



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

**UIT-T**

**O.111**

SECTEUR DE LA NORMALISATION  
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS  
DE L'UIT

**SPÉCIFICATIONS DES APPAREILS DE MESURE**

---

**APPAREIL POUR LA MESURE  
DE L'ÉCART DE FRÉQUENCE  
SUR VOIES À COURANTS PORTEURS**

**Recommandation UIT-T O.111**

(Extrait du *Livre Bleu*)

---

## NOTES

1 La Recommandation O.111 de l'UIT-T a été publiée dans le fascicule IV.4 du Livre Bleu. Ce fichier est un extrait du Livre Bleu. La présentation peut en être légèrement différente, mais le contenu est identique à celui du Livre Bleu et les conditions en matière de droits d'auteur restent inchangées (voir plus loin).

2 Dans la présente Recommandation, le terme «Administration» désigne indifféremment une administration de télécommunication ou une exploitation reconnue.

© UIT 1988, 1993

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

**Recommandation O.111**

**APPAREIL POUR LA MESURE DE L'ÉCART DE FRÉQUENCE  
SUR VOIES À COURANTS PORTEURS**

(Genève, 1972; modifiée à Melbourne, 1988)

**1 Considérations générales**

L'équipement décrit ci-dessous est compatible avec la méthode de mesure décrite dans l'annexe A à la présente Recommandation.

**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  $A \rightarrow B$  ( $\Delta$  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  $\Delta$  Hz pour chacun, de manière à mettre en évidence l'écart de fréquence  $\Delta$  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.

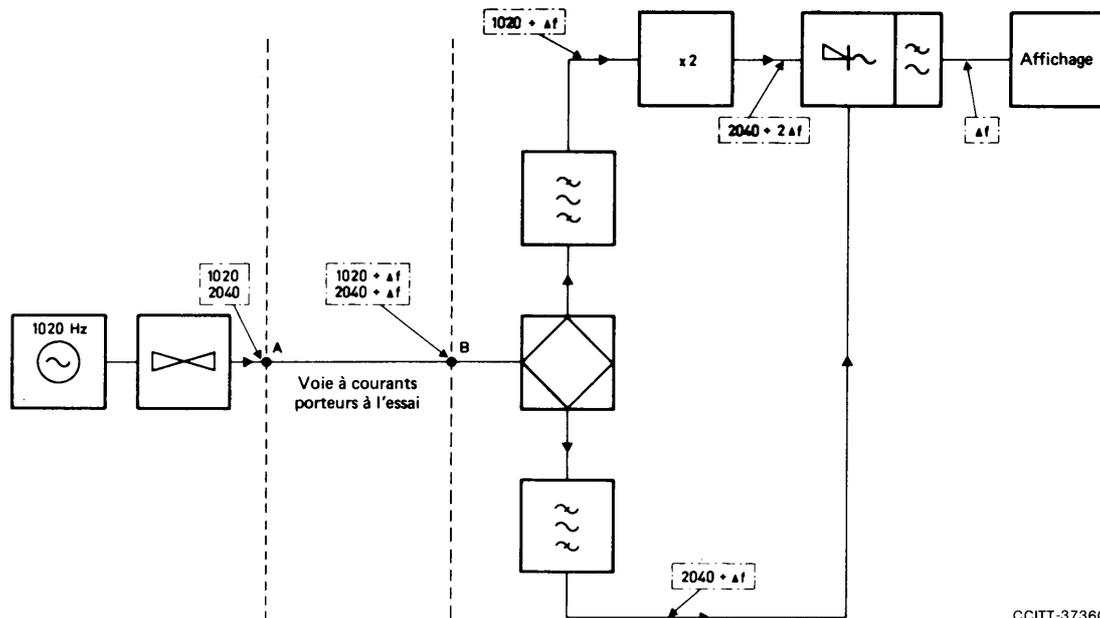
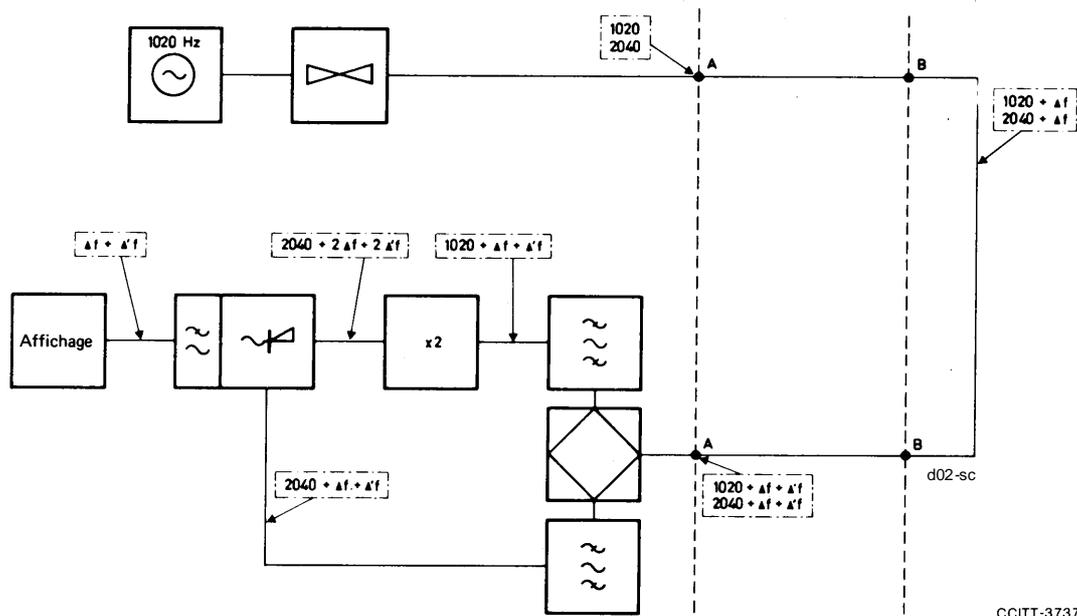


