

RECOMMANDATION UIT-R M.1076*

SYSTÈMES DE COMMUNICATION SANS FIL POUR LES MALENTENDANTS

(Question UIT-R 49/8)

(1994)

L'Assemblée des radiocommunications de l'UIT,

considérant

- a) que de nombreuses formes de surdité ne peuvent être convenablement corrigées par le recours unique à l'amplification audio;
- b) que divers moyens ont été utilisés pour transmettre les signaux acoustiques aux dispositifs de correction de la surdité (transmission par rayons infrarouges, par boucle à induction magnétique interne, par ondes acoustiques, par systèmes audiofréquence, par ondes métriques et par champ d'induction externe rayonné par des antennes);
- c) que l'Annexe 1 donne certaines informations sur le principe de fonctionnement des systèmes radioélectriques;
- d) que l'Annexe 2 donne brièvement les caractéristiques des systèmes à induction et des systèmes radioélectriques en ondes métriques susceptibles d'être utilisés pour la correction auditive,

recommande

1. de choisir pour les systèmes hertziens destinés aux malentendants des caractéristiques techniques conformes aux Annexes 1 et 2;
2. d'envisager également dans certains cas l'utilisation de systèmes infrarouges et de boucles d'induction audiofréquence pour communiquer avec les malentendants.

ANNEXE 1

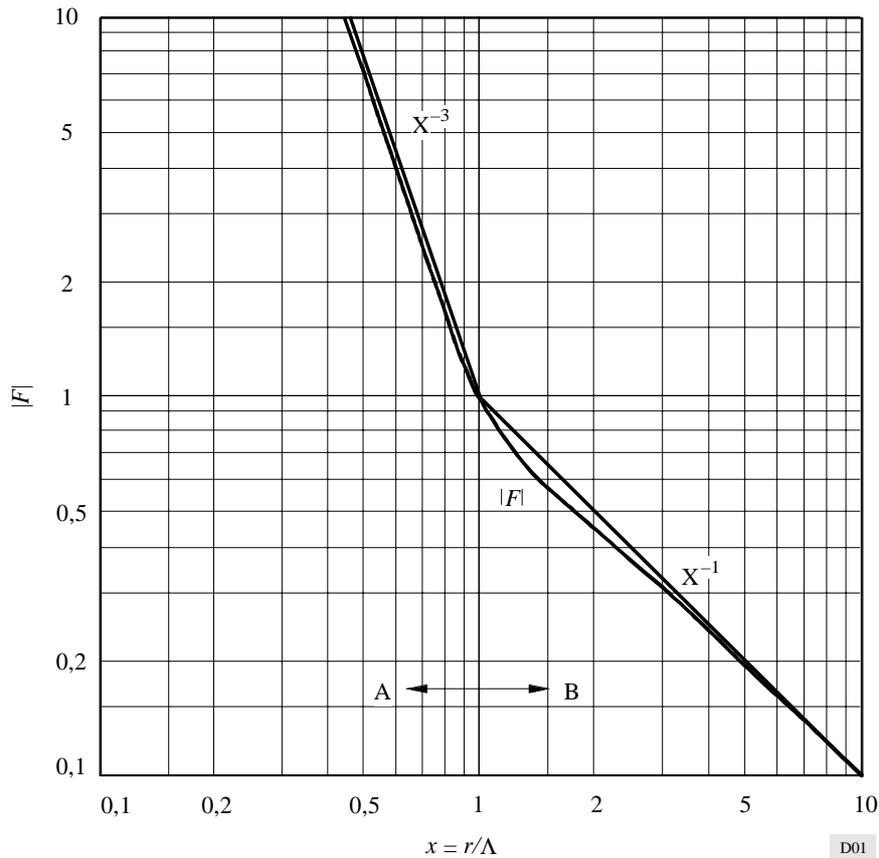
Systèmes hertziens pour les malentendants**1. Principes de fonctionnement des systèmes****1.1 *Système hertzien à induction***

Le système de correction auditive mobile-mobile à induction utilise le phénomène de capture d'un signal à modulation de fréquence, ces systèmes peuvent ainsi fonctionner dans le même canal avec sélection par proximité. Ce mode de sélection par proximité est très proche de celui d'une conversation courante.

