

**RAPPORT
TECHNIQUE
TECHNICAL
REPORT**

**CEI
IEC
61147**

Première édition
First edition
1993-06

**Utilisation de la transmission par infrarouge
et prévention ou gestion des interférences
entre les systèmes**

**Uses of infra-red transmission and the
prevention or control of interference
between systems**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 61147: 1993

Numéros des publications

Depuis le 1^{er} janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000.

Publications consolidées

Les versions consolidées de certaines publications de la CEI incorporant les amendements sont disponibles. Par exemple, les numéros d'édition 1.0, 1.1 et 1.2 indiquent respectivement la publication de base, la publication de base incorporant l'amendement 1, et la publication de base incorporant les amendements 1 et 2.

Validité de la présente publication

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la CEI afin qu'il reflète l'état actuel de la technique.

Des renseignements relatifs à la date de reconfirmation de la publication sont disponibles dans le Catalogue de la CEI.

Les renseignements relatifs à des questions à l'étude et des travaux en cours entrepris par le comité technique qui a établi cette publication, ainsi que la liste des publications établies, se trouvent dans les documents ci-dessous:

- «Site web» de la CEI*
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement
(Catalogue en ligne)*
- **Bulletin de la CEI**
Disponible à la fois au «site web» de la CEI* et comme périodique imprimé

Terminologie, symboles graphiques et littéraux

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 60050: *Vocabulaire Electrotechnique International* (VEI).

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera la CEI 60027: *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique*, la CEI 60417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles*, et la CEI 60617: *Symboles graphiques pour schémas*.

* Voir adresse «site web» sur la page de titre.

Numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series.

Consolidated publications

Consolidated versions of some IEC publications including amendments are available. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

Validity of this publication

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology.

Information relating to the date of the reconfirmation of the publication is available in the IEC catalogue.

Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is to be found at the following IEC sources:

- **IEC web site***
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates
(On-line catalogue)*
- **IEC Bulletin**
Available both at the IEC web site* and as a printed periodical

Terminology, graphical and letter symbols

For general terminology, readers are referred to IEC 60050: *International Electrotechnical Vocabulary* (IEV).

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications IEC 60027: *Letter symbols to be used in electrical technology*, IEC 60417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets* and IEC 60617: *Graphical symbols for diagrams*.

* See web site address on title page.

**RAPPORT
TECHNIQUE
TECHNICAL
REPORT**

**CEI
IEC
61147**

Première édition
First edition
1993-06

**Utilisation de la transmission par infrarouge
et prévention ou gestion des interférences
entre les systèmes**

**Uses of infra-red transmission and the
prevention or control of interference
between systems**

© IEC 1993 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

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'éditeur.

No part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from the publisher.

International Electrotechnical Commission
Telefax: +41 22 919 0300

3, rue de Varembé Geneva, Switzerland
e-mail: inmail@iec.ch IEC web site <http://www.iec.ch>



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

R

Pour prix, voir catalogue en vigueur
For price, see current catalogue

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	6
 Articles	
1 Domaine d'application	8
2 Transmission par infrarouge	8
2.1 Utilisation du rayonnement infrarouge comme support de transmission	8
2.2 Avantages de la transmission par infrarouge	8
2.3 Limites de la transmission par infrarouge	10
3 Systèmes de transmission et sources de perturbations	10
3.1 Systèmes de transmission	10
4 Applications	12
4.1 Commande à distance	12
4.1.1 Domaine d'emploi	12
4.1.2 Systèmes et caractéristiques	12
4.1.3 Performances	12
4.2 Transmission audio	14
4.2.1 Domaines d'emploi	14
4.2.2 Systèmes large bande (SLB)	14
4.2.3 Systèmes multivoies à bande étroite (MBE)	16
4.2.4 Données techniques (valeurs typiques)	16
4.3 Transmission de données	18
4.3.1 Domaines d'emploi	18
4.3.2 Systèmes existants ou systèmes expérimentaux	20
4.3.3 Performances	20
5 Perturbations	20
5.1 Dues à la lumière du jour (lumière solaire)	20
5.2 Dues aux rayonnements émanant de sources de lumière artificielle	22
5.2.1 Généralités	22
5.2.2 Lampes à incandescence	22
5.2.3 Lampes tubulaires fluorescentes	22
5.2.4 Lampes à décharge de gaz à haute pression	24
5.3 Perturbations IR provoquées par l'utilisation simultanée de plus d'une application infrarouge (comprenant le tableau des interférences)	24

CONTENTS

	Page
FOREWORD	7
Clause	
1 Scope	9
2 Infra-red transmission	9
2.1 The use of infra-red radiation as a transmission medium	9
2.2 Advantages of IR transmission	9
2.3 Limitations of IR transmission	11
3 Transmission systems and disturbing sources	11
3.1 Transmission systems	11
4 Applications	13
4.1 Remote control	13
4.1.1 Applications	13
4.1.2 Systems and characteristics	13
4.1.3 Performance	13
4.2 Audio transmission	15
4.2.1 Applications	15
4.2.2 Broadband systems (BBS)	15
4.2.3 Multi-channel narrowband systems (MNS)	17
4.2.4 Technical data (typical values)	17
4.3 Data transmission	19
4.3.1 Application	19
4.3.2 Existing or experimental systems	21
4.3.3 Performance	21
5 Disturbances	21
5.1 Caused by daylight (sunlight)	21
5.2 Caused by radiation from artificial light sources	23
5.2.1 General	23
5.2.2 Incandescent lamps	23
5.2.3 Tubular fluorescent lamps	23
5.2.4 High pressure gas-discharge lamps	25
5.3 IR-disturbances caused by the simultaneous use of more than one infra-red application (including interference table)	25

Articles	Pages
6 Prévention et réduction des interférences	26
6.1 Généralités	26
6.2 Sources de lumière	26
6.3 Systèmes de transmission	28
6.3.1 Commande à distance	28
6.3.2 Transmission audio (multiplexage en fréquence/multiplexage dans le temps)	28
6.3.3 Transmission de données	30
6.4 Filtrage optique	30
7 Conclusion	30
Figures	32

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC TR 61147-1993

Clause	Page
6 Prevention and reduction of interference	27
6.1 General	27
6.2 Light sources	27
6.3 Transmission systems	29
6.3.1 Remote control	29
6.3.2 Audio transmission (frequency multiplex/time multiplex)	29
6.3.3 Data transmission	31
6.4 Optical filtering	31
7 Conclusion	31
Figures	32

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

UTILISATION DE LA TRANSMISSION PAR INFRAROUGE ET PRÉVENTION OU GESTION DES INTERFÉRENCES ENTRE LES SYSTÈMES

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Electrotechnique Internationale) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI, entre autres activités, publie des Normes internationales. Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par les comités d'études où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 3) Ces décisions constituent des recommandations internationales publiées sous forme de normes, de rapports techniques ou de guides et agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme de la CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

La CEI 1147, rapport technique du type 3, a été établie par le comité d'études 84 de la CEI: Equipements et systèmes dans le domaine des techniques audio, vidéo et audiovisuelles.

