le filtre de 0,18 kHz, on mesure seulement le produit d_3 inférieur ($2 \times 0,8 \text{ kHz} - 1,42 \text{ kHz} = 0,18 \text{ kHz}$). La mesure du produit supérieur d_3 ($2 \times 1,42 \text{ kHz} - 0,8 \text{ kHz} = 2,04 \text{ kHz}$) n'a pas lieu. A titre de compensation, on prend le double du produit d_3 inférieur à 0,18 kHz.

Les caractéristiques de filtrage auxquelles doivent satisfaire les filtres passe-bande sont les suivantes:

- bande passante définie par des valeurs d'affaiblissement d'insertion inférieures à 1 dB:
 - pour le filtre à 0,18 kHz: $\pm 3 \text{ Hz}$
 - pour le filtre à 1,6 kHz: $\pm 24 \text{ Hz}$par rapport à la fréquence centrale;
- bande affaiblie définie par des valeurs d'affaiblissement d'insertion supérieures à 70 dB:
 - pour le filtre à 0,18 kHz: $< 0,09 \text{ kHz}$ et $> 0,36 \text{ kHz}$
 - pour le filtre à 1,6 kHz: $< 0,8 \text{ kHz}$ et $> 3,2 \text{ kHz}$

3.2.5 Repères supplémentaires pour le cas des récepteurs numériques

Des repères supplémentaires peuvent être engendrés dans le récepteur numérique selon les besoins; à cet effet, on prend comme base de temps les impulsions qui marquent les octaves et qui sont reçues de l'appareil d'émission.

3.2.6 Programmation des récepteurs numériques

Quand on emploie un récepteur numérique, il doit être possible de le programmer de manière telle que l'on puisse vérifier que les circuits soumis aux essais satisfont aux tolérances requises.

3.2.7 Enregistreur

Le temps de réponse transitoire de l'enregistreur ne doit pas dépasser 200 ms. Pour ce qui est du circuit de redressement de l'appareil de réception utilisé pour les mesures de bruit, les conditions de l'Avis 468-2 du CCIR [6] doivent être satisfaites.

La largeur et la vitesse de déroulement du papier peuvent être choisies conformément aux normes nationales. Des essais satisfaisants ont été réalisés avec les valeurs ci-après:

- largeur du papier: 100 mm
- vitesse de déroulement du papier: 2 mm/s, et 2/3 mm/s.

Ces vitesses devraient être réglables à la main.

Les valeurs ci-dessus donnent une échelle de niveau de 2 dB/10 mm (pour la gamme de niveau de 20 dB) et une longueur d'enregistrement, pour la durée totale de 136 secondes, de 272 mm, ou 90,7 mm respectivement.

En plus de l'enregistreur, il serait désirable de disposer d'un point d'accès approprié pour l'utilisation d'un oscilloscope.

3.3 Déroulement des opérations

L'annexe A à cet Avis indique les diverses étapes du programme de mesure et les unités de temps associées.

3.4 Mesures à long terme du bruit

3.4.1 Mesures automatiques

Le récepteur attend qu'il se soit écoulé 10 intervalles de temps après la fin d'un programme de mesure complet et, sans aucun signal de départ provenant de l'appareil de réception, il commence automatiquement les mesures à long terme du bruit. Le bruit pondéré est mesuré sur une durée de 60 intervalles de temps et le bruit non pondéré sur une durée de 20 intervalles de temps. Le point central de la gamme de mesure est le même que celui indiqué au § 3.2.2 pour le bruit pondéré et non pondéré.

3.4.2 Mesures manuelles

Afin que l'on puisse procéder à des mesures de bruit, pondéré ou non pondéré, de façon ininterrompue pendant des durées non spécifiées, on doit pouvoir rendre inopérant le mécanisme de la minuterie. Si l'on emploie un récepteur analogique, il faut le munir d'une commande manuelle permettant de modifier le centre de la gamme de $\pm 10 \text{ dB}$.

3.5 Caractéristiques d'adaptation

Le réglage des circuits radiophoniques basé sur la méthode à tension constante se fonde sur l'emploi des impédances suivantes:

- impédance de sortie de l'émetteur inférieure à 10 ohms,
- impédance d'entrée du récepteur supérieure à 20 kohms.

Par commutation interne, ces deux valeurs peuvent être portées à 600 ohms si l'on utilise pour le réglage du circuit la méthode à adaptation d'impédance. Il convient qu'un commutateur permette de régler l'émetteur et le récepteur aux niveaux relatifs ci-dessous:

- +6 dBr = valeur nominale dans les stations de répéteurs des Administrations;
- 0 dBr⁴⁾ = valeur nominale dans les studios des organismes de radiodiffusion.

3.6 Précision des appareils d'émission et de réception

3.6.1 Appareil d'émission

a) Générateurs de fréquence individuels:

- tolérance du niveau ± 0,2 dB
- tolérance de fréquence < 1,0%
- distorsion harmonique à 2f et 3f < 0,1%

b) Wobulateur:

- tolérance du niveau à 0,8 kHz ± 0,2 dB
- réponse en fréquence par rapport à 0,8 kHz ± 0,2 dB

3.6.2 Appareil de réception

Tolérances, y compris l'enregistreur:

- valeur au milieu de l'échelle -12 dBm0 et 0 dBm0 ± 0,3 dB
- valeur au milieu de l'échelle -51 dBm0 et -31 dBm0 ± 1,0 dB

La stabilité du régime doit être atteinte 15 minutes après l'enclenchement. Pour les détails de la répartition des tolérances, on se référera aux valeurs indiquées dans le document cité en [7].

On peut alors restreindre les tolérances en procédant à l'étalonnage de l'appareil d'émission et de l'appareil de réception connectés en boucle (cela afin de compenser les erreurs résiduelles).

⁴⁾ Dans certains cas, on peut également utiliser un niveau de -3 dBr ou inférieur.

ANNEXE A
(à l'Avis O.31)

TABLEAU A-1/O.31

Déroulement des opérations

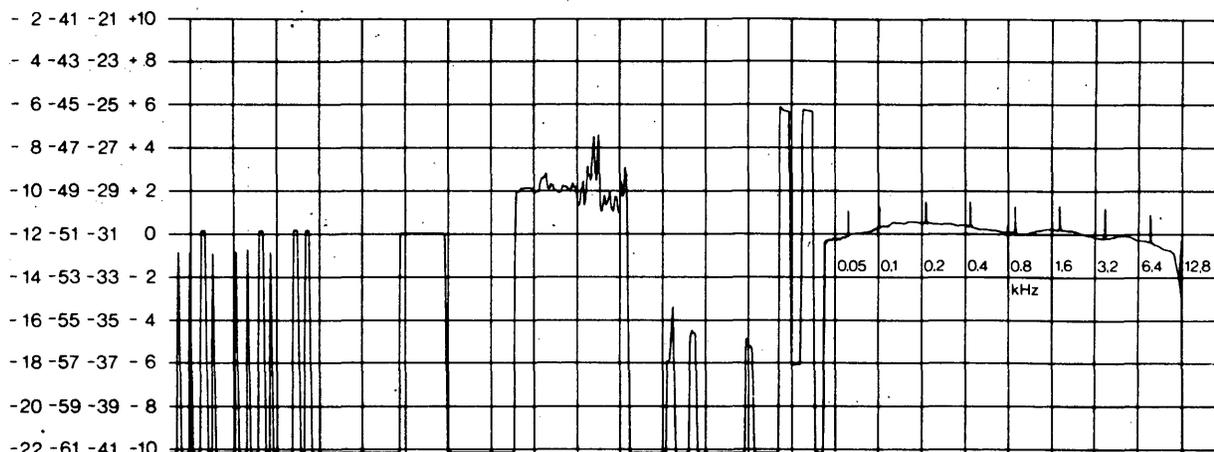
(voir dans l'appendice I un exemple d'enregistrement des mesures faites par un modèle typique de l'appareil automatique de mesure)

Intervalles de base de temps	Appareil d'émission		Appareil de réception	
	Fréquence kHz	Niveau dBm0	Type de mesure	Point central de mesure dBm0
1	1,3	-12	Signal de départ codé n° 1	
1			Pause	
19	0,8 Code	-32/-12 Morse	Indicatif de la station en Morse	-12
1			Pause	
4	0,8	-12	Mesure du niveau de référence	-12
2			Pause	
1	1,3	-12	Signal de départ codé n° 2	
2			Pause	
5			Puissance de bruit pondéré par un filtre psophométrique	-51
5			Puissance de bruit non pondéré	-51
2			Pause	
1	0,09	+9	Niveau k_2 avec un filtre de 0,18 kHz	-31
1			Pause	
1	0,06	+9	Niveau k_3 avec un filtre de 0,18 kHz	-31
2			Pause	
1	0,8 1,42	+3 +3	Niveau d_3 avec un filtre de 0,18 kHz	-37
2			Pause	
1	0,8	+9	Niveau k_2 avec un filtre de 1,6 kHz	-31
1			Pause	
1	0,533	+9	Niveau k_3 avec un filtre de 1,6 kHz	-31
2			Pause	
3	0,8	+6/-6/+6	Essai du compresseur-extenseur	0
4			Pause, avec réserve	
1	1,3	-12	Signal de départ codé n° 3	
1			Pause	
35	0,03 ... 16 avec marquage de la fréquence à chaque octave, la première commençant à 0,05 kHz	-12	Réponse en fréquence	-12
2			Pause	
Total 102				

APPENDICE I

(à l'Avis O.31)

Exemple d'enregistrement des mesures faites par un modèle typique de l'appareil automatique de mesure



dBm0		1		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Echelle		Programme de mesure			Station émettrice	Station réceptrice	Circuit		(Mono)	Longueur	Observations			
x		1 Code de la station												
x		2 0,8 kHz Réglage												
	x	3 Bruit pondéré												
	x	4 Bruit non pondéré												
		x	5 Distor-	k_2 (0,09 kHz)										
		x	6 sion non	k_3 (0,06 kHz)										
		x	7 linéaire	d_3 (0,8 + 1,42 kHz)										
		x	8 à +9	k_3 (0,8 kHz)	Date	Heure								
		x	9 dBm0	k_3 (0,533 kHz)										
		x	10 Essai du	+6/-6/+6 dBm0										
x			11 Distorsion	niveau/fréquence										

CCITT-37301

Références

- [1] Avis du CCITT *Définition et durée de la période de réglage et de la période préparatoire*, tome IV, fascicule IV.3, Avis N.4.
- [2] Avis du CCITT *Mesures à effectuer pendant la période de réglage qui précède une transmission radiophonique*, tome IV, fascicule IV.3, Avis N.12.
- [3] Avis du CCITT *Mesures effectuées par les organismes de radiodiffusion au cours de la période préparatoire*, tome IV, fascicule IV.3, Avis N.13.
- [4] Avis du CCITT *Limites et procédures pour le réglage d'un circuit radiophonique*, tome IV, fascicule IV.3, Avis N.21.
- [5] Avis du CCITT *Mesures effectuées par les organismes de radiodiffusion au cours de la période préparatoire*, tome IV, fascicule IV.3, Avis N.13, remarque.
- [6] Avis du CCIR *Mesure des bruits audiofréquence en radiodiffusion sonore dans les systèmes d'enregistrement du son et les circuits radiophoniques*, volume X, Avis 468-2, UIT, Genève, 1978.
- [7] *Spécification à exiger pour les appareils de mesure. Générateurs de fréquences sinusoïdales et instruments de mesure du niveau*, Livre vert, tome IV.2, supplément n° 3.1, UIT, Genève, 1973.

**SPÉCIFICATIONS D'UN APPAREIL AUTOMATIQUE DE MESURE
POUR LES PAIRES STÉRÉOPHONIQUES DES CIRCUITS RADIOPHONIQUES**

1 Considérations générales

Un appareil conçu conformément à la spécification du présent Avis est destiné à la mesure de la transmission sur les paires stéréophoniques des circuits radiophoniques. Ses caractéristiques sont très voisines de celles de l'appareil spécifié dans l'Avis O.31. Les deux appareils stéréophonique et monophonique sont compatibles pour la mesure de circuits radiophoniques monophoniques.

Les différences entre les deux versions de l'appareil sont les suivantes.

L'appareil monophonique (Avis O.31) mesure cinq caractéristiques en 136 secondes, tandis que l'appareil stéréophonique mesure ces mêmes caractéristiques successivement sur les voies A et B de la paire stéréophonique; il mesure en outre la différence de niveau et la différence de phase entre ces voies ainsi que la diaphonie entre elles sur trois fréquences spécifiées. La durée totale des mesures est ainsi de 371 secondes environ pour l'appareil stéréophonique.

2 Normes de qualité et programmes de mesure

2.1 Contrôle des normes de qualité

Le tableau 1/O.32 montre les diverses normes de qualité, désignées par les lettres *a* à *i*, où l'on retrouve les normes figurant dans l'Avis O.31.

2.2 Programmes principaux

On peut choisir comme programmes principaux le programme de mesure établi pour les circuits monophoniques, qui est exactement conforme au programme de l'Avis O.31, et le programme de mesure pour les circuits stéréophoniques.

Chacun des programmes principaux se compose des sous-programmes indiqués au tableau 2/O.32, qui sont applicables indépendamment les uns des autres (dans le sous-programme 1, le *s* désigne l'indicatif de la station de l'émetteur).

2.3 Sous-programmes

2.3.1 Sous-programme 1 (indicatif de la station et norme de qualité monophonique *a*)

Un indicatif de station est émis conformément au § 3.1.2; cette opération est suivie par la mesure du niveau sur la voie A à la fréquence de référence.

2.3.2 Sous-programme 2 (normes de qualité monophonique *b*, *c* et *d*)

Le sous-programme 2 comprend trois opérations:

- 1) mesure de la puissance du niveau pondéré et non pondéré de la voie A (b_1 et b_2);
- 2) mesure sélective de la distorsion de non-linéarité de la voie A, en tant que distorsion harmonique des 2^e et 3^e ordres et en tant que distorsion d'intermodulation ($c_1 \dots c_3$);
- 3) essai de fonctionnement du compresseur-extenseur de la voie A (*d*).

2.3.3 Sous-programme 3 (norme de qualité monophonique *e*)

Mesure de la caractéristique du niveau en fonction de la fréquence de la voie A.

2.3.4 Sous-programme 4 (norme de qualité monophonique *a* et norme de qualité stéréophonique *f*)

Le sous-programme 4 comprend trois opérations. La première a pour objet de contrôler le niveau de la fréquence de référence à la réception sur la voie B (critère de qualité monophonique correspondant au sous-programme 1). Les deuxième et troisième opérations servent à déterminer la somme (f_1) et la différence des niveaux (f_2) sur les voies A et B. Les deux valeurs mesurées sont utilisées pour le contrôle de la polarité et l'évaluation approximative des différences de phase supérieures à l'écart fixé dans le sous-programme 8 (norme de qualité stéréophonique *h*). Si les différences de niveau et de phase entre les voies A et B sont négligeables, la somme des niveaux doit dépasser de 6 dB le niveau de la fréquence de référence à la réception sur chaque voie. La différence de niveau est alors si faible qu'elle n'est pas indiquée. Si la polarité est erronée ($\Delta\Phi = 180^\circ$), la somme des niveaux et la différence des niveaux ont des variations inverses.

On peut évaluer les grandes différences de phase à l'aide du tableau 3/O.32.

TABLEAU 1/O.32
(Antérieurement, tableau A/O.32)

Mesure des normes de qualité a à i, spécification de l'émetteur et du récepteur

Normes de qualité		Référence		Emetteur		Récepteur				
		Emetteur	Récepteur	Fréquence (kHz)	Niveau de puissance (dBm0)	Point central de mesure (dBm0)	Filtre passe-bas = LP passe-bande = BP (kHz)			
Mesures monophoniques	s	Indicatif de la station	3.1.2		0,8	-32/-12	-12	-		
	a	Niveau de la fréquence de mesure	3.1.3	3.2.2	0,8	-12	-12	20 LP		
	b	b ₁	Niveau de bruit pondéré			-	-	-51	Avis 468-2 du CCIR [1] 20 LP	
		b ₂	Niveau du bruit non pondéré		3.2.3	-	-	-51		
	c	c ₁ c ₂ c ₃ c ₄ c ₅	Distorsion de non-linéarité	3.1.4	3.2.4	k ₂	0,09	+9	-31	0,18 BP
						k ₃	0,06	+9	-31	0,18 BP
d ₃						0,8 + 1,42	+3 + 3	-37	0,18 BP	
k ₂						0,8	+9	-31	1,6 BP	
k ₃						0,533	+9	-31	1,6 BP	
d	Essai du compresseur-extenseur	3.1.5		0,8	+6/-6/+6	0	20 LP			
e	Caractéristique du niveau en fonction de la fréquence	3.1.3		0,03 à 16	-12	-12	20 LP			
Mesures stéréophoniques	f	f ₁ f ₂	3.1.3	2.3.4	0,8	-12	-12	20 LP		
					0,8	-12	-12	20 LP		
	g	Différence de niveau	3.1.3	2.3.7	0,03 à 16	-12	0 dB	20 LP		
	h	Différence de phase	3.1.3	3.2.5	0,03 à 16	-12	25°	-		
i	i ₁ i ₂ i ₃	Diaphonie	3.1.6	3.2.6	à 180 Hz	0,18	-12	-52	0,18 BP	
					à 1600 Hz	1,6	-12	-52	1,6 BP	
					à 9000 Hz	9	-12	-52	9 BP	

TABLEAU 2/O.32
(Antérieurement, tableau B/O.32)

		Sous-programmes								
Programmes principaux	Monophonique	1	2	3						
	Stéréophonique	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Normes de qualité		s a	b c d	e	a f	b c d	e	g	h	i

TABLEAU 3/O.32
(Antérieurement, tableau C/O.32)

Somme des niveaux Δn_S (dB)	Différence des niveaux Δn_D (dB)	Différence de phase $\Delta \Phi$
+6,0	$-\infty$	0/360°
+5,7	-5,7	30/330°
+4,8	0	60/300°
+3,0	+3,0	90/270°
0	+4,8	120/240°
-5,7	+5,7	150/210°
$-\infty$	+6,0	180°

Remarque - Ce tableau a été établi à partir des formules suivantes :

$$\Delta n_S = 3 \text{ dB} + 10 \log [1 - \cos (180 - \Delta \Phi)]$$

$$\Delta n_D = 3 \text{ dB} + 10 \log (1 - \cos \Delta \Phi)$$

2.3.5 Sous-programme 5 (normes de qualité monophonique b, c et d)

Mesure du niveau des puissances de bruit pondéré et non pondéré et de la distorsion de non-linéarité et essai de fonctionnement du compresseur-extenseur, tels que spécifiés dans le sous-programme 2, mais pour la voie B.

2.3.6 Sous-programme 6 (norme de qualité monophonique e)

Mesure de la caractéristique du niveau en fonction de la fréquence de la voie B. (Correspond au sous-programme 3 pour la voie A.)

2.3.7 Sous-programme 7 (norme de qualité stéréophonique g)

Détermination de la différence de niveau entre les voies A et B en fonction de la fréquence.

2.3.8 Sous-programme 8 (norme de qualité stéréophonique h)

Mesure de la différence de phase entre les voies A et B en fonction de la fréquence.

2.3.9 Sous-programme 9 (norme de qualité stéréophonique i)

Détermination de l'écart diaphonique entre les voies A et B aux fréquences de 180, 1600 et 9000 Hz.

3 Spécifications

Les spécifications suivantes, relatives à l'exécution des mesures de qualité monophonique a à e, sont identiques à celles qui figurent dans l'Avis O.31 pour la version monophonique de l'appareil en question.

3.1 Appareil d'émission

3.1.1 Démarrage, arrêt et base de temps pour la synchronisation, et choix du mode de mesure

Un bouton-poussoir qui peut être verrouillé, monté sur l'appareil d'émission, permet le démarrage du programme de mesure selon le mode de fonctionnement particulier; fonctionnement simple ou fonctionnement permanent. Le déroulement du programme de mesure est commandé par un générateur d'impulsions. La base de temps minimale que l'on puisse programmer est de 1,33 seconde. La fréquence de synchronisation associée à cette base de temps est de 0,75 Hz et sa variation ne doit pas dépasser $\pm 1\%$. Un second bouton-poussoir donne la possibilité d'arrêter le programme de mesure. En appuyant sur ce bouton, on libère le mécanisme de verrouillage éventuellement existant du bouton-poussoir prévu pour le fonctionnement permanent. Le démarrage, la synchronisation et l'arrêt de l'appareil de réception sont déclenchés par des impulsions codées (1,3 kHz à -12 dBm0).

Chaque sous-programme est précédé d'impulsions codées qui servent de signal de départ. Un signal d'arrêt spécial, déclenché lorsqu'on appuie sur le bouton-poussoir, permet d'interrompre le programme de mesure en cours, et cela à tout moment, et de faire démarrer à sa place un autre programme choisi au moyen d'un commutateur. La manœuvre du bouton-poussoir a aussi pour effet de faire revenir le générateur d'impulsions de temps à la position de départ.

Les signaux de départ et d'arrêt se composent de quatre impulsions dont la durée peut être fixée à 60 ms (valeur O) ou à 120 ms (valeur L) au moyen d'un codage numérique. L'intervalle entre le début de deux impulsions à l'intérieur du signal codé est de 240 ms.

Les impulsions sont codées comme suit:

a) Signal de départ pour:

- le sous-programme 1: OOOO
- le sous-programme 2: OOLO
- le sous-programme 3: OLOO
- le sous-programme 4: LOOO
- le sous-programme 5: OOLL
- le sous-programme 6: OLLO
- le sous-programme 7: LLOO
- le sous-programme 8: OLOL
- le sous-programme 9: LOLO

b) Signal d'arrêt: LLLL

Les signaux de départ se lisent de droite à gauche, comme c'est habituellement le cas pour les codes numériques, et sont transmis dans le même ordre chronologique.

L'émission du signal codé, d'une durée de 960 ms, qui est commandée par le générateur d'impulsions, doit être retardée de 370 ms (pour correspondre à la durée de 1330 ms pour l'impulsion de temps).

3.1.2 *Indicatif de la station*

Le programme de mesure est précédé de l'indicatif de la station d'émission en signaux Morse. Pour cela, on utilise 19 impulsions de base de temps. L'indicatif de la station est émis par modulation d'une tonalité de 0,8 kHz entre un niveau de -32 dBm0 et le niveau de référence pour les mesures. La durée des points et des traits du code Morse doit être respectivement d'environ 10% et 35% de celle d'une impulsion de base de temps.

3.1.3 *Niveau d'essai pour les mesures du niveau à la fréquence de référence et de la caractéristique du niveau en fonction de la fréquence*

Le niveau d'essai émis pour les mesures du niveau à la fréquence de référence (0,8 kHz) et pour les mesures de la caractéristique du niveau en fonction de la fréquence devrait être de -12 dBm0 (voir l'Avis N.21 [2]). Les mesures de la caractéristique du niveau en fonction de la fréquence doivent être faites à l'aide d'un générateur à balayage dans la gamme de fréquences de 0,03 à 16 kHz. Chaque octave - la première commençant à 0,05 kHz - est marquée par de brèves impulsions (1,3 kHz/-12 dBm0 de 50 à 100 ms de durée). La vitesse de ces opérations successives pour la gamme de 30 à 16 000 Hz, qui couvre 9,06 octaves, devrait être de 5 secondes par octave afin que l'enregistreur mentionné au § 3.2.9 enregistre une octave sur 10 mm et 3,3 mm respectivement.

3.1.4 *Niveau d'essai à l'émission pour les mesures de distorsion de non-linéarité*¹⁾

Le niveau des fréquences d'essai à l'émission correspond au niveau de crête de la transmission radiophonique (voir l'Avis N.13 [3]), c'est-à-dire qu'en utilisant la méthode à une tonalité pour les mesures de distorsion de non-linéarité, on obtient la même charge de crête qu'avec la méthode à deux tonalités appliquée dans les mesures de la distorsion d'intermodulation (tonalité unique de +9 dBm0, équivalant à $2,2 V_{\text{eff}} = 3,1 V_{p0}$ et tonalité double de +3 dBm0 chacune, équivalant à $2 \times 1,1 V_{\text{eff}} = 2 \times 1,55 V_{p0} = 3,1 V_{p0}$ par rapport à un point de niveau

¹⁾ Le signal émis pour la mesure de la distorsion de non-linéarité doit pouvoir, à volonté, faire partie ou non du cycle de mesure (par exemple, par la manœuvre d'un commutateur). Pour chaque circuit, ce sont les utilisateurs de l'équipement de mesure qui ont la responsabilité de décider si le résultat de la distorsion de non-linéarité est admissible ou non. Ils doivent à ce sujet respecter les dispositions de l'Avis N.21 [2].

relatif zéro). Pour éviter une surcharge des systèmes de transmission à courants porteurs, on utilise seulement des fréquences inférieures à 2 kHz (à cause des circuits munis d'un équipement de préaccentuation et de désaccentuation) et la durée de la transmission est ramenée automatiquement à la durée d'une seule impulsion de base de temps²⁾. On devrait utiliser les fréquences d'essais suivantes:

- a) *pour les mesures de la distorsion de non-linéarité aux fréquences les plus basses de la gamme des fréquences vocales:*

$c_1 = 0,09 \text{ kHz}/+9 \text{ dBm0}$ pour les mesures de k_2 ,

$c_2 = 0,06 \text{ kHz}/+9 \text{ dBm0}$ pour les mesures de k_3 ;

- b) *pour les mesures de non-linéarité dans la gamme de fréquences porteuses d'une voie à multiplexage par répartition en fréquence:*

$c_3 = 0,8 \text{ kHz}/+3 \text{ dBm0}$ et $1,42 \text{ kHz}/+3 \text{ dBm0}$ pour les mesures de d_3 ;

- c) *pour les mesures de la distorsion de non-linéarité aux fréquences moyennes de la gamme des fréquences vocales:*

$c_4 = 0,8 \text{ kHz}/+9 \text{ dBm0}$ pour les mesures de k_2 ,

$c_5 = 0,533 \text{ kHz}/+9 \text{ dBm0}$ pour les mesures de k_3 .

3.1.5 *Signal émis pour contrôler le fonctionnement du compresseur-extenseur*³⁾

En injectant un signal de 0,8 kHz dont on commute le niveau entre les valeurs +6, -6, +6 dBm0 pour les trois impulsions de base consécutives, on parvient à déceler un comportement inusité dû à une défectuosité des amplificateurs de régulation dans les compresseurs-extenseurs.

3.1.6 *Diaphonie entre les voies A et B*

L'écart diaphonique entre les voies A et B se mesure aux fréquences 180, 1600 et 9000 Hz. Le niveau à l'émission doit être de -12 dBm0.

3.1.7 *Télécommande de l'appareil d'émission*

Il convient de prévoir le moyen d'émettre jusqu'à 16 signaux de commande. On peut, à cet effet, soit transmettre à l'appareil d'émission des signaux binaires, soit appliquer un potentiel de terre sur 16 trajets de signalisation. Dans le cas d'un codage binaire devant déclencher les programmes principaux monophoniques ou stéréophoniques, les signaux codés LOOL ou LLLO doivent être utilisés respectivement en plus des signaux de départ indiqués au § 3.1.1.

3.2 *Appareil de réception*

3.2.1 *Démarrage, arrêt et synchronisation*

Dans l'appareil de réception, les impulsions codées doivent être détectées et séparées par un processus de sélection. Un circuit de garde analogue à celui que l'on emploie normalement en technique téléphonique pour les récepteurs de signaux est indispensable pour éviter tout fonctionnement intempestif. Associé à ce circuit de garde, le code à 4 bits retenu donne une protection extrêmement sûre contre la possibilité d'enclenchement du mécanisme de démarrage sous l'action de signaux radiophoniques. Par conséquent, l'appareil de réception peut rester continuellement relié à un circuit pour transmissions radiophoniques et peut enregistrer le programme de mesure sans intervention d'un opérateur.

Le schéma de temps doit être conforme aux conditions spécifiées pour l'appareil d'émission (voir le § 3.1.1).

Le générateur d'impulsions doit être déclenché après réception du signal de départ. La réception du signal d'arrêt doit remettre ce générateur à la position de départ.

²⁾ D'autres méthodes sont en cours d'étude par la CMTT.

³⁾ Cet essai est destiné à un usage provisoire. Il devra être changé lorsque, après des études plus poussées, le CCITT émettra des Avis pour les compresseurs-extenseurs et des méthodes appropriées pour leurs essais.

3.2.2 *Gammes de mesure*

L'appareil de mesure devrait avoir une caractéristique logarithmique et on devrait prévoir une gamme de mesure linéaire de ± 10 dB par rapport au point central.

Pour un type de mesure donné, il convient d'utiliser les points centraux indiqués dans le tableau 1/O.32.

3.2.3 *Mesures de bruit*

Les normes de qualité b_1 et b_2 (mesures de bruit pondéré et non pondéré) se mesurent dans le mode de quasi-crête. Dans ce cas, les propriétés dynamiques des circuits du redresseur ainsi que le réseau de mesure du bruit pondéré (b_1) doivent répondre aux normes de l'Avis 468-2 [1] du CCIR.

3.2.4 *Filtres à prévoir et leurs caractéristiques*

Deux filtres passe-bande doivent être prévus pour filtrer les produits de la distorsion de non-linéarité, l'un de 0,18 kHz et l'autre de 1,6 kHz. Il y a lieu de les utiliser comme suit:

le filtre à 0,18 kHz:

- pour les mesures de k_2 à 0,09 kHz (c_1),
- pour les mesures de k_3 à 0,06 kHz (c_2),
- pour les mesures de d_3 à 0,8/1,42 kHz (c_3);

le filtre à 1,6 kHz:

- pour les mesures de k_2 à 0,8 kHz (c_4),
- pour les mesures de k_3 à 0,533 kHz (c_5).

Dans le cas du filtre de 0,18 kHz, on mesure seulement le produit d_3 inférieur ($2 \times 0,8$ kHz - 1,42 kHz = 0,18 kHz). On ne mesure pas le produit d_3 supérieur à 2,04 kHz (= $2 \times 1,42 - 0,8$ kHz). Pour compenser, on prend le double du produit d_3 inférieur à 0,18 kHz.

Les filtres passe-bande doivent avoir les caractéristiques de sélectivité suivantes:

- bande passante définie par des valeurs d'affaiblissement d'insertion inférieures à 1 dB,
 - filtre à 0,18 kHz: ± 3 Hz
 - filtre à 1,6 kHz: ± 24 Hz } par rapport à la fréquence centrale;
- bande affaiblie définie par des valeurs d'affaiblissement d'insertion supérieures à 70 dB,
 - filtre à 0,18 kHz: $< 0,09$ kHz et $> 0,36$ kHz,
 - filtre à 1,6 kHz: $< 0,8$ kHz et $> 3,2$ kHz.

3.2.5 *Mesure de la différence de phase entre les voies A et B*

La différence de phase entre les voies A et B se mesure en fonction de la fréquence. On utilise à cet effet un discriminateur de phase dont le fonctionnement ne dépend pas de la différence de niveau entre les voies. Etant donné l'échelle linéaire choisie ($5^\circ/\text{cm}$) et la largeur recommandée pour la piste d'enregistrement, la gamme de mesure est limitée à $0-50^\circ$. Des différences de phase plus grandes peuvent être estimées d'après la norme stéréophonique f du sous-programme 4.

3.2.6 *Mesure de la diaphonie entre les voies A et B*

L'écart diaphonique entre les voies A et B, aux fréquences de mesure 180, 1600 et 9000 Hz, se mesure sélectivement. Les filtres pour les deux premières fréquences peuvent être les mêmes que ceux qui sont utilisés pour les mesures de non-linéarité des sous-programmes 2 et 5.

Il suffit donc d'un filtre supplémentaire pour 9 kHz.

Le filtre passe-bande doit avoir les caractéristiques de sélectivité suivantes:

- bande passante définie par des valeurs d'affaiblissement d'insertion inférieures à 1 dB: $\pm 0,8$ kHz par rapport à la fréquence centrale,
- gamme de fréquence d'affaiblissement définie par des valeurs d'affaiblissement d'insertion supérieures à 14 dB: $< 4,5$ kHz et > 18 kHz par rapport à la fréquence centrale.

L'écart diaphonique mesurable se limite à la gamme critique comprise entre 30 et 50 dB.

3.2.7 Repères supplémentaires pour le cas des récepteurs numériques

Des repères supplémentaires peuvent être engendrés dans le récepteur numérique selon les besoins; à cet effet, on prend comme base de temps les impulsions qui marquent les octaves et qui sont reçues de l'appareil d'émission.

3.2.8 Programmation des récepteurs numériques

En cas d'utilisation d'un récepteur numérique, il doit être possible de le programmer de manière telle que l'on puisse vérifier que les circuits soumis aux essais satisfont aux tolérances requises.

3.2.9 Enregistreur

Le temps de réponse transitoire de l'enregistreur ne doit pas dépasser 200 ms. Pour ce qui est des circuits redresseurs de l'appareil récepteur pour les mesures de bruit, il importe de respecter les normes spécifiées à l'Avis 468-2 du CCIR [1].

La largeur et la vitesse de défilement du papier peuvent être choisies conformément aux normes nationales. Des essais satisfaisants ont été réalisés avec les valeurs ci-après:

- largeur de la bande de papier, 100 mm
Cette valeur donne une échelle de niveau de 2 dB/10 mm (pour la gamme de mesure de 20 dB).
- vitesses de défilement de la bande, 2 mm/s et 2/3 mm/s
La sélection de la vitesse de défilement doit être manuelle.

En plus de l'enregistreur, il serait désirable de disposer d'un point d'accès approprié pour l'utilisation d'un oscilloscope.

3.3 Déroulement des opérations composant le programme

On trouvera décrit dans l'annexe A le déroulement des opérations composant le programme de mesure stéréophonique, avec tous ses sous-programmes. Dans chaque sous-programme, les première et deuxième impulsions correspondent respectivement au signal de départ et à une pause.

3.4 Mesure à long terme du bruit

3.4.1 Mesure automatique

Après l'achèvement des programmes principaux monophoniques ou stéréophoniques, des mesures automatiques à long terme du bruit s'effectuent respectivement sur les voies A et B, sans commande de l'appareil d'émission, dans l'ordre suivant:

<i>intervalles de temps</i>	<i>programme de l'appareil de réception</i>	<i>voie</i>
10	pause	
60	bruit pondéré	A
20	bruit non pondéré	A
2	pause	
60	bruit pondéré	B
20	bruit non pondéré	B

3.4.2 Mesure manuelle

Afin de pouvoir procéder à des mesures de bruit, pondéré ou non pondéré, de façon ininterrompue pendant des durées non spécifiées, il doit être possible de rendre inopérant le mécanisme de la minuterie. Si l'on emploie un récepteur analogique, il faut le munir d'une commande manuelle permettant de modifier le centre de la gamme de ± 10 dB.

