

SECTION 3B: RADIOTÉLÉPHONIE

RECOMMANDATION 455-2

**SYSTÈME DE TRANSMISSION AMÉLIORÉ POUR CIRCUITS
RADIOTÉLÉPHONIQUES SUR ONDES DÉCAMÉTRIQUES**

(Question 146/9)

(1970-1974-1992)

Le CCIR,

considérant

- a) que, pour maintenir une qualité de transmission satisfaisante sur les circuits radiotéléphoniques internationaux exploités sur les fréquences inférieures à 30 MHz et connectés au réseau national, il est nécessaire de compenser, à l'extrémité d'émission, la plus grande partie, sinon la totalité, des variations du volume vocal des abonnés, et aussi la plus grande partie, sinon la totalité, des affaiblissements qui se produisent entre l'abonné et le centre international;
- b) qu'en conséquence, le circuit fonctionne souvent avec le gain total (entre points à deux fils) et qu'il faut mettre en œuvre un supprimeur d'écho pour maintenir la stabilité;
- c) que le supprimeur d'écho abaisse notablement les performances du circuit, en raison de son action de commutation et de sa tendance au fonctionnement intempestif sous l'effet du bruit ou du brouillage qui s'exerce sur le trajet radioélectrique;
- d) que l'utilisation d'un supprimeur d'écho pour assurer la stabilité globale de la voie radiotéléphonique compromet l'interconnexion en quatre fils (voir la Recommandation G.101 du fascicule III.1 du CCITT) des circuits radioélectriques avec les câbles de grande longueur ou des liaisons par satellite;
- e) que, si les circuits radiotéléphoniques sur ondes décimétriques étaient exploités avec un affaiblissement de transmission total pratiquement constant, il serait possible d'éliminer le supprimeur d'écho et d'intégrer un circuit radioélectrique dans une chaîne internationale;
- f) que, pour maintenir constant l'affaiblissement total, tout en compensant les variations du volume vocal de l'abonné et les variations de l'affaiblissement des lignes, il faut introduire à l'extrémité de réception du circuit un affaiblissement équivalent au gain introduit à l'extrémité d'émission;
- g) que les avantages procurés par les compresseurs-extenseurs dans le cas de certains circuits établis dans des systèmes de transmission sur ligne sont bien connus, mais que ces avantages ne peuvent pas être obtenus directement avec un circuit radioélectrique sur lequel se produisent des évanouissements;
- h) que, sur un circuit radioélectrique de cette nature, il est nécessaire de commander l'extenseur en mettant en œuvre des moyens nouveaux pour transmettre l'information relative à l'état de fonctionnement du compresseur;
- j) que ces moyens nouveaux permettent de tirer parti d'un rapport de compression supérieur à celui qui est réalisé dans les compresseurs-extenseurs sur ligne, et qui est généralement égal à 2/1;
- k) que le comportement et les avantages d'un système utilisant un compresseur et un extenseur couplés ont été mis en évidence;
- l) que, avec une disposition de ce type, les deux extrémités d'un circuit seront complémentaires, avec obligation de normaliser les paramètres essentiels du système,

recommande

1. que les circuits radiotéléphoniques sur ondes décimétriques soient, chaque fois que cela sera possible, exploités avec un affaiblissement de transmission total constant (entre points à deux fils);
2. que l'on utilise, pour obtenir cette caractéristique, un système dans lequel un compresseur et un extenseur sont couplés par l'intermédiaire d'une voie de commande distincte de la voie de conversation et à l'épreuve des distorsions provoquées par les évanouissements* ;
3. que le système assure en permanence une charge optimale de l'émetteur, en dépit des variations des niveaux vocaux des abonnés et des affaiblissements sur les lignes;
4. que le signal vocal et le signal de commande soient, l'un et l'autre, contenus dans une seule voie de 3 kHz;
5. que le système en question réponde à la description suivante et ait les caractéristiques spécifiées ci-après:

5.1 Généralités

Pour plus de commodité, on considère dans la présente Recommandation que les spécifications de fonctionnement sont celles d'un système (dont une extrémité est représentée à la Fig. 1) dans lequel un retard est introduit du côté émission, avant la compression, en relation avec un mesureur d'amplitude du signal vocal. Cela n'exclut pas d'autres types de systèmes qui satisfont aux exigences de fonctionnement.

5.2 Emission (Fig. 1a))**5.2.1 Voie de conversation****5.2.1.1 Régime stable** (compression et caractéristiques générales)

Pour les niveaux d'entrée compris entre +5 dBm0 et -55 dBm0 (Note 1), le niveau de sortie devrait se situer entre les limites indiquées à la Fig. 2.