Lorsque le récepteur d'un appareil de correction auditive à induction se trouve au voisinage de deux émetteurs fonctionnant dans le même canal en modulation de fréquence à excursion moyenne, la variation rapide du champ associée au phénomène de capture fait que le récepteur se cale sur l'émetteur le plus proche et que ce calage est rapide et occasionne une perturbation à peine perceptible. Ainsi, pour une excursion de 12 kHz et une désaccentuation de 75 μ s dans le récepteur, on constate qu'avec un rapport d'intensité des champs de 8:1, la perturbation maximale caus e par l'émetteur le plus éloigné est de 34 dB (non pondéré). Dans la zone où l'induction est inversement proportionnelle au cube de la distance, il suffit que l'émetteur perturbateur se trouve à une distance deux fois supérieure à celle de l'émetteur utile pour obtenir ce résultat. La courbe de décroissance du champ est donnée à la Fig. 1.

* Le Directeur du Bureau des radiocommunications est prié de porter cette Recommandation à l'attention de la Commission  lectrotechnique internationale (CEI).

FIGURE 1
Champ en espace libre à proximité d'un petit dipôle



Le champ $|F|$ dans le plan équatorial est proportionnel à

$$\left| \frac{1}{r^3} + \frac{j}{\Lambda r^2} - \frac{1}{\Lambda^2 r} \right|$$

Λ est la longueur d'onde en radian $= \lambda/2\pi \approx 48$ m divisée par la fréquence en MHz

A: induction

B: rayonnement

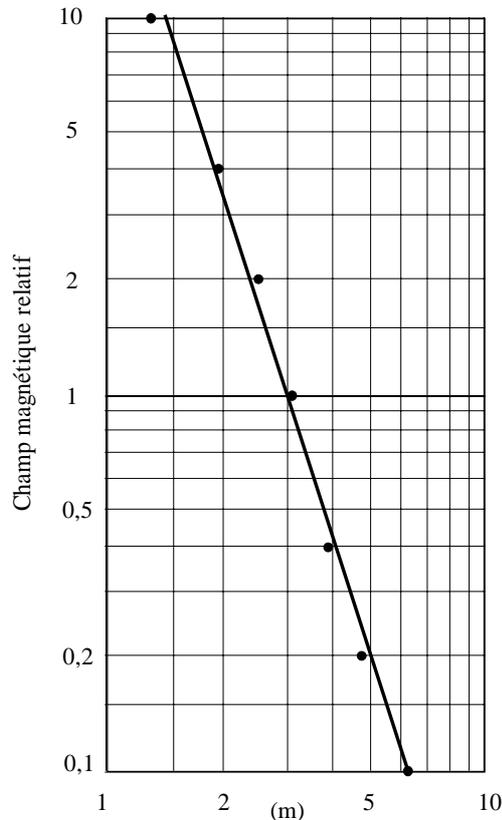
On préfère utiliser les systèmes à induction magnétique, car ces champs sont moins perturbés par les objets conducteurs et notamment par le corps humain et on peut utiliser des antennes compactes à bâtonnet de ferrite. Les valeurs mesurées de la décroissance du champ de l'induction magnétique sont représentées à la Fig. 2.

Les appareils de correction auditive à induction sont conçus sur la base des quatre principes suivants:

- pour la fréquence porteuse, la limite supérieure est de 4 MHz environ; aux fréquences supérieures, la distance de décroissance rapide du champ d'induction est inférieure à 12 m, ce qui est insuffisant;
- la limite inférieure de l'excursion de fréquence maximale est fixée à 12 kHz, étant donné qu'avec des excursions inférieures, le niveau des brouillages provenant d'émissions voisines dans le même canal devient excessif;
- la limite inférieure de la fréquence porteuse est de 3 MHz. Le facteur de qualité, Q , du bobinage accordé des antennes à bâtonnet de ferrite est de l'ordre de 200. Aux fréquences porteuses inférieures, la largeur de bande des circuits d'antenne accordés n'est pas compatible avec l'excursion de fréquence nécessaire;
- la fréquence porteuse moyenne de tous les émetteurs doit être stabilisée à moins de 20 Hz de leur fréquence de canal nominale pour éviter les battements importants perceptibles dans les récepteurs qui fonctionnent à proximité de plusieurs émetteurs dans le même canal. Etant donné que l'on choisit une fréquence porteuse inférieure à 4 MHz, le niveau de stabilisation nécessaire peut être obtenu avec des oscillateurs à quartz fonctionnant à la température ambiante.