3.5 Caractéristiques d'adaptation

Le réglage des circuits radiophoniques basé sur la méthode à tension constante se fonde sur l'emploi des impédances suivantes:

- impédance de sortie de l'émetteur inférieure à 10 ohms,
- impédance d'entrée du récepteur supérieure à 20 kohms.

Par commutation interne, ces deux valeurs peuvent être portées à 600 ohms si on utilise pour le réglage du circuit la méthode à adaptation d'impédance. Il convient qu'un commutateur permette de régler l'émetteur et le récepteur aux niveaux relatifs ci-dessous:

- +6 dBr = valeur nominale dans les stations de répéteurs des Administrations;
- 0 dBr⁴⁾ = valeur nominale dans les studios des organismes de radiodiffusion.

3.6 Précision des appareils d'émission et de réception

3.6.1 Appareil d'émission

a) Générateurs de fréquence individuels:

- tolérance du niveau ± 0,2 dB
- tolérance de fréquence < 1,0%
- distorsion harmonique à 2 f et 3 f < 0,1%

b) Wobulateur:

- tolérance du niveau à 0,8 kHz ± 0,2 dB
- caractéristique du niveau en fonction de la fréquence par rapport à 0,8 kHz ± 0,2 dB

3.6.2 Appareil de réception

Tolérances, y compris l'enregistreur:

- valeur au milieu de l'échelle -12 dBm0 et 0 dBm0 ± 0,3 dB
- valeur au milieu de l'échelle -51 dBm0 et -31 dBm0 ± 1,0 dB

La stabilité opérationnelle doit être atteinte 15 minutes après l'enclenchement. Pour les détails de la répartition des tolérances, on se référera aux valeurs indiquées dans le document cité en [4].

On peut alors restreindre les tolérances en procédant à l'étalonnage de l'appareil d'émission et de l'appareil de réception connectés en boucle.

⁴⁾ Dans certains cas, on peut également utiliser un niveau de -3 dBr ou inférieur.

ANNEXE A
(à l'Avis O.32)

TABLEAU A-1/O.32

Déroulement des opérations du programme de mesure stéréophonique principal

Sous-programme	Intervalle de temps	Appareil d'émission			Appareil de réception		
		Fréquence (kHz)	Niveau (dBm0)	Voie chargée	Caractéristique mesurée	Voie	Centre de la gamme de mesure (dBm0)
1	1	1,3	-12	A	Signal de départ n° 1	A	-
	1	-	-	-	Pause	-	-
	19	0,8	-32/-12	A	Indicatif de la station	A	-12
	1	-	-	-	Pause	-	-
	4	0,8	-12	A	Mesure du niveau de référence	A	-12
	2	-	-	-	Pause	-	-
	<u>28</u>						
2	1	1,3	-12	A	Signal de départ n° 2	A	-
	2	-	-	-	Pause	-	-
	5	-	-	-	Bruit pondéré (filtre psophométrique)	A	-51
	5	-	-	-	Bruit non pondéré	A	-51
	2	-	-	-	Pause	-	-
	1	0,09	+9	A	Niveau k_2 (filtre à 0,18 kHz)	A	-31
	1	-	-	-	Pause	-	-
	1	0,06	+9	A	Niveau k_3 (filtre à 0,18 kHz)	A	-31
	2	-	-	-	Pause	-	-
	1	0,8/1,42	+3/+3	A	Niveau d_3 (filtre à 0,18 kHz)	A	-37
	2	-	-	-	Pause	-	-
	1	0,8	+9	A	Niveau k_2 (filtre à 1,6 kHz)	A	-31
	1	-	-	-	Pause	-	-
	1	0,533	+9	A	Niveau k_3 (filtre à 1,6 kHz)	A	-31
	2	-	-	-	Pause	-	-
3	0,8	+6/-6/+6	A	Essai des compresseurs-extenseurs	A	0	
4	-	-	-	Pause, avec réserve	-	-	
	<u>35</u>						
3	1	1,3	-12	A	Signal de départ n° 3	A	-
	1	-	-	-	Pause	-	-
	35	0,03 à 16	-12	A	Caractéristique du niveau en fonction de la fréquence	A	-12
	2	-	-	-	Pause	-	-
	<u>39</u>						
4	1	1,3	-12	A	Signal de départ n° 4	A	-
	1	-	-	-	Pause	-	-
	2	0,8	-12	B	Mesure du niveau de référence	B	-12
	1	-	-	-	Pause	-	-
	2	0,8	-12	A, B	Somme des niveaux	A, B	-12
	1	-	-	-	Pause	-	-
	2	0,8	-12	A, B	Différence des niveaux	A, B	-12
	2	-	-	-	Pause	-	-
	<u>12</u>						

TABLEAU A-1/O.32 (fin)

Sous-programme	Intervalle de temps	Appareil d'émission			Appareil de réception		
		Fréquence (kHz)	Niveau (dBm0)	Voie chargée	Caractéristique mesurée	Voie	Centre de la gamme de mesure (dBm0)
5	1	1,3	-12	A	Signal de départ n° 5	A	-
	2	-	-	-	Pause	-	-
	5	-	-	-	Bruit pondéré (filtre psophométrique)	B	-51
	5	-	-	-	Bruit non pondéré	B	-51
	2	-	-	-	Pause	-	-
	1	0,09	+9	B	Niveau k_2 (filtre à 0,18 kHz)	B	-31
	1	-	-	-	Pause	-	-
	1	0,06	+9	B	Niveau k_3 (filtre à 0,18 kHz)	B	-31
	2	-	-	-	Pause	-	-
	1	0,8/1,42	+3/+3	B	Niveau d_3 (filtre à 0,18 kHz)	B	-37
	2	-	-	-	Pause	-	-
	1	0,8	+9	B	Niveau k_2 (filtre à 1,6 kHz)	B	-31
	1	-	-	-	Pause	-	-
	1	0,533	+9	B	Niveau k_3 (filtre à 1,6 kHz)	B	-31
	2	-	-	-	Pause	-	-
3	0,8	+6/-6/+6	B	Essai des compresseurs	B	0	
4	-	-	-	Pause, avec réserve	-	-	
35	-	-	-	-	-	-	
6	1	1,3	-12	A	Signal de départ n° 6	A	-
	1	-	-	-	Pause	-	-
	35	0,03 à 16	-12	B	Caractéristique du niveau en fonction de la fréquence	B	-12
	2	-	-	-	Pause	-	-
39	-	-	-	-	-	-	
7	1	1,3	-12	A	Signal de départ n° 7	A	-
	1	-	-	-	Pause	-	-
	35	0,03 à 16	-12	A, B	Différence de niveau en fonction de la fréquence	A, B	0
	2	-	-	-	Pause	-	-
39	-	-	-	-	-	-	
8	1	1,3	-12	A	Signal de départ n° 8	A	-
	1	-	-	-	Pause	-	-
	35	0,03 à 16	-12	A, B	Différence de phase en fonction de la fréquence	A, B	25°
	2	-	-	-	Pause	-	-
39	-	-	-	-	-	-	
9	1	1,3	-12	A	Signal de départ n° 9	A	-
	1	-	-	-	Pause	-	-
	2	0,18	-12	A	Niveau diaphonique (filtre à 0,18 kHz)	B	-52
	1	-	-	-	Pause	-	-
	2	1,6	-12	A	Niveau diaphonique (filtre à 1,6 kHz)	B	-52
	1	-	-	-	Pause	-	-
	2	9,0	-12	A	Niveau diaphonique (filtre à 9 kHz)	B	-52
2	-	-	-	Pause	-	-	
12	-	-	-	-	-	-	
1 à 9	278	-	-	-	-	-	

Durée du programme principal de mesure pour les circuits stéréophoniques: 278 intervalles de temps \times 1,33 s/intervalle de temps \approx 371 s.

Références

- [1] Avis du CCIR *Mesure des bruits audiofréquence en radiodiffusion sonore dans les systèmes d'enregistrement du son et les circuits radiophoniques*, volume X, Avis 468-2, UIT, Genève, 1978.
- [2] Avis du CCITT *Limites et procédures pour le réglage d'un circuit radiophonique*, tome IV, fascicule IV.3, Avis N.21.
- [3] Avis du CCITT *Mesures effectuées par les organismes de radiodiffusion au cours de la période préparatoire*, tome IV, fascicule IV.3, Avis N.13, remarque.
- [4] *Spécification à exiger pour les appareils de mesure. Générateurs de fréquences sinusoïdales et instruments de mesure du niveau*, Livre vert, tome IV.2, supplément n° 3.1, UIT, Genève, 1973.

Avis O.41

PSOPHOMÈTRES (APPAREILS POUR LA MESURE OBJECTIVE DES BRUITS DE CIRCUIT)

(Voir le texte de cet Avis dans l'Avis P.53 du tome V.
Pour des informations concernant cet appareil ou d'autres
appareils de mesure du bruit, voir le supplément n° 3.2 du tome IV.2 du *Livre vert*.)

Avis O.51

VOLUMÈTRES

(Voir le texte de cet Avis dans l'Avis P.52 du tome V. Pour des informations concernant d'autres
indicateurs de volume, voir le supplément n° 3.3 du tome IV.2 du *Livre vert*.)

Avis O.61

CLAUSES ESSENTIELLES DE LA SPÉCIFICATION D'UN APPAREIL SIMPLE POUR LE COMPTAGE DES INTERRUPTIONS SUR DES CIRCUITS TÉLÉPHONIQUES

Les caractéristiques spécifiées ci-après pour un compteur d'un type simple, destiné à compter les interruptions de courte durée qui se produisent en cours de transmission sur des voies à fréquences acoustiques, doivent être respectées si l'on veut que des appareils normalisés par le CCITT, mais produits par des constructeurs différents, soient compatibles les uns avec les autres.

1 Définitions

1.1 interruption

Dans le contexte de la présente spécification, on considérera comme une interruption tout arrêt de transmission ou chute, au-dessous d'un seuil déterminé, du niveau du signal d'essai.

1.2 temps mort

Dans ce contexte, le temps mort est, par définition, le délai qui s'écoule après une interruption pour que le compteur soit prêt à enregistrer une nouvelle interruption.

2 Partie détection

2.1 Principe général

Toutes les interruptions d'une durée supérieure à 3,5 ms doivent être détectées. Les interruptions d'une durée inférieure à 2 ms doivent être négligées, de même que le rétablissement du signal pendant une durée inférieure à 2 ms. Des interruptions séparées dans le temps par plus de 4 ms doivent être détectées séparément.

2.2 Seuil de détection des interruptions

Le niveau du seuil de détection doit être réglable à 6 et 10 dB. A ces niveaux, l'appareil doit être précis à ± 1 dB près.

2.3 Conditions à l'entrée

2.3.1 Le détecteur doit répondre à un signal d'essai de $2000 \text{ Hz} \pm 100 \text{ Hz}$ (voir aussi le § 5).

2.3.2 L'appareil doit être réglable à un niveau d'entrée compris entre +10 dBm et -30 dBm.

2.4 Impédance d'entrée

— symétrique, isolée de la masse.

2.4.1 Rapport d'équilibre des signaux dans la bande de 300 Hz à 6 kHz $\geq 50 \text{ dB}$

2.4.2 Impédances

2.4.2.1 Faible impédance 600 ohms

Affaiblissement d'équilibrage à 2 kHz $\geq 30 \text{ dB}$

Affaiblissement d'équilibrage dans la bande de 300 Hz à 6 kHz $\geq 25 \text{ dB}$

2.4.2.2 Impédance élevée environ 20 000 ohms

Affaiblissement de dérivation aux bornes de 600 ohms $\leq 0,25 \text{ dB}$

2.5 Temps mort

2.5.1 Dans le cas d'un appareil électronique, on admet un temps mort de $3 \text{ ms} \pm 1 \text{ ms}$.

2.5.2 Pour un appareil muni d'un compteur mécanique, on admet un temps mort de $125 \text{ ms} \pm 25 \text{ ms}$.

2.5.3 Un appareil électronique sera muni d'une commande permettant de porter le temps mort à $125 \text{ ms} \pm 25 \text{ ms}$, si les résultats des mesures doivent être comparables avec ceux d'un appareil à compteur mécanique.

2.6 Sortie logique auxiliaire

Le détecteur doit être muni d'une sortie logique auxiliaire, sous forme d'une prise pour branchement sur un ordinateur ou un appareil auxiliaire. On devra obtenir à cette sortie un signal numérique à deux états binaires ayant les significations suivantes:

0 — le niveau du signal mesuré est au-dessus du seuil,

1 — interruption (niveau au-dessous du seuil).

Le signal numérique se trouvera au niveau établi par des circuits intégrés TTL (logique transistor-transistor). L'impédance de sortie doit être inférieure à 2000 ohms; sa valeur exacte sera fonction des besoins de chaque Administration.

2.7 Minuterie (facultative)

Une minuterie peut être prévue pour limiter à une heure au maximum la durée de la mesure. Au cas où une durée supérieure serait nécessaire pour l'exécution d'essais spéciaux, une position à commande manuelle sera prévue.

3 Partie comptage

3.1 Principe général

Toutes les interruptions supérieures à 3 ms doivent être comptées. Le comptage se fera sur un compteur unique dont l'indicateur pourra afficher au moins trois chiffres. A la fin de chaque période de mesure, cet indicateur doit retenir le compte cumulé.

3.2 Défaillance de l'alimentation en énergie

En cas de défaillance de l'alimentation en énergie, le compteur doit retenir le compte cumulé et se remettre en marche dès que l'alimentation s'est rétablie. Si cette condition était impossible à remplir, un témoin visuel devrait être prévu pour indiquer qu'une telle défaillance s'est produite.

4 Conditions générales

4.1 Milieu ambiant

Les caractéristiques du milieu ambiant dans lequel l'appareil doit satisfaire aux conditions ci-dessus peuvent varier dans les intervalles suivants:

- température: de +5 °C à +40 °C,
- humidité relative: de 45% à 75% (voir [1]).

5 Mesures simultanées

La mesure des interruptions peut avoir lieu dans un appareil qui mesure aussi d'autres dégradations transitoires, telles que le saut d'amplitude ou de phase. Un signal d'essai à 1020 Hz \pm 10 Hz peut faciliter l'intégration de plusieurs mesures de phénomènes transitoires dans cet appareil combiné. A tous autres égards, la mesure des interruptions doit être conforme aux principes exposés dans le présent Avis.

Référence

- [1] Publication 359 de la CEI.

Avis O.62

CLAUSES ESSENTIELLES DE LA SPÉCIFICATION D'UN APPAREIL PERFECTIONNÉ POUR LE COMPTAGE D'INTERRUPTIONS SUR DES CIRCUITS TÉLÉPHONIQUES

Les caractéristiques spécifiées ci-après pour un compteur d'un type perfectionné, destiné à compter les brèves interruptions qui se produisent en cours de transmission sur des voies à fréquences acoustiques, doivent être respectées si l'on veut que des appareils normalisés par le CCITT, mais produits par des constructeurs différents, soient compatibles les uns avec les autres.

1 Définitions

1.1 interruption

Dans le contexte de la présente spécification, on considérera comme une interruption tout arrêt de transmission ou chute, au-dessous d'un seuil déterminé, du niveau d'un signal d'essai à 2 kHz.

1.2 temps mort

Dans ce contexte, le temps mort est, par définition, le délai qui s'écoule après une interruption pour que le compteur soit prêt à enregistrer une nouvelle interruption.

2 Partie détection

2.1 Principe général

Le détecteur doit pouvoir reconnaître une interruption d'une durée nominale de 0,3 ms, conformément à la courbe de probabilité tracée à la figure 1/O.62.

Il s'ensuit que toutes les interruptions d'une durée supérieure à 0,5 ms et d'un niveau inférieur de 3 dB au seuil pour lequel l'appareil est réglé sont détectées avec une certitude de 100%, tandis que 50% seulement des interruptions ayant une durée de 0,3 ms seront détectées.

2.2 Seuil de détection des interruptions

L'appareil doit être muni d'un sélecteur qui permette le réglage échelonné du seuil des détections à 3, 6, 10 et 20 dB au-dessous du niveau normal du signal d'essai à l'entrée du détecteur.

A ces niveaux de seuil, le détecteur doit avoir les degrés de précision suivants:

3, 6 et 10 dB: ± 1 dB

20 dB: ± 2 dB.

2.3 Conditions à l'entrée

2.3.1 Le détecteur doit répondre à un signal d'essai de 2000 Hz \pm 100 Hz.

2.3.2 Son niveau d'entrée doit être réglable entre +10 dBm et -30 dBm.

2.3.3 Impédance d'entrée (gamme de 300 Hz à 6 kHz)

— symétrique, isolée de la masse.

2.3.3.1 Rapport d'équilibre des signaux	≥ 50 dB
1) Faible impédance	600 ohms
Affaiblissement d'équilibrage	≥ 30 dB
2) Impédance élevée	environ 20 000 ohms
Affaiblissement de dérivation aux bornes de 600 ohms	$\leq 0,25$ dB

2.4 Sortie logique auxiliaire

Le détecteur doit être muni d'une sortie logique auxiliaire, sous forme d'une prise pour branchement sur un ordinateur ou un enregistreur extérieur, par exemple à bande magnétique. On devra obtenir à cette sortie un signal numérique à deux états binaires ayant les significations suivantes:

0 — le niveau du signal mesuré est au-dessus du seuil;

1 — interruption (niveau au-dessous du seuil).

Le signal numérique se trouvera au niveau établi par des circuits intégrés TTL (logique transistor-transistor).

L'impédance de sortie doit être inférieure à 2000 ohms; sa valeur exacte sera fonction des besoins de chaque Administration.

2.5 Temps mort

Le temps mort de l'appareil doit être réglable à deux valeurs au moins:

1) le plus court possible, conformément à la courbe tracée à la figure 1/O.62;

2) 125 ms \pm 25 ms, pour des essais spéciaux.

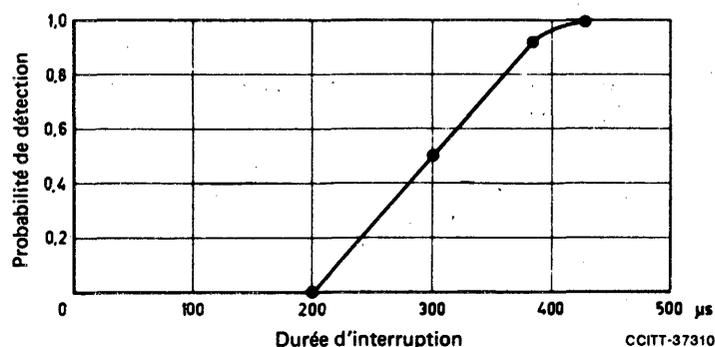


FIGURE 1/O.62

Courbe de probabilité pour la détection d'une interruption

2.6 Indication visuelle

Un témoin visuel doit être prévu pour indiquer la présence d'une *interruption*.

3 Partie comptage

3.1 Principe général

Pour l'enregistrement des interruptions détectées, celles-ci sont à ranger dans les domaines de durée suivants:

- 1) 0,3 ms à 3 ms (facultatif),
- 2) 3 ms à 30 ms,
- 3) 30 ms à 300 ms,
- 4) 300 ms à 1 mn,
- 5) 1 mn et au-delà (facultatif).

Les Administrations ont la faculté de prévoir un dispositif qui permette de classer les interruptions dans d'autres domaines de durée. Le résultat du comptage doit être affiché sur un indicateur visuel.

3.2 Défaillance de l'alimentation en énergie

S'il se produit une défaillance de l'alimentation, toute perte éventuelle de l'information de comptage doit apparaître clairement sur un indicateur, pour observation ultérieure.

4 Conditions générales

4.1 Milieu ambiant

Les caractéristiques du milieu ambiant dans lequel l'appareil doit satisfaire aux conditions ci-dessus peuvent varier dans les intervalles suivants:

- température: de +5 °C à +40 °C,
- humidité relative: de 45% à 75% (voir [1]).

Référence

- [1] Publication 359 de la CEI.

**SPÉCIFICATION POUR UN APPAREIL DE MESURE DU BRUIT IMPULSIF
SUR LES CIRCUITS DE TYPE TÉLÉPHONIQUE**

Les caractéristiques que doit avoir un appareil de mesure, permettant d'évaluer le fonctionnement des circuits de type téléphonique en présence de bruits impulsifs, sont décrites ci-après et il convient de s'y conformer si l'on veut assurer la compatibilité entre les résultats donnés par des appareils normalisés par le CCITT et de fabrication différente.

1 Principe de fonctionnement

Pendant la durée de la mesure, l'appareil doit enregistrer le nombre de fois que la tension instantanée du signal d'entrée dépasse un seuil déterminé au préalable. Le rythme maximal auquel l'appareil peut enregistrer les impulsions dépassant le seuil est de 8 ± 2 dépassements par seconde. L'étalonnage du niveau de seuil doit se faire en fonction de la valeur efficace d'un signal d'entrée sinusoïdal (dBm) dont la valeur de crête est tout juste suffisante pour déclencher le mécanisme de comptage de l'appareil.

2 Définition

2.1 temps mort

Aux fins de la présente spécification, le temps mort est défini comme celui au bout duquel le compteur est prêt à enregistrer une autre impulsion après le début de l'impulsion précédente.

3 Clauses de la spécification

3.1 Impédance d'entrée

3.1.1 600 ohms, symétrique et non reliée à la terre, avec un affaiblissement d'adaptation d'au moins 25 dB dans toute la gamme de 200 à 3400 Hz;

3.1.2 impédance élevée avec un affaiblissement de dérivation ne dépassant pas 0,1 dB dans toute la gamme de 200 à 3400 Hz.

3.2 Degré de symétrie à l'entrée

Le compteur ne doit pas fonctionner en réponse à une impulsion d'un niveau supérieur de 60 dB au niveau de seuil, appliquée entre le point milieu de l'impédance du générateur et la borne de terre de l'appareil.

3.3 Gamme des niveaux de fonctionnement

La gamme des niveaux de fonctionnement de l'appareil doit être au minimum celle de 0 à -50 dBm (c'est-à-dire 0 à -50 dB par rapport à 1,1 V, tension de crête d'une onde sinusoïdale dissipant une puissance de 1 mW dans 600 ohms). Le seuil doit être réglable par échelons de 3 dB ($\pm 0,5$ dB) et la différence entre les seuils pour les polarités positives et négatives de l'impulsion d'entrée ne doit pas dépasser 0,5 dB.

3.4 Temps mort

Quelles que soient les valeurs adoptées pour un appareil particulier, la valeur de 125 ± 25 ms doit être assurée dans tous les cas.

3.5 Caractéristique d'affaiblissement en fonction de la fréquence

3.5.1 Réponse uniforme

La courbe de réponse ne doit pas varier de plus de ± 1 dB dans une bande de fréquences allant de 275 à 3250 Hz:

- point à 3 dB ± 1 dB: 200 Hz;
- au-dessous de 200 Hz, l'affaiblissement doit augmenter à raison d'environ 18 dB par octave; à 100 Hz, affaiblissement minimal 17 dB;

¹⁾ Cet Avis a été établi par la Commission d'études IV, qui l'a soumis à l'approbation des Commissions d'études XVII et mixte CMBD. L'élaboration ultérieure de cet Avis sera de la responsabilité commune de ces Commissions d'études.

- au-dessus de 3250 Hz, l'accroissement de l'affaiblissement doit être compatible avec les conditions relatives à la sensibilité indiquées au § 3.7.

3.5.2 Largeurs de bande facultatives

On doit pouvoir, moyennant l'adjonction de filtres, faire fonctionner l'appareil avec d'autres largeurs de bande facultatives.

En tout état de cause, l'appareil doit être réalisé de telle manière que l'on puisse lui adjoindre des filtres extérieurs.

L'un des filtres doit présenter les caractéristiques suivantes:

courbe de réponse plate à ± 1 dB près de 750 Hz à 2300 Hz:

- points à 3 dB: 600 Hz et 3000 Hz;
- au-dessous de 600 Hz et au-dessus de 3000 Hz, la courbe de réponse doit décroître à raison d'environ 18 dB par octave.

Pour la mesure des bruits impulsifs sur la voie de retour à 75 bit/s, on a utilisé un filtre ayant les caractéristiques suivantes:

- points à 3 dB: 300 Hz et 500 Hz;
- au-dessous de 300 Hz et au-dessus de 500 Hz, la courbe de réponse doit décroître à raison d'environ 18 dB par octave.

3.6 Etalonnage

L'appareil étant en position réponse *uniforme*, on lui applique un signal sinusoïdal continu de 1000 Hz ayant une tension équivalant à 0 dBm dans 600 ohms; le réglage du niveau de fonctionnement étant fixé à 0 dBm, l'appareil est réglé par étalonnage de façon à enregistrer 8 ± 2 comptages par seconde. Le niveau du signal d'entrée étant réduit à -1 dBm, le compteur ne doit pas fonctionner.

Le niveau du signal d'entrée étant réduit à une valeur quelconque comprise dans la gamme des niveaux de fonctionnement, la différence entre le niveau d'entrée effectif et le niveau auquel l'appareil cesse de fonctionner ne doit pas être supérieure à 1 dB.

3.7 Sensibilité

L'appareil ayant été étalonné dans la position réponse *uniforme* conformément au § 3.6 et le niveau de fonctionnement ayant été réglé à 0 dBm, on applique à l'entrée des impulsions rectangulaires de polarité quelconque ayant une durée de 50 ms et une amplitude de crête de 1,21 V, l'intervalle entre ces impulsions étant supérieur au temps mort; le compteur doit alors indiquer la valeur correcte de la cadence des impulsions. La durée des impulsions étant progressivement abaissée, le compteur doit encore indiquer la valeur correcte de leur cadence lorsque cette durée est réduite à 50 microsecondes et doit cesser de compter lorsqu'elle atteint 20 microsecondes.

3.8 Compteur

Le compteur doit enregistrer chaque événement à compter sous forme d'une unité et sa capacité doit être au moins égale à 999.

3.9 Minuterie

L'appareil doit être doté d'une minuterie incorporée capable d'arrêter son fonctionnement après une durée fixée au préalable. Cette minuterie doit être réglable entre 5 et 60 minutes par échelons d'une minute.

Les intervalles de mesures significatifs seront 5, 15, 30 et 60 minutes.

4 Conditions de fonctionnement

L'appareil doit présenter les caractéristiques décrites ci-dessus dans les conditions de fonctionnement suivantes:

- températures: de $+5$ °C à $+40$ °C,
- humidité relative: de 45% à 75% (voir [1]).

Référence

- [1] Publication 359 de la CEI.

**CARACTÉRISTIQUES D'UN APPAREIL DE MESURE DU BRUIT IMPULSIF
POUR LA TRANSMISSION DE DONNÉES À LARGE BANDE**

(Voir le texte de cet Avis dans l'Avis H.16 du tome III.)

**SPÉCIFICATION D'UN APPAREIL DE MESURE DU TEMPS DE PROPAGATION
DE GROUPE POUR CIRCUITS À FRÉQUENCES VOCALES**

On trouvera ci-dessous les conditions imposées aux caractéristiques d'un appareil de mesure du temps de propagation de groupe pour circuits à fréquences vocales auxquelles un tel appareil doit satisfaire si l'on veut assurer la compatibilité entre les appareils normalisés par le CCITT qui seront fabriqués par différents constructeurs.

1 Principe de la mesure

Lorsqu'on mesure la distorsion de temps de propagation de groupe sur une ligne (mesure directe), on doit disposer, côté réception, d'un signal de démodulation de phase dont la fréquence correspond exactement à la fréquence de modulation côté émission et dont la phase ne varie pas au cours de la mesure. Dans le système proposé, cette fréquence est engendrée par un oscillateur faisant partie du récepteur et dont la fréquence est commandée par une porteuse de référence ayant une fréquence fixe de 1,8 kHz. La porteuse de référence est modulée en amplitude par la même fréquence de modulation que la porteuse de mesure; elle est transmise sur le circuit qui fait l'objet de la mesure en alternance périodique avec la porteuse de mesure. Lors du passage de la porteuse de mesure à la porteuse de référence, il ne doit y avoir aucune variation brusque de phase ni d'amplitude du signal émis. La porteuse de référence est en outre modulée en amplitude par un signal d'identification.

Si le circuit qui fait l'objet de la mesure possède un temps de propagation de groupe et/ou un affaiblissement différent pour la porteuse de mesure et pour la porteuse de référence, une variation brusque de phase et/ou d'amplitude apparaît à ses bornes de sortie au moment où se produit le changement de porteuse dans le récepteur. C'est le récepteur de l'appareil de mesure qui est chargé d'évaluer cette variation brusque. Ce récepteur est muni, aux fins des mesures de temps de propagation de groupe, d'un dispositif de mesure de phase dont fait partie l'oscillateur à commande de fréquence mentionné ci-dessus, oscillateur dont la phase est automatiquement ajustée à la valeur moyenne déduite des phases des fréquences de modulation transmises en même temps que la porteuse de référence. La tension de la fréquence appliquée au mesureur de phase est prise à la sortie d'un démodulateur d'amplitude que l'on peut en même temps utiliser pour mesurer les variations d'amplitude. On peut enfin munir l'appareil d'un discriminateur de fréquence afin de reconnaître la fréquence effective de mesure côté réception — cela notamment pendant les mesures avec balayage de fréquence.

Si la fréquence de la porteuse de mesure diffère, pendant la mesure, de celle de la porteuse de référence, et si le temps de propagation de groupe et l'affaiblissement du circuit soumis aux mesures ne sont pas les mêmes sur ces deux fréquences, des signaux carrés apparaissent à la sortie du mesureur de phase, à celle du modulateur d'amplitude et à celle du discriminateur de fréquence; les amplitudes de ces signaux sont proportionnelles aux résultats de mesure respectifs (rapportés à la fréquence de la porteuse de référence) et leur fréquence correspond à la fréquence du changement de porteuse côté émission. Des redresseurs commandés font ensuite une évaluation de ces trois signaux carrés, ce qui permet d'obtenir une indication (avec le signe qui convient) des différences entre la porteuse de mesure et la porteuse de référence, au triple point de vue du temps de propagation de groupe, de l'affaiblissement et de la fréquence de mesure.

2 Détails techniques

2.1 Emetteur

La fréquence de modulation est de $1000 : 24$, soit $41,66$ Hz. Le signal ayant cette fréquence module en amplitude la porteuse de mesure et la porteuse de référence, au taux de 40% . Les deux bandes latérales sont transmises. Le facteur de distorsion de la modulation doit être inférieur à 1% . Le passage d'une porteuse à l'autre se fait en un temps de commutation inférieur ou égal à 100 microsecondes. La fréquence de ce changement de porteuse est rigidement liée à la fréquence de modulation par une division de fréquence binaire; elle est de $41,66 : 10 = 4,166$ Hz. Le changement de porteuse a lieu au minimum de l'enveloppe de modulation; des écarts au plus égaux à $\pm 0,2$ milliseconde sont admissibles. La fréquence porteuse, qui n'est pas transmise, doit être affaiblie, quelle qu'elle soit, d'au moins 60 dB par rapport à celle qui est transmise.

Le signal qui a pour rôle d'identifier la porteuse de référence est lui aussi lié rigidement à la fréquence de modulation. La fréquence qui lui a été assignée est $166,6$ Hz, ce qui représente $4 \times 41,66$ Hz, ou encore $1000 : 6$. Le signal d'identification rectangulaire, qui dérive de la fréquence de 1 kHz divisée par 6 , peut moduler directement la porteuse après avoir traversé un filtre RC passe-bas ayant une constante de temps T de $0,43$ ms, car on ne lui demande pas d'avoir une forme sinusoïdale. Le taux de modulation est de 20% . Le signal d'identification n'est transmis que pendant les 24 dernières millisecondes du temps d'émission de la porteuse de référence. La figure 1/O.81 montre la forme des différents signaux, côté émission.