La réponse globale amplitude/fréquence pour la voie de conversation dans les deux cas suivants: gain fixe et commande par mesureur d'amplitude, pour tout niveau compris entre +5 dBm0 et -55 dBm0, devrait être:

Au-dessus de 250 Hz:

Affaiblissement par rapport à la réponse maximale dans la bande 250-2 500 Hz (dB):

- pour les fréquences de la bande 250-2 500 Hz ≤ 2
- pour les fréquences de la bande 2 500-2 700 Hz ≤ 6
- pour les fréquences égales ou supérieures à 2 800 Hz > 55

Au-dessous de 250 Hz:

Augmentation du gain total pour les fréquences inférieures à 250 Hz (dB) ≤ 1

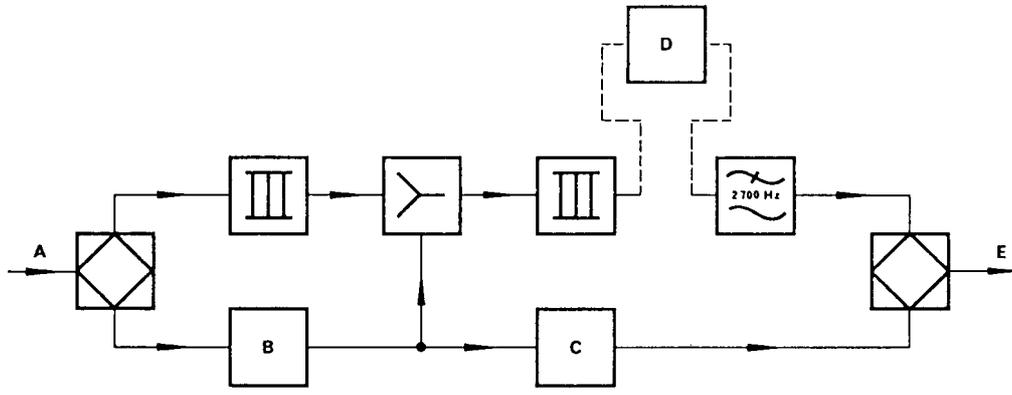
5.2.1.2 Réponse transitoire (totale, y compris le mesureur d'amplitude mais à l'exclusion d'un retard supplémentaire)

Temps d'établissement, Fig. 3a) (ms) (Note 2) 7 ± 2

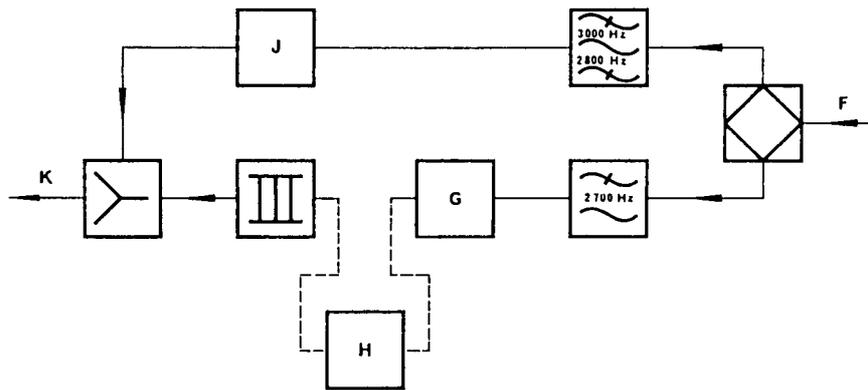
Temps de retour, Fig. 3b) (ms) (Note 2) 20 ± 5

* Un tel système est désigné par le nom «Lincompex», acronyme utile pour l'expression anglaise «linked compressor and expander» (compresseur et extenseur asservis). Ce nom n'est pas une marque déposée et ne se réfère pas au constructeur d'un équipement particulier.

FIGURE 1
Schéma du système



a) Emission



b) Réception

A: de la ligne terrestre
B: mesureur d'amplitude
C: oscillateur modulé en fréquence
D: dispositif de secret
E: vers l'émetteur radioélectrique

F: du récepteur radioélectrique
G: régulateur antifading (amplificateur à volume constant)
H: dispositif de secret
J: discriminateur de fréquence
K: vers la ligne terrestre

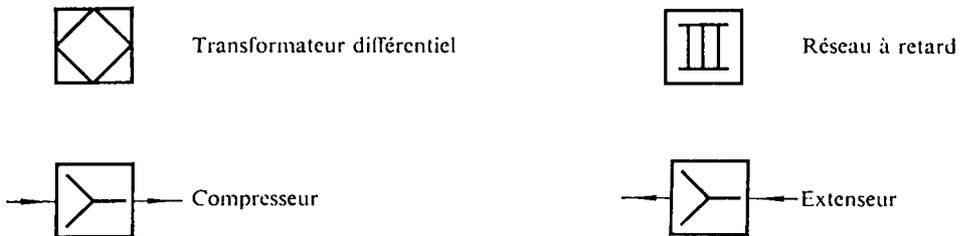
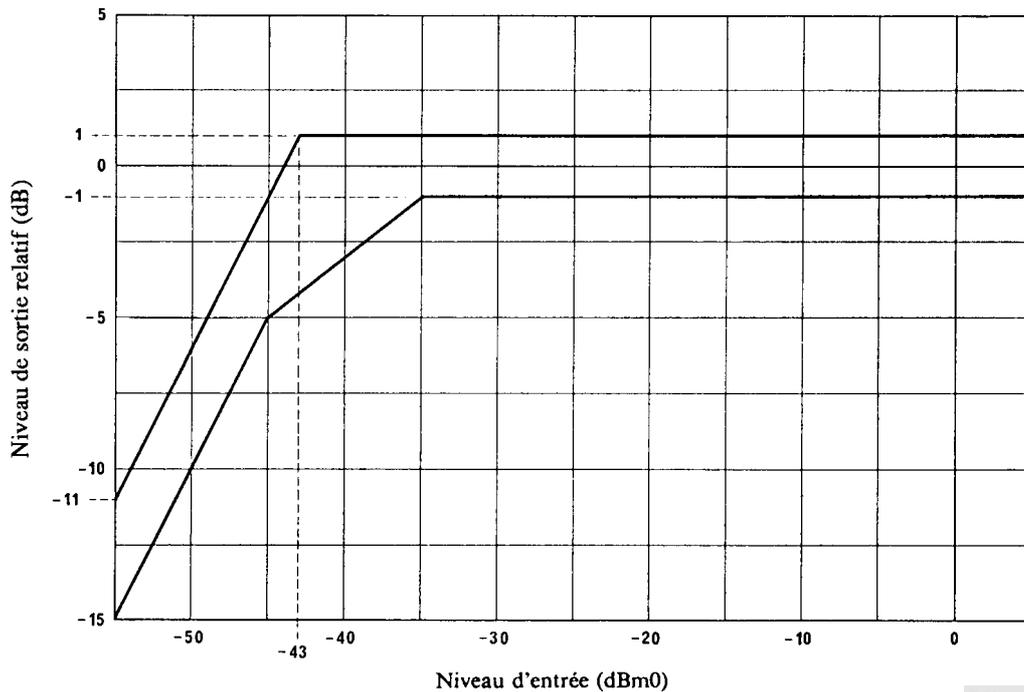