FIGURE 2

Mesure de la diminution du champ d'induction magnétique



Les points représentent des valeurs mesurées du champ; la ligne droite représente exactement la diminution inversement proportionnelle au cube de la distance. Les mesures ont été faites en laboratoire à proximité de grands objets métalliques. On a utilisé une fréquence de 3,6 MHz.

D02

1.2 Système à ondes métriques

Les systèmes de transmission à ondes métriques ont une portée plus grande que les systèmes à induction, étant donné que la transmission s'effectue par un champ rayonné qui décroît moins rapidement avec la distance que le champ d'induction. En conséquence, avec les systèmes de transmission à ondes métriques, il faut attribuer un canal différent aux émissions réalisées dans des locaux différents, par exemple, une école et ses bâtiments environnants. Les méthodes d'assignation des fréquences actuellement disponibles permettent de satisfaire à cette exigence, qui n'est pas très contraignante pour le fonctionnement du système.

La réception à ondes métriques est généralement moins sujette aux brouillages naturels et artificiels que la réception aux fréquences inférieures. Ainsi, les systèmes à ondes métriques peuvent se révéler utiles dans certains cas pour éviter les problèmes de brouillage locaux susceptibles de gêner le fonctionnement des systèmes radioélectriques à induction.

Les systèmes de radiocommunications à courte distance peuvent produire des champs élevés à leurs distances de travail requises, avec des niveaux de puissance peu importants. En tirant parti des possibilités offertes par le partage du spectre, on peut en obtenir une meilleure utilisation et faire en sorte qu'un grand nombre de canaux soient mis à disposition, afin de répondre, par exemple, aux besoins des écoles importantes pour enfants malentendants.

ANNEXE 2

Caractéristiques des systèmes

1. Systèmes hertziens à induction

Un système de correction auditive à induction a été mis au point.

L'évaluation du système a montré que celui-ci présentait de nombreux avantages, à savoir:

- une meilleure discrimination de la parole en milieu bruyant;
- l'élimination virtuelle des problèmes de brouillage dans le même canal dû aux systèmes adjacents résultant de l'effet de capture en modulation de fréquence;
- une meilleure souplesse pour l'utilisation dans l'enseignement. Par exemple, en plaçant convenablement les élèves, on peut utiliser une seule fréquence dans des salles de classe non séparées par des cloisons et à plusieurs enseignants;
- le nombre de canaux nécessaires dans des lieux où il y a de nombreux groupes d'utilisateurs est réduit à quatre. On a donc mis au point des émetteurs et des récepteurs à quatre canaux qui, également:
 - simplifient la modification des fréquences;
 - permettent aux élèves d'utiliser le même dispositif dans différentes salles de classe en sélectionnant la fréquence appropriée;
 - surmontent les difficultés associées avec des groupes mixtes d'élèves dotés de dispositifs fonctionnant à différentes fréquences.

On a constaté certains brouillages en réception à la fréquence de 3 175 kHz (la fréquence des dispositifs monocanal) dus aux émetteurs de forte puissance (10 kW) fonctionnant à 3 184 kHz et à des distances inférieures à 30 km. Ce problème a été résolu en utilisant des équipements à quatre canaux fonctionnant sur d'autres fréquences et, dans un cas, en modifiant la fréquence de l'émetteur brouilleur de forte puissance.

On a également constaté que des brouillages étaient causés en réception à 3 175 kHz dus au septième harmonique de la fréquence intermédiaire ($7 \times 455 \text{ kHz} = 3 185 \text{ kHz}$). Ce signal parasite est produit dans le récepteur et dégrade le rapport signal/bruit à la réception en s'ajoutant au bruit du récepteur. Le problème a été résolu en modifiant l'implantation des composants sur le circuit imprimé afin de réduire au minimum l'interaction entre la fréquence radioélectrique et les signaux audiofréquence.