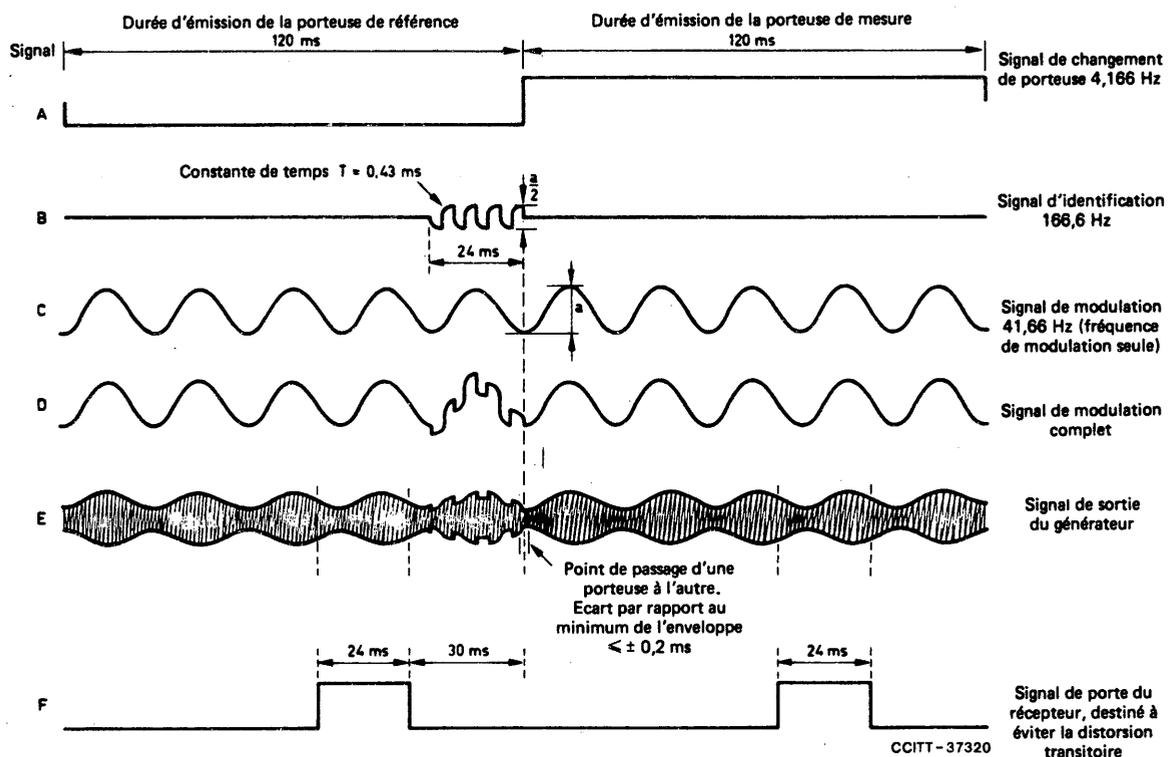


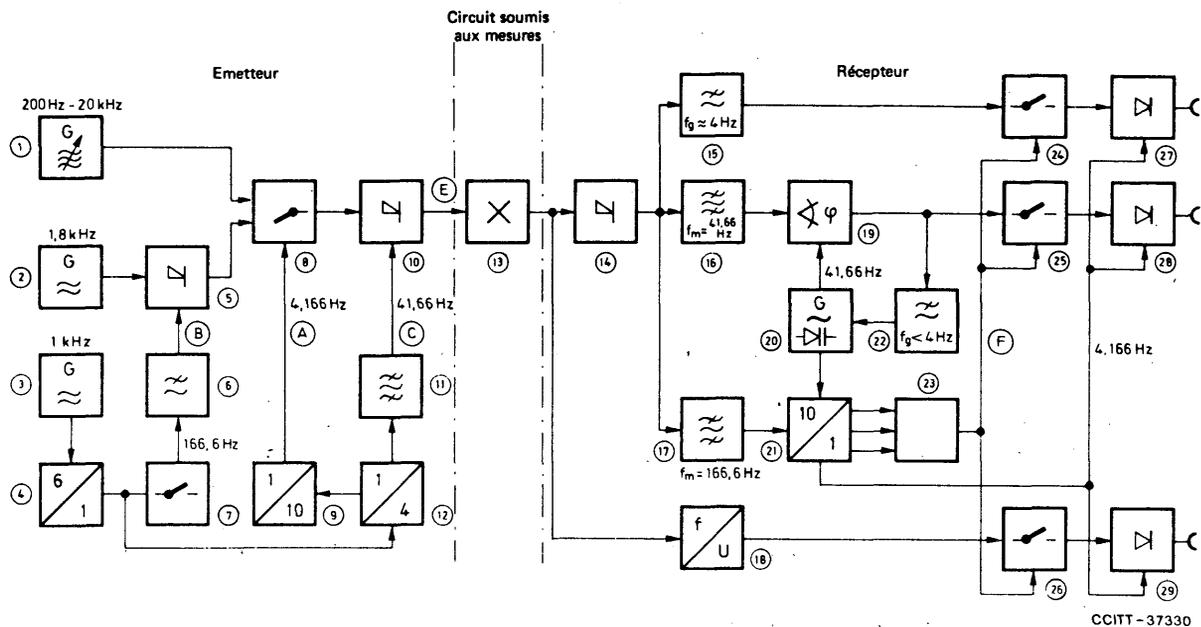
FIGURE 1/O.81

Diagramme montrant le déroulement dans le temps des divers signaux de l'appareil de mesure du temps de propagation de groupe

2.2 Récepteur

2.2.1 Mesures de temps de propagation de groupe (voir la figure 2/O.81)

Le signal provenant du circuit soumis aux mesures est d'abord démodulé; la fréquence de modulation ainsi obtenue ($41,66$ Hz) est séparée par filtrage. Cette tension de modulation est modulée en quadrature de phase, la fréquence de la modulation de phase est égale à celle du changement de porteuse ($4,166$ Hz). L'écart de phase est proportionnel à la différence des temps de propagation de groupe des deux porteuses. La démodulation de phase s'opère dans un mesureur de phase dont la deuxième entrée est, par exemple, alimentée par un oscillateur 1 kHz par l'intermédiaire d'un diviseur de fréquence de rapport $24/1$. Cet oscillateur forme une boucle de commande de phase comportant le mesureur de phase et un filtre passe-bas qui élimine la fréquence du changement de porteuse. De cette manière, la fréquence de modulation engendrée dans le récepteur correspond exactement à celle qui provient de l'émetteur.



- | | | | |
|----------------|--|---------------|---|
| 1 | oscillateur (fréquence de mesure) | 14 | démodulateur d'amplitude |
| 2 | oscillateur (fréquence de référence) | 17 | filtre passe-bande (fréquence d'identification) |
| 3 | oscillateur, 1 kHz | 18 | discriminateur de fréquence |
| 4, 9, 12 et 21 | diviseurs de fréquence | 19 | mesureur de phase |
| 5 et 10 | modulateurs d'amplitude | 20 | oscillateur commandé |
| 6, 15 et 22 | filtre passe-bas | 23 | circuit ET |
| 7 | porte pour signal d'identification | 24, 25 et 26 | portes |
| 8 | commutateur du changement de porteuse | 27, 28 et 29 | redresseurs commandés |
| 11 et 16 | filtre passe-bande (fréquence de modulation) | Signaux A à F | (voir la figure 1/O.81) |
| 13 | circuit soumis aux mesures | | |

FIGURE 2/O.81

Principe de l'appareil de mesure du temps de propagation de groupe

A la sortie du mesureur de phase, on obtient une tension carrée de fréquence 4,166 Hz dont l'amplitude est proportionnelle au résultat de mesure. Pour pouvoir évaluer correctement ce signal, on doit le redresser. La tension de commande utilisée à cet effet est déduite de la fréquence de modulation engendrée dans le récepteur par une division par 10 de la fréquence. La position de phase correcte par rapport au signal émis est assurée par la présence du signal d'identification de 166,6 Hz. Le redresseur asservi est relié d'une part à un instrument de mesure et d'autre part à une sortie à courant continu.

2.2.2 Mesures d'amplitude

Si la mesure d'amplitude doit être elle aussi rapportée à la porteuse de référence, on peut procéder à l'évaluation du signal de sortie du démodulateur d'amplitude — signal carré de fréquence 4,166 Hz, proportionnel à Δa — de la manière indiquée ci-dessus pour les mesures de temps de propagation de groupe. Il est de plus possible d'indiquer l'amplitude absolue de la porteuse considérée.

2.2.3 Mesures de fréquence

Pour les mesures avec balayage de fréquence, on doit engendrer dans le récepteur une tension qui soit proportionnelle à la fréquence de mesure. On y parvient grâce à un discriminateur de fréquence dont la tension de sortie est appliquée à un redresseur asservi. Le résultat de mesure est obtenu sous forme de différence entre la fréquence de la porteuse de mesure et la fréquence de la porteuse de référence. Si l'on veut, on peut se borner à indiquer la fréquence de la porteuse de mesure.

2.2.4 Suppression de la distorsion transitoire

Le passage d'une porteuse à l'autre peut donner lieu à des distorsions transitoires dans le circuit soumis aux mesures aussi bien que dans le récepteur. Des circuits de porte permettent d'éliminer efficacement ces signaux perturbateurs. Les portes en question ne libèrent les dispositifs de mesure situés en aval que pendant les périodes indiquées dans la figure 1/O.81.

3 Généralités

La sortie de l'émetteur et l'entrée du récepteur doivent être isolées de la terre et symétriques. On doit pouvoir appliquer aux instruments de mesure faisant partie du montage un courant continu d'une intensité maximale de 100 mA environ, ceci afin de pouvoir maintenir la boucle de mesure.

4 Spécifications concernant un appareil de mesure du temps de propagation de groupe pour circuits à fréquences vocales

4.1 Indications générales

4.1.1 Précision des mesures du temps de propagation de groupe (voir également le § 4.2.1):

– de 200 Hz à 400 Hz	≤ ± 100 microsecondes	} ± 3% de la gamme de mesure ¹⁾
– de 400 Hz à 600 Hz	≤ ± 30 microsecondes	
– de 600 Hz à 1 kHz	≤ ± 10 microsecondes	
– de 1 kHz à 20 kHz	≤ ± 5 microsecondes	

Pour les températures qui ne sont pas comprises dans la gamme allant de +15 °C à +35 °C, la précision indiquée peut être affectée par les variations de la fréquence de modulation, ce qui entraîne une erreur de 4% au lieu de 3% (voir le § 4.1.4).

L'erreur supplémentaire due à des variations d'amplitude ne doit pas dépasser:

– pour des variations comprises dans les limites de 10 dB	± 5 microsecondes
– pour des variations comprises dans les limites de 20 dB	± 10 microsecondes
– pour des variations comprises dans les limites de 30 dB	± 20 microsecondes

4.1.2 Fréquence de mesure de 200 Hz à 20 kHz

4.1.2.1 Précision de la fréquence de mesure:

– pour les températures comprises entre +15 °C et +35 °C	≤ ± 1% de la fréquence indiquée ± 10 Hz
– pour les températures comprises entre +5 °C et +50 °C	≤ ± 2% de la fréquence indiquée ± 10 Hz

4.1.3 Fréquence de référence 1,8 kHz (plus un réglage par vernier afin d'éviter les tonalités perturbatrices coïncidentes).

On devrait avoir la faculté d'ajouter deux fréquences de référence supplémentaires afin d'augmenter la précision aux extrémités de la bande.

4.1.3.1 Précision de la fréquence de référence:

– pour les températures comprises entre +15 °C et +35 °C	≤ ± 1%
– pour les températures comprises entre +5 °C et +50 °C	≤ ± 3%

4.1.4 Fréquence de modulation (1000 : 24 ²⁾):

– températures comprises entre +15 °C et +35 °C	41,66 Hz ± 0,5%
– températures comprises entre +5 °C et +50 °C	41,66 Hz ± 1%

4.1.4.1 Taux de modulation ²⁾ m = 0,4 ± 0,05

4.1.4.2 Facteur de distorsion de la modulation ^{2), 3)} ≤ 1%

4.1.5 Fréquence du signal d'identification (1000 : 6) dérivé de la fréquence de modulation ²⁾ 166,6 Hz

4.1.5.1 Taux de modulation ²⁾ m = 0,2 ± 0,05

4.1.5.2 Durée d'émission du signal d'identification ²⁾ Les 24 dernières millisecondes de la durée d'émission de la fréquence de référence

4.1.5.3 Le début de l'émission du signal d'identification provoque une diminution de l'amplitude de la porteuse (comme l'indique la figure 1/O.81).

1) La gamme de mesure est la valeur correspondant à la déviation totale sur l'échelle pour la gamme considérée.
 2) Conditions à remplir pour des raisons de compatibilité entre équipements fabriqués par différents constructeurs.
 3) Le facteur de distorsion de la modulation s'exprime comme suit:

$$\frac{\text{valeur efficace des bandes latérales résiduelles}}{\text{valeur efficace des bandes latérales utiles}} \times 100\%$$

4.1.6	Fréquence du changement de porteuse (1000 : 240), dérivé de la fréquence de modulation ²⁾ . . .	4,166 Hz
4.1.6.1	Durée de passage d'une porteuse à l'autre ²⁾	Moins de 100 microsecondes
4.1.6.2	Ecart entre l'instant du changement de porteuse et le minimum de l'enveloppe de modulation ²⁾	≤ ± 0,2 milliseconde
4.1.7	<i>Limites de variation des facteurs extérieurs</i>	
4.1.7.1	Variation de la tension d'alimentation	+ 10 à -15%
4.1.7.2	Gamme de température	+5 °C à +50 °C
4.1.7.3	Gamme d'humidité relative	45 à 75% (voir [1])
4.1.8	<i>Autres dispositifs</i>	
4.1.8.1	Contrôle par haut-parleur	Facultatif
4.1.8.2	Contrôle interne. Des circuits de contrôle interne doivent être prévus pour vérifier le bon fonctionnement des dispositifs de mesure des distorsions de temps de propagation de groupe et d'affaiblissement en fonction de la fréquence; l'émetteur pourra être utilisé aux fins de contrôle.	
4.2	<i>Emetteur</i>	
4.2.1	L'erreur due à l'émetteur et affectant la précision globale de mesure du temps de propagation de groupe (comme indiqué dans le § 4.1.1) ne doit pas dépasser ²⁾ :	
	- de 200 Hz à 400 Hz	± 10 microsecondes
	- de 400 Hz à 600 Hz	± 3 microsecondes
	- de 600 Hz à 20 kHz	± 1 microseconde
4.2.2	Gamme des niveaux émis (puissance moyenne de la porteuse) (on a la faculté de réduire le niveau maximal émis)	-40 dBm à +10 dBm
4.2.2.1	Précision du niveau émis	≤ ± 0,5 dB
	à la fréquence de référence	≤ ± 0,3 dB
4.2.3	Impédance de sortie (gamme de 200 Hz à 20 kHz):	
	- symétrique, isolée de la masse	600 ohms
4.2.3.1	Affaiblissement d'équilibrage	≥ 40 dB
4.2.3.2	Rapport d'équilibre des signaux	≥ 46 dB
4.2.4	Distorsion harmonique du signal émis	≤ 1% (40 dB)
4.2.5	Distorsion parasite du signal émis	≤ 0,1% (60 dB)
4.2.6	Vitesse de balayage de fréquence	Ajustable de 10 Hz/s à 100 Hz/s. Quatre vitesses de balayage au moins doivent être prévues
4.2.7	Moyen pour éviter le fonctionnement possible des récepteurs de la tonalité de numérotation . . .	Facultatif
4.2.8	Maintien en boucle	A prévoir
4.2.9	On doit insérer dans l'émetteur des dispositifs permettant, le cas échéant, avant d'effectuer les mesures, de mesurer les fréquences de mesure et de référence avec une précision de 1 Hz. Cela est réalisable en équipant l'émetteur de sorties appropriées, utilisables avec un fréquencemètre extérieur.	

²⁾ Conditions à remplir pour des raisons de compatibilité entre équipements fabriqués par différents constructeurs.

- 4.3 Récepteur
- 4.3.1 Gamme des niveaux d'entrée -40 dBm à +10 dBm
- 4.3.1.1 Gamme dynamique du récepteur 30 dB
- 4.3.2 Impédance d'entrée (gamme de 200 Hz à 20 kHz):
- symétrique, isolée de la masse 600 ohms
- 4.3.2.1 Affaiblissement d'équilibrage ≥ 40 dB
- 4.3.2.2 Rapport d'équilibre des signaux ≥ 46 dB
- 4.3.3 Gamme des mesures de la distorsion de temps
de propagation de groupe en fonction de la fréquence
- | | | |
|--|---|--|
| | } | de 0 à $\pm 100, \pm 200, \pm 500$ microsecondes |
| | | de 0 à $\pm 1, \pm 2, \pm 5, \pm 10$ millisecondes |
- 4.3.3.1 Précision des mesures de propagation de groupe: conformément aux § 4.1.1 et 4.2.1.
- 4.3.4 Gamme des mesures de la distorsion d'affaiblissement en
fonction de la fréquence 0, $\pm 2, \pm 5, \pm 10, \pm 20, \pm 50$ dB⁴⁾
- 4.3.4.1 Précision (de +5 °C à +50 °C) $\pm 0,1$ dB $\pm 3\%$ de la gamme des mesures
- 4.3.5 Gamme des mesures du niveau d'entrée à la fréquence de référence +10 dBm à -20 dBm
- 4.3.5.1 Précision (de +15 °C à +35 °C) $\pm 0,25$ dB
(de +5 °C à +50 °C) ± 1 dB
- 4.3.6 Des sorties en continu doivent être prévues pour faire fonctionner un enregistreur X-Y.
- 4.3.7 Gamme des mesures de fréquence
- | | | |
|--|---|-----------------|
| | } | 200 Hz à 4 kHz |
| | | 200 Hz à 20 kHz |
- 4.3.7.1 Précision des mesures de fréquence $\pm 2\% \pm 10$ Hz
- 4.3.8 Maintien en boucle A prévoir
- 4.3.9 *Insensibilité au bruit*
- 4.3.9.1 On a la faculté d'insérer un filtre passe-bas pour réduire l'effet des fréquences perturbatrices au-dessus de 4000 Hz, les impulsions de comptage par exemple.
- La distorsion de temps de propagation de groupe en fonction de la fréquence du filtre ne doit pas dépasser 5 microsecondes à 2600 Hz et 30 microsecondes à 2800 Hz par rapport au temps de propagation de groupe à 1000 Hz. La distorsion d'affaiblissement en fonction de la fréquence ne doit pas dépasser 0,1 dB à 2600 Hz et 0,2 dB à 2800 Hz par rapport à l'affaiblissement à 1000 Hz.
- 4.3.9.2 La valeur quadratique moyenne de l'erreur d'indication due à un niveau de bruit blanc inférieur de 26 dB par bande de 4 kHz au niveau moyen de la porteuse du signal d'essai reçu ne doit pas dépasser 20 microsecondes lorsque la vitesse de balayage ne dépasse pas 25 Hz par seconde.
- Lorsqu'on soumet un appareil à des essais pour voir s'il peut satisfaire à cette condition, la distorsion de temps de propagation de groupe en fonction de la fréquence de l'appareil essayé ne doit pas varier de plus de 1,5 ms par bande de 100 Hz.
- 4.3.9.3 L'erreur d'indication due à des tonalités discrètes de ± 150 Hz au voisinage des signaux d'essai ou de référence ne doit pas dépasser ± 20 microsecondes et, pour ± 200 Hz, elle ne doit pas dépasser ± 2 microsecondes lorsque le niveau de cette fréquence perturbatrice est inférieur de 26 dB au niveau moyen de la porteuse du signal d'essai reçu.

Référence

- [1] Publication 359 de la CEI.

Bibliographie

COENNING (F.): Progress in the Technique of Group Delay Measurements, *NTZ Communications Journal*, vol. 5, pp. 256-264, 1966.

⁴⁾ Dans la gamme de ± 50 dB, la précision indiquée ne s'applique que dans la gamme de ± 30 dB (voir le § 4.3.1.1).

**DESCRIPTION ET SPÉCIFICATION DE BASE POUR UN APPAREIL DE MESURE DU TEMPS
DE PROPAGATION DE GROUPE POUR LA GAMME 5 À 600 kHz**

On trouvera ci-dessous les caractéristiques d'un appareil de mesure du temps de propagation de groupe pour circuits pour la transmission de données auxquelles un tel appareil doit satisfaire si l'on veut assurer la compatibilité entre les appareils normalisés par le CCITT et fabriqués par différents constructeurs.

1 Principe de la mesure

Lorsqu'on mesure la distorsion de temps de propagation de groupe sur une ligne (mesure directe), on doit disposer, côté réception, d'un signal pour la démodulation de phase dont la fréquence corresponde exactement à la fréquence de modulation côté émission et dont la phase ne varie pas au cours de la mesure. Dans le système proposé, cette fréquence est engendrée par un oscillateur faisant partie du récepteur, et dont la fréquence est commandée par une porteuse de référence. Cette dernière est modulée en amplitude par la même fréquence que la porteuse de mesure; elle est transmise sur le circuit qui fait l'objet de la mesure en alternance périodique avec la porteuse de mesure. Lors du passage de la porteuse de mesure à la porteuse de référence, il ne doit y avoir aucune variation brusque de phase ni d'amplitude du signal émis. La porteuse de référence est en outre modulée en amplitude par un signal d'identification.

Si le circuit qui fait l'objet de la mesure a un temps de propagation de groupe et/ou un affaiblissement différent pour la porteuse de mesure et pour la porteuse de référence, une variation brusque de phase et/ou d'amplitude apparaît à sa sortie au moment où se produit le changement de porteuse dans le récepteur. C'est le récepteur de l'appareil de mesure qui est chargé d'évaluer cette variation brusque. Ce récepteur est muni, aux fins des mesures de temps de propagation de groupe, d'un dispositif de mesure de phase dont fait partie l'oscillateur à commande de fréquence mentionné ci-dessus, oscillateur dont la phase est automatiquement ajustée à la valeur moyenne déduite des phases des fréquences de modulation transmises en même temps que la porteuse de mesure et que la porteuse de référence. La tension de la fréquence appliquée au mesureur de phase est prise à la sortie d'un démodulateur d'amplitude que l'on peut en même temps utiliser pour mesurer les variations d'amplitude. On peut enfin prévoir un discriminateur de fréquence afin de reconnaître la fréquence effective de mesure côté réception — cela notamment pendant les mesures avec balayage de fréquence.

Si la fréquence de la porteuse de mesure diffère, pendant la mesure, de celle de la porteuse de référence et si le temps de propagation de groupe et l'affaiblissement du circuit soumis aux mesures ne sont pas les mêmes sur ces deux fréquences, des signaux carrés apparaissent à la sortie du mesureur de phase, à celle du modulateur d'amplitude et à celle du discriminateur de fréquence; les amplitudes de ces signaux sont proportionnelles aux résultats de mesure respectifs (rapportés à la fréquence de la porteuse de référence) et leur fréquence correspond à la fréquence du changement de porteuse côté émission. Des redresseurs commandés font ensuite une évaluation de ces trois signaux carrés, ce qui permet d'obtenir une indication (avec le signe qui convient) des différences entre la porteuse de mesure et la porteuse de référence au triple point de vue du temps de propagation de groupe, de l'affaiblissement et de la fréquence de mesure.

2 Détails techniques

2.1 Emetteur

La fréquence de modulation est de 416,66 Hz (soit $10\,000\text{ Hz} : 24$). Le signal ayant cette fréquence module en amplitude la porteuse de mesure et la porteuse de référence, au taux de 40%. Les deux bandes latérales sont transmises. Le facteur de distorsion de la modulation doit être inférieur à 1%. Le passage d'une porteuse à l'autre se fait en un temps de commutation inférieur ou égal à 100 microsecondes. La fréquence de ce changement de porteuse est rigidement liée à la fréquence de modulation par une division de fréquence binaire; elle est de $416,66 : 10 = 41,66\text{ Hz}$. Le changement de porteuse a lieu au minimum de l'enveloppe de modulation; des écarts au plus égaux à ± 20 microsecondes sont admissibles. La fréquence porteuse qui n'est pas transmise doit toujours être affaiblie d'au moins 60 dB par rapport à celle qui est transmise.

Le signal qui a pour rôle d'identifier la porteuse de référence est lui aussi lié rigidement à la fréquence de modulation. La fréquence qui lui a été assignée est 1666 Hz, ce qui représente $4 \times 416,6\text{ Hz}$, ou encore $10\,000\text{ Hz} : 6$. Le signal d'identification rectangulaire, qui dérive de la fréquence 10 kHz divisée par 6, peut moduler directement la porteuse après avoir traversé un filtre RC passe-bas ayant une constante de temps de 43 microsecondes, car on ne lui demande pas d'avoir une forme purement sinusoïdale. Le taux de modulation est de 20%. Le signal d'identification n'est transmis que pendant les 2,4 dernières millisecondes du temps d'émission de la porteuse de référence. La figure 1/O.82 montre la forme des différents signaux, côté émission.

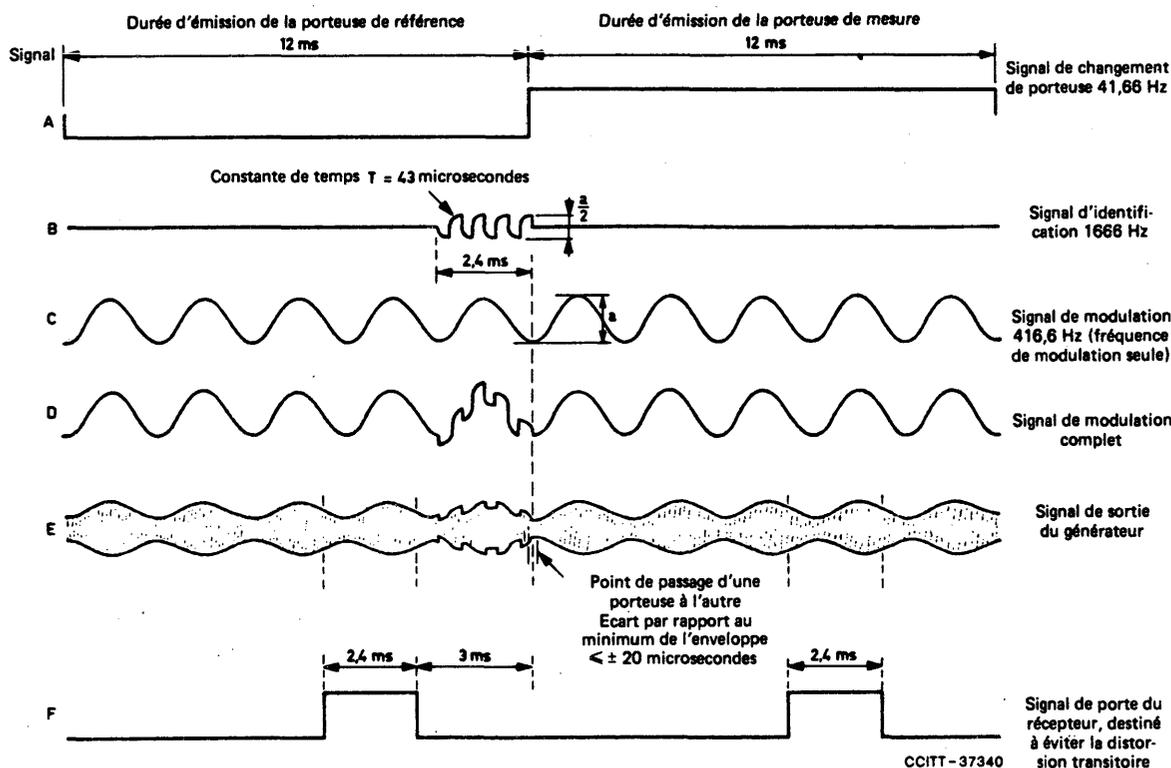


FIGURE 1/O.82

Déroulement dans le temps des divers signaux de l'appareil de mesure du temps de propagation de groupe

2.2 Récepteur

2.2.1 Mesures du temps de propagation de groupe (voir la figure 2/O.82)

Le signal provenant du circuit soumis aux mesures est démodulé; la fréquence de modulation ainsi obtenue (416,6 Hz) est séparée par filtrage. Cette tension de modulation est modulée en quadrature de phase, la fréquence de la modulation de phase étant égale à celle du changement de porteuse (41,66 Hz). L'écart de phase est proportionnel à la différence des temps de propagation de groupe des deux porteuses. La démodulation de phase s'opère dans un mesureur de phase dont la deuxième entrée est, par exemple, alimentée par un oscillateur à 10 kHz par l'intermédiaire d'un diviseur de fréquence de rapport 24/1. Cet oscillateur forme une boucle de commande de phase comportant le mesureur de phase et un filtre passe-bas qui élimine la fréquence du changement de porteuse. De cette manière, la fréquence de modulation engendrée dans le récepteur correspond exactement à celle qui provient de l'émetteur.

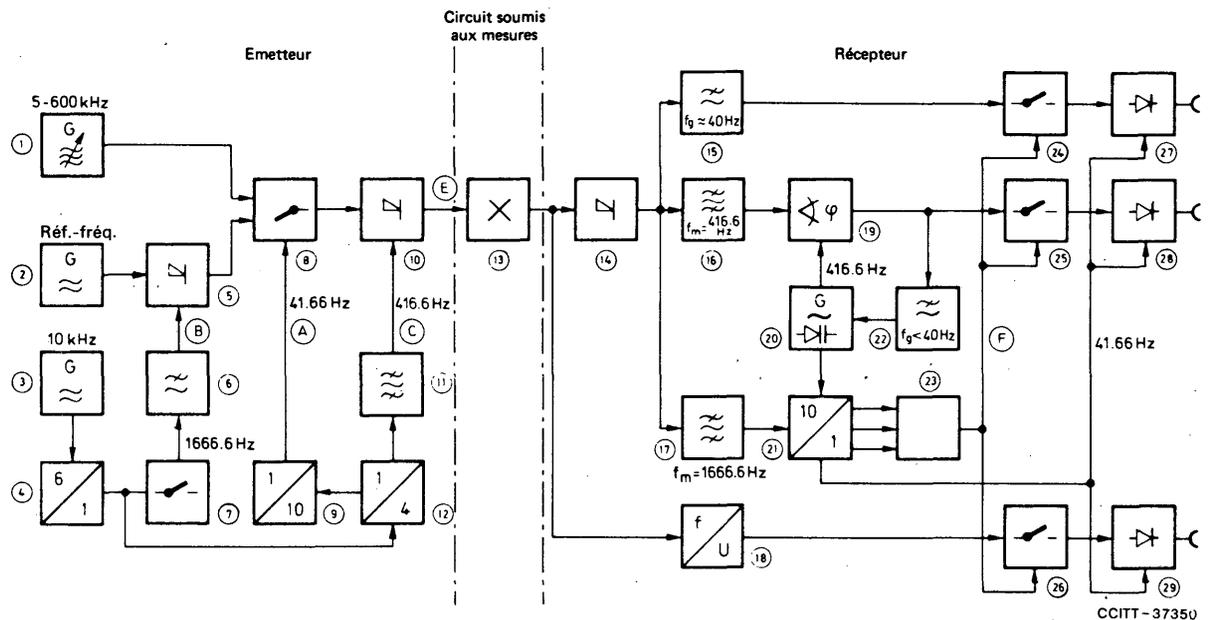
A la sortie du mesureur de phase, on obtient une tension carrée de fréquence 41,66 Hz, dont l'amplitude est proportionnelle au résultat de mesure. Pour pouvoir évaluer correctement ce signal, on doit le redresser. La tension de commande utilisée à cet effet est déduite par une division de fréquence par 10 de la fréquence de modulation engendrée dans le récepteur. La position de phase correcte par rapport au signal émis est assurée par la présence du signal d'identification de 1666 Hz. Le redresseur asservi est relié d'une part à un instrument indicateur et d'autre part à une sortie à courant continu.

2.2.2 Mesures d'amplitude

Si la mesure d'amplitude doit être elle aussi rapportée à la porteuse de référence, on peut procéder à l'évaluation du signal de sortie du démodulateur d'amplitude (signal carré de fréquence 41,66 Hz, proportionnel à Δa) de la manière indiquée ci-dessus pour les mesures du temps de propagation de groupe. On peut en outre indiquer l'amplitude absolue de la porteuse considérée.

2.2.3 Mesures de fréquence

Pour les mesures avec balayage de fréquence, on doit engendrer dans le récepteur une tension qui soit proportionnelle à la fréquence de mesure. On y parvient grâce à un discriminateur de fréquence dont la tension de sortie est appliquée à un redresseur asservi. Le résultat de mesure est obtenu sous forme de différence entre la fréquence de la porteuse de mesure et celle de la porteuse de référence. Si l'on veut, on peut se borner à indiquer la fréquence de la porteuse de mesure.



- | | |
|--|--|
| <p>1 oscillateur (fréquence de mesure)
 2 oscillateur (fréquence de référence)
 3 oscillateur, 10 kHz
 4, 9, 12, 21 diviseurs de fréquence
 5, 10 modulateurs d'amplitude
 6, 15, 22 filtre passe-bas
 7 porte pour signal d'identification
 8 commutateur du changement de porteuse
 11, 16 filtre passe-bande (fréquence de modulation)
 13 circuit soumis aux mesures</p> | <p>14 démodulateur d'amplitude
 17 filtre passe-bande (fréquence d'identification)
 18 discriminateur de fréquence
 19 mesureur de phase
 20 oscillateur commandé
 23 circuit ET
 24, 25, 26 portes
 27, 28, 29 redresseurs commandés
 Signaux A à F (voir la figure 1/O.82)</p> |
|--|--|

FIGURE 2/O.82

Principe de l'appareil de mesure du temps de propagation de groupe

2.2.4 Suppression de la distorsion transitoire

Le passage d'une porteuse à l'autre peut donner lieu à des distorsions transitoires dans le circuit soumis aux mesures aussi bien que dans le récepteur. Des circuits de porte permettent d'éliminer efficacement ces signaux perturbateurs. Les portes en question ne libèrent les dispositifs de mesure situés en aval que pendant les périodes indiquées dans la figure 1/O.82.

3 Généralités

L'impédance de sortie de l'émetteur et l'impédance d'entrée du récepteur doivent être respectivement de 135 et 150 ohms, symétriques et isolées de la masse. En outre, elles devront pouvoir être ramenées à 75 ohms, asymétriques.

4 Spécification d'un appareil de mesure du temps de propagation de groupe pour la gamme 5 à 600 kHz

4.1 Indications générales

4.1.1 Précision des mesures du temps de propagation de groupe (voir également le § 4.2.1):

- | | | |
|--|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> - de 5 kHz à 10 kHz - de 10 kHz à 50 kHz - de 50 kHz à 300 kHz - de 300 kHz à 600 kHz | <ul style="list-style-type: none"> ≤ ± 5 microsecondes ≤ ± 2 microsecondes ≤ ± 1 microseconde ≤ ± 0,5 microseconde | <p>} ± 3% de la gamme de mesure
 (voir la remarque 1 à la fin de l'Avis)</p> |
|--|--|--|

Pour les températures qui ne sont pas comprises entre +5 °C et +40 °C, la précision indiquée peut être affectée par les variations de la fréquence de modulation, ce qui entraîne une erreur de 4% au lieu de 3% (voir le § 4.1.4).