FIGURE 2

Caractéristique entrée/sortie à l'émission



D02-sc

5.2.2 Voie de commande

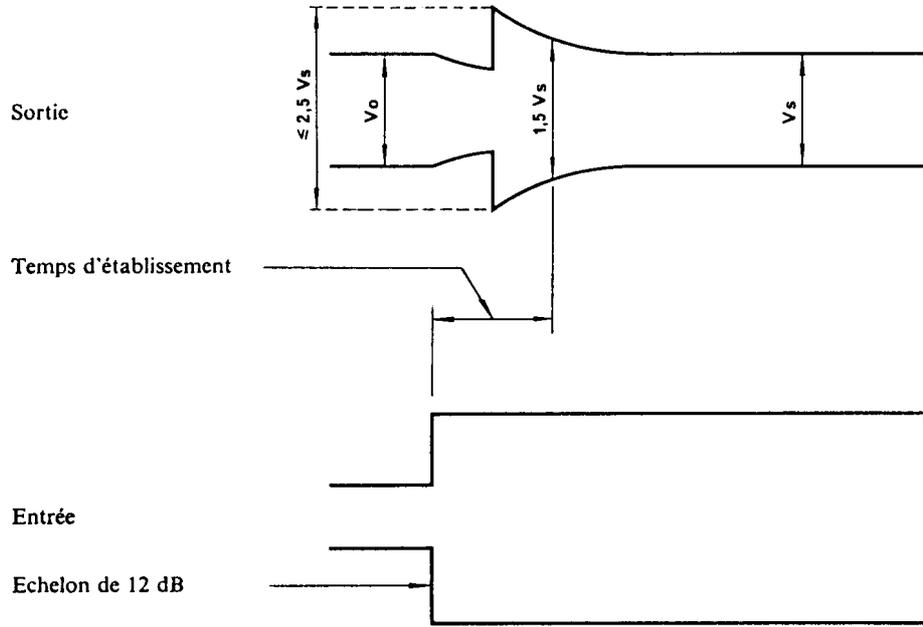
Oscillateur modulé en fréquence

(fréquence commandée par le signal de sortie du mesureur d'amplitude)