Le texte de ce rapport technique est issu des documents suivants:

Projet de comité	Rapport de vote
84(SEC)166	84(SEC)216

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de ce rapport technique.

Le présent rapport est un rapport technique de type 3, de caractère entièrement informatif. Il ne doit pas être considéré comme Norme internationale.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**USES OF INFRA-RED TRANSMISSION AND THE PREVENTION OR
CONTROL OF INTERFERENCE BETWEEN SYSTEMS**

FOREWORD

- 1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the IEC is to promote international cooperation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, the IEC publishes International Standards. Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. The IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters, prepared by technical committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 3) They have the form of recommendations for international use published in the form of standards, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.

IEC 1147, which is a technical report of type 3, has been prepared by IEC technical committee 84: Equipment and systems in the field of audio, video and audiovisual engineering.

The text of this technical report is based on the following documents:

Committee draft	Report on voting
84(SEC)166	84(SEC)216

Full information on the voting for the approval of this technical report can be found in the report on voting indicated in the above table.

This technical report of type 3 is of a purely informative nature. It is not to be regarded as an International Standard.

UTILISATION DE LA TRANSMISSION PAR INFRAROUGE ET PRÉVENTION OU GESTION DES INTERFÉRENCES ENTRE LES SYSTÈMES

1 Domaine d'application

Ce rapport donne des recommandations pour prévenir les perturbations émanant de sources d'infrarouges primaires ou de sources non intentionnelles, de manière à ne pas perturber les transmissions souhaitées.

Des spécifications particulières relatives aux systèmes de transmission par infrarouge (IR), ainsi qu'un récapitulatif des sources de perturbations sont fournies à l'article 3.

Sont exclus de ce rapport:

- les prescriptions de sécurité;
- les communications par fibre optique;
- les systèmes d'alarme;
- la télémétrie par infrarouge;
- les systèmes d'échange d'informations.

2 Transmission par infrarouge

2.1 *Utilisation du rayonnement infrarouge comme support de transmission*

Le support est une émission infrarouge focalisée ou diffuse, de longueurs d'onde approximatives de 830 nm, 870 nm et 950 nm.

A l'émission, les éléments rayonnants communément utilisés sont des diodes lumineuses d'arséniure de gallium ou d'arséniure aluminé de gallium.

A la réception, les capteurs et les détecteurs communément utilisés sont des photodiodes au silicium avec un filtre pour la lumière du jour, habituellement protégées par une enveloppe plastique conçue pour constituer une lentille collective.

2.2 *Avantages de la transmission par infrarouge*

Ce signal porteur offre des avantages qui peuvent être résumés comme suit:

- il ne fait pas appel aux rayonnements électromagnétiques dans la bande des fréquences radio. En conséquence, l'autorisation d'utilisation donnée par les organismes de réglementation n'est pas nécessaire ou est plus facile à obtenir;
- il offre une bande de fréquences relativement large, permettant des transmissions, par exemple audio multicanaux, de bonne qualité;
- son rayonnement peut être limité à la pièce dans laquelle il est utilisé, ainsi la mise en fonctionnement de systèmes identiques dans des pièces adjacentes est possible tant que le rayonnement, qui se comporte comme la lumière, ne passe pas d'une pièce à l'autre;

USES OF INFRA-RED TRANSMISSION AND THE PREVENTION OR CONTROL OF INTERFERENCE BETWEEN SYSTEMS

1 Scope

This report gives recommendations for preventing disturbances from primary or unintended infra-red sources so as to leave intended transmission undisturbed.

Typical specifications of existing IR transmission systems and a summary of disturbing sources are listed in clause 3.

Excluded from this report are:

- safety requirements;
- optical fibre communications;
- alarm systems;
- infra-red telemetry;
- traffic information systems.

2 Infra-red transmission

2.1 *The use of infra-red radiation as a transmission medium*

The medium is focussed and/or diffuse infra-red radiation at wavelengths of approximately 830 nm, 870 nm and 950 nm.

The transmitter/radiator elements commonly in use are gallium arsenide or gallium aluminium arsenide luminescent diodes.

The receiver/detector elements commonly in use are silicon photodiodes with a daylight filter, usually built into a plastic housing designed as a collecting lens.

2.2 *Advantages of IR transmission*

This medium offers advantages which can be summarized as follows:

- no use is made of electromagnetic radiation in the radio frequency band. Consequently, permission from regulatory authorities for its use is either not necessary or more easily obtained;
- there is a relatively broad frequency range available for transmissions permitting, for example, multi-channel audio transmissions with good transmission quality;
- radiation can be limited to the room in which it is used, therefore operation of identical systems in adjacent rooms is possible as long as the radiation, which behaves similarly to light, cannot pass from one room to any other room;

- sa réception involontaire est relativement difficile, en comparaison à d'autres supports, tels que la radio ou l'induction magnétique;
- il est relativement insensible aux interférences électriques et magnétiques externes;
- les matériels peuvent être conçus avec une faible consommation d'énergie (émetteurs récepteurs de télécommande, par exemple).

2.3 Limites de la transmission par infrarouge

Le support offre certains inconvénients, tels que:

Le rayonnement se propage en ligne droite, avec des phénomènes de diffraction très peu utilisables; d'où une absence de réception ou tout au moins une réception dégradée si:

- la vue directe entre l'émetteur et le récepteur est mauvaise ou est interrompue, par exemple si la diode réceptrice est masquée ou couverte;
- le capteur de réception est éclairé par une certaine quantité de lumière externe (lumière solaire, source de lumière artificielle, etc.) transportant également de l'énergie dans la bande IR (analogie avec les interférences radio provoquées par l'utilisation de porteuses sur des fréquences identiques);
- des systèmes IR susceptibles d'interférer sont en fonctionnement simultanément dans la même pièce.

NOTE - Comme pour la lumière visible, d'importantes réflexions peuvent exister sur des surfaces unies.

3 Systèmes de transmission et sources de perturbations

3.1 Systèmes de transmission

Domaines d'emploi	Caractéristiques principales de la modulation	
	Bande de fréquences	Type
Commande à distance	450 kHz – 1 500 kHz	Biphase
	33 kHz – 40 kHz et 100 kHz	Impulsions modulées en position
Transmission audio	55 kHz – 1 000 kHz	MF
Transmission de données	0 MHz – 1 MHz taux de répétition des impulsions (harmoniques jusqu'à plusieurs MHz)	Modulation d'impulsion
	3 MHz	Impulsions modulées en position

NOTE - La bande 33 kHz à 40 kHz est recommandée pour des usages domestiques. Elle est envisagée jusqu'à 200 kHz.

- unwanted monitoring is relatively difficult, when compared with other media, such as radio or magnetic induction;
- it is relatively insensitive to external electrical and magnetic interference;
- equipment can be designed with low power consumption, (remote control transmitters, for example).