L'erreur supplémentaire due à des variations d'amplitude ne doit pas dépasser:

- variations ≤ 10 dB $\pm 0,5$ microseconde
- variations ≤ 20 dB $\pm 1,0$ microseconde
- variations ≤ 30 dB $\pm 2,0$ microsecondes

4.1.2 Fréquence de mesure de 5 kHz à 600 kHz

4.1.2.1 Précision de la fréquence de mesure:

- entre $+5$ °C et $+40$ °C $\leq \pm 1\%$ de la fréquence indiquée ± 500 Hz
- entre $+5$ °C et $+50$ °C $\leq \pm 2\%$ de la fréquence indiquée ± 500 Hz

4.1.3 Fréquence de référence commutable 25 kHz
(voir la remarque 2 à la fin de l'Avis) 84 kHz
..... 432 kHz

4.1.3.1 Précision de la fréquence de référence:

- entre $+5$ °C et $+40$ °C $\leq \pm 1\%$
- entre $+5$ °C et $+50$ °C $\leq \pm 3\%$

4.1.4 Fréquence de modulation ¹⁾:

- entre $+5$ °C et $+40$ °C 416,66 Hz $\pm 0,5\%$
- entre $+5$ °C et $+50$ °C 416,66 Hz $\pm 1\%$

4.1.4.1 Taux de modulation ¹⁾ $0,4 \pm 0,05$

4.1.4.2 Facteur de distorsion de la modulation ¹⁾ $\leq 1\%$
(voir la remarque 3 à la fin de l'Avis)

4.1.5 Fréquence d'identification ¹⁾ (déduite de la fréquence de modulation) 1,666 kHz

4.1.5.1 Taux de modulation ¹⁾ $0,2 \pm 0,05$

4.1.5.2 Durée d'émission du signal d'identification ¹⁾ 2,4 ms avant la fin d'émission de la fréquence de référence

4.1.5.3 Le signal d'identification débute par un accroissement de l'amplitude de la porteuse (comme l'indique la figure 1/O.82)

4.1.6 Fréquence du changement de porteuse ¹⁾ (déduite de la fréquence de modulation) 41,66 Hz

4.1.6.1 Durée de passage d'une porteuse à l'autre ¹⁾ moins de 100 microsecondes

4.1.6.2 Ecart entre l'instant du changement de porteuse et le minimum de l'enveloppe de modulation ¹⁾ $\leq \pm 0,02$ ms

4.1.7 *Limites de variation des facteurs extérieurs*

4.1.7.1 Tension d'alimentation $\pm 10\%$

4.1.7.2 Température de fonctionnement $+5$ °C à $+40$ °C
Température d'entreposage et de transport -40 °C à $+70$ °C

4.1.7.3 Humidité relative de 45% à 75% (voir [1])

4.1.8 *Autres dispositifs requis*

4.1.8.1 Contrôle par haut-parleur Facultatif

4.1.8.2 Des circuits de contrôle interne doivent être prévus pour vérifier le bon fonctionnement des dispositifs de mesure des distorsions de temps de propagation de groupe et d'affaiblissement en utilisant les informations appropriées transmises par l'émetteur.

¹⁾ Conditions à remplir pour des raisons de compatibilité entre équipements fabriqués par différents constructeurs.

4.1.8.3 Dispositifs pour introduire des filtres externes afin de de réduire les interférences
 provenant des bandes de trafic adjacentes Facultatif
 (voir la remarque 4 à
 la fin de l'Avis)

4.2 *Emetteur*

4.2.1 L'erreur due à l'émetteur et affectant la précision globale de mesure du temps de propagation de groupe
 (comme indiqué au § 4.1.1) ne doit pas dépasser ¹⁾:

- de 5 kHz à 10 kHz ± 0,5 microseconde
- de 10 kHz à 50 kHz ± 0,2 microseconde
- de 50 kHz à 300 kHz ± 0,1 microseconde
- de 300 kHz à 600 kHz ± 0,05 microseconde

4.2.2 Gamme des niveaux émis (puissance moyenne de la porteuse) -40 dBm à +10 dBm
 (On a la faculté d'abaisser le niveau maximal émis.)

4.2.2.1 Précision du niveau émis ≤ ± 0,5 dB
 A la fréquence de référence ≤ ± 0,3 dB

4.2.3 Impédance de sortie (gamme de 5 kHz à 600 kHz):

4.2.3.1 Symétrique, isolée de la masse 135 et 150 ohms
 Affaiblissement d'équilibrage ≥ 30 dB
 Rapport d'équilibre des signaux ≥ 40 dB

4.2.3.2 Asymétrique 75 ohms
 Affaiblissement d'équilibrage ≥ 40 dB

4.2.4 Distorsion harmonique du signal émis ≤ 1% (40 dB)

4.2.5 Distorsion parasite du signal émis ≤ 0,1% (60 dB)

4.2.6 Vitesse de balayage de fréquence Réglable de 0,2 kHz/s à 10 kHz/s. Six
 vitesses de balayage au moins doivent être
 prévues.

4.2.7 On doit monter dans l'émetteur des dispositifs permettant, le cas échéant, avant d'effectuer les mesures, de
 contrôler les fréquences de mesure et de référence avec une précision de 1 Hz. On peut aussi équiper l'émetteur de
 sorties appropriées, utilisables avec un fréquencemètre extérieur.

4.3 *Récepteur*

4.3.1 Gamme des niveaux d'entrée -40 dBm à +10 dBm

4.3.1.1 Gamme dynamique du récepteur 30 dB

4.3.2 Impédance d'entrée (gamme de 5 kHz à 600 kHz):

4.3.2.1 Symétrique, isolée de la masse 135 et 150 ohms
 Affaiblissement d'équilibrage ≥ 30 dB
 Rapport d'équilibre des signaux ≥ 40 dB

4.3.2.2 Dissymétrique 75 ohms
 Affaiblissement d'équilibrage ≥ 40 dB

4.3.3 Gammes de mesure de la distorsion du temps de propagation de groupe: de 0 à ± 10, ± 20, ± 50, ± 100,
 ± 200, ± 500, ± 1000 microsecondes.

4.3.3.1 Précision des mesures du temps de propagation de groupe conformément aux § 4.1.1 et 4.2.1.

¹⁾ Conditions à remplir pour des raisons de compatibilité entre équipements fabriqués par différents constructeurs.

- 4.3.4 Gammes de mesure de la distorsion d'affaiblissement: de 0 à ± 2 , ± 5 , ± 10 , ± 20 , ± 50 dB ²⁾.
- 4.3.4.1 Précision (de +5 °C à +50 °C) $\pm 0,1$ dB $\pm 3\%$ de la gamme de mesure
- 4.3.5 Gamme des mesures du niveau d'entrée à la fréquence de référence de -20 dBm à +10 dBm
- 4.3.5.1 Précision (de +5 °C à +40 °C) $\pm 0,25$ dB
(de +5 °C à +50 °C) ± 1 dB
- 4.3.6 Des prises à courant continu doivent être prévues pour y brancher un enregistreur à deux coordonnées (X, Y).
- 4.3.7 Gamme des mesures de fréquence de 5 à 60 kHz
de 50 à 150 kHz
de 150 à 600 kHz
- 4.3.7.1 Précision des mesures de fréquence $\pm 2\% \pm 500$ Hz

Remarque 1 – La gamme de mesure est égale à l'intervalle entier de la graduation pour la gamme considérée.

Remarque 2 – Il était proposé ultérieurement d'utiliser une fréquence de référence fixe de 1800 Hz. Comme l'appareil prévu pour les fréquences supérieures sera utilisable dans trois gammes de fréquences principales (6 kHz à 54 kHz, 60 kHz à 108 kHz, 312 kHz à 552 kHz), il y a lieu de prévoir trois fréquences de référence situées respectivement au centre de ces bandes.

Remarque 3 – Le facteur de distorsion de la modulation a pour expression:

$$\frac{\text{puissance efficace des bandes latérales non désirées}}{\text{puissance efficace des bandes latérales utiles}} \times 100\%$$

Remarque 4 – Pour les Administrations qui ont besoin de faire des mesures dans les gammes 60 à 108 kHz et 312 à 552 kHz sans avoir à interrompre le trafic dans les groupes primaires ou secondaires adjacents sur leur section nationale, il conviendrait d'ajouter ce qui suit:

«Pour réduire à un minimum les perturbations que les mesures pourraient subir du fait du trafic écoulé sur des groupes primaires ou secondaires adjacents, le constructeur prévoira un dispositif tel qu'une Administration puisse insérer, dans le trajet du discriminateur de fréquence, un filtre passe-bande d'affaiblissement nul, dont la bande passante soit adaptée à l'essai en cours et dont l'impédance soit de 75, 135 ou 150 ohms.»

Les Administrations sont priées de noter qu'il leur incombe de formuler des instructions nationales donnant les renseignements voulus sur le montage à adopter pour le filtre et l'amplificateur, compte tenu de l'indication donnée par le fournisseur sur les niveaux du signal en ce point.

Référence

- [1] Publication 359 de la CEI.

Bibliographie

COENNING (F.): Progress in the Technique of Group Delay Measurements, *NTZ Communications Journal*, vol. 5, pp. 256-264, 1966.

Avis O.91

CLAUSES ESSENTIELLES DE LA SPÉCIFICATION D'UN APPAREIL POUR LA MESURE DE LA GIGUE DE PHASE SUR DES CIRCUITS TÉLÉPHONIQUES

Introduction

Les composantes monofréquence les plus courantes de la gigue de phase, qui affectent les signaux de données à l'émission, sont les suivantes: le courant de retour d'appel, le courant alternatif du secteur et les deuxième à cinquième harmoniques de ces courants. Comme le déphasage maximal causé par ces composantes dépasse rarement 25 degrés de crête à crête (modulation de phase d'indice peu élevé), chaque composante sinusoïdale présente un seul couple de bandes latérales non négligeables. Il s'ensuit que, d'ordinaire, la modulation d'une gigue de phase se manifeste principalement dans une bande de ± 300 Hz de part et d'autre d'une tonalité à fréquences vocales jouant le rôle de porteuse.

²⁾ Pour la portée de 0 à ± 50 dB, la précision indiquée ne s'applique que dans l'intervalle ± 30 dB (voir le § 4.3.1.1).

Un bruit erratique pouvant causer des effets assimilables à une forte gigue de phase, la mesure de cette gigue doit toujours s'accompagner d'une mesure du bruit avec pondération par message. De plus, comme la mesure de la gigue de phase peut être affectée sensiblement par le bruit de quantification, il faut choisir avec soin la fréquence porteuse et le réseau de filtrage si l'on veut rendre la mesure indépendante du bruit.

Il est proposé de spécifier comme suit l'appareil de mesure de la gigue de phase.

1 Principe de la mesure

On applique au circuit soumis à l'essai un signal sinusoïdal exempt de gigue de phase, au niveau normal de la transmission de données. Le récepteur de mesure de la gigue applique le traitement suivant au signal acoustique reçu:

- 1) limitation d'une bande de part et d'autre de la fréquence porteuse;
- 2) amplification de la porteuse, puis limitation pour éliminer toute modulation d'amplitude;
- 3) détection de la modulation de phase (gigue);
- 4) affichage de la gigue après filtrage de celle-ci (jusqu'à 300 Hz environ) sur un indicateur crête à crête ou un indicateur numérique.

2 Spécification proposée

2.1 Précision de la mesure

L'indication devrait être précise à $\pm 5\%$ près de la valeur mesurée, plus une marge de $\pm 0,2$ degré.

2.2 Emetteur

- | | | |
|----|---|------------------------------------|
| a) | Fréquence du signal d'essai | 1020 \pm 10 Hz |
| b) | Niveau d'émission | de -30 dBm à 0 dBm |
| c) | Impédance de sortie (gamme de 300 Hz à 6 kHz) | |
| | – symétrique, isolée de la masse (autres impédances au choix) | 600 ohms |
| | Affaiblissement d'équilibrage | ≥ 30 dB |
| | Rapport d'équilibre des signaux | ≥ 40 dB |
| d) | Gigue de phase à la source | $\leq 0,1$ degré de crête à crête. |

2.3 Récepteur

- a) Gamme de mesure

Au moins de 0,2 à 30 degrés de crête à crête.
- b) Sensibilité et gamme des fréquences d'essai

Le récepteur doit pouvoir mesurer la gigue de phase d'un signal dont le niveau d'entrée est compris entre -40 dBm et +10 dBm et la fréquence entre 990 Hz et 1030 Hz.
- c) Sélectivité à l'entrée

Protection contre le bruit dû à l'alimentation: par un filtre passe-haut ayant une fréquence de coupure nominale de 400 Hz, avec une pente d'au moins 12 dB par octave.

Protection du limiteur contre le bruit de voie: par filtre passe-bas ayant une fréquence de coupure nominale de 1800 Hz, avec une pente d'au moins 24 dB par octave.
- d) Impédance d'entrée (gamme de 300 Hz à 6 kHz)

– symétrique, isolée de la masse

Rapport d'équilibre des signaux		≥ 50 dB
1) Faible impédance (autres impédances au choix)		600 ohms
Affaiblissement d'équilibrage		≥ 30 dB
2) Impédance élevée		environ 20 000 ohms
Affaiblissement de dérivation aux bornes de 600 ohms		$\leq 0,25$ dB

Remarque – Les définitions et la méthode de mesure doivent être conformes aux dispositions de l'Avis O.121.

2.4 Caractéristiques de pondération pour la mesure du spectre d'amplitude de la gigue

L'amplitude mesurable des différentes composantes de la gigue de phase est limitée en fonction de leurs fréquences selon une certaine échelle de pondération, définie comme suit.

Les composantes de gigue comprises entre 20 Hz et 300 Hz se mesurent à la sensibilité maximale. Celles qui sont inférieures à 20 Hz ou supérieures à 300 Hz sont éliminées. Pour déterminer la caractéristique du réseau de pondération, on peut procéder à un essai sur deux fréquences, comme suit: on injecte à l'entrée un signal sinusoïdal pur ¹⁾ de 1000 Hz à +10 dBm, auquel on superpose un second signal sinusoïdal pur à un niveau inférieur de 20 dB au premier et aux fréquences figurant au tableau 1/O.91. Dans ces conditions, l'amplitude mesurée de la gigue de phase doit être comprise entre les limites indiquées dans ce tableau au regard des différentes fréquences. D'autres échelles de pondération peuvent être appliquées au moyen de réseaux commutables.

TABLEAU 1/O.91
(Antérieurement tableau A/O.91)

Fréquence du second signal d'essai (Hz)	Amplitude de la gigue de phase (degrés)
988 et 1012 760 à 980 et 1020 à 1240	moins de 10 11,5 ± 0,7
700 et 1300	11,5 ^{+0,7} -1,5
au-dessous de 500 998 à 1002 au-dessus de 1500	moins de 3

2.5 Influence de l'amplitude du signal d'essai sur la phase

Le second signal sinusoïdal étant réglé à 1100 Hz, on insère un atténuateur extérieur entre la source des signaux d'essais et le récepteur de mesure, pour appliquer au circuit une série d'affaiblissements échelonnés de 10 dB à 50 dB. La dispersion correspondante des valeurs indiquées ne doit pas dépasser 0,7°. Quel que soit le réglage de l'atténuateur extérieur, toutes les limites figurant au tableau 1/O.91 doivent être respectées jusqu'à une atténuation de 50 dB. De même, si l'on injecte, au lieu des signaux sinusoïdaux précités, un signal modulé à 10% en amplitude avec une fréquence comprise entre 20 Hz et 300 Hz et un niveau adapté à la sensibilité de l'appareil, l'amplitude de la gigue de phase ainsi causée doit être inférieure à 0,2 degré.

2.6 Elimination du bruit

Un signal, ayant le spectre d'un bruit blanc limité dans une bande de 3,5 kHz, injecté à un niveau inférieur de 30 dB à celui d'une porteuse sinusoïdale de 1000 Hz doit indiquer une gigue de phase dont l'amplitude crête à crête ne dépasse pas 4 degrés.

2.7 Essai de détection des crêtes

Le détecteur de crête doit pouvoir détecter un bruit blanc au point à 2,58 σ (99%), ce qu'on peut vérifier comme suit:

- on applique les deux signaux sinusoïdaux mentionnés au § 2.4, le second étant réglé à 1240 Hz environ. Le signal reçu est injecté, après démodulation, dans le détecteur de crête, à l'entrée duquel on mesure et on enregistre la moyenne quadratique de son amplitude. A la sortie du détecteur, une prise est normalement prévue pour envoyer le signal dans un analyseur de spectre;
- on supprime uniquement le second signal sinusoïdal et l'on superpose à celui de 1000 Hz un bruit gaussien à bande limitée (jusqu'à au moins 2 kHz), dont on règle le niveau de façon que l'appareil indique la même amplitude de gigue qu'en a), soit 11,5 degrés. On mesure alors la moyenne quadratique de l'amplitude du signal démodulé, à son entrée dans le détecteur de crête. Cette valeur doit être comprise entre 52 et 58% de celle enregistrée en a).

¹⁾ Par définition, c'est un signal monofréquence présentant une distorsion totale de non-linéarité d'un niveau inférieur d'au moins 40 dB à celui du signal fondamental.

2.8 *Délai d'affichage d'une indication correcte*

Autant que possible, 4 secondes au plus après le début d'application du signal d'essai, l'amplitude de gigue affichée par l'appareil doit avoir atteint $\pm 5\% \pm 0,2$ degré de sa valeur finale.

2.9 *Milieu ambiant*

Les caractéristiques du milieu ambiant dans lequel l'appareil de mesure doit satisfaire aux conditions de fonctionnement électrique spécifiées plus haut peuvent varier dans les intervalles suivants:

- température de +5 °C à +40 °C
- humidité relative de 45% à 75% [1]

Référence

- [1] Publication 359 de la CEI.

Avis O.95

SPÉCIFICATION D'UN APPAREIL DE COMPTAGE DES VARIATIONS BRUSQUES DE PHASE ET D'AMPLITUDE

1 Considérations générales

La présente spécification décrit les caractéristiques essentielles que doit posséder un appareil destiné à enregistrer les variations brusques de phase et d'amplitude sur les circuits de type téléphonique. Cet appareil enregistre séparément le nombre de variations brusques de phase et le nombre de variations brusques d'amplitude qui se produisent au cours d'une période donnée.

On entend par «variation brusque de phase ou d'amplitude» toute modification brusque, positive ou négative, de la phase ou de l'amplitude d'un signal d'essai observé, dont l'ampleur dépasse un certain seuil pendant une durée supérieure à une valeur spécifiée.

Les spécifications données ci-dessous pour l'émetteur et pour la section d'entrée du récepteur doivent correspondre à celles des alinéas b) à d) des § 2.2 et 2.3, de l'Avis O.91, cela afin de faciliter la réalisation en un seul dispositif de l'appareil de comptage des variations brusques de phase et d'amplitude et du mesureur de gigue de phase conforme à l'Avis O.91.

2 Emetteur

- 2.1 Fréquence du signal d'essai 1020 \pm 10 Hz
- 2.2 Niveau d'émission de -30 dBm à 0 dBm
- 2.3 *Impédance de sortie* (gamme de 300 Hz à 6 kHz)
 - symétrique, isolée de la masse (autres impédances au choix) 600 ohms
 - Affaiblissement d'équilibrage \geq 30 dB
 - Rapport d'équilibre des signaux \geq 40 dB
- 2.4 Gigue de phase à la source \leq 0,1° crête à crête (voir l'Avis O.91)

3 Section d'entrée du récepteur

3.1 *Sensibilité et gamme des fréquences d'essai*

Le récepteur doit pouvoir faire les mesures sur un signal dont le niveau d'entrée est compris entre -40 dBm et +10 dBm et la fréquence entre 990 Hz et 1030 Hz.

3.2 *Sélectivité*

Protection contre le bruit d'alimentation: par un filtre passe-haut ayant une fréquence de coupure nominale de 400 Hz, avec une pente d'au moins 12 dB par octave.

Si le filtre n'est pas placé directement à l'entrée de l'appareil, le bruit d'alimentation de niveau au plus égal à celui du signal d'essai ne doit pas entraîner d'erreurs de mesure supérieures à celles que l'on constate lorsque le filtre est situé en amont de l'appareil de mesure.

Protection du limiteur contre le bruit de voie: par un filtre passe-bas ayant une fréquence de coupure nominale de 1800 Hz, avec une pente d'au moins 24 dB par octave.

3.3 Impédance d'entrée (gamme de 300 Hz à 6 kHz)

— symétrique, isolée de la masse

Rapport d'équilibre des signaux ≥ 50 dB

1) Faible impédance (autres impédances au choix) 600 ohms

Affaiblissement d'équilibrage ≥ 30 dB

2) Impédance élevée environ 20 000 ohms

Affaiblissement de dérivation aux bornes de 600 ohms $\leq 0,25$ dB

4 Caractéristiques de détection des variations brusques de phase

4.1 Réglages du seuil

On doit pouvoir régler le seuil entre 5° et 45° par bonds de 5° , avec une précision de $\pm 0,5^\circ \pm 10\%$ par rapport au seuil choisi¹⁾. On peut prévoir d'autres réglages au choix.

4.2 Intervalle de garde

Il doit y avoir un intervalle de garde, assuré par une porte électronique ou tout autre moyen, de manière à empêcher le compteur d'enregistrer des variations brusques de phase d'une durée inférieure à 4 ms. On vérifie cet intervalle de la façon suivante:

Le seuil étant réglé à 20° , une variation brusque de phase doit être comptée correctement lorsque la phase du signal de mesure varie de 25° pendant une durée au moins égale à 5 ms. La durée de cette variation de phase de 25° est ensuite graduellement réduite jusqu'à ce que l'appareil cesse de compter; à ce moment, la durée de la variation de phase doit être de $4 \text{ ms} \pm 10\%$.

4.3 Taux de répétition des variations brusques de phase

Une variation de phase lente ne doit pas être comptée. On vérifie qu'il en est bien ainsi de la façon suivante:

Le seuil étant réglé à 20° , une variation brusque de phase doit être comptée lorsque la phase du signal de mesure varie linéairement de 100° dans un intervalle au plus égal à 20 ms. Aucune variation brusque ne doit être comptée lorsque la phase du signal d'essai varie linéairement de 100° dans un intervalle égal ou supérieur à 50 ms. Les conditions ci-dessus doivent encore être satisfaites lorsque la variation de phase de 100° est de sens opposé à la précédente.

4.4 Variation brusque de phase provoquée par une variation brusque d'amplitude

Une variation brusque d'amplitude de 8 dB, de polarité quelconque, ne doit pas donner lieu au comptage d'une variation brusque de phase, aux seuils de 10° et plus.

5 Caractéristiques de détection des variations brusques d'amplitude

5.1 Réglages du seuil

On doit pouvoir régler le seuil à 2, 3 et 6 dB avec une précision de $\pm 0,5$ dB. On peut prévoir, à titre facultatif, d'autres réglages jusqu'à 9 dB au plus.

¹⁾ La présente spécification ne devrait pas interdire l'utilisation d'appareils existants, dont la tolérance sur la précision du réglage du seuil est de $\pm 2^\circ \pm 5\%$.

5.2 Intervalle de garde

Il doit y avoir un intervalle de garde, assuré par une porte électronique ou tout autre moyen, de manière à empêcher le compteur d'enregistrer des variations brusques d'amplitude d'une durée inférieure à 4 ms. On vérifie cet intervalle de garde de la façon suivante:

Le seuil étant réglé à 2 dB, une variation brusque d'amplitude doit être comptée correctement lorsque l'amplitude du signal de mesure varie de 3 dB pendant une durée au moins égale à 5 ms. La durée de cette variation d'amplitude de 3 dB est ensuite graduellement réduite jusqu'à ce que l'appareil cesse de compter; à ce moment, la durée de la variation d'amplitude doit être de $4 \text{ ms} \pm 10\%$.

5.3 Taux de répétition des variations brusques d'amplitude

Une variation d'amplitude lente ne doit pas être comptée. On vérifie qu'il en est bien ainsi de la façon suivante:

Le seuil étant réglé à 2 dB, une variation brusque d'amplitude doit être comptée lorsque le niveau du signal de mesure varie linéairement de 4 dB dans un intervalle au plus égal à 200 ms. Aucune variation brusque ne doit être comptée lorsque l'amplitude du signal d'essai varie linéairement de 4 dB dans un intervalle égal ou supérieur à 600 ms. Les conditions ci-dessus doivent encore être respectées lorsque la variation d'amplitude de 4 dB est de sens opposé à la précédente.

5.4 Variation brusque d'amplitude provoquée par une variation brusque de phase

Pour aucune valeur du seuil, une variation brusque de phase de 180° ne doit donner lieu au comptage d'une variation brusque d'amplitude.

6 Capacité de comptage

L'appareil de comptage doit être muni de compteurs de variations brusques de phase et d'amplitude indépendants l'un de l'autre; la capacité d'enregistrement de chacun d'eux doit être au moins égale à 9999.

7 Rythme de comptage et temps mort

Le rythme de comptage maximum des variations brusques de phase ou d'amplitude doit être d'environ 8 par seconde, ce qui est faisable si l'on prévoit un temps mort de 125 ± 25 ms après chaque variation brusque de phase ou d'amplitude détectée. Pour les besoins de la présente spécification, on entend par temps mort le délai qui s'écoule entre le moment où une variation brusque de phase ou d'amplitude dépasse le seuil fixé et celui où le compteur est prêt à enregistrer une autre variation brusque de phase ou d'amplitude. On vérifie cette caractéristique de la façon suivante:

Le seuil étant réglé à 20° , les variations brusques de phase d'une durée approximative de 5 ms doivent être comptées correctement si leur taux de répétition est au plus de 5 par seconde. On augmente ensuite graduellement ce taux de répétition jusqu'à ce que le compteur de variations brusques de phase ne soit plus capable d'enregistrer toutes les variations; à ce moment, le taux de répétition des variations brusques de phase doit être de 8 par seconde $\pm 20\%$. Le compteur de variations brusques d'amplitude doit satisfaire à la même condition lorsque, le seuil étant réglé à 2 dB, on applique des variations brusques d'amplitude de 3 dB d'une durée approximative de 5 ms.

8 Interruption du signal de mesure

Si la transmission du signal est interrompue et que le niveau du signal de mesure baisse, à la réception, de 10 dB ou davantage, les détecteurs de variations brusques de phase et d'amplitude doivent être bloqués, le comptage ne devant reprendre qu'après un délai de $1 \pm 0,2$ s à partir du rétablissement du signal de mesure. Il ne doit pas y avoir plus d'une variation brusque de phase et d'une variation brusque d'amplitude enregistrées lors de chaque interruption du signal de mesure.

9 Minuterie

L'appareil doit être muni d'une minuterie d'une précision de $\pm 5\%$ pour faciliter la tâche de l'opérateur. Des périodes de 5 minutes, 15 minutes, 60 minutes ou de durée illimitée doivent pouvoir être fixées par commande d'un commutateur lorsque la minuterie n'est pas du type à variation continue.

10 Sorties logiques auxiliaires

Des sorties logiques auxiliaires à deux états doivent être fournies par les détecteurs de variations brusques de phase et d'amplitude pour l'enregistrement ou le traitement par ordinateur de ces variations. Un signal logique «1» est émis en cas de variation brusque, un signal logique «0» est émis le reste du temps. Les niveaux de sortie doivent être compatibles avec les circuits intégrés de logique transistor-transistor (TTL). L'impédance de sortie doit être inférieure à 2000 ohms, à moins qu'une valeur différente ne soit spécifiée par une Administration.

11 Milieu ambiant

Les caractéristiques du milieu ambiant dans lequel l'appareil de mesure doit satisfaire aux conditions de fonctionnement électrique spécifiées plus haut peuvent varier dans les intervalles suivants:

- température: de +5 °C à +40 °C;
- humidité relative: de 45% à 75% (voir [1]).

12 Mesures simultanées

La mesure des variations brusques de phase et d'amplitude peut être effectuée par un seul et même appareil qui fait en outre des mesures d'autres paramètres transitoires, comme le bruit impulsif et les interruptions. Ainsi, afin de faciliter l'intégration dans un même appareil de plusieurs possibilités de mesure de phénomènes transitoires, la mesure des interruptions faite en accord avec les principes indiqués dans l'Avis O.61, mais avec un signal d'essai de 1020 Hz \pm 10 Hz, pourrait être incorporée dans cet appareil combiné.

Référence

- [1] Publication 359 de la CEI.

Avis O.111

CLAUSES ESSENTIELLES DE LA SPÉCIFICATION D'UN APPAREIL POUR LA MESURE DE L'ÉCART DE FRÉQUENCE SUR VOIE À COURANTS PORTEURS

1 Considérations générales

L'équipement décrit ci-dessous est compatible avec la méthode de mesure décrite dans le document cité en [1].

2 Principe de fonctionnement

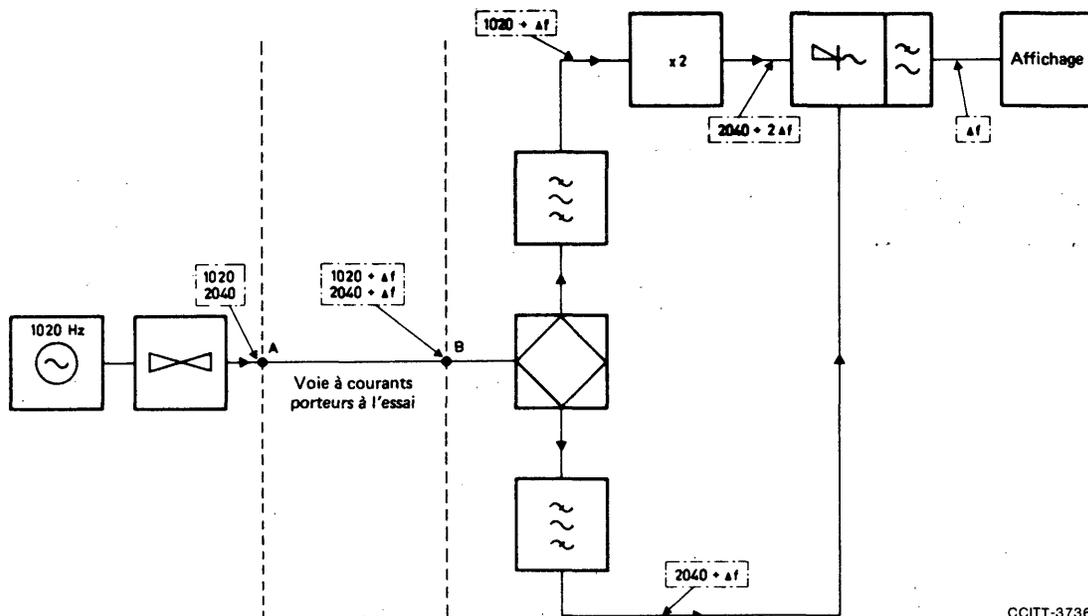
L'appareil doit permettre de mesurer, selon les modes ci-dessous, l'erreur affectant la fréquence reconstituée d'une voie à courants porteurs:

Essai 1: Mesure de l'écart de fréquence A \rightarrow B (Δ Hz); émission en A et mesure en B (voir la figure 1/O.111).

De A, on émet simultanément deux signaux d'essai sinusoïdaux dont les fréquences sont exactement dans le rapport du simple au double. A leur réception en B, on module ensemble ces deux signaux, dont la fréquence s'est déplacée de Δ Hz pour chacun, de manière à mettre en évidence l'écart de fréquence Δ dans le sens AB.

Essai 2: Mesure de l'écart de fréquence en boucle ($\Delta + \Delta'$ Hz); émission en A et mesure en A, la boucle se fermant en B (voir la figure 2/O.111).

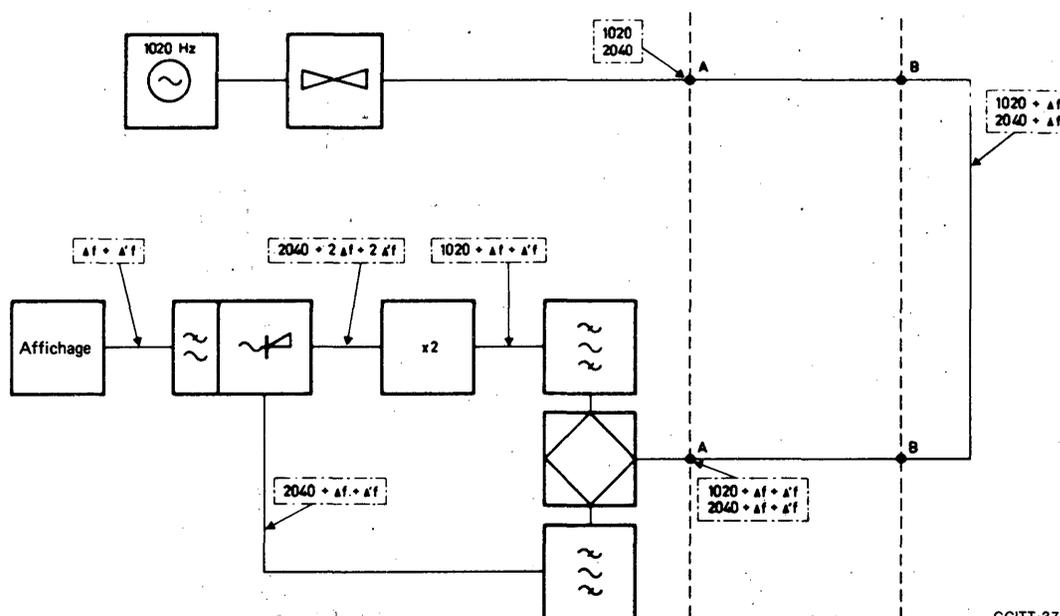
Le mode opératoire de cet essai est similaire à celui de l'essai 1, mais c'est ici l'écart de fréquence en boucle ($\Delta + \Delta'$ Hz) que l'on met en évidence.



CCITT-37360

FIGURE 1/O.111

Mesure de l'écart de fréquence sur une voie à courants porteurs A→B, avec émission en A et mesure en B



CCITT-37370

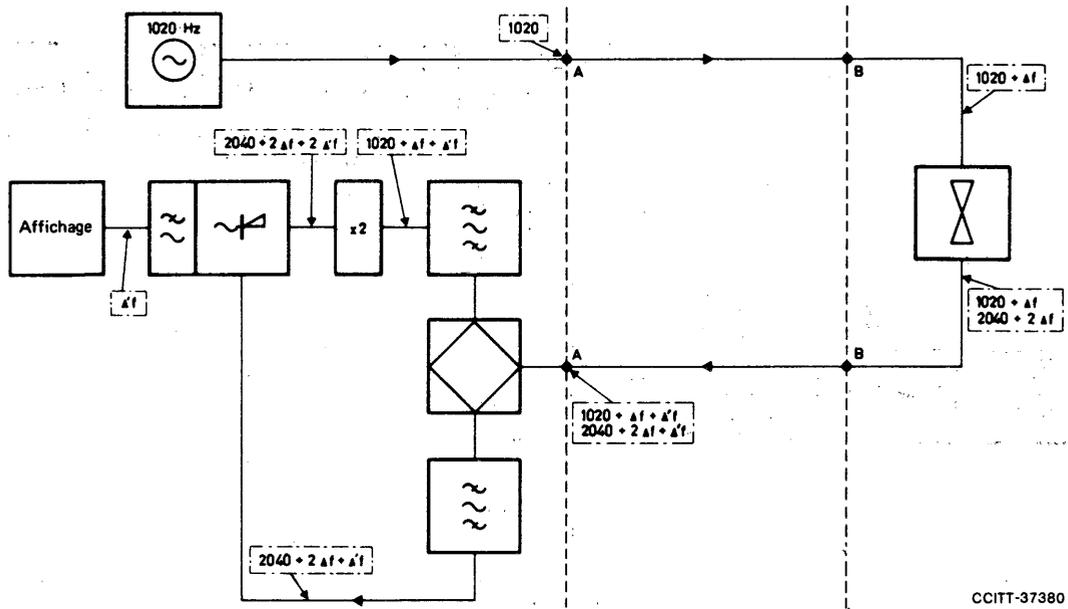
FIGURE 2/O.111

Mesure de l'écart de fréquence sur un circuit bouclé (A→B) + (B→A), avec émission en A, réception en A et bouclage direct en B

On peut avoir à mesurer l'écart de fréquence dans le sens de B vers A, alors que l'opérateur se trouve encore au point A. On peut alors procéder de deux façons:

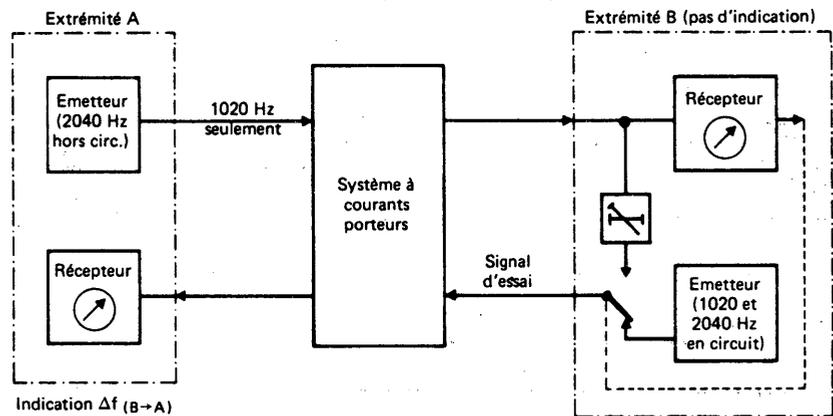
Essai 3a: Mesure de l'écart de fréquence B → A (Δ' Hz); émission en A et mesure en A, la boucle se fermant en B à travers un générateur d'harmoniques [voir la partie a) de la figure 3/O.111].