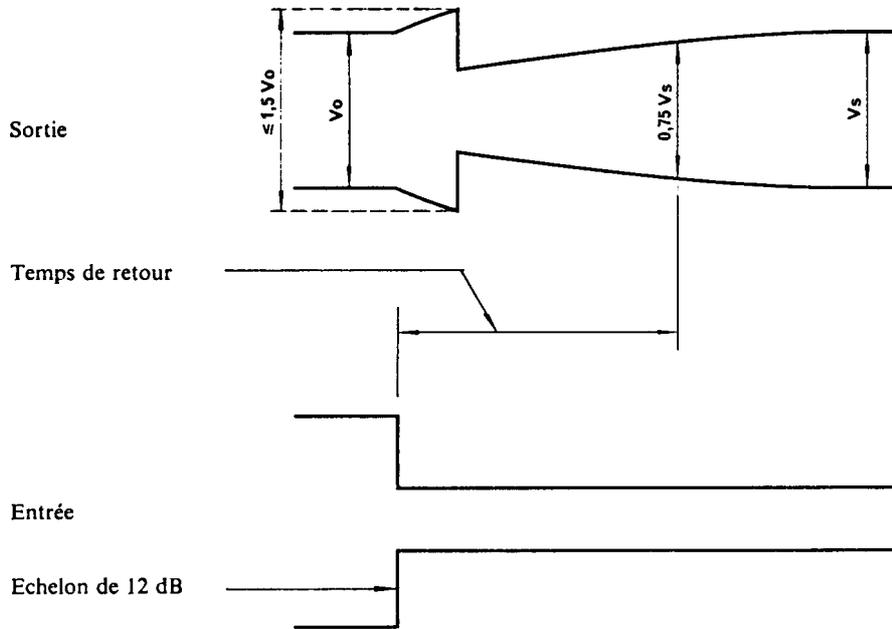
Fréquence centrale nominale (Hz)	2900 ± 1
Excursion de fréquence maximale (Hz)	±60
Variation de fréquence pour chaque variation de niveau de 1 dB d'entrée (Fig. 4) (Hz)	2
Niveau d'entrée à appliquer à l'extrémité d'émission pour obtenir la fréquence centrale nominale (dBm0)	-25
Fréquence de l'oscillateur pour un niveau d'entrée de 0 dBm0 (Hz)	2850
Fréquence de l'oscillateur en l'absence de signal d'entrée du côté émission (Hz)	≤ 2980
Pour des augmentations brusques du niveau d'entrée, supérieures à 3 dB, la durée nécessaire à l'oscillateur pour effectuer les 80% de la variation de fréquence correspondante devrait être (ms)	5 à 7
Pour des diminutions brusques du niveau d'entrée, supérieures à 3 dB, la vitesse de variation de la fréquence de l'oscillateur devrait être comprise entre (Hz/ms)	1,5 et 3,5
Spectre à la sortie limité entre (Hz)	2810 et 2990
Niveau de sortie par rapport au niveau de la tonalité d'essai dans la voie de conversation (dB)	-5

FIGURE 3

Réponse en régime transitoire à l'émission



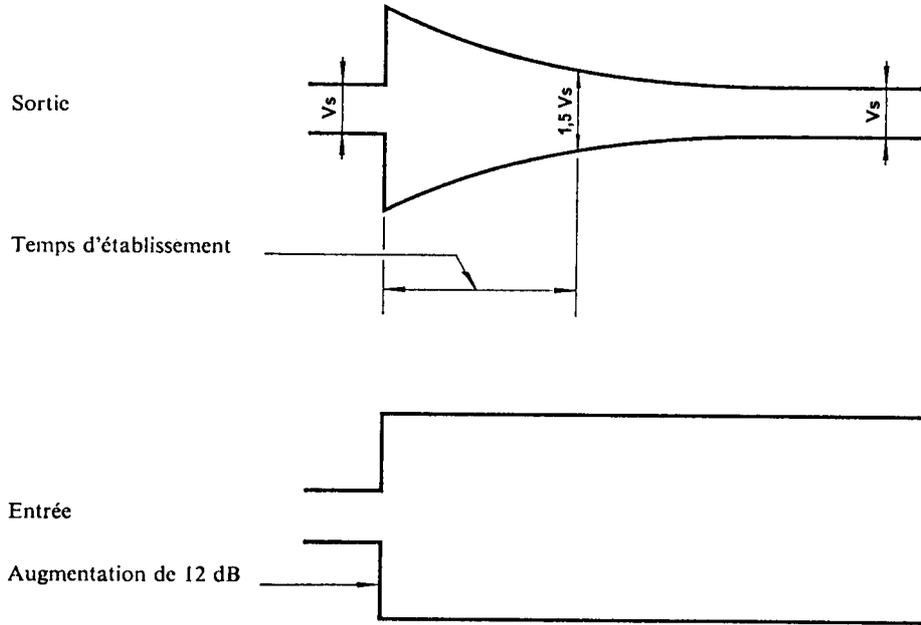
a) Temps d'établissement



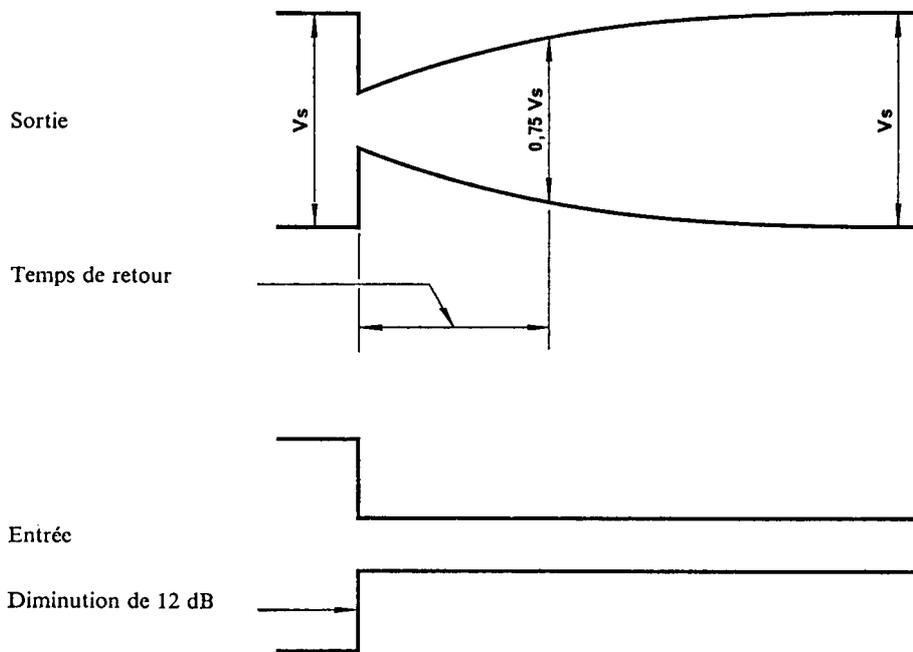
b) Temps de retour

FIGURE 3 (suite)