2.3 Limitations of IR transmission

The medium has certain disadvantages, as follows:

The radiation travels in straight lines, with little usable diffraction, therefore no reception or at least degraded reception, results if:

- the line-of-sight path between radiator and receiver is deteriorated or interrupted e.g. when the receiver diode is masked or covered;
- the receiving sensor is hit by a certain amount of external light (sunlight, artificial light source etc.) also carrying energy in the IR-range (similar to r.f.-interference caused by carriers operating on identical frequencies).
- IR-systems with mutual interference are being operated simultaneously in the same room.

NOTE - As with visible light, strong reflection may occur from smooth surfaces.

3 Transmission systems and disturbing sources

3.1 Transmission systems

System application	Main characteristics of the modulation	
	Frequency range	Type
Remote control	450 kHz – 1 500 kHz	Biphase
	33 kHz – 40 kHz and 100 kHz	Pulse distance
Audio transmission	55 kHz – 1 000 kHz	FM
Data transmission	0 MHz – 1 MHz pulse repetition rate (harmonics up to several MHz)	Pulse modulation
	3 MHz	Pulse distance

NOTE - The range 33 kHz to 40 kHz is recommended for home use. Up to 200 kHz is envisaged.

4 Applications

4.1 Commande à distance

4.1.1 Domaine d'emploi

- matériel audio, vidéo;
- matériel à usages domestiques;
- commande d'allumage.

4.1.2 Systèmes et caractéristiques

Une grande quantité de systèmes de commande à distance avec différents types de modulation existe de nos jours. Chaque système a sa propre bande de fréquences de modulation et ses harmoniques correspondants, et par conséquent produit un spectre de fréquences spécifique. Voici deux exemples parmi beaucoup d'autres:

- a) figure 1 – un système de modulation biphase, à 14 bits, avec une fréquence porteuse à 36 kHz, $t_1 = 0,888$ ms et $t_2 = 1,777$ ms;
- b) figure 2 – un système de modulation d'impulsions en position, à 10 bits avec des fréquences de 5 kHz, 10 kHz et 100 kHz, $t_1 = 20$ μ s, $t_2 = 0,1$ ms et $t_3 = 0,2$ ms.

En sélectionnant un algorithme de décodage adapté, chaque système peut décoder son propre et unique système de codage et ne répondra pas aux autres systèmes, pas plus qu'il ne fera d'erreur si plus d'un système avec le même code est simultanément en service.

Initialement, on utilisait des diodes infrarouges avec une longueur d'onde d'environ 940 nm $\pm$ 25 nm. Ces diodes peuvent transmettre de manière économique des fréquences de modulation allant jusqu'à 450 kHz. Plus tard, les diodes infrarouges émettant sur une longueur d'onde d'environ 860 nm $\pm$ 25 nm sont apparues. Aujourd'hui, la longueur d'onde 830 nm $\pm$ 20 nm est également utilisée (voir figure 3). Quelques diodes autorisent la transmission de fréquences porteuses allant jusqu'à 10 MHz.

Par conséquent, une seconde bande de fréquence de modulation est proposée pour l'utilisation des commandes à distance; elle couvre la bande 450 kHz à 1 500 kHz.

4.1.3 Performances

4.1.3.1 Sensibilité aux perturbations

Elle peut être déterminée en utilisant les graphiques présentés dans les figures 4 et 5.

La figure 4 montre l'affaiblissement typique de la sensibilité (dB) en fonction de la fréquence de modulation (kHz), pour les deux bandes de fréquences affectées aux télécommandes.

La figure 5 montre, en fonction de la longueur d'onde, la puissance rayonnée parasite E maximale autorisée sur la diode réceptrice équipant un récepteur particulièrement sensible. (La puissance rayonnée parasite est supposée être modulée par les fréquences situées dans la bande utile du récepteur.) Les graphiques des figures 4 et 5, correspondant au récepteur et à la diode considérés peuvent être utilisés pour calculer la distance D minimale comprise entre le récepteur et la source de perturbations.

Par exemple, la figure 5 montre qu'une source de lumière infrarouge parasite de 740 nm peut encore être modulée entre 33 kHz et 40 kHz, à condition que la puissance rayonnée E soit inférieure ou égale à 100 μ W/m².

4 Applications

4.1 Remote control

4.1.1 Applications

- audio, video equipment;
- household equipment;
- lighting control.

4.1.2 Systems and characteristics

A large number of remote control systems with different modulation techniques exists today. Each system has its own modulation frequency range and corresponding harmonics and therefore produces a different frequency spectrum. As examples, two out of many types are:

- a) figure 1 – a biphase modulation system, with a carrier frequency of 36 kHz, 14 bits, $t_1 = 0,888$ ms and $t_2 = 1,777$ ms;
- b) figure 2 – a pulse distance modulated system, with frequencies of 5 kHz, 10 kHz and 100 kHz, 10 bits, $t_1 = 20$ μ s, $t_2 = 0,1$ ms and $t_3 = 0,2$ ms.

By selecting a proper decoding algorithm, each system can decode its own unique coding and will neither respond to other systems, nor make mistakes when more than one of its own codes is simultaneously present.

Initially, infra-red diodes with a wavelength of about $940 \text{ nm} \pm 25 \text{ nm}$ were used. These diodes can economically transmit modulation frequencies up to 450 kHz. Later, infra-red diodes with a wavelength of about $860 \text{ nm} \pm 25 \text{ nm}$ came into use. Today also $830 \text{ nm} \pm 20 \text{ nm}$ is used (see figure 3). Some diodes allow the transmission of carrier frequencies up to 10 MHz.

Therefore, a second modulation frequency range is proposed for remote control use, from 450 kHz to 1 500 kHz.

4.1.3 Performance

4.1.3.1 Sensitivity level for disturbances

This can be determined by the use of two graphs, as shown in figures 4 and 5.

Figure 4 shows typical sensitivity attenuation (dB) versus modulation frequency (kHz) for the two frequency ranges in which remote control receivers operate.

Figure 5 shows the maximum permitted disturbing irradiance E on the receiver diode of a particularly sensitive receiver, plotted against wavelength. (The disturbing irradiance is assumed to be modulated with frequencies within the reception band of the receiver.) Graphs corresponding to figures 4 and 5, for the receiver and diode being considered, may be used to calculate the minimum distance D between disturbing source and receiver.

For example, figure 5 shows that a disturbing infra-red light source of 740 nm may still be modulated between 33 kHz and 40 kHz, providing that the irradiance E is less than or equal to $100 \text{ } \mu\text{W/m}^2$.

Si cependant, la source lumineuse de longueur d'onde égale à 740 nm est modulée avec du 29,3 kHz, alors la figure 4 montre que, à partir du moment où la sensibilité du récepteur a baissé de 11 dB à cette fréquence, le niveau de puissance parasite rayonnée peut être de 11 dB plus haut, fixant E à 1,26 mW/m².

Etant donné que la longueur d'onde correspondant à la fréquence de modulation et que l'intensité I de rayonnement d'une source lumineuse parasite sont connues, la distance minimale D séparant cette source parasite et le récepteur est alors donnée par la formule:

$$D = \sqrt{I/E}$$

Le même calcul est valable pour la bande de fréquences supérieures.