On émet de A un signal d'essai sinusoïdal qu'on reçoit en B, où il passe à travers un générateur d'harmoniques. Le signal ainsi reçu et son harmonique du deuxième ordre sont alors renvoyés vers A, leur fréquence se déplaçant de Δ' Hz; là, on les module ensemble de manière à mettre en évidence Δ', écart de fréquence dans le sens B → A.



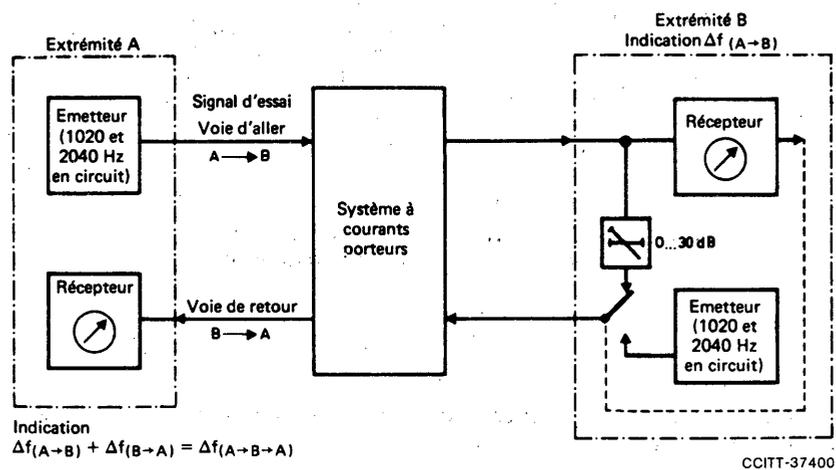
CCITT-37380

a) Mesure de l'écart de fréquence sur une voie à courants porteurs B→A, avec émission en A, mesure en A et bouclage en B à travers un générateur d'harmoniques



CCITT-37390

b) Mesure de l'écart de fréquence sur la voie de retour B→A



CCITT-37400

c) Mesure de l'écart de fréquence sur un circuit bouclé (A→B B→A)

FIGURE 3/O.111

Mesure de l'écart de fréquence sur une voie à courants porteurs avec émission en A et mesure en A

Essai 3b: Mesure de l'écart de fréquence B → A; émission en A et mesure en A au moyen d'un appareil installé en B, qui émet deux signaux d'essai sinusoïdaux dont les fréquences sont dans la même relation harmonique que dans l'essai 1, cette émission étant déclenchée par la réception d'un seul signal à 1020 Hz en provenance de A [voir la partie b) de la figure 3/O.111].

On émet de A un signal d'essai sinusoïdal de fréquence 1020 Hz, que l'on reçoit en B. Si le récepteur ne détecte qu'un *seul* signal sinusoïdal en B, on branche sur la voie B → A un générateur qui produit un signal à 1020 Hz et un autre à 2040 Hz (relation harmonique), ce qui permet de mesurer l'écart de fréquence dans ce sens.

Si le récepteur placé en B détecte un signal composé de *deux* fréquences 1020 Hz et 2040 Hz (soit une différence de niveau < 6 dB), la boucle se referme automatiquement en B pour permettre de mesurer l'écart de fréquence selon le mode décrit pour l'essai 2 [voir la partie c) de la figure 3/O.111].

L'emploi de l'appareil de mesure de l'écart de fréquence pour les essais 3a et 3b nécessite l'émission d'un seul signal sinusoïdal à 1020 Hz de A vers B. Cette possibilité pourrait donc être prévue facultativement pour l'exécution de mesures dans ce mode. Le choix de l'appareil à utiliser en B (générateur d'harmoniques ou générateur commutable) devrait être laissé aux Administrations intéressées, qui concluraient à cet effet des accords bilatéraux.

3 Equipement d'émission

L'équipement doit pouvoir émettre des signaux d'essai sinusoïdaux ayant les caractéristiques suivantes:

3.1 Fréquences

- a) 1020 et 2040 Hz \pm 2%. Ces deux fréquences doivent être dans une relation harmonique exacte.

Remarque — Si l'équipement d'émission doit servir à des mesures de la gigue de phase, les fréquences doivent être précises à \pm 1%.

- b) Sortie supplémentaire facultative pour les Administrations qui souhaitent coopérer à des mesures dans le mode décrit à la figure 3/O.111 1020 Hz \pm 2%.

3.2 Niveau

La valeur efficace de la puissance totale de sortie du signal émis doit être réglable entre 0 et -30 dBm. Si deux fréquences sont émises, leurs niveaux ne doivent pas différer de plus de 0,5 dB.

3.3 Impédance (gamme de 300 Hz à 6 kHz)

— symétrique, isolée de la masse 600 ohms

3.3.1 Affaiblissement d'équilibrage \geq 30 dB

3.3.2 Rapport d'équilibre des signaux \geq 50 dB

4 Equipement de réception

L'équipement de réception doit accepter les deux signaux d'essai sinusoïdaux et indiquer l'écart de fréquence sur un compteur ou sur tout autre indicateur approprié.

4.1 Gamme de mesure

L'équipement doit avoir deux gammes de mesure sur la graduation entière: 0 à 1 Hz et 0 à 10 Hz. En outre, le signe algébrique de l'écart (+ ou -) doit être indiqué.

4.2 Précision de la mesure

— \pm 0,05 Hz dans la gamme de 0 à 1 Hz,

— \pm 0,5 Hz dans la gamme de 0 à 10 Hz.

4.3 Le compteur ou l'indicateur doit permettre de lire un écart de fréquence de \pm 0,1 Hz.

4.4 Un dispositif visuel supplémentaire adéquat doit permettre de distinguer un écart de fréquence inférieur à 0,1 Hz.

4.5 Niveau d'entrée

L'équipement de réception doit donner la précision spécifiée avec des signaux d'essai de niveaux compris entre +10 dBm et -30 dBm (voir toutefois le § 4.8). Un dispositif spécial doit être prévu pour confirmer que les signaux d'essai sont effectivement reçus.

4.6 Impédance (gamme de 300 Hz à 6 kHz)

— symétrique, isolée de la masse	600 ohms
4.6.1 Affaiblissement d'équilibrage	≥ 30 dB
4.6.2 Rapport d'équilibre des signaux	≥ 50 dB

4.7 Fréquence d'entrée

L'équipement de réception doit fonctionner correctement quand la fréquence des signaux d'essai, à l'extrémité d'émission, diffère d'au plus ± 2% de sa valeur nominale et que ces signaux ont subi un écart de fréquence allant jusqu'à ± 10 Hz sur le circuit de transmission considéré.

4.8 Différence de niveau

L'équipement de réception doit fonctionner correctement quand les deux fréquences du signal d'essai parviennent à l'entrée de l'équipement avec une différence de niveau au plus égale à 6 dB, du fait de la caractéristique d'affaiblissement d'insertion en fonction de la fréquence du circuit.

4.9 Prise pour enregistreur

Il doit être prévu une sortie à courant continu pour y brancher un enregistreur.

4.10 Immunité à l'égard du bruit

Lorsqu'on a, dans la bande de 300 à 3400 Hz, un bruit blanc dont le niveau est inférieur de 26 dB à celui du signal d'essai reçu, la moyenne quadratique de l'erreur sur la valeur indiquée ne doit pas dépasser ± 0,05 Hz.

5 Milieu ambiant

Les caractéristiques du milieu ambiant dans lequel l'appareil de mesure doit satisfaire aux conditions ci-dessus peuvent varier dans les intervalles suivants:

- température: de +5 °C à +40 °C
- humidité relative: de 45% à 75% (voir [2]).

Références

- [1] *Méthode pour mesurer la déviation de fréquence due à une voie porteuse*, Livre vert, tome IV.2, supplément n° 2.10, UIT, Genève, 1973.
- [2] Publication 359 de la CEI.

Avis O.121

DÉFINITIONS ET MÉTHODES DE MESURE RELATIVES AU DEGRÉ DE DISSYMMÉTRIE PAR RAPPORT À LA TERRE D'UN APPAREIL D'ESSAI EN TRANSMISSION

Le présent Avis définit les caractéristiques suivantes:

- rapport d'équilibre d'impédance,
- rapport d'équilibre des signaux,
- rapport d'élimination dans le mode commun,

qui sont applicables à des dipôles, et il spécifie les méthodes de mesure à utiliser aux fins de la maintenance. Si l'on estime opportun de le faire, on indiquera dans les Avis relatifs à l'appareil d'essai de transmission les limites à imposer à ces caractéristiques et aux fréquences d'essai. Dans le § 4, on trouvera des indications sur la conception du pont de mesure.

1 Définition du rapport d'équilibre d'impédance

Le rapport d'équilibre d'impédance d'un dipôle (réseau à deux bornes) constitue une mesure du degré de symétrie, par rapport au potentiel de la terre, de l'impédance offerte par le réseau au circuit branché sur lui. Cette caractéristique se mesure comme indiqué par le schéma de montage de la figure 1/O.121 et, par définition, le rapport d'équilibre d'impédance a pour expression:

$$20 \log_{10} \left| \frac{V_1}{V_2} \right| \text{ (dB)}$$

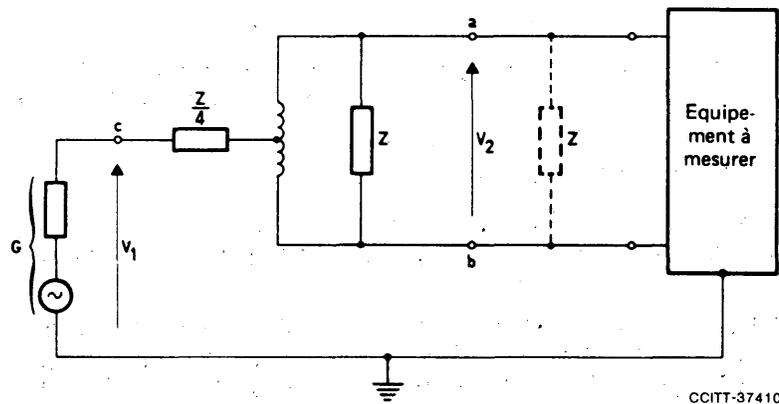


FIGURE 1/O.121

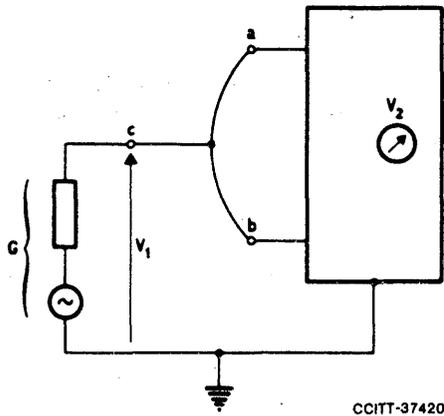
Mesure du rapport d'équilibre d'impédance

On mesure les tensions V_1 et V_2 au moyen de voltmètres à forte impédance et de façon telle que l'équilibre ne soit pas perturbé. Comme on mesure V_1 , on n'a pas à s'occuper des valeurs de l'impédance interne et de la f.é.m. du générateur G . Néanmoins, il convient de garder présent à l'esprit le fait que la valeur admissible de la tension longitudinale peut se trouver limitée par les caractéristiques de l'équipement à mesurer. Le composant représenté en trait tireté n'est nécessaire que si l'impédance d'entrée de l'équipement à mesurer est beaucoup plus grande que Z , impédance nominale du circuit. Si l'équipement à mesurer est un générateur de signaux et si l'on doit mesurer le rapport d'équilibre d'impédance pendant le fonctionnement de ce générateur, la mesure de V_2 est à faire sélectivement.

2 Définition du rapport d'affaiblissement dans le mode commun

Caractéristique qui s'applique aussi aux récepteurs de signaux et qu'on peut mesurer comme indiqué par le schéma de la figure 2/O.121, après avoir effectué successivement les opérations suivantes: court-circuit des bornes d'entrée de l'équipement à mesurer, puis mise sous tension de ces bornes simultanément et, par définition, le rapport d'affaiblissement dans le mode commun a pour expression:

$$20 \log_{10} \left| \frac{V_1}{V_2} \right| \text{ (dB)}$$



CCITT-37420

FIGURE 2/O.121

Mesure du rapport d'affaiblissement

Les observations faites au § 1 sur le générateur *G*, à propos du *rapport d'équilibre d'impédance*, s'appliquent à cet essai.

3 Rapport d'équilibre des signaux

Le *rapport d'équilibre des signaux* s'applique à des dipôles tels que des générateurs ou des récepteurs de signaux; c'est une caractéristique complémentaire du rapport d'équilibre des impédances et différente de ce dernier.

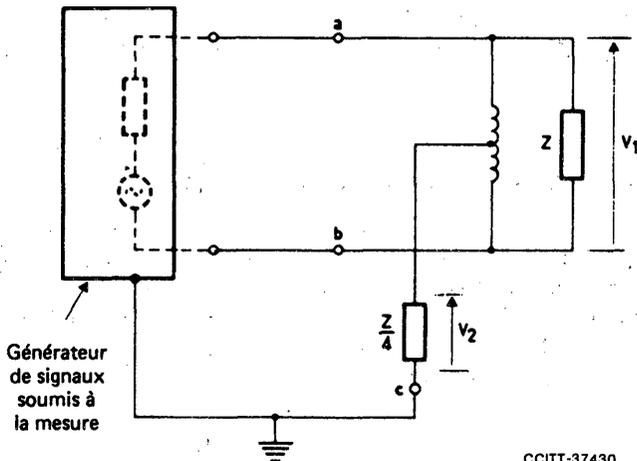
Le rapport d'équilibre des signaux constitue une mesure de la symétrie globale d'un appareil; il englobe l'influence du rapport d'équilibre des impédances et celle des tensions longitudinales non désirées produites par un *générateur* ou celle du rapport d'affaiblissement dans le mode commun d'un *récepteur*.

Par conséquent, pour décrire le comportement d'un appareil dans les conditions de fonctionnement, il suffit, dans la plupart des cas, de spécifier et de mesurer le *rapport d'équilibre des signaux*.

3.1 Définition du rapport d'équilibre des signaux d'un générateur de signaux sinusoïdaux

S'il s'agit d'un générateur de signaux, le rapport d'équilibre des signaux constitue une mesure de la puissance du signal longitudinal (perturbateur) produit par l'équipement à mesurer. La mesure de cette caractéristique se fait comme indiqué à la figure 3/O.121 et, par définition, le rapport d'équilibre des signaux d'un générateur a pour expression:

$$20 \log_{10} \left| \frac{V_1}{V_2} \right| \text{ (dB)}$$



CCITT-37430

FIGURE 3/O.121

Mesure du rapport d'équilibre des signaux d'un générateur

On voit que les diverses tensions en jeu sont produites par le générateur de signaux lui-même, ce qui permet de se dispenser d'une autre source.

3.2 Définition du rapport d'équilibre des signaux d'un récepteur de signaux sinusoïdaux

S'il s'agit de récepteurs de signaux, le rapport d'équilibre des signaux constitue une mesure de la sensibilité du récepteur à un signal longitudinal (perturbateur). (Cette caractéristique est en relation avec le rapport d'affaiblissement dans le mode commun, mais ces deux caractéristiques ne sont pas les mêmes.) La mesure du rapport d'équilibre des signaux, pour un récepteur de signaux, se fait comme indiqué à la figure 4/O.121 et, par définition, le rapport d'équilibre des signaux dans un récepteur a pour expression:

$$20 \log_{10} \left| \frac{V_1}{V_2} \right| \text{ (dB)}$$

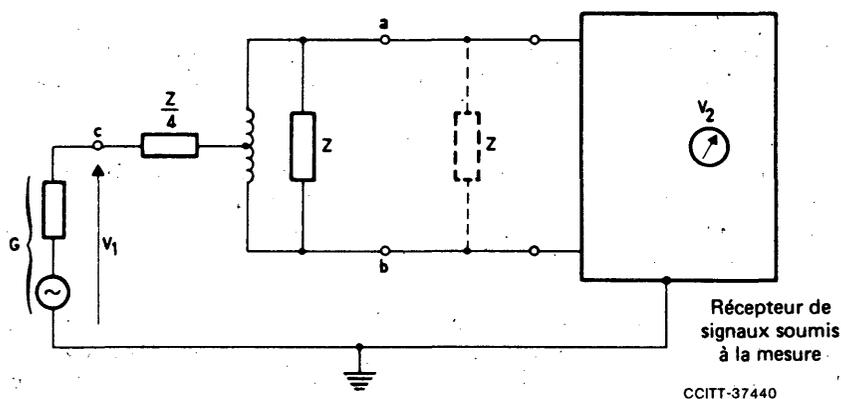


FIGURE 4/O.121

Mesure du rapport d'équilibre des signaux dans un récepteur

Dans cet essai, le générateur G et le composant Z dessiné en trait tireté donnent lieu aux mêmes observations que pour la mesure du rapport d'équilibre d'impédance.

On constate ici que l'indication qui permet de déterminer V_2 est fournie par le récepteur de signaux lui-même, ce qui permet de se dispenser d'un voltmètre distinct à forte impédance pour mesurer cette tension.

4 Equilibre propre du dispositif de mesure

Il est recommandé d'utiliser pour les mesures un pont à deux impédances et une inductance avec prise médiane, comme indiqué à la figure 5/O.121 où l'on a représenté à droite le circuit équivalent:

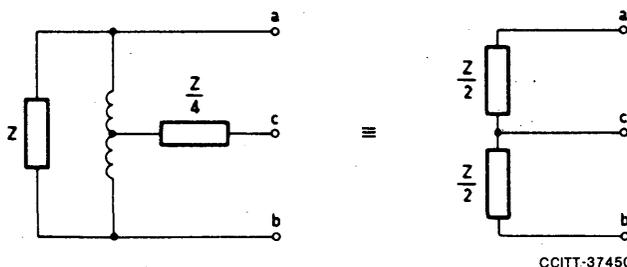


FIGURE 5/O.121

Equilibre propre des dispositifs de mesure

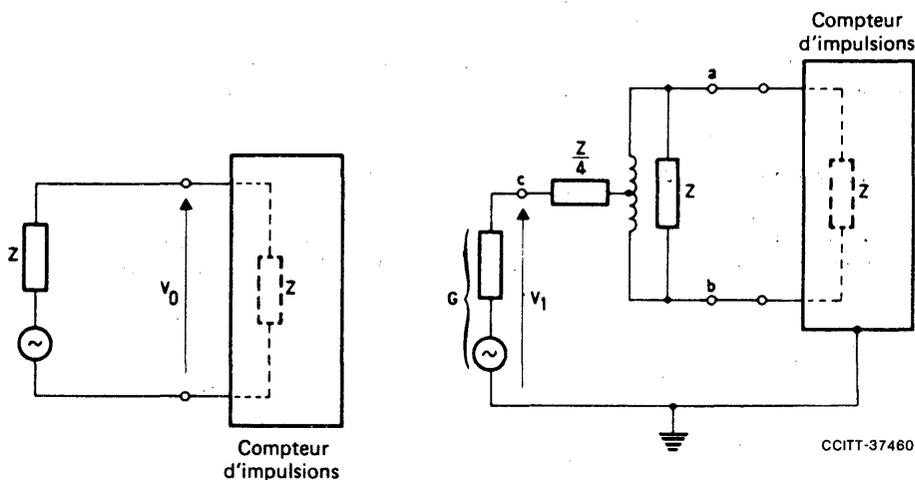
La bobine d'inductance doit être munie d'un noyau et sa prise doit être exactement en son milieu de façon que les deux demi-enroulements, étroitement couplés, soient parfaitement symétriques.

On se rappellera qu'avant de procéder à un essai il faut vérifier que l'équilibre propre du dispositif de mesure est suffisamment bon. A cet effet, on remplace l'équipement à mesurer par un second pont d'essai. Le rapport d'équilibre d'impédance correspondant doit être supérieur de 20 dB au rapport que l'on trouve pour l'équipement à mesurer. La même vérification est à faire après inversion des connexions aux bornes a et b. On parvient ainsi à une précision de mesure de ± 1 dB environ.

REMARQUE

Points nécessitant un complément d'étude en ce qui concerne l'équilibre par rapport à la terre

- 1 Extension de l'étude aux quadripôles (réseaux à quatre bornes).
- 2 La Commission d'études XVI étudie actuellement la nécessité éventuelle d'un essai *supplémentaire* d'équilibre d'impédance dans lequel, l'équipement à mesurer étant mis sous tension transversale, on mesurerait la tension longitudinale ainsi créée; c'est le contraire de la méthode illustrée dans cet Avis (sans que les mesures soient, pour autant, exactement inverses l'une de l'autre). Il s'agit, dans cet essai, d'évaluer les phénomènes de diaphonie entre circuits sur des paires en câble. Le cas échéant, on pourrait être amené à le désigner par une expression plus précise, de manière à éviter toute confusion entre les rapports d'équilibre d'impédance des deux sortes.
- 3 Dans le cas de générateurs de signaux *sinusoïdaux*, l'emploi du générateur comme source ne soulève pas de difficulté, compte tenu de la définition et de la mesure du rapport d'équilibre des signaux dans ce cas. Cependant, l'extension de ce principe à des générateurs de signaux non sinusoïdaux (par exemple, des générateurs d'impulsions) demande un complément d'étude.
- 4 Dans le cas de récepteurs de signaux, conçus pour recevoir et mesurer des signaux sinusoïdaux, et étalonnés pour indiquer le niveau de ceux-ci, il n'y a pas grande difficulté à mesurer le rapport d'équilibre des signaux de la façon décrite dans cet Avis. En revanche, la définition de ce rapport présente des difficultés d'interprétation quand il s'agit de récepteurs de signaux d'autres types, dans lesquels la grandeur indiquée n'est pas une fonction linéaire et continue du niveau du signal d'entrée (par exemple, compteurs d'interruptions, appareils pour la mesure du temps de propagation de groupe, appareils pour la mesure de la distorsion harmonique). L'étude de ce sujet doit être poursuivie:
 - a) Dans le cas particulier d'un compteur d'impulsions, le *rapport d'équilibre des signaux* pourrait être défini et mesuré comme indiqué à la figure 6/O.121:



Première méthode de mesure de la tension

Pour un réglage donné du niveau du seuil, noter la valeur de V_0 qui est juste suffisante pour déclencher le compteur. Certains générateurs de signaux sont étalonnés pour fournir une indication directe de cette tension (à condition qu'ils soient branchés sur un circuit correctement calculé).

Deuxième méthode de mesure de la tension

Le seuil étant réglé au même niveau que dans la première méthode, mettre le compteur sous tension longitudinale par l'intermédiaire du pont d'essai et noter la valeur de V_1 qui est juste suffisante pour déclencher le compteur. (Tenir compte du fait que l'on peut être amené à limiter la valeur absolue de la tension longitudinale, comme on l'a vu dans cet Avis au § 1.)

FIGURE 6/O.121

Mesures du rapport d'équilibre des signaux d'un compteur d'impulsions

Par définition, dans ce cas, le rapport d'équilibre des signaux dans le récepteur a pour expression:

$$20 \log_{10} \left| \frac{V_1}{V_0} \right| \text{ (dB)}$$

- b) Il peut se faire que, pour des récepteurs d'autres types, la grandeur à spécifier, au lieu d'être un rapport de deux niveaux, soit le niveau absolu du signal longitudinal, V_1 , au-dessus duquel on a des erreurs inadmissibles ou un fonctionnement erroné du récepteur. On pourrait appeler cette grandeur le *niveau du seuil de perturbation longitudinale* et choisir comme unité pour l'exprimer le *décibel par rapport à 1 volt efficace (dBV)*.

5 Certains appareils d'essai (pour des raisons de sécurité) sont montés dans un boîtier non conducteur, ce qui les rend, en fait, *indépendants* du potentiel de la terre. L'extension à ces appareils de la définition de l'équilibre d'impédance par rapport à la terre nécessite une étude.

6 Des conseils devraient être donnés sur la *terre* à utiliser quand on essaie une installation louée.

7 La Commission d'études IV estime que les méthodes décrites dans cet Avis pourraient s'appliquer à des éléments du matériel de transmission autres que l'équipement d'essai de transmission, par exemple, à des modems numériques.

Avis O.131

SPÉCIFICATIONS D'UN APPAREIL POUR LA MESURE DE LA DISTORSION DE QUANTIFICATION AU MOYEN D'UN SIGNAL DE BRUIT PSEUDO-ALÉATOIRE

1 Préambule

Il est important que les caractéristiques de l'appareil pour la mesure de la distorsion de quantification soient spécifiées avec une précision suffisante pour que tous les modèles futurs d'un tel appareil, conformes à la spécification recommandée, soient compatibles les uns avec les autres, c'est-à-dire qu'ils soient capables d'interfonctionnement et que les résultats obtenus soient d'une précision spécifiée, sans qu'il faille mettre en œuvre des méthodes particulières ni apporter des corrections à ces résultats. On estime aussi important que tous les modèles de l'appareil de mesure conformes à la spécification recommandée soient capables d'interfonctionnement avec les modèles existants d'appareils de mesure déjà utilisés par plusieurs Administrations, de sorte qu'il n'en résulte pour celles-ci aucun préjudice économique. La spécification suivante est dérivée des propositions étudiées par la Commission d'études XVIII et elle a plus particulièrement pour objectif d'assurer la compatibilité susmentionnée.

Remarque – L'interfonctionnement entre les modèles existants de l'appareil pour la mesure de la distorsion de quantification n'est pas en soi un sujet relevant directement de cette spécification, mais il convient de se rappeler qu'il a été étudié par la République fédérale d'Allemagne et par le Post Office du Royaume-Uni. Des règles satisfaisantes ont été établies pour faciliter l'interfonctionnement entre les différents modèles existants de l'appareil de mesure qui utilisent comme source de bruit un signal pseudo-aléatoire à largeur de spectre limitée. Des renseignements concernant les méthodes qui permettent l'interfonctionnement entre différents modèles d'appareils de mesure sont fournis dans le supplément n° 3.4 [1] des Avis de la série O.

2 Méthode d'essai proposée

La méthode proposée est la méthode 1 de l'Avis cité en [2]. La source de bruit proposée est un signal pseudo-aléatoire à largeur de spectre limitée, dont la densité de probabilité des amplitudes a une distribution de caractère pratiquement gaussien ¹⁾.

¹⁾ L'appareil de mesure spécifié au § 3.2 du présent Avis peut aussi être utilisé pour mesurer la distorsion de quantification au moyen d'un signal d'essai sinusoïdal dans la gamme de fréquences de 350 à 550 Hz (et de préférence à 420 ± 20 Hz) au lieu d'un signal de bruit pseudo-aléatoire. Il convient toutefois de noter que, tandis que la mesure est similaire à celle de la méthode 2 décrite dans l'Avis cité en [2], les résultats mesurés sont rapportés à une largeur de bande de 3,1 kHz et qu'il n'est pas prévu de bruit psophométrique. Il faut également noter que les résultats obtenus par les méthodes du bruit pseudo-aléatoire et du signal d'essai sinusoïdal peuvent ne pas être identiques.

Le rapport de la puissance du signal à la puissance de la distorsion totale, y compris la distorsion de quantification, a pour mesure le rapport de la puissance du signal d'excitation reçu dans la bande de référence à la puissance de bruit dans la bande mesurée. On apporte une correction à la valeur mesurée pour rapporter celle-ci à la largeur de bande totale de la voie téléphonique à modulation par impulsions et codage (MIC).

Le principe de la mesure est illustré à la figure 1/O.131.

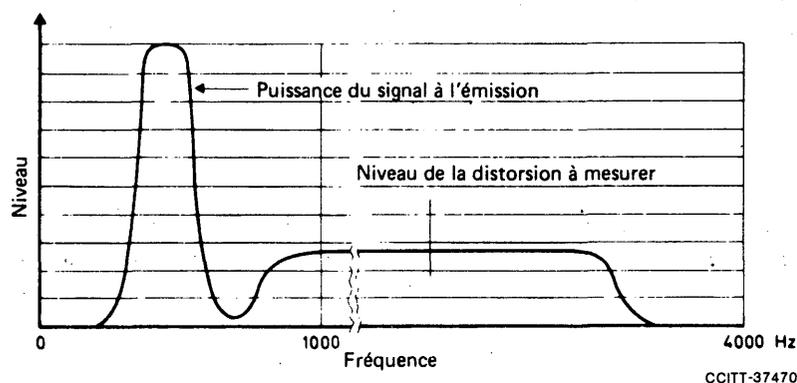
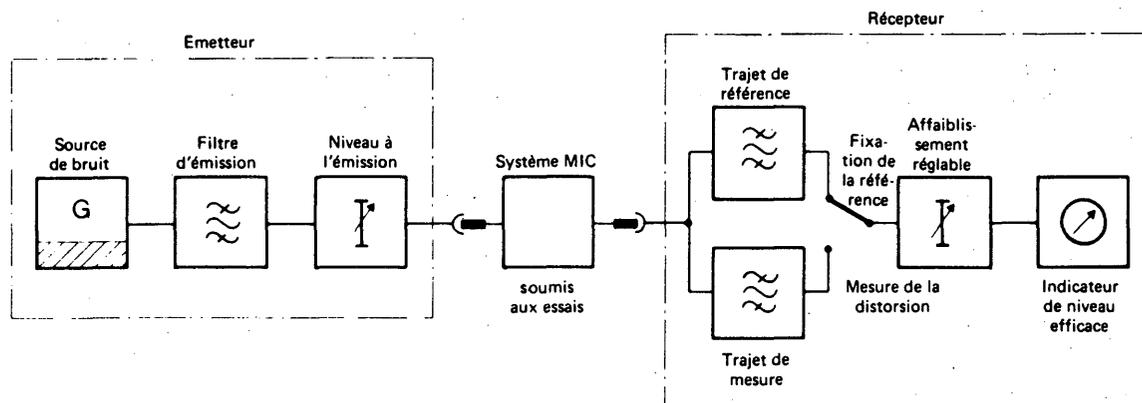


FIGURE 1/O.131

Principe de mesure de la distorsion de quantification

3 Principales clauses de la spécification proposée

3.1 Emission

Le signal émis est un bruit pseudo-aléatoire à spectre limité ayant les caractéristiques suivantes:

3.1.1 Excitateur de bruit à bande limitée

La densité de probabilité des amplitudes dans la largeur de bande du filtre d'émission a une distribution de caractère pratiquement gaussien. La bande peut avoir une largeur de 100 à 200 Hz entre points à 3 dB (voir les § 3.1.4 et 3.1.5).

3.1.2 Nombre de raies spectrales

Il doit y avoir au moins 25 raies spectrales, avec un espacement maximal de 8 Hz mesuré à la sortie du filtre d'émission.

3.1.3 Rapport de l'amplitude de crête à l'amplitude efficace

10,5 dB. Tolérance: $\pm 0,5$ dB.

Remarque 1 — On peut obtenir les caractéristiques prévues dans les clauses 3.1.1 à 3.1.3 ci-dessus avec un signal excitateur de bruit prélevé à la sortie d'un registre à décalage à 17 étages dans lequel les sorties des étages 3 et 17 s'ajoutent modulo 2 en un OU exclusif, le résultat étant renvoyé à l'entrée de l'étage 1. Le registre donne une séquence de longueur maximale, soit $(2^{17} - 1)$ bits.

Le registre à décalage est rythmé par une horloge à la fréquence f_c (Hz) telle que l'espacement entre raies spectrales du signal de sortie f_s en Hz soit inférieur ou égal à 8 Hz.

Pour respecter les limites spécifiées du rapport de l'amplitude de crête à l'amplitude efficace du signal émis (voir la clause 3.1.3), il est possible de régler la fréquence de l'horloge:

$$f_c = f_s (2^{17} - 1) \text{ Hz}$$

Pour maintenir le facteur de crête dans les limites spécifiées, le rythme de l'horloge f_c doit avoir une précision de l'ordre de 1%.

Remarque 2 – Au lieu d'utiliser un registre à décalage pour produire le signal de bruit, on peut recourir à d'autres moyens, pourvu que le signal engendré présente les caractéristiques recommandées dans les clauses 3.1.1 et 3.1.3 ci-dessus.

3.1.4 Position en fréquence du signal émis

Entre 350 et 550 Hz.

3.1.5 Caractéristiques du filtre d'émission

L'affaiblissement donné par le filtre passe-bande par rapport à l'affaiblissement minimal doit avoir les valeurs suivantes:

aux fréquences de coupure	{ inférieure (350 Hz), point à 3 dB supérieure (550 Hz), point à 3 dB
au-dessous de 250 Hz	supérieur à 55 dB
à 300 Hz	supérieur à 20 dB
à 580 Hz	supérieur à 6 dB
à 650 Hz	supérieur à 20 dB
à 700 Hz	supérieur à 40 dB
à 750 Hz	supérieur à 50 dB
à 800 Hz et au-dessus	supérieur à 60 dB

La caractéristique de réponse d'un filtre conçu pour ces limites doit donner une largeur de bande, entre points à 3 dB, de 100 Hz au moins.