Réponse transitoire du régulateur antifading



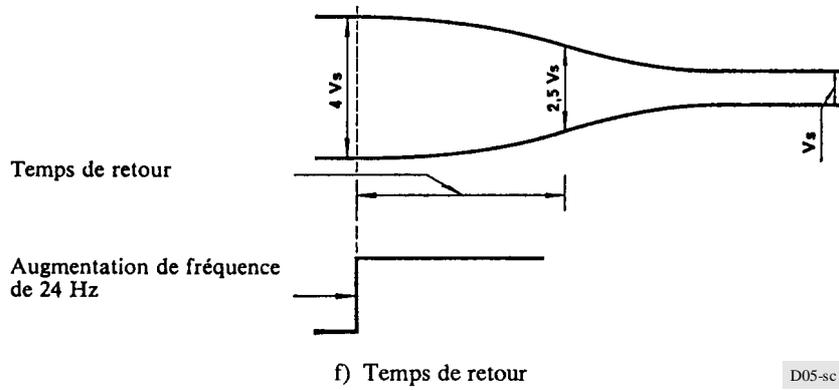
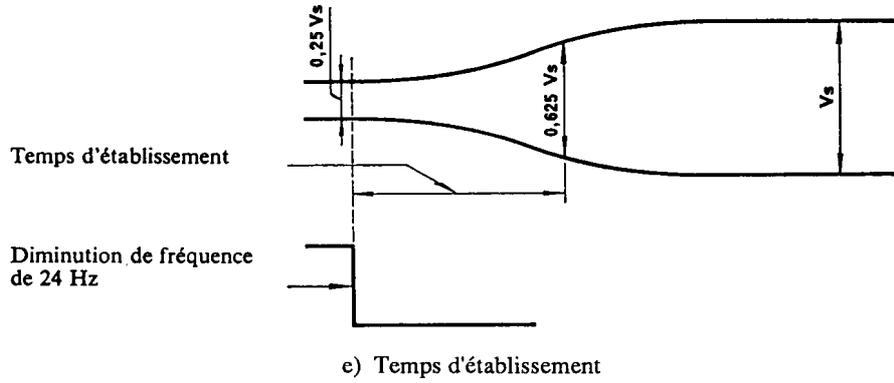
c) Temps d'établissement



d) Temps de retour

FIGURE 3 (suite)

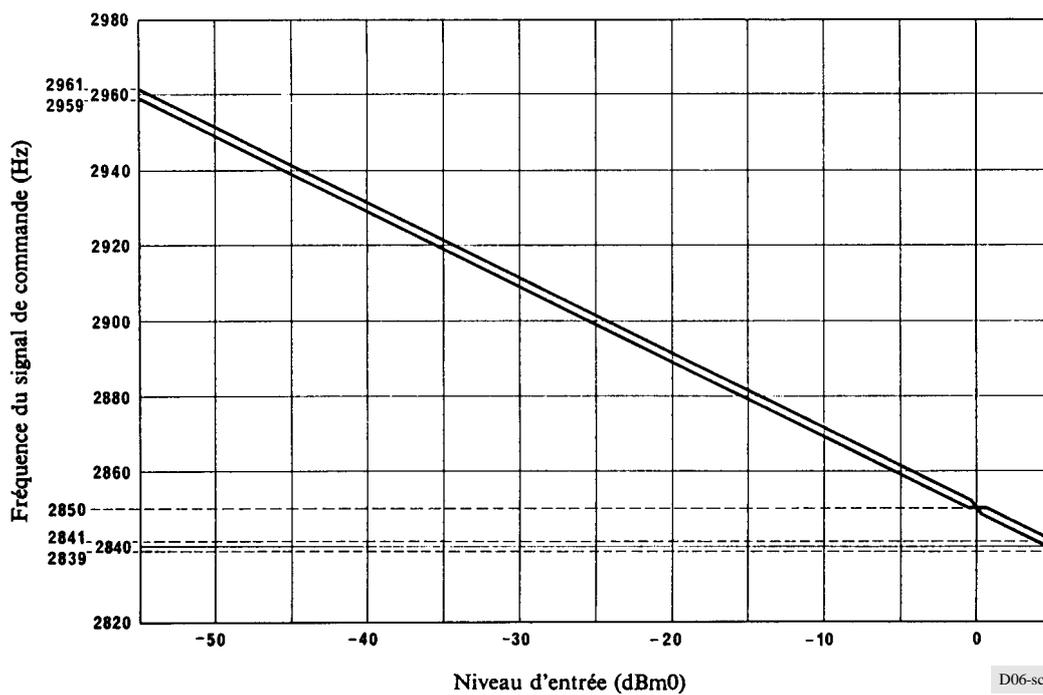
Réponse en régime transitoire à la réception



D05-sc

FIGURE 4

Variation de la fréquence du signal de commande en fonction du niveau d'entrée à l'émission