FIGURE 1/O.111

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

CCITT-37360  
d01-sc



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.

*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 de sortie* (gamme de 300 Hz à 4 kHz)

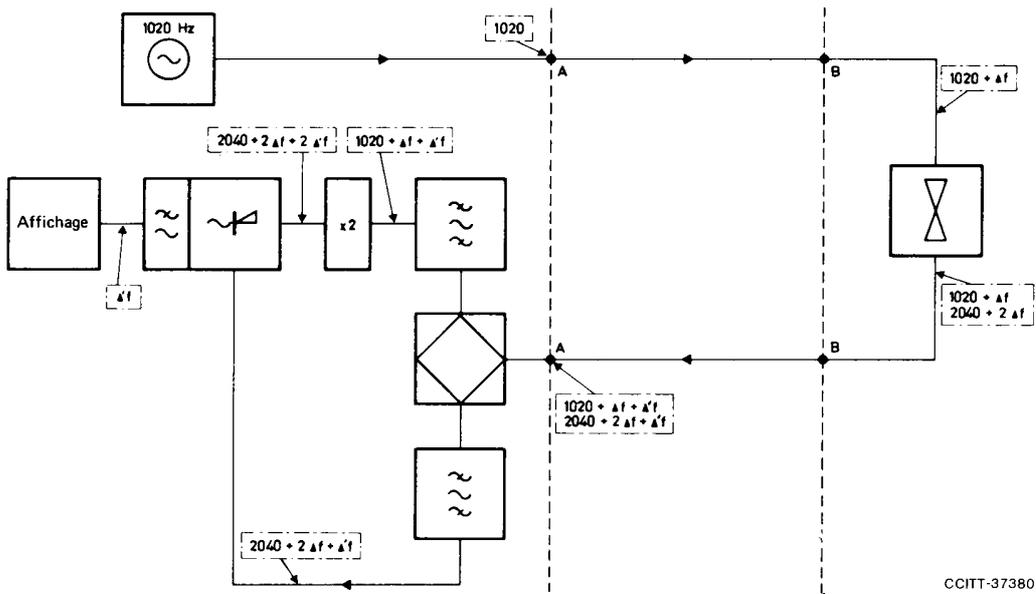
- symétrique, isolée de la masse (autres impédances en option) ..... 600 ohms
- affaiblissement d'équilibrage .....  $\geq$  30 dB
- équilibre des signaux de sortie .....  $\geq$  40 dB

### 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.

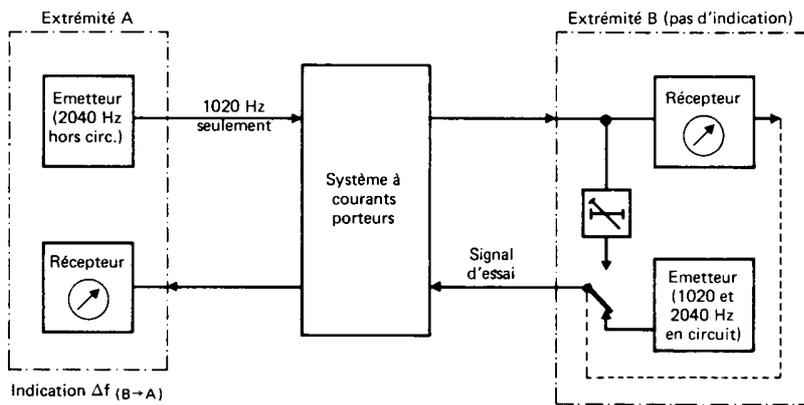
#### 4.1 *Gamme de mesure*

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.