La figure 2/O.131 représente un gabarit correspondant aux limites indiquées ci-dessus pour la caractéristique du filtre d'émission.

3.1.6 Gamme du niveau de référence à l'émission

De 0 dBm0 à -55 dBm0 au moins, conformément aux dispositions de l'Avis cité en [3], avec une précision de réglage de $\pm 0,5$ dB.

3.1.7 Impédance de sortie

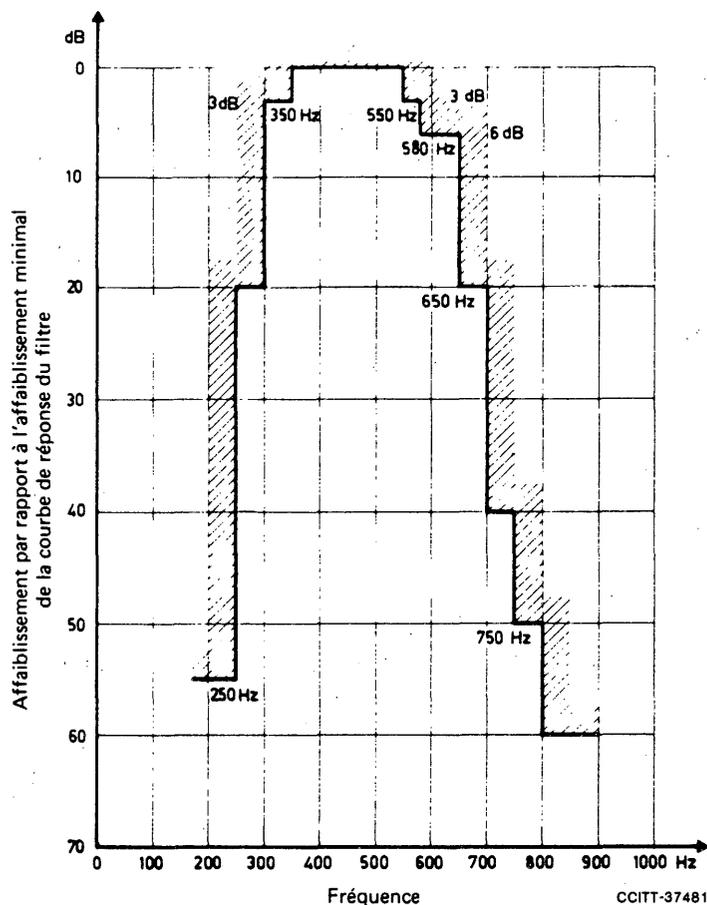
600 ohms, symétrique avec un affaiblissement d'adaptation meilleur que 30 dB dans toute la gamme de 300 à 3400 Hz et un rapport d'équilibre des signaux (Avis O.121) meilleur que 46 dB dans toute la gamme de 300 à 4000 Hz. Pour les fréquences inférieures à 300 Hz, le rapport d'équilibre des signaux devrait être maintenu à une valeur meilleure que 46 dB; en outre, à 40 Hz, il devrait être de 60 dB ou meilleur.

3.2 Réception

3.2.1 Filtre de référence de réception

Largeur de bande nominale du trajet de référence: de 350 à 550 Hz. (Voir la remarque ci-dessous.)

La caractéristique du filtre doit être telle que la mesure du signal de bruit d'excitation reçu ne soit pas rendue imprécise par la présence d'une distorsion de quantification ou de toute autre source de bruit dans le système. Le filtre ne doit pas affaiblir de plus de 0,25 dB la puissance d'un bruit dont la largeur de bande est comprise entre 350 Hz et 550 Hz.



Remarque – Voir le § 3.1.5 de la spécification concernant les caractéristiques de la bande passante.

FIGURE 2/O.131

Gabarit d'un filtre passe-bande monté dans l'élément émission d'un appareil pour la mesure de la distorsion de quantification

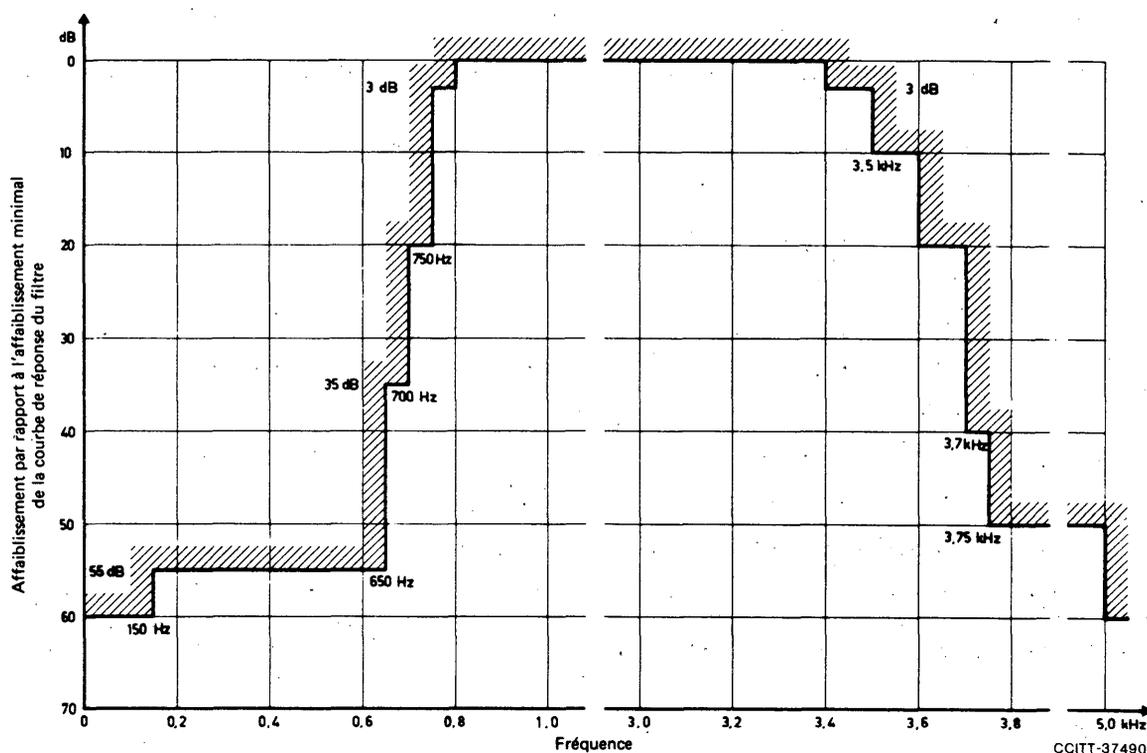
Remarque – Théoriquement, le filtre de référence de réception restreint la largeur de bande du trajet de référence de façon à limiter sa réponse au spectre du signal de bruit reçu. Toutefois, on choisit la largeur de bande de 350 à 550 Hz pour tenir compte de la nécessité d'un interfonctionnement avec des appareils de mesure dont la source de bruit a une largeur de bande d'au plus 200 Hz.

3.2.2 Largeur de bande du trajet de mesure

Au moins 2,4 kHz (avec une variation d'affaiblissement inférieure à 2 dB). La caractéristique requise pour les filtres passe-bande destinés à mesurer les produits de distorsion est indiquée ci-dessous; elle est telle que le signal de bruit d'excitation reçu n'affecte pas la mesure. L'affaiblissement de ces filtres par rapport à l'affaiblissement minimal doit avoir les valeurs suivantes:

150 Hz et au-dessous	supérieur à 60 dB
650 Hz	supérieur à 55 dB
700 Hz	supérieur à 35 dB
750 Hz	supérieur à 20 dB
800 Hz	au moins 3 dB
3,4 kHz	au moins 3 dB
3,5 kHz	supérieur à 10 dB
3,6 kHz	supérieur à 20 dB
3,7 kHz	supérieur à 40 dB
3,75 kHz	supérieur à 50 dB
5,0 kHz et au-dessus	supérieur à 60 dB

La figure 3/O.131 représente un gabarit pour la caractéristique d'un filtre de mesure conforme aux limites indiquées ci-dessus.



Remarque - Voir le § 3.2.2 de la spécification concernant les caractéristiques de la bande passante.

FIGURE 3/O.131

Gabarit d'un filtre passe-bande monté dans l'élément réception d'un appareil pour la mesure de la distorsion de quantification

3.2.3 Correction de largeur de bande

L'étalonnage de l'appareil de mesure doit être assorti d'un facteur de correction tel que le rapport de la puissance du signal à la puissance mesurée de la distorsion totale soit rapporté à la puissance de la distorsion totale présente dans toute la largeur de bande (3100 Hz) de la voie MIC. Ce facteur de correction répond à la formule suivante, dans l'hypothèse que la puissance de distorsion est distribuée uniformément dans toute la largeur de bande de la voie:

$$10 \log_{10} \frac{3100}{y} \text{ (dB)}$$

où y (Hz) est la largeur de bande de bruit équivalente du filtre de mesure.

3.2.4 Impédance d'entrée du récepteur

600 ohms, symétrique, avec un affaiblissement d'adaptation supérieur à 30 dB dans toute la gamme de 300 à 3400 Hz et un rapport d'équilibre des signaux supérieur à 46 dB dans toute la gamme de 300 à 4000 Hz. Pour les fréquences inférieures à 300 Hz, ce rapport sera maintenu à un niveau meilleur que 46 dB, tandis qu'à 40 Hz il sera de 60 dB ou mieux.

3.2.5 Gamme du niveau de référence à l'entrée

De 0 dBm0 à au moins -55 dBm0 pour des niveaux relatifs conformes aux dispositions de l'Avis G.232 [4].

3.2.6 Précision de l'indication du rapport de la puissance du signal à la puissance de distorsion totale

Pour les niveaux de référence compris entre -6 dBm0 et -55 dBm0 et pour un signal avec distorsion absolue de -72 dBm0 au moins:

- intervalle de mesure de 10 dB à 40 dB: précision $\pm 0,5$ dB,
- intervalle de mesure de 0 dB à 10 dB: précision $\pm 1,0$ dB.

Pour des niveaux de référence entre 0 dBm0 et -6 dBm0:

- intervalle de mesure de 20 dB à 40 dB: précision $\pm 1,5$ dB,
- intervalle de mesure de 0 dB à 20 dB: précision $\pm 2,0$ dB.

Remarque 1 - Ces limites de précision tiennent compte des sources d'erreur suivantes:

- largeur de bande équivalente du filtre de mesure;
- filtre de référence de réception;
- ligne d'affaiblissement montée sur le trajet de mesure;
- caractéristiques du circuit indicateur.

Remarque 2 - Dans le cas des niveaux de référence compris entre 0 dBm0 et -6 dBm0, on a des tolérances plus grandes qui sont nécessaires non seulement pour l'appareil de mesure, mais également pour les codeurs et décodeurs MIC lorsque ceux-ci fonctionnent au voisinage de leur point de saturation.

Références

- [1] *Critères d'interfonctionnement entre des appareils de mesure de la distorsion de quantification de modèles différents*, Livre orange, tome IV.2, supplément n° 3.4, UIT, Genève, 1977.
- [2] Avis du CCITT *Caractéristiques de qualité des voies MIC aux fréquences vocales*, tome III, fascicule III.3, Avis G.712, § 9.
- [3] Avis du CCITT *Equipements terminaux à 12 voies*, tome III, fascicule III.2, Avis G.232, § 11.
- [4] Avis du CCITT *Equipements terminaux à 12 voies*, tome III, fascicule III.2, Avis G.232.

Avis O.132

SPÉCIFICATION D'UN APPAREIL DE MESURE DE LA DISTORSION DE QUANTIFICATION UTILISANT UN SIGNAL D'ESSAI SINUSOÏDAL

1 Introduction

La présente spécification décrit les caractéristiques essentielles que doit posséder un appareil de mesure utilisant un signal d'essai sinusoïdal pour mesurer la distorsion de quantification sur des voies à modulation par impulsions et codage (MIC). Il importe que les caractéristiques des appareils de mesure de ce type fassent l'objet de spécifications suffisantes si l'on désire s'assurer qu'ils conviennent à un interfonctionnement et qu'ils donnent des résultats d'une précision suffisante. La présente spécification est fondée sur la description générale de la méthode 2 de l'Avis cité en [1].

2 Méthode de mesure

La méthode de mesure consiste à appliquer un signal sinusoïdal aux bornes d'entrée d'une voie MIC et à mesurer le rapport de la puissance du signal reçu à la puissance de distorsion, avec une pondération appropriée du bruit (voir le § 3.3.4). Cette méthode conduit à utiliser un filtre d'arrêt à bande étroite dans l'équipement de réception pour bloquer le signal sinusoïdal provenant des circuits de mesure de la distorsion, afin qu'il soit possible de mesurer la puissance de distorsion.

3 Spécifications

3.1 Fréquences du signal d'essai

Il peut être nécessaire de prévoir un signal d'essai dans l'une ou l'autre de deux bandes de fréquences selon le filtre d'arrêt utilisé pour les mesures. Les fréquences d'essai les meilleures sont 820 Hz et 1020 Hz. Cependant, on peut utiliser d'autres fréquences situées dans la bande affaiblie du filtre d'arrêt du signal d'essai (par exemple 804 Hz ou 850 Hz).

3.2 Caractéristiques de la source du signal

3.2.1 Gamme des niveaux d'émission

Au minimum la gamme de -45 à $+5$ dBm0 pour des niveaux relatifs conformes à l'Avis cité en [2] avec une précision de réglage de $\pm 0,2$ dB.

3.2.2 Caractéristiques du circuit de sortie (dans la gamme de 300 à 3400 Hz)

Impédance symétrique, isolée de la masse	600 ohms
Affaiblissement d'équilibrage	≥ 30 dB
Rapport d'équilibre des signaux	≥ 40 dB

3.2.3 Distorsion et modulation parasite ≥ 50 dB

3.2.4 Précision et stabilité de la fréquence

La précision et la stabilité de la fréquence du signal d'essai doivent être prévues en fonction de la fréquence utilisée et de sa position par rapport à la bande affaiblie du filtre considéré. Elles doivent en tout état de cause être telles que la fréquence ne soit jamais un sous-multiple du taux d'échantillonnage MIC.

3.3 Caractéristiques de l'appareil de mesure

3.3.1 Gamme de mesure et précision

Rapport signal/distorsion compris entre 10 et 40 dB avec une précision de $\pm 1,0$ dB.

3.3.2 Gamme du signal d'entrée

Au minimum la gamme de -55 à $+5$ dBm0 pour des niveaux relatifs conformes à l'Avis cité en [2].

3.3.3 Caractéristiques du circuit d'entrée (dans la gamme de 300 à 3400 Hz)

Impédance symétrique, isolée de la masse	600 ohms
Affaiblissement d'équilibrage	≥ 30 dB
Rapport d'équilibre des signaux	≥ 46 dB

Le rapport d'équilibre des signaux pour les fréquences inférieures à 300 Hz doit être maintenu à une valeur meilleure que 46 dB et doit être de 60 dB ou mieux, à 40 Hz.

3.3.4 Filtre de mesure

La valeur du signal de distorsion doit être pondérée au moyen du filtre de pondération normalisé par le CCITT pour la téléphonie (Avis P.53 [3]). On peut, à titre de variante, utiliser le filtre de pondération pour message C [4]. Dans ce cas, il peut être nécessaire d'appliquer un facteur de correction d'étalonnage. Il peut se faire que les tolérances de fabrication sur les caractéristiques de ces filtres soient inférieures à celles qui sont autorisées dans leurs spécifications pour que la précision de mesure indiquée au § 3.3.1 soit atteinte.

3.3.5 Filtre d'arrêt du signal d'essai

On peut utiliser l'un des deux filtres d'arrêt ayant les caractéristiques figurant dans le tableau 1/O.132.

TABLEAU 1/O.132

Caractéristiques d'un filtre d'arrêt du signal d'essai

Filtre d'arrêt de 804 à 850 Hz	
Fréquence	Affaiblissement
< 325 Hz	< 0,5 dB
< 570 Hz	< 1,0 dB
< 690 Hz	< 3,0 dB
800 à 855 Hz	> 50 dB (bande affaiblie)
> 1000 Hz	< 3,0 dB
> 1105 Hz	< 1,0 dB
> 1360 Hz	< 0,5 dB
Filtre d'arrêt de 1004 à 1020 Hz	
Fréquence	Affaiblissement
< 400 Hz	< 0,5 dB
< 700 Hz	< 1,0 dB
< 860 Hz	< 3,0 dB
1000 à 1025 Hz	> 50 dB (bande affaiblie)
> 1180 Hz	< 3,0 dB
> 1330 Hz	< 1,0 dB
> 1700 Hz	< 0,5 dB

3.3.6 Caractéristiques du détecteur

Pour mesurer le signal de distorsion, il faut employer un détecteur de valeur efficace ou quasi-efficace dont la précision soit suffisante pour l'objectif fixé.

3.3.7 Correction pour tenir compte de la largeur de bande

L'étalonnage de l'appareil de mesure doit couvrir un facteur de correction d'une valeur appropriée, afin de tenir compte de l'affaiblissement dans la largeur de bande de bruit équivalente, dû au filtre d'arrêt du signal d'essai. Le facteur de correction suppose une distribution uniforme de la puissance de distorsion sur la gamme de fréquences considérée; ce facteur de correction prend la forme suivante:

$$\text{Correction (dB)} = 10 \log_{10} \frac{\text{Largeur de bande équivalente de la pondération type du bruit}}{\text{Largeur de bande équivalente de l'appareil de mesure}}$$

4 Milieu ambiant

Les caractéristiques du milieu ambiant dans lequel l'appareil de mesure doit satisfaire aux conditions de fonctionnement électrique spécifiées plus haut peuvent varier dans les intervalles suivants:

- température: de +5 °C à +40 °C
- humidité relative: de 45% à 75% (voir [5]).

Références

- [1] Avis du CCITT *Caractéristiques de qualité des voies MIC aux fréquences vocales*, tome III, fascicule III.3, Avis G.712, § 9.
- [2] Avis du CCITT *Equipements terminaux à 12 voies*, tome III, fascicule III.2, Avis G.232, § 11.
- [3] Avis du CCITT *Psophomètres (appareils pour la mesure objective des bruits de circuits)*, tome V, Avis P.53.
- [4] *Appareils pour la mesure des bruits sur les circuits de télécommunications*, Livre vert, tome IV.2, supplément n° 3.2, UIT, Genève, 1973.
- [5] Publication 359 de la CEI.

**DESCRIPTION ET SPÉCIFICATIONS DE BASE POUR LE SYSTÈME SEMI-AUTOMATIQUE
D'ESSAIS EN CIRCUIT DE SUPPRESSEURS D'ÉCHO (SESE)**

1 Considérations générales

Le système semi-automatique d'essais *en circuit* de supresseurs d'écho du CCITT doit permettre l'essai des caractéristiques opérationnelles des supresseurs d'écho prescrits pour toutes les catégories de circuits internationaux qui sont liées à la sensibilité.

Le SESE convient pour les essais de supresseurs d'écho conformes à l'Avis G.161 du Livre orange [1]. Il convient aussi pour certaines utilisations sur des circuits munis de supresseurs d'écho conformes à l'Avis G.161 [2].

Le système d'essais de supresseurs d'écho (SESE) comprendra deux parties: a) un *équipement directeur* à l'extrémité de départ et b) un *équipement de réponse asservi* à l'extrémité d'arrivée. L'équipement directeur sera relié manuellement au circuit soumis aux essais après qu'une liaison aura été établie avec un équipement de réponse asservi à l'extrémité d'arrivée. On aura accès à l'équipement de réponse asservi par un appel d'essai sur le circuit soumis aux essais.

Afin de simplifier la construction et le fonctionnement de l'équipement d'essai, on n'indiquera pas les résultats de mesures quantitatives. On effectuera les essais relatifs à l'affaiblissement, au bruit et aux supresseurs d'écho sur le circuit bidirectionnel en signalant s'ils ont *réussi* ou *échoué*. Les résultats des essais ne seront indiqués qu'à l'extrémité de départ par l'équipement directeur. Il est inutile de notifier aux Administrations responsables de l'extrémité d'arrivée les résultats des essais, sauf s'il faut éliminer un défaut mis en évidence par les résultats des essais.

Le SESE permet de contrôler un supresseur d'écho complet situé à l'extrémité d'arrivée ou à l'extrémité de départ ainsi que les deux supresseurs si l'on utilise des demi-suppresseurs d'écho. Cet équipement peut être utilisé sur n'importe quel circuit acheminé entièrement sur des liaisons terrestres, ou sur tout circuit acheminé en partie sur des liaisons terrestres et n'ayant recours qu'à une seule liaison par satellite.

2 Types d'essais

L'affaiblissement fera l'objet d'essais dans les deux sens de transmission pour s'assurer que l'affaiblissement de circuit est égal à la valeur nominale $\pm 2,5$ dB.

Le bruit doit aussi faire l'objet d'essais dans les deux sens de transmission pour établir si le bruit de circuit dépasse -40 dBm_{0p} et risque donc de fausser les mesures des supresseurs d'écho.

On vérifiera la sensibilité de suppression et d'intervention du/des supresseur(s) d'écho pour s'assurer qu'elle demeure dans les limites fixées.

3 Méthode d'accès

3.1 Centre international de départ

Au centre international de départ, l'accès au circuit soumis aux essais s'effectuera en quatre fils sur le côté «central» du supresseur d'écho de l'extrémité rapprochée.

L'appareil directeur sera normalement connecté manuellement au circuit soumis aux essais, par exemple au moyen d'un pupitre de contrôle.

3.2 Centre international d'arrivée

L'accès à l'équipement de réponse asservi par le circuit soumis aux essais au centre international d'arrivée se fera, par l'intermédiaire de l'équipement de commutation normal de ce centre, en quatre fils.

3.3 Information d'adresse

L'information d'adresse à utiliser pour avoir accès à l'équipement répondeur situé au centre international d'arrivée est spécifiée dans le § 2.4 de l'Avis O.11.

4 Principes de fonctionnement

4.1 Une fois qu'une liaison aura été établie par commutation à l'extrémité d'arrivée entre le circuit soumis aux essais et l'équipement de réponse asservi, l'équipement directeur sera rattaché au circuit à l'extrémité de départ. On pourra alors procéder à un nombre quelconque d'essais relatifs intéressant l'affaiblissement de circuit, le bruit de circuit et les supprimeurs d'écho sans libérer la communication.

4.2 Il sera procédé manuellement à la mise en route des essais à l'extrémité de départ, ce qui pourra se faire soit essai après essai, soit en programmant toute la série des essais dont le départ sera donné par une seule commande.

4.3 L'extrémité de départ recevra, pour chaque essai, une indication d'échec ou de réussite. Afin d'éviter des ambiguïtés éventuelles dans l'interprétation des résultats, la totalité des essais relatifs aux supprimeurs, c'est-à-dire les essais e) à l) du § 5.3.3 devront être faits au cours de séquences d'essais quelconques.

4.4 Il ne faut effectuer les essais relatifs aux supprimeurs d'écho qu'après avoir mené à bien les essais bidirectionnels d'affaiblissement. Il ne faut pas poursuivre une séquence d'essais programmée après l'échec d'un essai relatif à l'affaiblissement.

5 Procédure à appliquer

5.1 Etablissement d'une communication

5.1.1 Après la prise du circuit de départ, l'information d'adresse appropriée est transmise (voir le § 3.3).

5.1.2 Le signal de réponse sera transmis une fois obtenu l'accès à l'équipement de réponse asservi. Si l'équipement de réponse asservi est occupé, une indication d'occupation sera renvoyée à l'extrémité de départ conformément aux dispositions normales de signalisation prévue pour le circuit.

5.1.3 A réception du signal de réponse, l'équipement directeur sera rattaché manuellement au circuit soumis aux essais et les essais commenceront, selon la méthode décrite au § 5.2.

5.1.4 L'équipement de réponse asservi transmettra une tonalité de contrôle de niveau élevé au moment de l'accès. On surveillera cette tonalité à l'extrémité de départ pour s'assurer que l'on a eu accès à l'équipement de réponse asservi et que celui-ci a été mis en marche.

5.1.5 Lorsque les essais seront achevés, l'équipement directeur sera déconnecté du circuit soumis aux essais et ce circuit sera aussitôt libéré.

5.1.6 L'équipement de réponse asservi se mettra automatiquement en position de raccrochage s'il a été pris de manière continue pendant plus de 15 minutes.

5.2 Mise en route des essais

5.2.1 Chaque essai est mis en route par l'émission d'un signal de commande multifréquence associé en provenance de l'équipement directeur et destiné à l'équipement de réponse asservi: l'équipement directeur reviendra au repos avant l'émission du signal de commande multifréquence pour éviter toute interférence avec la détection correcte du signal de commande par l'équipement de réponse asservi.

5.2.2 Au moment où le signal de commande MF (multifréquence) correct sera détecté, l'équipement de réponse asservi reviendra au repos; aussitôt après la fin du signal de commande, il renverra un signal d'accusé de réception de 610 Hz pendant une période de 500 ± 25 ms et il commencera aussi à transmettre une tonalité de contrôle et d'autres signaux d'essai selon les indications données ci-dessous. L'équipement de réponse asservi s'interrompra et reviendra au repos 10 secondes après la fin d'un signal de commande MF.

5.2.3 Après avoir transmis le signal de commande MF, l'équipement directeur sera mis en mesure de détecter la réception des signaux d'accusé de réception pendant un laps de temps pouvant atteindre 1400 ms. Si ce signal n'est pas reçu par l'équipement directeur pendant cet intervalle, un échec devra être signalé et la séquence d'essais sera interrompue.

5.2.4 $600 \text{ ms} \pm 30 \text{ ms}$ après la fin du signal d'accusé de réception, l'équipement directeur commence à transmettre des signaux d'essai et/ou de contrôle pour les divers essais décrits ci-dessous.

5.3 Description des essais

5.3.1 La détection de la tonalité par l'équipement directeur lui permet de déterminer si l'essai a réussi ou échoué au cours d'un intervalle de mesure de 375 ± 25 ms. Cet intervalle commence 1000 ± 50 ms après que l'équipement directeur a commencé à transmettre des signaux d'essai et/ou de contrôle. Ce délai est indispensable pour permettre l'échange des tonalités d'essai et de contrôle sur les circuits à temps de propagation élevé (circuits empruntant une liaison par satellite et des sections terrestres de grande longueur).

5.3.2 L'équipement de réponse asservi doit être conçu de manière à transmettre une tonalité de contrôle chaque fois qu'il ne reçoit pas de tonalité de contrôle en provenance de l'équipement directeur, sauf pendant les essais d'affaiblissement et de bruit de l'extrémité rapprochée vers l'extrémité éloignée. Dans le cas des essais d'affaiblissement et de bruit de l'extrémité rapprochée vers l'extrémité éloignée, l'équipement de réponse asservi interrompra l'émission de la tonalité de contrôle pour indiquer à l'équipement directeur qu'un essai a échoué.

5.3.3 Sous la commande de l'équipement directeur, le SESE permet de procéder à 12 types d'essais:

- a) affaiblissement de l'extrémité rapprochée vers l'extrémité éloignée,
- b) affaiblissement de l'extrémité éloignée vers l'extrémité rapprochée,
- c) bruit de l'extrémité rapprochée vers l'extrémité éloignée,
- d) bruit de l'extrémité éloignée vers l'extrémité rapprochée,
- e) non-fonctionnement d'un supprimeur d'écho à l'extrémité rapprochée,
- f) fonctionnement d'un supprimeur d'écho à l'extrémité rapprochée,
- g) non-fonctionnement de l'intervention à l'extrémité rapprochée,
- h) fonctionnement de l'intervention à l'extrémité rapprochée,
- i) non-fonctionnement d'un supprimeur d'écho à l'extrémité éloignée,
- j) fonctionnement d'un supprimeur d'écho à l'extrémité éloignée,
- k) non-fonctionnement de l'intervention à l'extrémité éloignée,
- l) fonctionnement de l'intervention à l'extrémité éloignée.

5.3.4 On trouvera la description de ces essais dans les paragraphes qui suivent. Cette description commence après la fin du signal d'accusé de réception dont il est fait état au § 5.2.4. Pour tous les essais, l'équipement de réponse asservi a commencé d'émettre les tonalités de contrôle et d'essai nécessaires, comme on l'a noté au § 5.2.2.

5.3.5 *Essais d'affaiblissement de l'extrémité rapprochée à l'extrémité éloignée*

L'équipement de réponse asservi n'émet aucune tonalité. L'équipement directeur émet une tonalité d'essai de 820 Hz au niveau de -10 dBm0 pendant 100 ± 10 ms. Si le niveau de la tonalité d'essai mesuré à l'extrémité éloignée est égal à -10 dBm0 $\pm 2,5$ dB, l'équipement de réponse asservi émet une tonalité de contrôle de niveau élevé. La détection de la tonalité de contrôle par l'équipement directeur au cours de l'intervalle de mesure indique que l'essai a réussi.

5.3.6 *Essais d'affaiblissement de l'extrémité éloignée à l'extrémité rapprochée*

L'équipement de réponse asservi émet une tonalité d'essai de 1020 Hz au niveau de -10 dBm0. L'équipement directeur mesure la tonalité d'essai au cours de l'intervalle de mesure. Si le niveau de la tonalité d'essai est -10 dBm0 $\pm 2,5$ dB, l'essai a réussi.

5.3.7 *Essais de bruit de l'extrémité rapprochée à l'extrémité éloignée*

L'équipement de réponse asservi n'émet aucune tonalité. L'équipement directeur boucle la voie de transmission sur une impédance de 600 ohms. 600 ms après avoir émis le signal d'accusé de réception, l'équipement de réponse asservi mesure le bruit au cours des 375 ± 25 ms qui suivent. Si le bruit est inférieur à -40 dBm0p, l'équipement de réponse asservi émet une tonalité de contrôle de niveau élevé. La détection de cette tonalité de contrôle par l'équipement directeur au cours de l'intervalle de mesure indique que l'essai a réussi.

5.3.8 *Essai de bruit de l'extrémité éloignée à l'extrémité rapprochée*

L'équipement de réponse asservi boucle sa voie de transmission sur une impédance de 600 ohms. L'équipement directeur mesure le bruit au cours de l'intervalle de mesure: s'il est inférieur à -40 dBm0p, l'essai a réussi.

5.3.9 *Essai de non-fonctionnement d'un supprimeur d'écho à l'extrémité rapprochée*

L'équipement de réponse asservi émet une tonalité de contrôle et une tonalité d'essai de 1020 Hz au niveau de -40 dBm0. L'équipement directeur commence à émettre une tonalité de contrôle. Dès qu'il détecte cette tonalité de contrôle, l'équipement de réponse asservi interrompt l'émission de sa tonalité de contrôle. Si l'équipement directeur ne parvient pas à détecter la tonalité de contrôle au cours de l'intervalle de mesure, c'est que le supprimeur d'écho de l'extrémité rapprochée n'a pas fonctionné et que l'essai a réussi.

5.3.10 *Essai de fonctionnement d'un supprimeur d'écho à l'extrémité rapprochée*

L'équipement de réponse asservi émet une tonalité de contrôle et une tonalité d'essai de 1020 Hz au niveau de -26 dBm0. L'équipement directeur commence à émettre une tonalité de contrôle. Si le supprimeur de l'extrémité rapprochée fonctionne, la tonalité de contrôle en provenance de l'équipement directeur ne doit pas atteindre l'équipement de réponse asservi qui continue donc à émettre une tonalité de contrôle: la détection de cette tonalité de contrôle par l'équipement directeur au cours de l'intervalle de mesure indique que l'essai a réussi.

5.3.11 *Essai de non-fonctionnement de l'intervention à l'extrémité rapprochée*

L'équipement de réponse asservi émet une tonalité de contrôle et une tonalité d'essai de 1020 Hz au niveau de -15 dBm0. Après la détection du signal d'essai de 1020 Hz en provenance de l'équipement de réponse asservi, l'équipement directeur commence à émettre une tonalité de contrôle de niveau élevé et une tonalité d'essai de 820 Hz au niveau de -20 dBm0. En l'absence d'intervention au supprimeur de l'extrémité rapprochée, la tonalité de contrôle en provenance de l'équipement directeur n'atteint pas l'équipement de réponse asservi. Celui-ci continue donc à émettre une tonalité de contrôle dont la détection par l'équipement directeur au cours de l'intervalle de mesure indique que l'essai a réussi.

5.3.12 *Essai de fonctionnement de l'intervention à l'extrémité rapprochée*

L'équipement de réponse asservi émet une tonalité de contrôle et une tonalité d'essai de 1020 Hz au niveau de -15 dBm0. Après la détection du signal d'essai de 1020 Hz en provenance de l'équipement de réponse asservi, l'équipement directeur commence à émettre une tonalité de contrôle de niveau élevé [voir le § 6.1.2 c)] et une tonalité d'essai de 820 Hz au niveau de -10 dBm0. En cas d'intervention au supprimeur de l'extrémité rapprochée, la tonalité de contrôle en provenance de l'équipement directeur parvient à l'équipement de réponse asservi qui, lorsqu'il détecte la tonalité de contrôle en provenance de l'équipement directeur, interrompt l'émission de sa tonalité de contrôle, et l'impossibilité pour l'équipement directeur de détecter la tonalité de contrôle pendant l'intervalle de mesure indique que l'essai a réussi.

5.3.13 *Essai de non-fonctionnement d'un supprimeur d'écho de l'extrémité éloignée*

L'équipement de réponse asservi émet une tonalité de contrôle. L'équipement directeur commence à émettre une tonalité d'essai de 1020 Hz au niveau de -40 dBm0. Si le supprimeur d'écho de l'extrémité éloignée ne fonctionne pas, la tonalité de contrôle en provenance de l'équipement de réponse asservi continue à parvenir à l'équipement directeur; la détection de cette tonalité par l'équipement directeur au cours de l'intervalle de mesure indique que l'essai a réussi.

5.3.14 *Essai de fonctionnement d'un supprimeur d'écho de l'extrémité éloignée*

L'équipement de réponse asservi émet une tonalité de contrôle. L'équipement directeur commence à émettre une tonalité d'essai de 1020 Hz au niveau de -26 dBm0. Si le supprimeur d'écho de l'extrémité éloignée fonctionne, la tonalité de contrôle en provenance de l'équipement de réponse ne peut parvenir à l'équipement directeur; si ce dernier ne peut détecter la tonalité de contrôle au cours de l'intervalle de mesure, l'essai a réussi.