4.1.3.2 Méthodes de mesure des perturbations

En mesurant une source parasite, on a trouvé que, dans la plupart des cas, la source émet plusieurs bandes étroites de rayonnement IR (raies spectrales) qui portent les fréquences parasites.

Pour trouver quelles sont les longueurs d'onde mettant en danger la réception des signaux de télécommande, il est nécessaire d'utiliser un monochromateur et un analyseur logique.

A la figure 6, on donne un circuit de mesure ayant une sensibilité de 7,5 mV/W/m² à 940 nm et une fréquence maximale de modulation de 5 MHz (–3 dB).

Avec le matériel mentionné ci-dessus on peut trouver une valeur pour l'intensité I rayonnée. Cette valeur, combinée avec les valeurs prises aux figures 4 et 5, permet de calculer une valeur pour la distance D à laquelle la limite de perturbation de la source est juste atteinte. Si la source parasite est placée à une distance supérieure à la distance minimale calculée, il n'y a pas d'interférences.

4.2 Transmission audio

Les applications, les caractéristiques et les données relatives aux performances typiques pour les systèmes de transmission existants sont données ci-après.

4.2.1 Domaines d'emploi

- casque d'écoute sans fil pour la télévision, l'audio et la musique haute fidélité dans les applications domestiques;
- aides à la communication et signaux retour dans les théâtres;
- lecture d'enregistrements dans les studios son;
- aides à la communication dans les écoles pour les enfants malentendants;
- interprétation simultanée pendant les conférences (avec ou sans dialogue);
- informations multicanaux dans les musées, les salons et les réunions;
- informations audio pour les malvoyants.

4.2.2 Systèmes large bande (SLB)

4.2.2.1 Un canal pour la transmission audio en mono

Modulation: le rayonnement IR est modulé en amplitude par des sous-porteuses modulées en fréquence modulées par les signaux audio.

Fréquences centrales des sous-porteuses: 95 kHz.

Déviations de fréquence MF: ±50 kHz.

If, however, the 740 nm light source is modulated with 29,3 kHz, then figure 4 shows that, since the sensitivity of the receiver is 11 dB lower at this frequency, the disturbing irradiance level is allowed to be 11 dB higher, allowing E to increase to 1,26 mW/m².

Given that the wavelength of the modulating frequency and the radiant intensity I of a disturbing light source are known, the minimum distance D between the disturbing source and receiver is then given by the formula:

$$D = \sqrt{I/E}$$

The same calculation holds for the higher frequency band.

4.1.3.2 *Methods for measuring the disturbance*

In measuring a disturbing source, it is found in most cases that the source emits several narrow bands of IR radiation (spectral lines) which carry the disturbing frequencies.

To find out which are the wavelengths endangering the reception of remote control signals, it is necessary to use a monochromator and a logic analyzer.

In figure 6, a measurement circuit with a sensitivity of 7,5 mV/W/m² at 940 nm and a maximum modulation frequency of 5 MHz (-3 dB) is given.

Using the above mentioned equipment a value can be found for the radiant intensity I . This value, in combination with values taken from figures 4 and 5, permits the calculation of a value for the distance D , at which the disturbance of the source is just reaching the limit. If the disturbing source is kept at a distance greater than the calculated minimum, no interference takes place.

4.2 *Audio transmission*

Applications, characteristics and typical performance data for existing transmission systems are given in the following.

4.2.1 *Applications*

- cordless headphones for TV, audio and high fidelity music in residences;
- communication aids and foldback signals in theatres;
- playback of recordings in sound studios;
- communication aids in schools for hearing-impaired children;
- simultaneous interpretation during conferences (with or without discussions);
- multi-channel information in museums, exhibitions and meetings;
- audio information for visually-impaired people.

4.2.2 *Broadband systems (BBS)*

4.2.2.1 *One channel for audio-transmission in mono*

Modulation: IR-radiation is amplitude modulated with subcarrier frequencies, which are frequency modulated by the audio signals.

Subcarrier centre frequencies: 95 kHz.

Frequency deviation ±50 kHz.

4.2.2.2 Deux canaux pour la transmission audio (par exemple stéréo)

Modulation: la même que celle décrite en 4.2.2.1.

Fréquences centrales des sous-porteuses: 95 kHz pour la voie gauche et 250 kHz pour la voie droite.

Déviations de fréquence: ± 50 kHz.

4.2.3 Systèmes multivoies à bande étroite (MBE)

Principalement utilisés pour les systèmes de conférence.

4.2.3.1 Systèmes de multiplexage à répartition par fréquence (MRF)

Modulation: MA ou MF comme décrites en 4.2.2.1.

Fréquences centrales des sous-porteuses: Entre 55 kHz et 775 kHz, avec 40 kHz d'intervalle entre les voies.

Déviations de fréquence: ± 7 kHz.

- Transmission d'un signal unidirectionnel: un maximum de 16 voies ayant chacune une largeur de bande audio de 10 kHz au maximum.
- Transmission d'un signal bidirectionnel: deux voies de données et un maximum de 16 voies pour la parole, ayant chacune une largeur de bande audio de 10 kHz au maximum dans les deux directions.

4.2.3.2 Systèmes de multiplexage à répartition dans le temps (MRT)

Modulation: modulation d'impulsion en position avec multiplexage à répartition dans le temps (MIP/MRT) avec un échantillonnage fixe ou variable.

- Transmission d'un signal unidirectionnel, par exemple pour les systèmes d'interprétariat. Neuf voies, ayant chacune une bande audio de 7 kHz au maximum ou 15 voies ayant chacune une bande audio de 4 kHz au maximum.
- Transmission d'un signal bidirectionnel, par exemple système pour des échanges conversationnels. Deux voies audio pour la parole, ayant chacune une bande audio de 8 kHz au maximum, plus une voie pour les données sur un seul sens et 12 voies pour la parole ayant chacune une bande audio de 4 kHz au maximum, plus une voie pour les données dans le sens opposé.

NOTE - Pour les systèmes d'information, on peut aussi utiliser des impulsions modulées en amplitude (MAC/MRT) avec six voies entrelacées.

4.2.4 Données techniques (valeurs typiques)

4.2.4.1 Systèmes large bande une voie (LBS)

Bande passante audio:	40 Hz – 90 Hz à 12 kHz – 15 kHz
Rapport signal à bruit:	50 dB à 70 dB (pondéré A, efficace)
Distorsion harmonique totale:	0,5 % à 3 %
Pré-accentuation:	50 μ s

4.2.4.2 Systèmes large bande deux voies (LBS)

Bande passante audio:	20 Hz à 20 kHz
Rapport signal à bruit:	70 dB à 90 dB (pondéré A, efficace)
Distorsion harmonique totale:	0,5 % à 3 %
Pré-accentuation:	50 μ s

4.2.2.2 Two channels for audio-transmission (e.g. stereo)

Modulation: same as described in 4.2.2.1.

Subcarrier centre frequencies: 95 kHz for left-hand and 250 kHz for right-hand channel.

Frequency deviation: ± 50 kHz.

4.2.3 Multi-channel narrowband systems (MNS)

Mainly in use for conference systems.

4.2.3.1 Frequency-division multiplex (FDM) systems

Modulation: AM or FM as in 4.2.2.1.