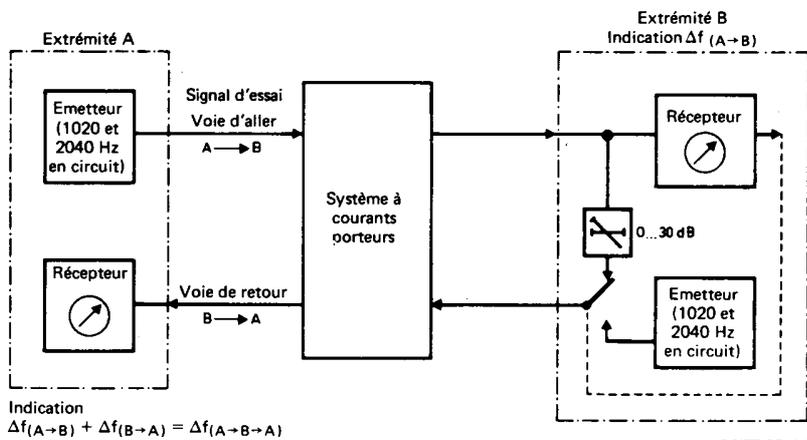
CCITT-37380

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

d03-sc

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

#### 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 d'entrée* (gamme de 300 Hz à 4 kHz)

- symétrique, isolée de la masse (autres impédances en option) ..... 600 ohms
- affaiblissement d'équilibrage .....  $\geq 30$  dB
- affaiblissement de perturbation longitudinale.....  $\geq 46$  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  $\pm 2\%$  de sa valeur nominale et que ces signaux ont subi un écart de fréquence allant jusqu'à  $\pm 10$  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  $\pm 0,05$  Hz.

### 5 **Conditions de fonctionnement**

Les performances électriques exigées devront être observées en cas de fonctionnement dans les conditions climatiques spécifiées dans le § 2.1 de la Recommandation O.3.

## ANNEXE A

(à la Recommandation O.111)

### Méthode pour mesurer la déviation de fréquence due à une voie porteuse

La méthode utilisée est fondée sur la remarque que la relation harmonique entre deux fréquences sinusoïdales disparaît si l'on ajoute une même fréquence à chacune d'elles. La figure A-1/O.111 donne un schéma de principe très clair du dispositif. A partir d'un oscillateur à 1000 Hz, on obtient deux signaux de 1000 Hz et de 2000 Hz, respectivement. On transmet ces deux signaux et, à l'extrémité de réception d'une voie introduisant une déviation  $\Delta$  Hz, ces signaux ne sont plus en relation harmonique et il est possible d'extraire et de mesurer la déviation de fréquence. On utilise, d'autre part, un oscilloscope cathodique pour déceler le sens de la déviation de fréquence. Cette méthode est utilisée par certaines Administrations, dont celle du Royaume-Uni.

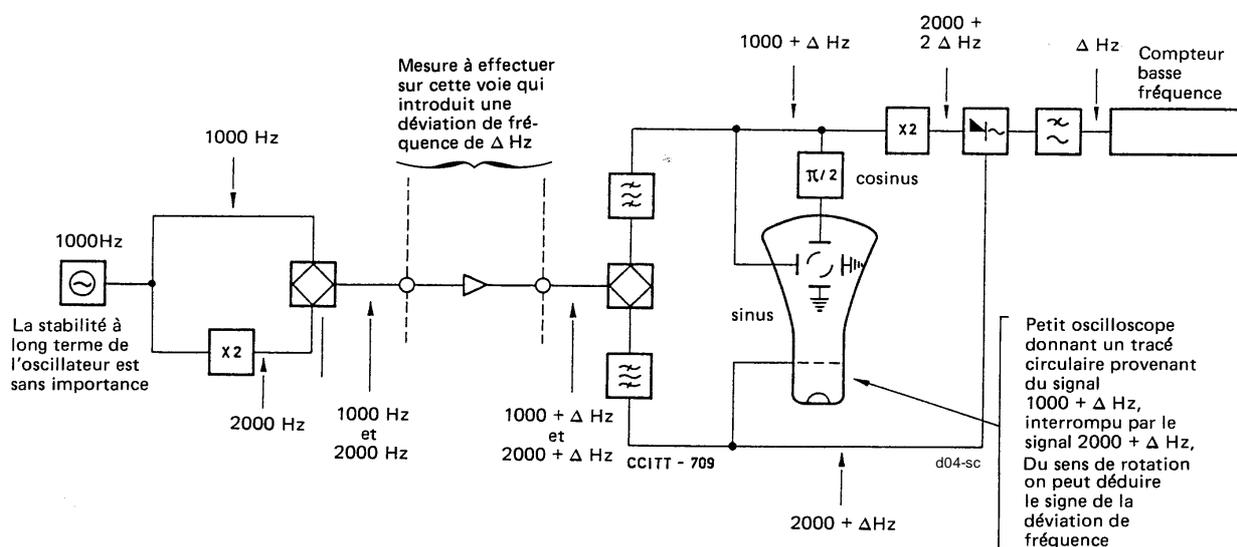


FIGURE A-1/O.111

**Méthode de mesure de la déviation de fréquence sur une voie d'un système à courants porteurs**