5.3 Réception (Fig. 1b)

5.3.1 Voie de conversation

5.3.1.1 Régime stable

La réponse globale amplitude/fréquence de la voie de conversation dans les deux cas suivants, gain fixe et gain régulé, devrait être:

Au-dessus de 250 Hz:

Affaiblissement par rapport à la réponse maximale dans la bande 250-2 500 Hz (dB):

- pour les fréquences de la bande 250-2 500 Hz ≤ 2
- pour les fréquences de la bande 2 500-2 700 Hz ≤ 6
- pour les fréquences égales ou supérieures à 2 800 Hz (régulateur antifading avec gain fixe) > 55

Au-dessous de 250 Hz:

Augmentation du gain total pour les fréquences inférieures à 250 Hz (dB) ≤ 1

5.3.1.2 Régulateur antifading

Régime stable

Pour les niveaux d'entrée compris entre +7 dB et –35 dB par rapport au niveau nominal à l'entrée du régulateur antifading, le niveau de sortie devrait se situer dans les limites indiquées à la Fig. 5. Le niveau nominal à l'entrée, qui peut varier selon les administrations, est la valeur mesurée à l'entrée du régulateur antifading, en régime stable, lorsque l'on applique un niveau de 0 dBm0 du côté émission.

Régime transitoire

Temps d'établissement: Fig. 3c) (ms) 11 ± 2

Temps de retour: Fig. 3d) (ms) 32 ± 6

5.3.1.3 Extenseurs (commandés par le signal de sortie du discriminateur)

Gamme dynamique effective (dB) 60

5.3.2 Voie de commande

5.3.2.1 Caractéristiques amplitude/fréquence et caractéristique de retard différentiel du filtre

Affaiblissement dans la bande 2 810-2 990 Hz (par rapport à l'affaiblissement à 2 900 Hz) (dB) -1 à $+2$

Retard différentiel dans la bande 2 840-2 900 Hz (ms) < 3

Affaiblissement au-dessous de 2 700 Hz et au-dessus de 3 150 Hz (par rapport à l'affaiblissement à 2 900 Hz) (dB) > 55

5.3.2.2 Discriminateur (traducteur fréquence/amplitude)

Caractéristique pour un niveau nominal du signal de commande:

Lorsque la fréquence du signal de commande varie entre 2 840 et 2 960 Hz, les variations du signal de sortie de l'extenseur devraient être comprises entre les limites indiquées à la Fig. 6.

5.3.2.3 Gamme d'amplitudes du discriminateur

Les spécifications indiquées au § 5.3.2.2 devraient être réalisées avec des signaux de commande dont les niveaux d'entrée au discriminateur sont compris entre 0 et –30 dB par rapport au niveau nominal à l'entrée. Pour des niveaux d'entrée compris entre –30 dB et –50 dB par rapport à la valeur nominale, on pourrait ajouter ± 1 dB aux limites indiquées à la Fig. 6.

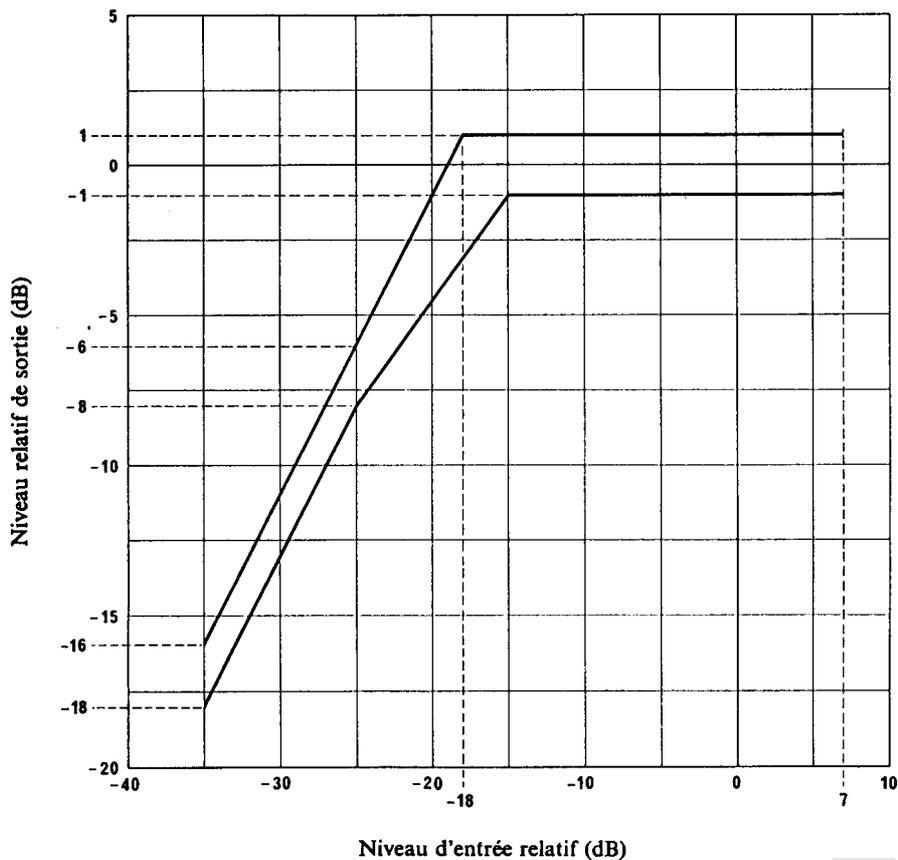
5.3.3 *Valeur totale du temps d'établissement et du temps de retour* (un échelon de 12 dB est simulé par une variation brusque de 24 Hz de la fréquence du signal de commande)