Subcarrier centre frequencies: between 55 kHz and 775 kHz, having 40 kHz channel spacing.

Frequency deviation: ± 7 kHz.

- Simplex signal transmission: a maximum of 16 channels each having an audio bandwidth of 10 kHz maximum.
- Duplex signal transmission: two data channels and a maximum of 16 speech channels each having an audio bandwidth of 10 kHz maximum in both directions.

4.2.3.2 Time-division multiplex (TDM) systems

Modulation: pulse position modulation in time-division multiplex (PPM/TDM) with fixed or variable sampling cycle.

- Simplex signal transmission, for example for interpreter systems. Nine channels, each having an audio bandwidth of 7 kHz maximum or 15 channels, each having an audio bandwidth of 4 kHz maximum.
- Duplex signal transmission, for example for discussion systems. Two speech channels, each having an audio bandwidth of 8 kHz maximum plus one data-channel in one direction and 12 speech-channels each having an audio bandwidth of 4 kHz maximum plus one data-channel in the reverse direction.

NOTE - For information systems also pulse amplitude modulation (PAM/TDM) with six interleaving channels is available.

4.2.4 Technical data (typical values)

4.2.4.1 Broadband system monochannel (BBS)

AF-transmission range: 40 Hz – 90 Hz to 12 kHz – 15 kHz
Signal-to-noise ratio: 50 dB to 70 dB (A weighted, r.m.s.)
Total harmonic distortion: 0,5 % to 3 %
Pre-emphasis 50 μ s

4.2.4.2 Broadband system two channels (BBS)

AF-transmission range: 20 Hz to 20 kHz
Signal-to-noise ratio: 70 dB to 90 dB (A weighted, r.m.s.)
Total harmonic distortion: 0,5 % to 3 %
Pre-emphasis: 50 μ s

4.2.4.3 Systèmes MBE-MA/MF

Porteuse infrarouge: bande de fréquences de la sous-porteuse modulée: 35 kHz à 795 kHz

puissance infrarouge continue: jusqu'à 30 mW par diode (on utilise des éléments rayonnants composés d'un maximum de 1 024 diodes)

Largeur de bande de fréquences audio: 50 Hz à 10 kHz
(–3 dB, chaque voie)

Rapport signal à bruit: 40 dB à 65 dB (pondéré A, efficace)

Distorsion harmonique totale: 1 % à 3 %

Pré-accentuation: 100 µs

4.2.4.4 Systèmes (MIP/MRT)

Porteuse infrarouge: cycle d'échantillonnage: impulsions de durée approximative de 300 ns, formant un train d'impulsions ayant une période entre deux impulsions de synchronisation:
système unidirectionnel – environ 30 µs à 92 µs (selon le nombre de voies)
système bidirectionnel – environ 116 µs

Puissance d'une impulsion: environ 70 mW – 250 mW par diode
(on utilise des éléments rayonnants avec 12, 18 et 30 diodes)

Largeur de bande de chaque voie audio: 125 Hz à 4 kHz, 7 kHz ou 8 kHz en fonction du système et selon le nombre de voies

Rapport signal à bruit: 50 dB à 60 dB en fonction de la distance de l'élément rayonnant IR et de l'intensité de la lumière parasite (pondéré A, efficace)
(±3 dB) pour chaque voie

Distorsion harmonique totale: 0,3 % à 1 %

Pré-accentuation: 150 µs

4.3 Transmission de données

4.3.1 Domaines d'emploi

Les systèmes de communication locale, sans fil, avec transmission bidirectionnelle (duplex) à travers des voies montantes et descendantes, pour l'interconnexion de, par exemple:

- une station de travail isolée avec ses moyens périphériques (imprimantes, claviers, tables traçantes etc.);
- plusieurs stations de travail situées dans la même pièce;
- un ensemble de terminaux vers un terminal hôte ou vers un panneau de distribution commun relié à un réseau local câblé (RLC).

Le but est la réception de données à fort débit, avec un rapport signal à bruit suffisant pour garantir que le taux maximal autorisé d'erreurs de transmission n'est pas dépassé.

4.2.4.3 MNS-AM/FM systems

Infra-red carrier: frequency range of modulated subcarrier: 35 kHz to 795 kHz

continuous infra-red power: up to 30 mW per diode (radiators with a maximum of 1 024 diodes are used)

Audio frequency bandwidth: 50 Hz to 10 kHz
(-3 dB, each channel)

Signal-to-noise ratio: 40 dB to 65 dB (A weighted, r.m.s.)

Total harmonic distortion: 1 % to 3 %

Pre-emphasis: 100 μ s

4.2.4.4 PPM/TDM systems

Infra-red carrier: sampling cycle: impulses with a duration of approximately 300 ns each, forming a pulse train with a period between two synchronization pulses of:
simplex system – about 30 μ s to 92 μ s (dependent on number of channels)
duplex system – about 116 μ s

Pulse power: about 70 mW – 250 mW per diode
(radiators with 12, 18 and 30 diodes are used)

Audio frequency bandwidth: 125 Hz to 4 kHz, 7 kHz or 8 kHz depending on the system and the number of channels

Signal-to-noise ratio: 50 dB to 60 dB depending on the distance from the IR-radiator and the intensity of interfering light.
($\pm$ 3 dB) each channel
(A weighted, r.m.s.)

Total harmonic distortion: 0,3 % to 1 %

Pre-emphasis: 150 μ s

4.3 Data transmission

4.3.1 Application

Cordless local communication systems with bidirectional (duplex) transmission through up- and down-link channels, for the interconnection of, for example:

- a stand alone workstation with its peripheral devices (printers, keyboards, plotters, etc.);
- several workstations located in the same room;
- a cluster of terminals to a host or to a common distribution panel linked with a hardwired local area network (LAN).

The goal is high-speed data reception with a sufficient S/N ratio to guarantee that a specified maximum permissible transmission error rate is not exceeded.

4.3.2 *Systèmes existants ou systèmes expérimentaux*

4.3.2.1 *Fonctionnement en bande de base, d'une modulation codée par impulsion à 125 k Bd et 1 MBd, avec transmission codée type Manchester (biphasé).*

Comme il est prouvé que ce type de transmission est vulnérable aux fluctuations rapides de la lumière ambiante et qu'il peut être mis en échec par la présence de lampes fluorescentes, des méthodes à porteuse modulée se sont révélées plus efficaces.