5.3.15 *Essai de non-fonctionnement de l'intervention à l'extrémité éloignée*

L'équipement de réponse asservi n'émet aucune tonalité. L'équipement directeur commence à émettre une tonalité d'essai de 1020 Hz au niveau de -10 dBm0. 50 ms après la détection de la tonalité d'essai de 1020 Hz en provenance de l'équipement directeur, l'équipement de réponse asservi commence à émettre une tonalité de contrôle de niveau élevé et une tonalité d'essai de 820 Hz au niveau de -15 dBm0. En l'absence d'intervention au supprimeur de l'extrémité éloignée, la tonalité de contrôle en provenance de l'équipement de réponse asservi ne peut parvenir à l'équipement directeur et l'absence de la tonalité de contrôle pendant l'intervalle de mesure indique que l'essai a réussi.

5.3.16 *Essai de fonctionnement de l'intervention à l'extrémité éloignée*

L'équipement de réponse asservi n'émet aucune tonalité. L'équipement directeur commence à émettre une tonalité d'essai de 1020 Hz au niveau de -20 dBm0. 50 ms après la détection de la tonalité d'essai de 1020 Hz en provenance de l'équipement directeur, l'équipement de réponse asservi commence à émettre une tonalité de contrôle de niveau élevé et une tonalité d'essai de 820 Hz au niveau de -15 dBm0. S'il y a intervention au supprimeur de l'extrémité éloignée, la tonalité de contrôle en provenance de l'équipement de réponse asservi parvient à l'équipement directeur; si ce dernier détecte la tonalité de contrôle pendant l'intervalle de mesure, l'essai a réussi.

6 Spécifications pour les appareils de mesure de transmission

Les spécifications ci-après s'appliquent dans la gamme de température comprise entre +5 °C et +50 °C.

6.1 Appareils émetteurs de l'équipement directeur et de l'équipement de réponse asservi

6.1.1 Fréquences des signaux et tonalités d'essai

- a) tonalités d'essai: 820 ± 9 Hz
 1020 ± 11 Hz,
- b) tonalité de contrôle: $510 \pm 5,5$ Hz,
- c) tonalité d'accusé de réception: $610 \pm 6,5$ Hz.

6.1.2 Niveaux des signaux et tonalités d'essai

- a) pour les mesures de l'affaiblissement:
 - $10 \pm 0,1$ dBm0,
- b) pour les tonalités d'essai:
 - $10 \pm 0,2$ dBm0 (équipement directeur seulement),
 - $15 \pm 0,2$ dBm0 (équipement de réponse seulement),
 - $20 \pm 0,2$ dBm0 (équipement directeur seulement),
 - $26 \pm 0,2$ dBm0,
 - $40 \pm 0,2$ dBm0,
- c) pour la tonalité de contrôle:
 - $42 \pm 0,5$ dBm0 (niveau normal),
 - $29 \pm 0,5$ dBm0 (niveau élevé),
- d) pour la tonalité d'accusé de réception:
 - $29 \pm 0,5$ dBm0.

6.1.3 Impédance

600 ohms équilibrés, avec un rapport d'équilibre d'impédance (Avis O.121) d'au moins 46 dB entre 300 et 3400 Hz. Affaiblissement d'adaptation d'au moins 20 dB entre 300 et 3400 Hz.

6.1.4 Suppression de la distorsion et des modulations parasites

Mieux que 25 dB.

6.2 Appareils récepteurs de l'équipement directeur et de l'équipement de réponse asservi

6.2.1 Gamme de mesures

- a) pour les mesures d'affaiblissement:
 - de $-7,5 \pm 0,2$ dBm0 à $-12,5 \pm 0,2$ dBm0,
- b) pour les mesures de bruit:
 - seuil des essais $-40 \pm 1,0$ dBm0p mesuré avec la pondération psophométrique spécifiée dans l'Avis P.51 [3],
- c) pour la détection des tonalités de contrôle et d'accusé de réception:
 - seuil des essais de $-54 \pm 2,0$ dBm0, mesuré avec des récepteurs sélectifs ayant une discrimination suffisante pour rejeter les autres tonalités et bruits qu'il peut y avoir sur le circuit soumis aux essais.

6.2.2 Intervalle de mesure

375 ± 25 ms.

6.2.3 Impédance

600 ohms équilibrés, avec un rapport d'équilibrage des signaux d'au moins 46 dB entre 300 et 3400 Hz. Affaiblissement d'adaptation d'au moins 30 dB entre 300 et 3400 Hz.

7 Signaux de commande de l'équipement directeur à l'équipement de réponse asservi

Chaque essai sera provoqué par l'émission d'un seul signal de commande multifréquence (MF) de l'équipement directeur destiné à l'équipement de réponse asservi.

L'émetteur de signaux et le récepteur de signaux sont ceux qui sont spécifiés pour le système de signalisation entre enregistreurs du système de signalisation n° 5 du CCITT et l'équipement utilisé doit être celui qui est spécifié dans les Avis Q.153 [4] et Q.154 [5] à ceci près que les signaux de commande multifréquence seront émis pendant 500 ± 100 ms, et que le récepteur MF réagira aux signaux de commande MF d'un niveau compris entre -26 dBm0 et -3 dBm0.

CODE N°	FRÉQUENCE (Hz)	ESSAI
1	700 + 900	Affaiblissement de l'extrémité rapprochée à l'extrémité éloignée
2	700 + 1100	Affaiblissement de l'extrémité éloignée à l'extrémité rapprochée
3	900 + 1100	Bruit de l'extrémité rapprochée à l'extrémité éloignée
4	700 + 1300	Bruit de l'extrémité éloignée à l'extrémité rapprochée
5	900 + 1300	Non-fonctionnement d'un supprimeur d'écho de l'extrémité rapprochée
6	1100 + 1300	Fonctionnement d'un supprimeur d'écho de l'extrémité rapprochée
7	700 + 1500	Non-fonctionnement de l'intervention à l'extrémité rapprochée
8	900 + 1500	Fonctionnement de l'intervention à l'extrémité rapprochée
9	1100 + 1500	Non-fonctionnement d'un supprimeur d'écho à l'extrémité éloignée
10	1300 + 1500	Fonctionnement d'un supprimeur d'écho à l'extrémité éloignée
11	700 + 1700	Non-fonctionnement de l'intervention à l'extrémité éloignée
12	900 + 1700	Fonctionnement de l'intervention à l'extrémité éloignée.

Références

- [1] Avis du CCITT *Supprimeurs d'écho pour circuits à temps de propagation court ou long*, Livre orange, tome III-1, Avis G.161, UIT, Genève, 1977.
- [2] Avis du CCITT *Supprimeurs d'écho*, tome III, fascicule III.1, Avis G.164.
- [3] Avis du CCITT *Voix artificielles, bouches artificielles, oreilles artificielles*, tome V, Avis P.51.
- [4] Avis du CCITT *Émetteur de signaux multifréquence*, Livre vert, tome VI.2, Avis Q.153, UIT, Genève, 1973.
- [5] Avis du CCITT *Récepteur de signaux multifréquence*, Livre vert, tome VI.2, Avis Q.154, UIT, Genève, 1973.

SECTION 2

SPÉCIFICATIONS DES APPAREILS DE MESURE DE TYPE NUMÉRIQUE

Avis O.151

SPÉCIFICATIONS D'APPAREILS POUR LA MESURE DU TAUX D'ERREUR SUR LES BITS DANS DES SYSTÈMES NUMÉRIQUES ¹⁾

Si l'on veut assurer la compatibilité entre des appareils répondant aux normes du CCITT, mais fabriqués par des constructeurs différents, il est nécessaire de respecter les conditions énoncées ci-après relatives aux caractéristiques d'un appareil pour la mesure du taux d'erreur sur les bits.

1 Considérations générales

Les appareils sont conçus pour mesurer le taux d'erreur dans des systèmes de transmission numérique par la comparaison directe d'une séquence d'essai pseudo-aléatoire avec une séquence d'essai identique, produite localement.

2 Séquences d'essai

2.1 Séquence pseudo-aléatoire pour des systèmes utilisant une longueur de séquence de $2^{15} - 1$ bits

Cette séquence est à produire au moyen d'un registre à décalage comportant une réinjection appropriée (voir la figure 1/O.151 et le tableau 1/O.151):

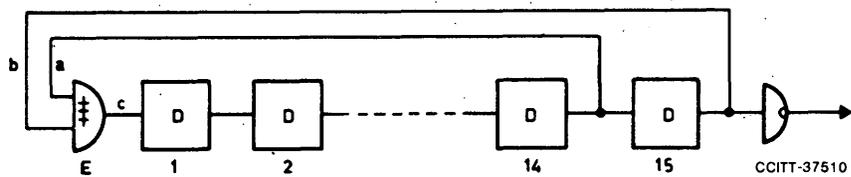
Nombre d'étages du registre	15
Longueur de la séquence	$2^{15} - 1 = 32\,767$ bits
Réinjection	à l'entrée du 1 ^{er} étage du résultat obtenu à partir des 14 ^e et 15 ^e étages au moyen d'un OU exclusif
Séquence de zéros la plus longue	15 (signal inversé)

¹⁾ Cet Avis est de la responsabilité commune des Commissions d'études IV, XVII et XVIII.

TABLEAU 1/O.151

Etat des étages du registre à décalage pendant la transmission des 47 premiers bits

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
2	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
3	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
...																...
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
16	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
17	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
...																...
29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
30	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
31	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
32	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
...																...
43	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1
44	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
45	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
46	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
47	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1



Remarque - Le point d'injection des impulsions de rythme n'est pas représenté.

a	b	c
1	0	1
0	1	1
0	0	0
1	1	0

Table de vérité applicable au bloc OU exclusif (E):

a et b: entrées
c: sorties

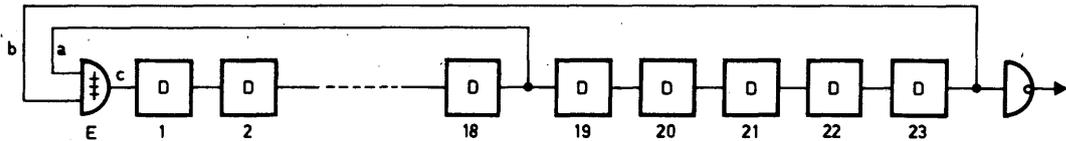
FIGURE 1/O.151

Exemple de circuit pour un registre à décalage à 15 étages avec des bascules D et un bloc OU exclusif

2.2 Séquence pseudo-aléatoire pour des systèmes utilisant une longueur de séquence de $2^{23} - 1$ bits

Cette séquence est à produire au moyen d'un registre à décalage comportant une réinjection appropriée (voir la figure 2/O.151).

Nombre d'étages du registre 23
 Longueur de la séquence $2^{23} - 1 = 8\ 388\ 607$ bits
 Réinjection à l'entrée du 1^{er} étage du résultat obtenu à partir des 18^e et 23^e étages au moyen d'un OU exclusif
 Séquence de zéros la plus longue 23 (signal inversé)



Remarque - Le point d'injection des impulsions de rythme n'est pas représenté.

CCITT-39300

a	b	c
1	0	1
0	1	1
0	0	0
1	1	0

Table de vérité applicable au bloc OU exclusif (E):

a et b: entrées
 c: sorties

FIGURE 2/O.151

Exemple de circuit pour un registre à décalage à 23 étages avec des bascules D et un bloc OU exclusif

2.3 Séquences fixes (facultatives)

On peut prévoir des séquences fixes composées entièrement de uns ou alternativement de uns et de zéros.

3 Débit binaire

Débit binaire conforme aux dispositions des Avis comme indiqué au tableau 2/O.151:

TABLEAU 2/O.151

Débits binaires, Avis pertinents et séquences d'essai pseudo-aléatoires

Débits binaires kbit/s	Avis correspondant au système de multiplexage	Avis correspondant à la section de ligne numérique ou au système de ligne numérique	Tolérance sur le débit binaire	Séquence d'essai
1 554	G.733 [1]	G.911 [8]	$\pm 50 \cdot 10^{-6}$	} $2^{15} - 1$
2 048	G.732 [2]	G.912 [9]	$\pm 50 \cdot 10^{-6}$	
6 312	G.743 [3]	G.913 [10]	$\pm 30 \cdot 10^{-6}$	
8 448	G.742 [4], G.745 [5]	G.914 [11]	$\pm 30 \cdot 10^{-6}$	
32 064	G.752 [6]	G.915 [12]	$\pm 10 \cdot 10^{-6}$	$2^{15} - 1$
34 368	G.751 [7]	G.916 [13]	$\pm 20 \cdot 10^{-6}$	$2^{23} - 1$
44 736	G.752 [6]	G.917 [14]	$\pm 20 \cdot 10^{-6}$	$2^{15} - 1$
139 264	G.751 [7]	G.918 [15]	$\pm 15 \cdot 10^{-6}$	$2^{23} - 1$

Remarque - Normalement, on ne prévoit dans un appareil de mesure donné que la combinaison appropriée de débits binaires, soit 2048, 8448 kbit/s, etc. ou 1544 kbit/s, 6312 kbit/s, etc.

4 Jonctions

Les caractéristiques des jonctions (impédances, niveaux, codes, etc.) doivent être conformes aux dispositions de l'Avis G.703 [16].

L'appareil de mesure devra pouvoir non seulement effectuer des mesures sur terminaison, mais encore surveiller des points d'essai protégés sur l'équipement numérique. C'est pourquoi une impédance supplémentaire élevée et/ou un gain supplémentaire pourraient être fournis pour compenser l'affaiblissement des points de contrôle déjà prévus sur certains équipements.

5 Domaine de la mesure du taux d'erreur sur les bits

L'appareil récepteur de l'équipement de mesure doit pouvoir mesurer des taux d'erreur sur les bits compris entre 10^{-3} et 10^{-8} . En plus, il devrait être possible de mesurer un taux d'erreur de 10^{-9} et 10^{-10} , ceci peut être réalisé en fournissant la possibilité de compter des erreurs cumulatives.

6 Mode de fonctionnement

Le mode de fonctionnement doit être prévu de telle sorte que le signal soumis aux essais soit d'abord converti en un signal (binaire) unipolaire dans l'appareil de mesure des erreurs et que la comparaison des bits soit ensuite faite également à l'aide d'un signal de référence sous forme binaire.

Facultativement, on peut prévoir des moyens qui permettent de comparer le signal de ligne (par exemple en code AMI ou HDB3) avec des signaux de référence en un code correspondant. Si l'on procède à des mesures de ce genre, il convient que les polarités soient distinguées l'une de l'autre, ce qui permet de compter séparément les erreurs causées par l'émission ou l'omission d'impulsions positives ou négatives.

Références

- [1] Avis du CCITT *Caractéristiques des équipements de multiplexage MIC primaire fonctionnant à 1544 kbit/s*, tome III, fascicule III.3, Avis G.733.
- [2] Avis du CCITT *Caractéristiques des équipements de multiplexage MIC primaire fonctionnant à 2048 kbit/s*, tome III, fascicule III.3, Avis G.732.
- [3] Avis du CCITT *Equipement de multiplexage numérique du deuxième ordre fonctionnant à 6312 kbit/s avec justification positive*, tome III, fascicule III.3, Avis G.743.
- [4] Avis du CCITT *Equipement de multiplexage numérique du deuxième ordre fonctionnant à 8448 kbit/s avec justification positive*, tome III, fascicule III.3, Avis G.742.
- [5] Avis du CCITT *Equipement de multiplexage numérique du deuxième ordre fonctionnant à 8448 kbit/s avec justification positive/nulle/négative*, tome III, fascicule III.3, Avis G.745.
- [6] Avis du CCITT *Caractéristiques des équipements de multiplexage numérique fondés sur un débit binaire du deuxième ordre (6312 kbit/s) utilisant une justification positive*, tome III, fascicule III.3, Avis G.752.
- [7] Avis du CCITT *Equipements de multiplexage numérique fonctionnant au débit binaire du troisième ordre de 34 368 kbit/s et au débit binaire du quatrième ordre de 139 264 kbit/s et utilisant la justification positive*, tome III, fascicule III.3, Avis G.751.
- [8] Avis du CCITT *Sections de ligne numérique et systèmes de ligne numérique en câble fonctionnant à 1544 kbit/s*, tome III, fascicule III.3, Avis G.911.
- [9] Avis du CCITT *Sections de ligne numérique et systèmes de ligne numérique en câble fonctionnant à 2048 kbit/s*, tome III, fascicule III.3, Avis G.912.
- [10] Avis du CCITT *Sections de ligne numérique et systèmes de ligne numérique en câble fonctionnant à 6312 kbit/s*, tome III, fascicule III.3, Avis G.913.
- [11] Avis du CCITT *Sections de ligne numérique et systèmes de ligne numérique en câble fonctionnant à 8448 kbit/s*, tome III, fascicule III.3, Avis G.914.
- [12] Avis du CCITT *Sections de ligne numérique et systèmes de ligne numérique en câble fonctionnant à 32 064 kbit/s*, tome III, fascicule III.3, Avis G.915.
- [13] Avis du CCITT *Sections de ligne numérique et systèmes de ligne numérique en câble fonctionnant à 34 368 kbit/s*, tome III, fascicule III.3, Avis G.916.

- [14] Avis du CCITT *Sections de ligne numérique et systèmes de ligne numérique en câble fonctionnant à 44 736 kbit/s*, tome III, fascicule III.3, Avis G.917.
- [15] Avis du CCITT *Sections de ligne numérique et systèmes de ligne numérique en câble fonctionnant à 139 264 kbit/s*, tome III, fascicule III.3, Avis G.918.
- [16] Avis du CCITT *Caractéristiques générales des jonctions*, tome III, fascicule III.3, Avis G.703.

Avis O.161

SPÉCIFICATION D'UN APPAREIL DESTINÉ À LA SURVEILLANCE EN SERVICE DES VIOLATIONS DU CODE POUR LES SYSTÈMES DE TRANSMISSION NUMÉRIQUE

1 Considérations générales

La présente spécification décrit un appareil de détection en service des violations du code pour le premier et le deuxième niveau hiérarchique de la transmission numérique.

Les codes à surveiller sont le code AMI (signaux bipolaires alternés), le code HDB3 (signaux bipolaires à haute densité avec un maximum de trois zéros consécutifs) et le code pseudo-ternaire B6ZS.

2 Définition de la violation du code

2.1 AMI

Deux signaux consécutifs de même polarité. Cette violation ne correspond pas nécessairement au nombre absolu des erreurs.

2.2 HDB3

Deux violations bipolaires consécutives de même polarité. Cette violation ne correspond pas nécessairement au nombre absolu des erreurs.

2.3 B6ZS

Deux violations bipolaires consécutives de même polarité à l'exclusion des violations produites par l'application du code de substitution de zéros.

3 Signal d'entrée

3.1 Jonction

Le détecteur des violations du code doit être capable de fonctionner aux jonctions suivantes:

- a) à 1544 kbit/s correspondant à l'Avis cité en [1];
- b) à 6312 kbit/s correspondant à l'Avis cité en [2];
- c) à 2048 kbit/s correspondant à l'Avis cité en [3];
- d) à 8448 kbit/s correspondant à l'Avis cité en [4].

3.2 Fonctionnement de l'appareil de mesure

3.2.1 L'appareil peut être aménagé pour surveiller seulement un ou deux des codes énumérés et fonctionner au débit approprié à ces codes.

3.3 Sensibilité à l'entrée

3.3.1 L'appareil doit pouvoir fonctionner de façon satisfaisante dans les conditions suivantes aux accès d'entrée.

3.3.1.1 Impédances et niveaux d'entrée conformes aux spécifications de l'Avis G.703 [5].

3.3.1.2 L'appareil doit aussi pouvoir assurer la surveillance en des points de mesure protégés de l'équipement numérique. On prévoira donc une entrée à haute impédance et/ou un gain supplémentaire de 30 dB (40 dB – voir la remarque –) afin de compenser l'affaiblissement aux points de contrôle déjà prévus sur certains équipements.

Remarque – Une autre possibilité est prévue pour les appareils fonctionnant à une jonction à 1544 kbit/s correspondant à l'Avis cité en [1] le gain supplémentaire peut être, le cas échéant, de 40 dB.

3.3.1.3 En outre, l'appareil doit fonctionner de manière satisfaisante, aussi bien en extrémité que dans le mode surveillance, lorsqu'il est connecté à une sortie de jonction conforme aux spécifications de l'Avis G.703 [5], par l'intermédiaire d'une longueur de câble donnant lieu à un affaiblissement d'insertion de 0 dB à 6 dB à la fréquence correspondant à la moitié du débit binaire du signal. L'affaiblissement d'insertion du câble aux autres fréquences est proportionnel à \sqrt{f} .

3.4 Impédance d'entrée

3.4.1 L'affaiblissement d'adaptation de l'appareil doit être supérieur à 20 dB dans les conditions indiquées au tableau 1/O.161.

TABLEAU 1/O.161

Débit de fonctionnement de l'appareil (kbit/s)	Conditions de mesure	
	1544	Résistance pure de 100 ohms
2048	Résistance pure de 75/120/130 ohms	40 kHz à 2,5 MHz
6312	Résistance pure de 75/110 ohms	100 kHz à 6,5 MHz
8448	Résistance pure de 75 ohms	100 kHz à 10,0 MHz

3.5 Déclenchement du signal d'entrée

3.5.1 L'appareil doit comprendre un circuit d'échantillonnage fonctionnant à partir du signal numérique d'entrée, de telle sorte qu'il ne détecte que les tensions présentes pendant une courte période de déclenchement au point milieu de chaque intervalle de temps d'élément binaire.

3.6 Tolérance pour la gigue à l'entrée

3.6.1 L'appareil doit pouvoir tolérer pour la gigue maximale tolérable à l'entrée la limite inférieure spécifiée dans le paragraphe pertinent de l'Avis G.703 [5].

4 Affichage

4.1 L'appareil de mesure doit être muni d'un indicateur signalant la présence d'un signal numérique d'amplitude et de débit binaire corrects.

4.2 Le taux de violation doit être indiqué dans la gamme de $1 \cdot 10^{-3}$ à au moins $1 \cdot 10^{-6}$. L'indication de violations de code apparaissant dans le signal d'entrée et détectée selon les définitions du § 2 se fait par comptage du nombre des violations qui se produisent pendant la durée de 10^6 intervalles de temps du signal numérique.

4.3 L'appareil doit pouvoir totaliser les violations du code. Il n'est pas nécessaire que cette possibilité soit fournie simultanément avec le comptage et l'affichage du taux de violation du code.

4.4 La capacité de comptage doit être de 99 999; une indication distincte est fournie si le compte dépasse cette valeur.

4.5 La séquence de comptage doit être déclenchée par la manoeuvre d'une commande de départ et arrêtée par celle d'une commande d'arrêt.

4.6 Le compteur et son système d'affichage doivent pouvoir être remis à zéro.

5 Contrôle de l'appareil

5.1 Il doit exister un dispositif permettant de contrôler le fonctionnement de l'affichage, du compteur, des circuits de sortie vers l'enregistreur et, facultativement, des circuits d'entrée de l'appareil.

5.2 Dans le cas où la vérification facultative des circuits d'entrée est prévue, il faut convenir d'une méthode pour l'introduction des violations du code dans le signal d'entrée numérique. Les violations doivent être définies comme indiqué au § 2.

6 Sortie vers l'enregistreur

6.1 On peut, à titre facultatif, prévoir un signal de sortie qu'émettrait l'appareil, afin de permettre d'enregistrer à l'extérieur, sous forme analogique et/ou numérique, l'état du signal numérique.

6.2 Pour la sortie analogique, le signal doit varier conformément au résultat mesuré.

6.3 Si l'appareil est pourvu d'une sortie analogique, il doit comporter un dispositif d'étalonnage de l'enregistreur extérieur.

6.4 Le tableau 2/O.161 montre une relation possible entre l'état du signal numérique d'entrée et le signal continu de sortie. La relation dépendra en fait de la durée de comptage spécifiée pour l'appareil (voir le § 4.2).

TABLEAU 2/O.161

Etat	Déviatiion (mA ou V)	Tolérance (mA ou V)
Absence de signal	0	-
Signal correct	5	± 0,2
Taux de violation $\geq 1 \cdot 10^{-3}$	2	± 0,2
Taux de violation $\geq 1 \cdot 10^{-4}$	2,5	± 0,2
Taux de violation $\geq 1 \cdot 10^{-5}$	3	± 0,2
Taux de violation $\geq 1 \cdot 10^{-6}$	3,5	± 0,2
Violations du code isolées	4	± 0,2

6.5 Pour la sortie numérique du résultat de mesure, on doit avoir, le cas échéant, un signal parallèle sous forme BCD (codage binaire décimal) avec niveaux TTL (logique transistor-transistor).

7 Environnement

7.1 Les conditions nécessaires à un bon fonctionnement des circuits électriques de l'appareil sont remplies lorsqu'il fonctionne à des températures comprises entre +5 °C et +40 °C, le taux d'humidité relative se situant entre 45% et 75% (voir [6]).

Références

- [1] Avis du CCITT *Caractéristiques générales des jonctions*, tome III, fascicule III.3, Avis G.703, § 2.
- [2] *Ibid.*, § 3.
- [3] *Ibid.*, § 6.
- [4] *Ibid.*, § 7.
- [5] Avis du CCITT *Caractéristiques générales des jonctions*, tome III, fascicule III.3, Avis G.703.
- [6] Publication 359 de la CEI.

Avis O.162

**SPÉCIFICATION D'UN APPAREIL DE DÉTECTION
DU SIGNAL DE VERROUILLAGE DE TRAME POUR DES TRAMES AYANT UNE
STRUCTURE CONFORME À L'AVIS G.732
(DÉTECTEUR DU SIGNAL DE VERROUILLAGE DE TRAME)**

1 Considérations générales

1.1 La présente spécification décrit un appareil de détection en service pour des trames ayant une structure conforme à l'Avis G.732 [1].

1.2 Cet appareil doit pouvoir contrôler un signal en code HDB3 à 2048 kbit/s, afficher toute condition d'alarme relative à ce signal et compter les erreurs présentes dans le signal de verrouillage de trame.

1.3 L'appareil peut également, si on le désire, être muni d'un dispositif de comptage et d'affichage des violations du code HDB3.

1.4 *Stratégie de décodage HDB3*

En cas de nécessité, le signal numérique reçu sera décodé par l'appareil d'une manière telle que, lors de l'échantillonnage du signal, au moment de la reconnaissance de deux zéros (espaces) consécutifs, suivis d'une violation bipolaire, le décodeur remplacera la violation bipolaire ainsi que les trois éléments numériques précédents par quatre zéros consécutifs.

2 **Signal d'entrée**

2.1 *Jonction*

L'appareil doit pouvoir fonctionner à la jonction à 2048 kbit/s, correspondant à l'Avis cité en [2].

2.2 *Sensibilité à l'entrée*

2.2.1 L'appareil doit pouvoir fonctionner de façon satisfaisante dans les conditions suivantes aux accès d'entrée:

2.2.1.1 Impédances et niveaux d'entrée conformes aux spécifications de l'Avis G.703 [3].

2.2.1.2 L'appareil doit aussi pouvoir assurer la surveillance en des points de mesure protégés de l'équipement numérique. On prévoira donc une entrée à haute impédance et/ou un gain supplémentaire de 30 dB afin de compenser l'affaiblissement aux points de contrôle déjà prévus sur certains équipements.

2.2.1.3 En outre, l'appareil doit fonctionner de manière satisfaisante, aussi bien en extrémité que dans le mode surveillance, lorsqu'il est connecté à une sortie de jonction conforme aux spécifications de l'Avis G.703 [3], par l'intermédiaire d'une longueur de câble donnant lieu à un affaiblissement d'insertion de 6 dB à la fréquence correspondant à la moitié du débit binaire du signal. L'affaiblissement d'insertion du câble aux autres fréquences est proportionnel à \sqrt{f} .

2.3 *Impédance d'entrée*

2.3.1 L'affaiblissement d'adaptation de l'appareil doit être supérieur à 20 dB aux bornes d'une résistance pure de 75/120/130 ohms, dans une gamme de fréquences de 40 kHz à 2500 kHz.

2.4 *Déclenchement du signal d'entrée*

2.4.1 L'appareil doit comprendre un circuit de reconstitution du rythme fonctionnant à partir du signal numérique d'entrée, de telle sorte qu'il ne détecte que les tensions présentes pendant une courte période de déclenchement au point milieu de chaque intervalle de temps d'élément binaire.

2.5 *Tolérance pour la gigue à l'entrée*

2.5.1 L'appareil doit pouvoir tolérer pour la gigue maximale tolérable d'entrée la limite inférieure spécifiée dans l'Avis G.703 [3].

3 **Facilités**

3.1 L'appareil doit être doté d'indicateurs de dérangement correspondant aux dispositifs d'alarme prévus pour le système aux débits binaires spécifiés dans l'Avis G.732 [1].

3.2 Le § 3.3 décrit un plan possible d'indication des dérangements. Dans des conditions de fonctionnement normales, tous les indicateurs de dérangement sont éteints.

3.3 *Plan d'indication des dérangements*

3.3.1 *Défaillance du signal d'entrée*

L'appareil doit donner une indication de dérangement s'il détecte plus de 10 zéros consécutifs.

3.3.2 Signal d'indication d'alarme (SIA)

L'appareil doit reconnaître un signal comprenant moins de trois zéros dans une période de deux trames (512 bits) comme signal SIA valide et provoquer l'allumage de l'indicateur approprié.

La stratégie à appliquer pour la détection de la présence d'un SIA doit être telle que l'on puisse détecter ce signal même en présence d'un taux de violation de code de $1 \cdot 10^{-3}$. Cependant, un signal dont tous les bits sont à l'état «1», à l'exception du signal de verrouillage de trame (SVT) ne devra pas être confondu avec un SIA valable.

3.3.3 Trame

3.3.3.1 En cas de perte du verrouillage de trame (définie dans l'Avis cité en [4]), l'appareil doit reconnaître cette perte et l'indicateur approprié doit s'allumer.

3.3.3.2 En cas de reprise du verrouillage de trame (définie dans l'Avis cité en [4]), l'indicateur doit s'éteindre.

3.3.4 Erreurs dans le signal de verrouillage de trame

3.3.4.1 L'appareil doit pouvoir indiquer le taux d'erreur, par exemple $1 \cdot 10^{-3}$, $1 \cdot 10^{-4}$, $1 \cdot 10^{-5}$ et l'indicateur approprié doit s'allumer.

L'indication de taux d'erreur apparaissant dans le signal décodé reçu et détecté en tant que signal de verrouillage de trame incorrect doit se faire selon les limites du tableau 1/O.162. Les conditions fixées dans ce tableau s'appliquent dans l'hypothèse où les taux d'erreur moyens sont présents pendant toute la durée de comptage.

TABLEAU 1/O.162

Indication du taux d'erreur	Taux d'erreur moyen dans le signal décodé	Probabilité d'allumage ou d'extinction de l'indicateur au cours de la période ci-dessous	
		Allumage	Extinction
$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-3}$	50% en 0,3 s	5% en 0,3 s
	$5 \cdot 10^{-4}$	5% en 0,3 s	—
	$1 \cdot 10^{-4}$	—	95% en 0,3 s
$1 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-4}$	50% en 3 s	5% en 3 s
	$5 \cdot 10^{-5}$	5% en 3 s	—
	$1 \cdot 10^{-5}$	—	95% en 3 s
$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-5}$	50% en 30 s	5% en 30 s
	$5 \cdot 10^{-6}$	5% en 30 s	—
	$1 \cdot 10^{-6}$	—	95% en 30 s

3.3.4.2 L'appareil doit pouvoir totaliser les erreurs indiquées. La capacité de comptage doit être de 99 999; une indication distincte est fournie si le compte dépasse cette valeur.

3.3.5 Multitrame

3.3.5.1 En cas de perte du verrouillage de multitrage (définie dans l'Avis cité en [5]), l'appareil doit reconnaître cette perte et l'indicateur approprié doit s'allumer.

3.3.5.2 En cas de reprise du verrouillage de multitrage (définie dans l'Avis cité en [5]), l'indicateur doit s'éteindre.

3.3.5.3 Si l'intervalle de temps 16 est utilisé pour la signalisation sur voie commune, le mot de verrouillage de multitrage n'est pas présent dans un signal d'entrée nominal à l'appareil. Il devra alors être possible de bloquer la perte d'indication de verrouillage de multitrage afin d'éviter de fausses indications d'alarme.

3.3.6 Alarme provenant de l'extrémité éloignée

L'appareil doit reconnaître l'indication d'alarme émise par l'extrémité éloignée, telle qu'elle est définie dans l'Avis G.732 [1] (bit 3 de l'intervalle de temps de voie 0 dans les trames autres que celles contenant le signal de verrouillage de trame, au moins deux fois de suite, et reconnu en au plus quatre occasions consécutives); l'indicateur approprié doit s'allumer.

3.3.7 *Alarme de multitrame provenant de l'extrémité éloignée*

3.3.7.1 L'appareil doit reconnaître l'indication d'alarme de multitrame émise par l'extrémité éloignée, telle qu'elle est définie dans l'Avis G.732 [1] (bit 6 de l'intervalle de temps de voie 16 de la trame 0 au moins deux fois de suite, et reconnu en au plus trois occasions consécutives); l'indicateur approprié doit s'allumer.

3.3.7.2 Si l'intervalle de temps 16 est utilisé pour la signalisation sur voie commune, le bit 6 sera continuellement à l'état «1». Il devra alors être possible de bloquer l'alarme de multitrame provenant de l'extrémité éloignée afin d'éviter de fausses indications d'alarme.

3.4 *Détection des violations du code*

3.4.1 *Définition d'une violation du code HDB3*

Deux violations bipolaires consécutives de même polarité. Cette violation ne correspond pas nécessairement au nombre absolu des erreurs.

3.4.2 Lorsqu'il sert à la détection des violations du code HDB3, l'appareil de mesure doit être muni d'un indicateur signalant la présence d'un signal numérique d'amplitude et de débit binaire corrects.

3.4.3 Le taux de violation doit être indiqué dans la gamme de $1 \cdot 10^{-3}$ à au moins $1 \cdot 10^{-6}$. L'indication de violations de code apparaissant dans le signal d'entrée et détectée selon la définition du § 3.4.1 se fait par comptage du nombre des violations qui se produisent pendant la durée de 10^6 intervalles de temps.

3.4.4 L'appareil doit pouvoir totaliser les violations du code. Il n'est pas nécessaire que cette possibilité soit fournie simultanément avec le comptage et l'affichage du taux de violation du code.