Temps d'établissement, Fig. 3e) (ms) 20 ± 5

Temps de retour, Fig. 3f) (ms) 20 ± 5

FIGURE 5

Caractéristique entrée/sortie du régulateur antifading
(voir le § 5.3.1.2)



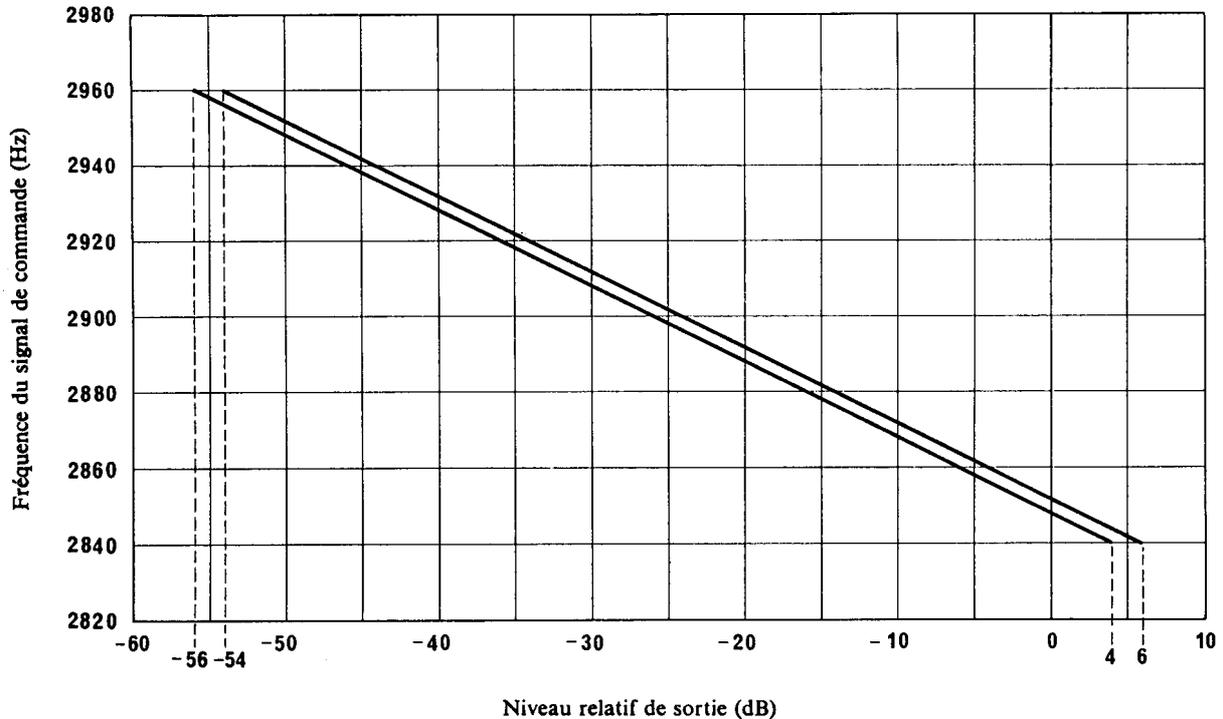
D07-sc

5.4 *Compensation de temps de transmission (totale)*

Pour assurer une qualité de transmission satisfaisante, notamment celle des impulsions de tonalité, comme pour la numérotation ou la signalisation, il convient de compenser les durées de transmission totales dans la voie de conversation et dans la voie de commande; cette compensation doit se faire à l'entrée de l'extenseur, avec une précision au moins égale à 4 ms. De plus, le retard différentiel dans une partie de la largeur de bande de la voie de conversation (250-2 500 Hz) ne devrait pas dépasser 4 ms.

Pour pouvoir obtenir ce résultat avec des équipements de conception différente, il convient de faire en sorte que la compensation de temps soit répartie à parts égales entre les extrémités d'émission et de réception de l'équipement. De plus, elle devrait être réglable, pour permettre de tenir compte du délai rencontré dans les systèmes de secret.

FIGURE 6
 Variation du niveau de sortie à la réception en fonction
 de la fréquence du signal de commande
 (voir le § 5.3.2.3)



D08-sc

5.5 Retour d'appel et numérotation

On veillera à assurer que les signaux de retour d'appel et de numérotation traversent entièrement l'équipement aux deux extrémités ou passent entièrement en dérivation aux deux extrémités. Il convient de donner la préférence à la première méthode.

5.6 Charge des émetteurs

Pour permettre aux émetteurs de fonctionner à pleine charge tout en maintenant les produits d'intermodulation et le rayonnement hors bande à un niveau acceptable, il est recommandé d'utiliser pour chaque voie téléphonique les niveaux indiqués dans le Tableau 1 pour la voie de conversation et pour la voie de commande. Ces chiffres sont basés sur une puissance moyenne totale à la sortie de -6 dB par rapport à la puissance nominale de l'émetteur en crête de modulation et pour une puissance porteuse de -20 dB par rapport à cette puissance en crête.