4.3.2.2 *Méthodes de modulation d'impulsions, par exemple modulation d'impulsion en position, avec une fréquence porteuse de plus de 100 kHz, afin d'obtenir plusieurs canaux IR séparés et afin d'accroître la séparation en fréquences pour les harmoniques principaux les plus élevés émis par les lampes fluorescentes.*

4.3.3 *Performances*

La zone de transmission utile est approximativement de 10 m x 10 m pour une transmission par propagation diffuse et jusqu'à 50 m pour une transmission à vue directe. En fonction de l'environnement de la pièce, la voie typique de transmission IR offre une largeur de bande limitée, en raison de la propagation par chemins multiples. Alors qu'il convient que la limite inférieure de la fréquence de modulation soit à plus de 250 kHz (pour éviter les interférences provenant des lampes fluorescentes allumées), la limite supérieure est approximativement de 10 MHz pour une propagation par diffusion et de 50 MHz pour une transmission avec un système très directif à vue directe. Les débits d'informations requis sont de 1 MBd et plus, mais ils peuvent être plus faibles en raison du bruit environnant produit par la lumière du jour ambiante. La viabilité économique dépend fortement de la disponibilité des diodes électroluminescentes (LED) efficaces à haute vitesse et de faible prix. (La vitesse maximale de transmission est, à ce jour, située à 10 MBd environ, en raison des possibilités limitées des diodes électroluminescentes en matière de modulation.)

Avec l'aide de récepteurs IR à bande étroite, il est possible de réduire les perturbations provoquées par la lumière du jour.

5 *Perturbations*

5.1 *Dues à la lumière du jour (lumière solaire)*

La lumière externe transporte de l'énergie dans la bande IR. L'intensité de la lumière du jour peut varier entre l'obscurité et le plein soleil.

Dans des pièces éclairées par la lumière du jour, la plupart des systèmes IR peuvent fonctionner de manière satisfaisante, bien qu'il puisse exister une réduction des performances.

Il convient d'éviter l'exposition directe au soleil de la diode réceptrice.

Le niveau de perturbation dépend:

- a) du type et de la conception du système;
- b) du rapport entre l'intensité IR reçue en provenance de l'élément rayonnant de l'émetteur et l'intensité IR de la lumière du jour (mesurées au niveau de la diode réceptrice).

4.3.2 Existing or experimental systems

4.3.2.1 Baseband-PCM operating at 125 kBd and 1 MBd with Manchester (biphase) encoded transmission.

As this type of transmission proves to be vulnerable to rapid ambient-light fluctuations and may also be impaired in the presence of fluorescent lamps, modulated carrier methods have proved more effective.

4.3.2.2 Pulse modulation methods, for example pulse position modulation, with a carrier frequency of more than 100 kHz, in order to obtain several separate IR channels and to gain frequency separation from higher mains harmonics emitted by fluorescent lamps.

4.3.3 Performance

The useful transmission area is approximately 10 m x 10 m for the diffuse propagation path and up to 50 m range for direct line of sight. Depending on room environment, the typical IR transmission channel offers a limited bandwidth, due to multipath propagation. While the lower modulation frequency limit should be more than 250 kHz (to avoid interference from HF operated fluorescent lamps), the upper limit is approximately 10 MHz for diffuse propagation and 50 MHz for transmission with a strong line-of-sight component. The required data rates are 1 MBd and higher, but may be subject to reductions due to background noise produced by ambient daylight. The economic viability depends strongly on the availability of efficient high speed and low cost LEDs. (Maximum transmission speed at present is around 10 MBd due to the limited modulation capability of the LED.)

With the aid of narrowband IR receivers, it is possible to reduce daylight disturbance.

5 Disturbances

5.1 Caused by daylight (sunlight)

The external light carries energy in the IR-range. Intensity of daylight can vary between darkness and full sunshine.

In rooms with ambient daylight, most IR systems can operate satisfactorily, although there may be some performance reduction.

Direct sunlight should be prevented from falling on the receiving diode.

The degree of disturbance depends on:

- a) the type and layout of the system;
- b) the ratio between the IR intensity received from the radiator of the transmitter and the IR intensity the daylight (measured at the receiving diode).

5.2 Dues aux rayonnements émanant de sources de lumière artificielle

5.2.1 Généralités

Les lampes à usage général d'éclairage sont conçues pour rayonner de la lumière visible. En raison de la continuité du spectre, la plupart des lampes émettent également des rayonnements dans les parties ultraviolettes (UV) et infrarouges (IR) du spectre. Selon l'intensité, la fréquence et la modulation des rayonnements IR, les sources lumineuses peuvent interférer avec les systèmes de transmission IR.

5.2.2 Lampes à incandescence

Les lampes à incandescence produisent une grande quantité de rayonnements IR. Cependant, elles fonctionnent généralement avec des alimentations secteur de 50 Hz/60 Hz et, de ce fait, ne provoquent pas d'interférences avec les systèmes de transmission IR. La mise en veilleuse de lampes à incandescence ne provoque pas d'interférences gênantes. Dans le cas d'une lampe halogène à incandescence (basse tension), fonctionnant en haute fréquence, la capacité calorifique du filament est telle que le rayonnement IR émis par le filament se trouve peu modulé par la tension d'alimentation.

Tant que le niveau d'éclairement est inférieur à 1 000 lux, aucune mesure particulière contre les émissions IR parasites n'est habituellement nécessaire, parce qu'il est peu probable que les systèmes de transmission IR soient perturbés.

5.2.3 Lampes tubulaires fluorescentes

Les lampes fluorescentes tubulaires conçues pour rayonner de la lumière visible, émettent aussi des rayonnements UV et IR. Contrairement au faible spectre continu des lampes à incandescence, le spectre des lampes fluorescentes comprend des raies discrètes de rayonnement, dont l'une a comme longueur d'onde 1 014 nm (en raison du mercure), spectre qui est modulé par la fréquence de fonctionnement et par ses harmoniques.

Ce rayonnement peut coïncider avec celui des systèmes de transmission IR et peut influencer de tels systèmes, selon le mode de fonctionnement de la lampe, ou selon la fréquence. La probabilité d'interférences est élevée si la fréquence de l'alimentation de la lampe est la moitié de celle de la sous-porteuse du système de la transmission IR. Les harmoniques de la fréquence de l'alimentation peuvent aussi provoquer des interférences avec les systèmes de transmission IR. L'intensité de rayonnement tolérable et la bande de fréquence de ces harmoniques ne peuvent cependant pas encore être fixées, en raison d'un manque de données.

Si la fréquence de fonctionnement de la lampe est égale à la fréquence de la sous-porteuse du système de transmission IR, des perturbations sont probables, seulement si le récepteur IR est dans le voisinage immédiat des électrodes de la lampe.

Des mesures pour prévenir, ou tout au moins pour réduire de telles interférences, sont données à l'article 6 du présent rapport.

NOTE - La raison pour laquelle les lampes fluorescentes fonctionnent en haute fréquence repose sur le fait que les performances de ces lampes sont meilleures que celles des lampes fonctionnant avec des alimentations de 50 Hz/60 Hz (par exemple jusqu'à 20 % du gain). Afin d'éviter des perturbations audibles, la fréquence de fonctionnement des lampes est limitée à 20 kHz, côté basses fréquences. Vers les hautes fréquences, la limite est donnée par les prescriptions relatives aux interférences radio (150 kHz pour les tubes néon droits).

5.2 *Caused by radiation from artificial light sources*

5.2.1 *General*

Lamps for general lighting service are developed for the radiation of visible light. Due to the continuity of the spectrum, almost every lamp also emits radiation in the ultra-violet (UV) and infra-red (IR) parts of the spectrum. Depending on the intensity, frequency and modulation of the IR radiation, light sources can interfere with IR transmission systems.