Les caractéristiques de ces systèmes sont les suivantes:

Milieu de transmission:	Champ d'induction magnétique rayonné par un doublet
Modulation:	MF
Excursion de fréquence:	$\pm 12,5 \text{ kHz}$
Fréquences porteuses:	3 175, 3 225, 3 275, 3 325 kHz
Tolérance en fréquence:	$\pm 20 \text{ Hz}$
Gamme audiofréquence:	100 Hz-5 kHz
Préaccentuation audio:	6 dB/octave
Antenne d'émission:	Bâtonnet en ferrite, 127 mm \times 10 mm, dirigé verticalement
Puissance de l'étage final de l'émetteur:	60 mW
Champ produit à 3 m:	11 mV/m (mesuré à 3 175 kHz)
Puissance rayonnée par l'émetteur:	38 nW (calculée d'après les valeurs ci-dessus)
Rayonnement non essentiel de l'émetteur:	Indétectable, mais estimé à 0,1 pW
Dimensions de l'émetteur:	145 mm \times 53 mm \times 18,5 mm
Antenne de réception:	Bâtonnet de ferrite, 57 mm \times 10 mm, dirigé verticalement
Type de récepteur:	Superhétérodyne à un seul changement de fréquence

Dimensions du récepteur:	80 mm × 53 mm × 18,5 mm (dispositif à 4 canaux) 70 mm × 53 mm × 18,5 mm (dispositif monocanal)
Fréquence intermédiaire:	455 kHz
Portée du système:	12 m (selon l'environnement)

La fréquence porteuse peu élevée, choisie de sorte que la transmission ait lieu par induction, présente d'autres avantages. Elle permet de maintenir la consommation d'énergie du récepteur à un faible niveau et assure une bonne élimination de la fréquence image sans recours au superhétérodyne à double changement de fréquence.

L'utilisation d'une antenne à bâtonnet de ferrite incorporé est particulièrement commode dans un émetteur destiné à être remis facilement à une autre personne.

2. Systèmes radioélectriques à ondes métriques

Depuis de nombreuses années, des systèmes de ce type utilisent en partage, avec de bons résultats, les bandes 27,5-39 MHz, 72-76 MHz, 88-108 MHz et 173-175 MHz avec les services radioélectriques auxquels ces bandes de fréquences sont attribuées en vertu du Règlement des radiocommunications.

2.1 27,5-39 MHz

Largeur des canaux:	40 kHz
Tolérance en fréquence:	2,5 kHz (émetteur)
Puissance rayonnée par l'émetteur:	50 mW
Rayonnements non essentiels (émetteur):	4 nW (25-1 000 MHz) 20 nW (au-dessus de 1 000 MHz)
Rayonnements non essentiels (récepteur):	2 nW (30-1 000 MHz) 20 nW (au-dessus de 1 000 MHz)

2.2 72-76 MHz

Largeur des canaux:	50 kHz pour un dispositif à bande étroite 200 kHz pour un dispositif à large bande
Tolérance en fréquence:	± 0,005% (émetteur)
Stabilité en fréquence:	± 0,005% (récepteur)
Champ produit à 30 m:	Maximum 8 000 µV/m
Puissance rayonnée par l'émetteur:	1 170 µW (calculée d'après les données ci-dessus)
Exigences de modulation pour MF:	± 20 kHz maximum (bande étroite) ± 75 kHz maximum (large bande)
Emissions hors bande:	à 25 kHz, ou plus, de la fréquence porteuse, 150 µV/m au maximum à 30 m pour le système à bande étroite; à 150 kHz, ou plus, de la fréquence porteuse, 150 µV/m au maximum à 30 m pour le système à large bande
Sélectivité du récepteur:	Minimum 40 dB, canal adjacent
Affaiblissement sur fréquence image du récepteur:	Minimum 40 dB.

2.3 88-108 MHz

Largeur des canaux:	200 kHz
Champ produit à 15 m:	Maximum 50 $\mu\text{V/m}$
Puissance rayonnée par l'émetteur:	0,011 μW (calculée d'après les données ci-dessus)
Emissions hors bande:	100 kHz, ou plus, par rapport à la fréquence porteuse; 40 $\mu\text{V/m}$ au maximum à 3 m
Normes pour le récepteur:	Normes habituelles pour les récepteurs fonctionnant dans cette bande.

2.4 173-175 MHz

Largeur des canaux:	50 kHz
Tolérance en fréquence:	± 5 kHz
Puissance rayonnée par l'émetteur:	2 mW
Rayonnements non essentiels (émetteur):	4 nW (41-68, 87,5-118, 162-230, 470-872 MHz) (250 nW ailleurs en dessous de 1 000 MHz) 20 nW (au-dessus de 1 000 MHz)
Rayonnements non essentiels (récepteur):	2 nW (100 kHz-1 000 MHz) 20 nW (1 000-4 000 MHz)