5.7 Linéarité du trajet de transmission

Les conditions de charge spécifiées plus haut permettent d'obtenir dans l'émetteur radioélectrique une marge suffisante pour tenir compte des variations normales par rapport aux conditions de réglage de l'équipement Lincompex et dans le trajet de transmission allant jusqu'à l'émetteur. Compte tenu du fait qu'à la sortie de l'équipement d'émission Lincompex le signal est comprimé et que son rapport valeur de crête/valeur moyenne est d'environ 8 dB – étant entendu que des crêtes transitoires peuvent apparaître à la sortie du compresseur – il faut prévoir une marge de linéarité suffisante dans l'équipement d'émission, entre la sortie de l'équipement d'émission Lincompex et l'émetteur lui-même. Il en va de même pour l'équipement compris entre la sortie du récepteur radioélectrique et l'entrée de l'équipement de réception Lincompex.

Les récepteurs utilisés généralement dans le service fixe conviennent pour les circuits Lincompex mais les niveaux doivent être choisis de telle façon qu'il existe une marge suffisante de linéarité.

TABLEAU 1

Nombre de voies	Puissance dans chaque voie (dB par rapport à la puissance en crête)	
	Voie de conversation	Voie de commande
1	- 7	-12
2	-10	-15
3 ⁽¹⁾	-12	-17
4	-13	-18

(1) Dans l'intérêt de l'exploitation, il peut être souhaitable de prévoir les mêmes niveaux de puissance pour 3 voies que pour 4 voies.

5.8 Stabilité de fréquence

L'erreur de fréquence maximale acceptable d'un bout à l'autre du circuit radioélectrique doit être maintenue dans les limites de ± 2 Hz.

Note 1 – Pour la définition du rapport signal/niveau de mesure (dBm0), voir les textes appropriés du CCITT.

Note 2 – Les définitions du temps d'établissement et du temps de retour sont les mêmes que celles données par le CCITT pour les compresseurs-extenseurs (voir la Recommandation G.162, fascicule III.1); ces définitions sont les suivantes:

- *le temps d'établissement* d'un compresseur est défini comme le temps qui s'écoule entre l'instant où l'on applique à l'entrée une augmentation brusque de 12 dB et l'instant où la tension d'enveloppe à la sortie atteint une valeur égale à 1,5 fois la valeur en régime permanent;
- *le temps de retour* d'un compresseur est défini comme le temps qui s'écoule entre l'instant où l'on applique à l'entrée une diminution brusque de 12 dB et l'instant où la tension d'enveloppe à la sortie atteint une valeur égale aux $\frac{3}{4}$ de la valeur en régime permanent.

Note 3 – On considère que les paramètres énumérés ci-dessus correspondent aux valeurs minimales à adopter pour assurer la compatibilité entre les équipements. On a aussi spécifié des tolérances maximales, mais en admettant qu'elles ne seront pas utilisées comme limites pour la réalisation technique.

Note 4 – Les variations dans le temps de la température et de la tension d'alimentation dans la limite desquelles il convient de maintenir les valeurs des paramètres ne seront pas les mêmes d'une administration à une autre; en conséquence, on n'a pas mentionné ces variations. Dans ses spécifications pour les compresseurs-extenseurs, le CCITT indique (Recommandation G.162) que les valeurs des paramètres doivent être maintenues constantes dans une gamme de températures de $+10$ °C à $+40$ °C et pour des variations de l'alimentation de $\pm 5\%$ par rapport à la valeur nominale.

Note 5 – Il n'a pas été fait mention d'autres paramètres qui trouveraient normalement leur place dans une spécification pour ce type d'équipement, par exemple, les impédances et les niveaux d'entrée et de sortie, le rapport signal/bruit, la distorsion harmonique, etc; en effet, on n'a pas jugé que les valeurs de ces paramètres soient essentielles en ce qui concerne la compatibilité entre les équipements. Les administrations auront la possibilité d'inclure leurs propres valeurs, pour garantir dans de bonnes conditions l'intégration dans les réseaux qu'elles exploitent.

Note 6 – Aux termes de la présente Recommandation, l'émission dans la voie de commande ne doit pas être considérée comme une émission de la classe F3E; de ce fait, les interdictions énoncées dans le Règlement des radiocommunications et concernant les émissions de la classe F3E destinées aux services fixes dans les bandes inférieures à 30 MHz ne s'appliquent pas.

Note 7 – Une autre technique associée est celle du système appelé Syncompex (compresseur et extenseur synchronisés). Ce système diffère principalement du système Lincompex en ce que des techniques numériques, et non pas analogiques, sont utilisées pour la modulation de la voie de commande. L'utilisation de la modulation numérique pour l'information de commande renforce la tolérance du système aux erreurs de fréquence de bout en bout, élargissant ainsi le domaine d'application. Les caractéristiques du système Syncompex sont données dans l'Annexe 2 au Rapport 354-5 (Düsseldorf, 1990).