5.2.2 *Incandescent lamps*

Incandescent lamps produce a large amount of IR radiation. However, generally they are operated at 50 Hz/60 Hz mains supply and therefore do not interfere with IR transmission systems. Dimming of incandescent lamps does not cause objectionable interference. In the case of a (low voltage) halogen incandescent lamp operated at high frequency, the heat capacity of the filament is so large that the IR radiation emitted by the filament shows very little modulation by the supply voltage.

As long as no higher illumination level than 1 000 lux is present, no special measures against IR spurious emission are usually necessary because disturbance of IR transmission systems is unlikely.

5.2.3 *Tubular fluorescent lamps*

Tubular fluorescent lamps, developed for the radiation of visible light, also emit UV and IR radiation. In contrast to the continuous light spectrum of incandescent lamps, the spectrum of fluorescent lamps contains discrete lines of radiation, one with a wavelength of 1 014 nm (due to mercury), which is modulated by the operation frequency and its harmonics.

This radiation may coincide with that of IR transmission systems and can, depending on the lamp operation mode or frequency, influence such systems. The probability of interference is high if the lamp supply frequency is half the IR transmission subcarrier frequency. Harmonics of the supply frequency can also interfere with IR transmission systems. The tolerable radiation intensity and frequency range of these harmonics cannot yet be fixed due to a lack of data.

If the lamp operating frequency is equal to the IR transmission subcarrier frequency, disturbances are likely only when the IR receiver is in the direct vicinity of the lamp electrodes.

Measures to prevent or at least reduce such interferences are given in clause 6 of this report.

NOTE - The reason why fluorescent lamps are operated at high frequency is better lamp performance (e.g. up to 20 % increase) compared with lamps operated on 50 Hz/60 Hz supply. In order to avoid audible disturbances, the lamp operating frequency is limited at the lower side to 20 kHz. At the upper side, the limitation is given by radio interference requirements (150 kHz for straight light tubes).

5.2.4 Lampes à décharge de gaz à haute pression

Les lampes à décharge de gaz à haute pression possèdent une raie spectrale discrète, qui peut aussi se situer dans la zone des IR. Cependant, en raison de l'inertie du plasma, les fluctuations de la tension d'alimentation provoquent seulement une faible modulation du rayonnement.

Habituellement aucune mesure préventive n'est nécessaire, parce qu'au moins jusqu'à un niveau d'éclairement de 1 000 lux, les interférences provoquées par ces lampes sont peu probables.

5.3 Perturbations IR provoquées par l'utilisation simultanée de plus d'une application infrarouge

Dans le résumé ci-après sont données toutes les diverses perturbations qui peuvent être produites par l'utilisation simultanée de n'importe quelle combinaison de deux applications utilisant des sources infrarouges.

Le résumé est constitué d'un constat général, des effets possibles des perturbations, et l'on s'y réfère aux paragraphes qui donnent plus d'informations sur le sujet.

Interférences entre sources et systèmes IR

De \ Vers	Commande à distance (voir 4.1 et 6.3.1)	Transmission audio (voir 4.2 et 6.3.2)	Transmission de données (voir 4.3 et 6.3.3)
Commande à distance (voir 4.1 et 6.3.1)	<i>Pas de difficulté</i> Les modulations et les décodeurs sont différents pour des systèmes différents (voir 3.1 et 4.1)	Perturbations/interférences acceptables (modérées) (arrêts courts et longs des signaux reçus)	Attention nécessaire pour les futurs systèmes: – domestiques – de bureau
Transmission audio (voir 4.2 et 6.3.2)	Modulation continue: <i>Pas de difficulté</i> Modulation par impulsion: peut provoquer des difficultés	Selon le choix du type de modulation et des fréquences (voir 6.3.2)	Selon le choix du type de modulation et des fréquences
Transmission de données (voir 4.3 et 6.3.3)	Des systèmes peuvent tomber en panne (les données se confondent avec les codes de la commande à distance)	Différents niveaux d'interférences en fonction de la modulation et de la bande de fréquence	Mauvais fonctionnement des systèmes non synchronisés et ayant un codage inadapté
Lumière (voir 6.2)	<i>Pas de difficulté:</i> avec un codage et une vitesse de transmission convenables	Lumière du jour: le plus souvent non perturbatrice. Fréquence radio de la lumière artificielle: d'influence variable (voir 6.1, 6.2 et 6.4)	Pas de difficulté avec des fréquences et des codages adaptés

5.2.4 High pressure gas-discharge lamps

High pressure gas-discharge lamps have a discrete line spectrum which also may contain lines in the IR region. Due to the inertia of the plasma, however, ripple of the supply voltage results in only very low modulation of the radiation.

No preventive measures are usually necessary, because at least up to an illumination level of 1 000 lux interference from these lamps is unlikely.

5.3 IR-disturbances caused by the simultaneous use of more than one infra-red application

In the following survey, all variants of disturbance are given, which may be caused by the simultaneous use of any combination of two infra-red application sources.

The survey forms a general statement about the possible effect of the disturbance and reference is made to the subclauses which give more information about this subject.

Interference between IR sources and systems

From \ To	Remote control (see 4.1 and 6.3.1)	Audio transmission (see 4.2 and 6.3.2)	Data transmission (see 4.3 and 6.3.3)
Remote control (see 4.1 and 6.3.1)	<i>No problem</i> modulation and decoders different for different systems (see 3.1 and 4.1)	Disturbance/interference acceptable (moderate) (short and long pauses in the received signals)	Attention required for future systems - household - office
Audio transmission (see 4.2 and 6.3.2)	Continuous modulation: <i>No problem</i> Pulse modulation: may cause problems	Depending on the choice of modulation and frequencies (see 6.3.2)	Depending on the choice of modulation and frequencies
Data transmission (see 4.3 and 6.3.3)	Systems may fail (data confuses the remote control code)	Different grades of inter- ference due to modulation and frequency range	Failure in unsynchronized systems and with inadequate coding
Light (voir 6.2)	<i>No problem</i> with adequate coding and transmission speed	Daylight: mostly not disturbing. R.F. artificial light: of variable influence (see 6.1, 6.2 and 6.4)	No problem with proper frequencies and coding

6 Prévention et réduction des interférences

6.1 Généralités

Il existe deux situations de base pour lesquelles des interférences peuvent survenir dans n'importe quel cas souhaité de transmission IR:

- perturbations provoquées par toutes sortes de sources de lumière naturelle (par exemple lumière solaire) et de lumière artificielle (par exemple les lampes indiquées en 5.2), qui ont des composantes de rayonnement dans la bande de fréquences utilisée par les systèmes de transmission IR;
- interférences mutuelles provenant du fonctionnement simultané de deux ou plusieurs systèmes de transmission IR dans la même pièce.

Sources de lumière

Des perturbations provoquées par la lumière du soleil peuvent principalement être évitées en affaiblissant son intensité, et jusqu'à un certain point, en augmentant le signal IR.

On donne en 6.2 et 6.3 des recommandations pour améliorer la situation relative aux interférences provoquées par des sources de lumière artificielle.