3.4.5 La capacité de comptage doit être de 99 999; une indication distincte est fournie si le compte dépasse cette valeur.

3.5 *Blocage ou extinction automatique des voyants*

3.5.1 La possibilité doit être prévue que les voyants de l'indicateur de dérangement, ou bien s'éteignent automatiquement lors de la relève du dérangement, ou bien restent allumés jusqu'à ce qu'on les éteigne par une opération manuelle.

4 **Affichage**

4.1 La séquence de comptage doit être déclenchée par la manoeuvre d'une commande de départ et arrêtée par celle d'une commande d'arrêt.

4.2 Le compteur et son système d'affichage doivent être remis à zéro.

5 **Contrôle de la fonction d'alarme**

5.1 Il y a lieu d'envisager une méthode qui permette d'introduire des conditions produisant des défauts dans le signal d'entrée numérique, cela afin de pouvoir contrôler que l'appareil fonctionne correctement.

6 **Sortie vers l'enregistreur**

6.1 On peut, à titre facultatif, prévoir un signal de sortie qu'émettrait l'appareil afin de permettre d'enregistrer à l'extérieur, sous forme analogique et/ou numérique, l'état du signal numérique.

6.2 Pour la sortie analogique, le signal doit varier conformément au résultat mesuré.

6.3 Si l'appareil est pourvu d'une sortie analogique, il doit comporter un dispositif d'étalonnage de l'enregistreur extérieur.

6.4 Le tableau 2/O.162 montre une relation possible entre l'état du signal numérique d'entrée et le signal continu de sortie. Cela convient au multiplex du premier ordre lorsque l'appareil est utilisé pour contrôler le signal de verrouillage de trame. Lorsqu'on l'utilise comme détecteur des violations de code (voir le § 3.4), l'appareil doit donner un signal de sortie continu conforme aux indications du tableau 3/O.162. La relation dépendra en fait de la durée de comptage spécifiée pour l'appareil (voir le § 3.4.3).

6.5 Pour la sortie numérique du résultat de mesure, on doit avoir un signal parallèle sous forme BDC (codage binaire décimal) avec niveaux TTL (logique transistor-transistor).

TABLEAU 2/O.162

Etat	Déviatiion (mA ou V)	Tolérance (mA ou V)
Absence de signal d'entrée	0	
Signal correct	5	± 0,2
SIA	1	± 0,2
Trame	1,5	± 0,2
Taux d'erreur $\geq 1 \cdot 10^{-3}$	2	± 0,2
Taux d'erreur $\geq 1 \cdot 10^{-4}$	2,5	± 0,2
Taux d'erreur $\geq 1 \cdot 10^{-5}$	3	± 0,2
Alarme de multitrane	3,5	± 0,2
Alarme provenant de l'extrémité éloignée	4	± 0,2
Alarme de multitrane provenant de l'extrémité éloignée	4,5	± 0,2

TABLEAU 3/O.162

Etat	Déviatiion (mA ou V)	Tolérance (mA ou V)
Absence de signal	0	
Signal correct	5	± 0,2
Taux de violation du code $\geq 1 \cdot 10^{-3}$	2	± 0,2
Taux de violation du code $\geq 1 \cdot 10^{-4}$	2,5	± 0,2
Taux de violation du code $\geq 1 \cdot 10^{-5}$	3	± 0,2
Taux de violation du code $\geq 1 \cdot 10^{-6}$	3,5	± 0,2
Violations de code isolées	4	± 0,2

7 Environnement

7.1 Les conditions nécessaires à un bon fonctionnement des circuits électriques de l'appareil sont remplies lorsqu'il fonctionne à des températures comprises entre +5 °C et +40 °C, le taux d'humidité relative se situant entre 45% et 75% (voir [6]).

Références

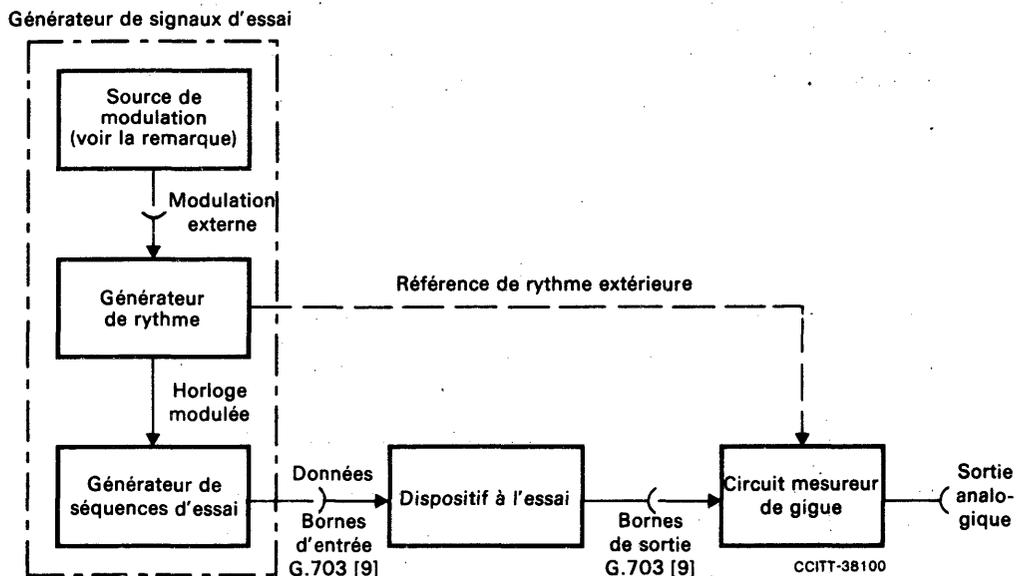
- [1] Avis du CCITT *Caractéristiques des équipements de multiplexage MIC primaires fonctionnant à 2048 kbit/s*, tome III, fascicule III.3, Avis G.732.
- [2] Avis du CCITT *Caractéristiques générales des jonctions*, tome III, fascicule III.3, Avis G.703, § 6.
- [3] Avis du CCITT *Caractéristiques générales des jonctions*, tome III, fascicule III.3, Avis G.703.
- [4] Avis du CCITT *Caractéristiques des équipements de multiplexage MIC primaires fonctionnant à 2048 kbit/s*, tome III, fascicule III.3, Avis G.732, § 2.5.
- [5] *Ibid.*, § 4.2.3.
- [6] Publication 359 de la CEI.

SPÉCIFICATION D'UN APPAREIL DE MESURE DE LA GIGUE DE RYTHME SUR UN ÉQUIPEMENT NUMÉRIQUE

1 Introduction

1.1 Considérations générales

1.1.1 L'appareil spécifié ci-après sera utilisé pour mesurer la gigue de rythme sur des équipements numériques. Cet appareil, qui se compose d'un circuit mesureur de gigue et d'un générateur de signaux d'essai, est représenté schématiquement dans la figure 1/O.171. Le présent Avis donne les spécifications de base de l'appareil, mais ne traite pas de la réalisation structurelle; il appartient au concepteur et à l'utilisateur d'étudier attentivement cette réalisation. Certains types de mesures exigent aussi la mise en œuvre d'un dispositif de mesure du taux d'erreur.



Remarque - La source de modulation, servant à vérifier la conformité aux Avis de la série G.700, peut être placée à l'intérieur du générateur de rythme et/ou à l'intérieur du générateur de séquences d'essai. Elle peut aussi être montée séparément.

FIGURE 1/O.171

Schéma de principe du montage pour la mesure de la gigue de rythme

1.1.2 Certaines clauses de la présente spécification sont provisoires et restent à l'étude. Elles sont indiquées comme telles dans chaque cas.

1.2 Jonction

1.2.1 L'appareil doit pouvoir fonctionner à l'un ou plusieurs des débits binaires suivants et aux jonctions correspondantes. Cependant, pour tous ces débits binaires, le signal appliqué à l'entrée du circuit mesureur de gigue doit être une impulsion de forme nominale rectangulaire. Les autres formes de signaux peuvent produire des perturbations entre symboles qui ont une influence défavorable sur la précision de la mesure:

- a) 1544 kbit/s, correspondant à l'Avis cité en [1];
- b) 6312 kbit/s, correspondant à l'Avis cité en [2];
- c) 2048 kbit/s, correspondant à l'Avis cité en [3];
- d) 8448 kbit/s, correspondant à l'Avis cité en [4];
- e) 32 064 kbit/s, correspondant à l'Avis cité en [5];
- f) 44 736 kbit/s, correspondant à l'Avis cité en [6];
- g) 34 368 kbit/s, correspondant à l'Avis cité en [7];
- h) 139 264 kbit/s, correspondant à l'Avis cité en [8].

1.2.2 A titre facultatif, le circuit mesureur de gigue doit pouvoir mesurer la gigue à un accès de sortie de l'horloge, lorsque cet accès existe sur un équipement numérique.

1.3 Impédances d'entrée

1.3.1 L'affaiblissement d'adaptation du circuit mesureur de gigue et de la source de signaux doit être meilleur que 20 dB dans les conditions indiquées au tableau 1/O.171.

TABLEAU 1/O.171

Conditions de mesure pour l'affaiblissement d'adaptation

Débit binaire (kbit/s)	Conditions de mesure	
1 544	Résistance pure de 100 ohms	20 kHz à 1,6 MHz
2 048	Résistance pure de 75/120/130 ohms	40 kHz à 2,5 MHz
6 312	Résistance pure de 75/110 ohms	100 kHz à 6,5 MHz
8 448	Résistance pure de 75 ohms	100 kHz à 10 MHz
32 064	Résistance pure de 75 ohms	500 kHz à 40 MHz
34 368	Résistance pure de 75 ohms	500 kHz à 40 MHz
44 736	Résistance pure de 75 ohms	500 kHz à 50 MHz
139 264	Résistance pure de 75 ohms	7 MHz à 210 MHz

2 Générateur de signaux d'essai

L'essai des équipements numériques peut se faire avec un signal numérique présentant ou ne présentant pas de la gigue. Pour cette mesure, il faut utiliser le générateur de séquences d'essai, le générateur de rythme et la source de modulation représentés dans la figure 1/O.171.

2.1 Source de modulation

La source de modulation sert à vérifier la conformité aux Avis de la série G.700. Elle peut être placée à l'intérieur du générateur de rythme et/ou à l'intérieur du générateur de séquences d'essai, ou être montée séparément.

2.2 Générateur de rythme

2.2.1 Il devra être possible de moduler en phase le générateur de rythme à partir de la source de modulation, et d'indiquer l'excursion de phase crête à crête du signal modulé.

La gigue crête à crête produite et les fréquences modulantes doivent satisfaire aux conditions prescrites dans la figure 2/O.171 et le tableau 2/O.171.

2.2.2 La sensibilité du générateur de rythme, à l'entrée de modulation, doit avoir les valeurs minimales suivantes:

- 2 volts crête à crête, sur 600 ohms, pour les débits binaires inférieurs ou égaux à 8448 kbit/s;
- 1 volt crête à crête, sur 75 ohms, pour les débits binaires inférieurs ou égaux à 139 264 kbit/s.

2.2.3 Le niveau de sortie minimal du signal d'horloge modulé et du signal de référence de rythme externe doit être de 1 volt crête à crête sur 75 ohms.

2.2.4 Précision du générateur de rythme

Cette question est encore à l'étude.

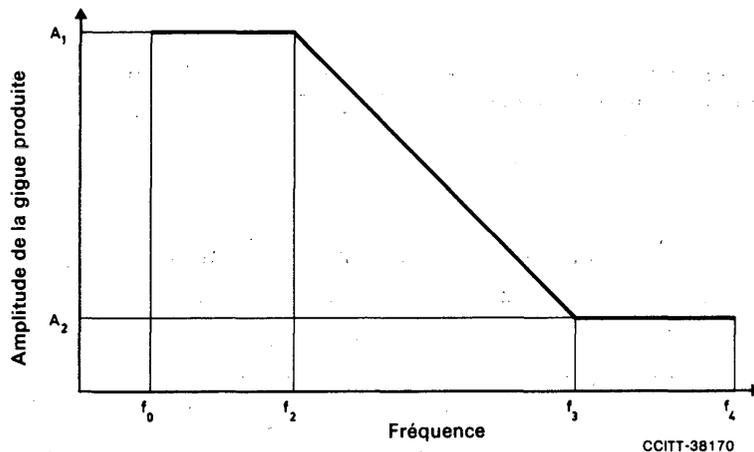


FIGURE 2/O.171

Amplitude de la gigue produite en fonction de la fréquence de la gigue

TABLEAU 2/O.171

Amplitude de la gigue produite en fonction de la fréquence de la gigue

Débit binaire (kbit/s)	A_1 : valeur minimale de la gigue engendrée de f_0 à f_2	A_2 : valeur minimale de la gigue engendrée de f_3 à f_4
1 544	10,0 IU de 2 Hz à 200 Hz	0,5 IU de 4 kHz à 40 kHz
2 048	10,0 IU de 2 Hz à 2400 Hz	0,5 IU de 45 kHz à 100 kHz
6 312	10,0 IU de 2 Hz à 1600 Hz	0,5 IU de 32 kHz à 160 kHz
8 448	10,0 IU de 2 Hz à 400 Hz	0,5 IU de 8,5 kHz à 400 kHz
32 064	10,0 IU de 2 Hz à 1600 Hz	0,5 IU de 32 kHz à 800 kHz
34 368	10,0 IU de 2 Hz à 1000 Hz	0,5 IU de 20 kHz à 800 kHz
44 736	16,0 IU de 2 Hz à 3200 Hz	0,5 IU de 100 kHz à 4500 kHz
139 264	10,0 IU de 2 Hz à 500 Hz	0,5 IU de 10 kHz à 3500 kHz
8 448 (petites valeurs de Q)	10,0 IU de 2 Hz à 10,7 kHz	0,5 IU de 200 kHz à 400 kHz

Remarque 1 relative à la figure 2/O.171 et au tableau 2/O.171 – L'amplitude de la gigue est spécifiée comme une valeur de crête à crête, en intervalles unitaires (IU).

Remarque 2 relative à la figure 2/O.171 et au tableau 2/O.171 – La fréquence f_3 se trouve entre les fréquences f_0 et f_2 (voir la figure 3/O.171 et le tableau 3/O.171); elle n'est pas définie parce qu'elle n'est pas significative pour les spécifications du générateur de rythme.

2.3 Générateur de séquences d'essai

Le mesureur de gigue sera normalement utilisé avec un générateur de séquences d'essai quelconque, à condition qu'il présente les caractéristiques suivantes.

Remarque – Lorsque les signaux d'essai sont appliqués à l'entrée d'un démultiplexeur numérique, ces signaux doivent contenir le signal d'alignement de trame et les bits de commande de la justification. Il existe d'autres méthodes de mesure qui ne nécessitent pas l'adjonction du signal d'alignement de trame ou des bits de commande de la justification.

2.3.1 Séquences d'essai

Le générateur de séquences d'essai doit pouvoir fournir les séquences d'essai suivantes:

2.3.1.1 pour utilisation aux débits binaires 1544 kbit/s, 2048 kbit/s, 6312 kbit/s, 8448 kbit/s, 32 064 kbit/s et 44 736 kbit/s: une séquence pseudo-aléatoire d'une longueur égale à $2^{15} - 1$ bits, correspondant au § 2.1 de l'Avis O.151;

Remarque – Des séquences pseudo-aléatoires plus longues pourront être nécessaires pour les mesures de gigue effectuées sur des systèmes en ligne numérique et des sections de lignes numériques [10].

2.3.1.2 pour utilisation aux débits binaires 34 368 kbit/s et 139 264 kbit/s: une séquence pseudo-aléatoire d'une longueur égale à $2^{23} - 1$ bits, correspondant au § 2.2 de l'Avis O.151;

2.3.1.3 pour utilisation à tous les débits binaires: une séquence répétitive 1000 1000;

2.3.1.4 à titre d'option et pour utilisation à tous les débits binaires:

- a) deux séquences de 8 bits programmables à volonté, que l'on doit pouvoir faire alterner à cadence lente (par exemple, de 10 Hz à 100 kHz);
- b) une séquence de 16 bits programmable à volonté.

2.3.2 Erreurs du générateur

On étudie actuellement la spécification détaillée des caractéristiques du générateur de séquences, aux fins de compatibilité avec la spécification du circuit mesureur de gigue.

3 Circuit mesureur de gigue

3.1 Sensibilité à l'entrée

Le circuit mesureur de gigue doit fonctionner d'une façon satisfaisante lorsque les conditions suivantes existent à l'entrée:

- a) accès de sortie de l'équipement tels que spécifiés dans l'Avis G.703 [9];
- b) le circuit mesureur de gigue doit aussi pouvoir mesurer aux points d'essai protégés de l'équipement numérique. En conséquence, on introduira un gain additionnel de 30 dB (40 dB) pour compenser l'affaiblissement uniforme aux points de contrôle qui sont déjà ménagés sur certains équipements.

Remarque 1 – A titre d'option, le gain additionnel, lorsqu'il est introduit, doit être de 40 dB pour un appareil qui fonctionne à une jonction de 1544 kbit/s (correspondant à la référence [1]).

Remarque 2 – On étudie actuellement l'influence, sur la précision de mesure du gain additionnel de 40 dB et de l'affaiblissement du câble en fonction de la fréquence.

3.2 Gammes de mesure

3.2.1 Le circuit mesureur de gigue doit pouvoir mesurer la gigue crête à crête. Les gammes de mesure à prévoir sont facultatives mais, pour des raisons de compatibilité, la réponse d'amplitude en fonction de la fréquence de ce circuit doit être conforme aux conditions de la figure 3/O.171 et du tableau 3/O.171, dans lesquels f_1 à f_4 sont les fréquences définissant les fréquences de gigue à mesurer.

3.2.2 Pour les mesures de la gigue crête à crête, on doit pouvoir en outre compter le nombre de dépassements d'un seuil de gigue donné (que l'on peut choisir) et la durée de ces dépassements. On doit pouvoir enregistrer ces valeurs à l'aide d'un compteur extérieur à l'appareil de mesure ou d'un compteur dont il est muni à titre facultatif.

3.2.3 On doit pouvoir fixer le seuil dont il est question au § 3.2.2 à toute valeur comprise dans la gamme de mesure du circuit mesureur de gigue.

3.2.4 A titre facultatif, le circuit mesureur de gigue pourra mesurer une gigue quadratique moyenne. Dans ce cas, il sera possible de mesurer 3,0 IU sur des fréquences de gigue allant jusqu'à f_2 , et 0,15 IU sur les fréquences de gigue comprises entre f_3 et f_4 (voir la figure 3/O.171 et le tableau 3/O.171). Les gammes de mesure à prévoir sont facultatives.

3.2.5 Lorsque l'option du § 3.2.4 n'est pas prévue, la sortie analogique peut être utilisée pour des mesures de valeurs quadratiques moyennes, en utilisant un appareil extérieur.

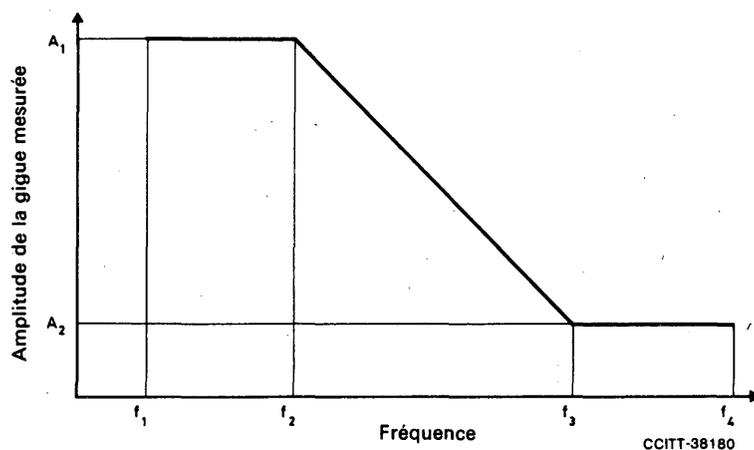


FIGURE 3/O.171

Amplitude de la gigue mesurée en fonction de la fréquence

TABLEAU 3/O.171

Amplitude de la gigue mesurée en fonction de la fréquence de la gigue

Débit binaire (kbit/s)	A ₁ : valeur maximale de la gigue à mesurer de f ₁ à f ₂	A ₂ : valeur maximale de la gigue à mesurer de f ₃ à f ₄
1 544	10,0 IU de 10 Hz à 200 Hz	0,3 IU de 7 kHz à 40 kHz
2 048	10,0 IU de 20 Hz à 2400 Hz	0,5 IU de 45 kHz à 100 kHz
6 312	10,0 IU de 10 Hz à 1600 Hz	0,5 IU de 32 kHz à 160 kHz
8 448	10,0 IU de 20 Hz à 400 Hz	0,5 IU de 8,5 kHz à 400 kHz
32 064	10,0 IU de 60 Hz à 1600 Hz	0,5 IU de 32 kHz à 800 kHz
34 368	10,0 IU de 100 Hz à 1000 Hz	0,5 IU de 20 kHz à 800 kHz
44 736	16,0 IU de 10 Hz à 3200 Hz	0,5 IU de 100 kHz à 4500 kHz
139 264	10,0 IU de 200 Hz à 500 Hz	0,5 IU de 10 kHz à 3500 kHz
8 448 (petites valeurs de Q)	10,0 IU de 20 Hz à 10,7 kHz	0,5 IU de 200 kHz à 400 kHz

Remarque de la figure 3/O.171 et du tableau 3/O.171 – L'amplitude de la gigue est spécifiée comme une valeur de crête à crête, en intervalles unitaires (IU).

3.3 Largeurs de bande de mesure

3.3.1 Le circuit mesureur de gigue, dans sa forme fondamentale, doit comporter des filtres dont la fonction est de limiter la bande des fréquences de gigue à mesurer aux différents débits binaires. Des filtres supplémentaires seront prévus pour limiter davantage encore la largeur de bande dans la mesure de certains spectres de gigue (définis dans les Avis de la série G.700); et pour d'autres usages. Ces filtres supplémentaires peuvent être montés à l'intérieur ou à l'extérieur du circuit mesureur de gigue. Ils doivent être branchés entre le détecteur de phase et le dispositif de mesure. La largeur de bande du circuit mesureur de gigue et les caractéristiques des filtres doivent répondre aux spécifications indiquées dans le tableau 4/O.171.

TABLEAU 4/O.171

**Largeurs de bande pour la mesure de la gigue et fréquences de coupure
des filtres passe-haut**

Débit binaire (kbit/s)	Largeur de bande de mesure de la gigue				Point à 3 dB des filtres supplémentaires	
	f_0 (point à 3 dB inférieur) (Hz)	f_1 (Hz)	f_4 (kHz)	f_5 (point à 3 dB supérieur) (kHz)	Filtre passe- haut N° 1	Filtre passe- haut N° 2
1 544	2	10	40	≤ 80	10 Hz	8 kHz
2 048	2	20	100	≤ 200	20 Hz	700 Hz 18 kHz
6 312	2	10	160	≤ 320	10 Hz 60 Hz	24 kHz 32 kHz
8 448	2	20	400	≤ 800	20 Hz	3 kHz 80 kHz
32 064	2	60	800	≤ 1600	60 Hz	160 kHz
34 368	2	100	800	≤ 1600	100 Hz	10 kHz
44 736	2	10	4500	≤ 9000	10 Hz	900 kHz
139 264	2	200	3500	≤ 7000	200 Hz	10 kHz

Remarque 1 – La précision de l'appareil est spécifiée entre les fréquences f_1 et f_4 .

Remarque 2 – Deux valeurs sont spécifiées pour le filtre passe-haut N° 1 à 6312 kbit/s, et pour le filtre passe-haut N° 2 à 2048 kbit/s, 6312 kbit/s et 8448 kbit/s.

3.3.2 Réponse en fréquence du circuit mesureur de gigue et des filtres

La réponse de tous les filtres à l'intérieur de leur bande passante doit être telle que les conditions de précision du circuit mesureur de gigue soient satisfaites.

Au-dessous de la fréquence basse du point à 3 dB, l'affaiblissement dû au filtrage passe-haut doit être plus grand ou égal à 20 dB par décade.

Au-dessus de la fréquence haute du point à 3 dB, l'affaiblissement dû au filtrage passe-bas doit être plus grand ou égal à 60 dB par décade.

Toutefois, l'affaiblissement maximal des filtres doit être d'au moins 60 dB.

Remarque – L'influence d'une gigue non sinusoïdale sur les spécifications des filtres est encore à l'étude.

3.4 Précision de la mesure

3.4.1 Considérations générales

La précision du circuit mesureur de gigue dépend de plusieurs facteurs, par exemple: erreur intrinsèque fixe, réponse en fréquence et erreur des circuits fournissant la référence de rythme interne (cette erreur dépend de la séquence d'essai). A cela s'ajoute une erreur qui est introduite par la lecture elle-même.

L'erreur totale pour une fréquence de gigue de 1 kHz (compte non tenu de l'erreur due à la réponse en fréquence) doit être inférieure à:

$$\pm 5\% \text{ de la valeur lue } \pm X \pm Y,$$

X étant l'erreur fixe donnée par le tableau 5/O.171, et Y une erreur de 0,01 IU de crête à crête (valeur quadratique moyenne: 0,002 IU) qui intervient lorsqu'on opère avec extraction du rythme interne.

3.4.2 Erreur fixe

Pour les débits binaires du système et les séquences d'essai indiquées, l'erreur fixe du circuit mesureur de gigue doit être conforme aux indications du tableau 5/O.171, lorsqu'elle est mesurée à toute fréquence de gigue comprise entre les fréquences f_1 et f_4 de la figure 3/O.171.

TABLEAU 5/O.171

Erreur fixe dans les mesures de gigue

Débit binaire (kbit/s)	Valeurs de la gigue en IU pour des séquences données							
	1000 1000		Séquence binaire pseudo-aléatoire ^{a)} de longueur $2^{15} - 1$		Séquence binaire, pseudo-aléatoire ^{a)} de longueur $2^{23} - 1$		Entrée de l'horloge	
	de crête à crête	Moyenne quadratique	de crête à crête	Moyenne quadratique	de crête à crête	Moyenne quadratique	de crête à crête	Moyenne quadratique
1 544	< 0,005	< 0,002	< 0,025	< 0,004			< 0,004	< 0,001
2 048	< 0,005	< 0,002	< 0,025	< 0,004			< 0,004	< 0,001
6 312	< 0,005	< 0,002	< 0,025	< 0,004			< 0,004	< 0,001
8 448	< 0,005	< 0,002	< 0,025	< 0,004			< 0,004	< 0,001
32 064	à l'étude							
34 368	< 0,025	< 0,01			< 0,055	< 0,015	< 0,02	< 0,01
44 736	à l'étude							
139 264	< 0,03	< 0,015			< 0,085	< 0,02	< 0,025	< 0,015

^{a)} La séquence binaire pseudo-aléatoire d'essai doit être codée de manière appropriée au système à mesurer, par exemple avec le code HDB3 à 2048 kbit/s.

3.4.3 Valeur de l'erreur sur d'autres fréquences

Pour les fréquences de gigue comprises entre f_1 et f_4 , et autres que 1 kHz, on a une erreur qui s'ajoute à celle qui a été définie au § 3.4.1; cette erreur doit être conforme aux valeurs données dans le tableau 6/O.171.

Remarque – Les limites indiquées au § 3.4 pour la précision du circuit mesureur de gigue sont provisoires; elles sont encore à l'étude.

TABLEAU 6/O.171

Erreur imputable à la réponse en fréquence

Débit binaire (kbit/s)	Largeur de bande de mesure		Erreur additionnelle, par rapport à l'erreur à 1 kHz
	f_1 (Hz)	f_4 (kHz)	
1 544	10	40	$\pm 4\%$ de f_1 à 1 kHz; $\pm 2\%$ jusqu'à f_4
2 048	20	100	$\pm 2\%$ de f_1 à f_4
6 312	10	160	$\pm 4\%$ de f_1 à 1 kHz; $\pm 2\%$ jusqu'à f_4
8 448	20	400	$\pm 2\%$ de f_1 à 300 kHz $\pm 3\%$ de 300 kHz à f_4
32 064	60	800	$\pm 2\%$ de 60 Hz à 300 kHz
34 368	100	800	$\pm 3\%$ de 300 kHz à f_4
44 736	10	4500	$\pm 4\%$ de 10 Hz à 200 Hz $\pm 2\%$ de 200 Hz à 300 kHz $\pm 3\%$ de 300 kHz à 1 MHz
139 264	200	3500	$\pm 5\%$ de 1 MHz à 3 MHz $\pm 10\%$ au-dessus de 3 MHz

3.5 *Facilités supplémentaires*

3.5.1 *Sortie analogique*

Le circuit mesureur de gigue doit fournir, après filtrage, un signal de sortie analogique permettant de faire des mesures à l'extérieur de ce circuit.

3.5.2 *Signal de rythme de référence*

Il faut prévoir un signal de rythme de référence pour le détecteur de phase. Pour les mesures de bout en bout, ce signal peut être fourni, dans le circuit mesureur de gigue, à partir de n'importe quelle séquence d'entrée. Pour les mesures en boucle, il peut être fourni par une horloge appropriée.

4 **Conditions ambiantes de fonctionnement**

Les performances électriques spécifiées doivent être atteintes quand l'appareil fonctionne dans les conditions suivantes: température comprise entre +5 °C et +40 °C, et humidité relative comprise entre 45% et 75% [11].

Références

- [1] Avis du CCITT *Caractéristiques générales des jonctions*, tome III, fascicule III.3, Avis G.703, § 2.
- [2] *Ibid.*, § 3.
- [3] *Ibid.*, § 6.
- [4] *Ibid.*, § 7.
- [5] *Ibid.*, § 4.
- [6] *Ibid.*, § 5.
- [7] *Ibid.*, § 8.
- [8] *Ibid.*, § 9.
- [9] Avis du CCITT *Caractéristiques générales des jonctions*, tome III, fascicule III.3, Avis G.703.
- [10] Avis du CCITT *Sections de ligne numérique et systèmes de ligne numérique en câble fonctionnant à 1544 kbit/s*, tome III, fascicule III.3, Avis G.911, annexe A.
- [11] Publication 359 de la CEI.

PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK

PAGE LAISSEE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT

PARTIE II

SUPPLÉMENTS AUX AVIS DE LA SÉRIE O

(Section 3 des suppléments aux Avis des séries M, N et O)

PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK

PAGE LAISSEE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT

3. Spécifications des instruments de mesure

Supplément n° 3.1

SPÉCIFICATIONS À EXIGER POUR LES APPAREILS DE MESURE. GÉNÉRATEURS DE FRÉQUENCES SINUSOÏDALES ET INSTRUMENTS DE MESURE DU NIVEAU

Pour ce supplément, voir la page 530 du tome IV.2 du *Livre vert*)

Supplément n° 3.2

APPAREILS POUR LA MESURE DES BRUITS SUR LES CIRCUITS DE TÉLÉCOMMUNICATIONS

(Pour ce supplément, voir la page 534 du tome IV.2 du *Livre vert*)

Supplément n° 3.3

CARACTÉRISTIQUES PRINCIPALES DES INDICATEURS DE VOLUME

(Pour ce supplément, voir la page 548 du tome IV.2 du *Livre vert*)

Supplément n° 3.4

CRITÈRES D'INTERFONCTIONNEMENT ENTRE DES APPAREILS DE MESURE DE LA DISTORSION DE QUANTIFICATION DE MODÈLES DIFFÉRENTS

(Pour ce supplément, voir la page 85 du tome IV.2 du *Livre orange*)

Supplément n° 3.5

FRÉQUENCES D'ESSAI POUR CIRCUITS ÉTABLIS SUR SYSTÈMES MIC

1 Introduction

Il convient d'observer qu'il peut se produire de légères erreurs dans la mesure du niveau dans le cas de circuits établis sur des systèmes MIC si la fréquence de mesure est un sous-multiple du taux d'échantillonnage MIC. Cette erreur peut, à 800 Hz, avoir une valeur maximale théorique de $\pm 0,15$ dB pour les systèmes dont le taux d'échantillonnage est de 8000 Hz avec codage à 8 bits¹⁾. L'erreur à 1000 Hz est légèrement plus forte, car elle augmente à mesure que la fréquence de mesure s'approche du taux d'échantillonnage.

¹⁾ Il faut remarquer que certains systèmes MIC utilisés par les Administrations sur le réseau international (par exemple l'Avis M.675 [1], SPADE) sont codés à 7 bits. Dans ce cas, l'erreur théorique maximale est $\pm 0,3$ dB.

Les études menées par la Commission d'études IV au cours de la période 1973-1976 ont montré que cet effet n'occasionnait pas de graves difficultés de maintenance en sorte qu'il n'est pas nécessaire de prendre des mesures rétrospectives pour modifier les essais ou les équipements d'essai existants.

Toutefois, la Commission d'études IV estime qu'à l'avenir, il serait prudent d'éviter, si possible, l'emploi de sous-multiples du taux d'échantillonnage MIC pour les nouveaux essais ou les nouveaux appareils d'essai qui feront l'objet d'Avis du CCITT. Elle a donné la préférence à un décalage de 20 Hz (c'est-à-dire à des fréquences d'essai de référence de 820 ou 1020 Hz). Les études ont montré qu'un certain nombre d'Administrations utilisaient déjà un décalage par rapport aux valeurs nominales de 800 ou de 1000 Hz, ce décalage étant variable, mais restant compris dans la gamme de 804 à 860 Hz dans le premier cas et de 1004 à 1020 Hz dans le second.

2 Points à considérer pour les spécifications des nouveaux appareils de mesure

Les points suivants sont à considérer lors de l'établissement de spécifications pour les nouveaux appareils de mesure dans les Avis de la série O:

- i) les circuits de mesure ou les appareils de mesure qui utilisent les fréquences d'essai de référence devraient, autant que cela est possible, permettre de mesurer n'importe quelle fréquence dans les intervalles nominaux de 800 à 860 Hz et/ou 1000 à 1020 Hz;
- ii) pour les circuits générateurs ou les appareils d'essai qui fournissent des fréquences d'essai de référence, on donnera la préférence aux valeurs nominales de 820 Hz et/ou 1020 Hz. Pour spécifier la tolérance de fréquence, on tiendra compte des conditions particulières imposées par l'essai considéré afin d'éviter que la fréquence employée soit égale à l'un des sous-multiples du taux d'échantillonnage MIC.

Référence

- [1] Avis du CCITT *Réglage et maintenance de circuits internationaux établis appel par appel (assignation en fonction de la demande)*, tome IV, fascicule IV.1, Avis M.675.