Systèmes de transmission

Alors que pour les systèmes existants, la seule précaution possible à ce jour semble être d'éviter l'utilisation simultanée de moyens interférant les uns sur les autres, on donne en 6.3 des recommandations pour les développements et les améliorations futures.

6.2 Sources de lumière

Comme on ne s'attend pas à des interférences sur les systèmes de transmission IR par les lampes à incandescence et par les lampes à décharge de gaz à haute pression, on n'a pas ressenti le besoin de prendre de précautions pour ces types de source de lumière. Pour les lampes fluorescentes tubulaires, les mesures générales suivantes sont recommandées:

- Elimination de la raie de mercure à 1 014 nm:

Aujourd'hui, pour une lampe fluorescente, il n'est pas possible de supprimer cette raie du spectre de rayonnement, ni par un procédé physique raisonnable ni par une solution acceptable sur le plan économique.

- Limitation des fréquences de fonctionnement d'une lampe:

Pour le développement futur des systèmes avec lampes fluorescentes fonctionnant en HF, il est recommandé de limiter les fréquences de fonctionnement à la bande 20 kHz – 50 kHz.

NOTE - Dans certains pays, la limite supérieure de 100 kHz est envisagée.

- Précautions pour l'installation:

Si des lampes fluorescentes fonctionnant en HF et des systèmes de transmission IR sont installés dans la même pièce, il convient de ne pas placer les récepteurs à proximité des électrodes des lampes, afin d'éviter les interférences provoquées par la fréquence fondamentale de fonctionnement des lampes.

6 Prevention and reduction of interference

6.1 General

There are two basic situations in which interference may occur to any wanted IR-transmission.

- disturbances caused by all kinds of natural light sources (for example sunlight) and artificial light sources (for example lamps mentioned in 5.2) which have radiation components in the frequency range applied for IR transmission systems;
- mutual interference from the simultaneous operation of two or more IR-transmission systems in the same room.

Light sources

Disturbances caused by sunlight can mainly be avoided by decreasing its intensity and to a certain extent by increasing the IR signal.

Recommendations for improvement of interference from artificial light sources are given in 6.2 and 6.3.

Transmission systems

While for existing systems the only preventive measure available at present seems to be the avoidance of simultaneous use of mutually interfering devices. Recommendations for further developments and improvements are given in 6.3.

6.2 Light sources

As no interference with IR transmission systems is expected from incandescent lamps and high pressure gas-discharge lamps, no measures need to be taken for these light sources. For tubular fluorescent lamps, the following general measures are recommended:

- Elimination of the 1 014 nm mercury line:

At present, it is not possible to eliminate this line from the radiation spectrum of a fluorescent lamp in a physically reasonable and economically acceptable way.

- Limitation of lamp operation frequency:

For future design of HF operation systems for fluorescent lamps, it is recommended to limit the operating frequencies to the range 20 kHz to 50 kHz.

NOTE - In some countries an upper limit of 100 kHz is envisaged.

- Installation measures:

When HF operated fluorescent lamps and IR transmission systems are installed in the same room, the receivers should not be placed close to lamp electrodes in order to avoid interference caused by the fundamental of the lamp operation frequency.

- Suppression de la modulation du rayonnement:

Les moyens électroniques pour supprimer la modulation du rayonnement due à la lumière parasite ne sont pas encore connus à ce jour, mais il convient d'encourager leur recherche.

Pour une mesure particulière, voir 6.3.2.

6.3 *Systèmes de transmission*

6.3.1 *Commande à distance*

- Pour les signaux numériques, par exemple dans les commandes à distance, il est recommandé d'utiliser des codes adaptés et insensibles aux autres sources IR.
- Fréquences de modulation recommandées pour le futur:
450 kHz à 1 500 kHz.

NOTE - A ce jour, la bande 33 kHz à 40 kHz est recommandée pour des usages domestiques au Japon.

6.3.2 *Transmission audio (multiplexage en fréquence/multiplexage dans le temps)*

- Pour les systèmes de transmission, il convient d'utiliser des longueurs d'onde comprises approximativement entre 800 nm et 1 000 nm, avec la recommandation de se placer le plus près possible de la lumière visible (afin d'éviter autant que possible la raie 1 014 nm) (seulement lorsque des filtres passe bas adaptés seront disponibles, ce qui pour l'instant n'est pas le cas du point de vue économique).
- Les systèmes de commande à distance large bande peuvent interférer avec les systèmes de conférence.
- Pour minimiser les difficultés relatives aux interférences concernant les systèmes infrarouges situés dans une même pièce, il faut pouvoir commuter alternativement le fonctionnement individuel pour la modulation de chacune des sous-porteuses utilisées.
- La bande de fréquences recommandée pour les matériels et les systèmes futurs de conférence en modulation de fréquence est de 50 kHz à 1 MHz et au delà, ceci afin d'accroître à l'avenir le nombre de voies pour la parole.
- Une demande continue pour plus de voies audio a porté la fréquence supérieure de la porteuse à 775 kHz, avec un arrangement de fréquences basé sur la répartition 55 kHz, 95 kHz, 135 kHz, etc. Il convient que les systèmes futurs évitent les cinq voies inférieures et débutent à 255 kHz. Afin d'autoriser l'attribution d'une quantité suffisante de voies audio, la limite supérieure a été portée à 995 kHz au moins.
- Pour deux voies audio à large bande: le déplacement de leurs fréquences porteuses actuelles (95 kHz et 250 kHz) vers des fréquences supérieures (nouvelle norme à l'étude), pourrait améliorer la situation avec les lampes à rayonnement IR et avec les télécommandes fonctionnant à 40 kHz. Quelques interférences pourraient encore occasionnellement subsister, en raison du chevauchement partiel des bandes de fréquences.
- Le but premier des systèmes à modulation par impulsion avec répartition dans le temps est d'avoir de bonnes caractéristiques de transmission, c'est-à-dire une bonne qualité de signal et une bonne distance de rayonnement, pour une puissance rayonnée relativement basse en continu, ce qui résulte de l'utilisation de signaux de type impulsionnel. Cependant, le large spectre de fréquences nécessaires doit être étudié en fonction des interférences émanant de sources externes, telles que les lampes fluorescentes fonctionnant en HF et les autres systèmes IR.

- Suppression of light modulation of the radiation:

Electronic means of suppressing the modulation of the radiation due to the disturbing light are not known for the time being but their investigation should be encouraged.

For a particular measure see 6.3.2.

6.3 *Transmission systems*

6.3.1 *Remote control*

- For digital signals, for example in remote controls, it is recommended to use suitable codes insensitive to other IR sources.
- Recommended future modulation frequencies:
450 kHz to 1 500 kHz.

NOTE - At present, the range 33 kHz to 40 kHz is recommended for home use in Japan.

6.3.2 *Audio transmission (frequency multiplex/time multiplex)*

- The transmissions should use wavelengths between about 800 nm and 1 000 nm with the recommendation to approach as near as possible to visible light (in order to avoid the 1 014 nm line as much as possible) (only useful when suitable low pass filters could be offered, which at the moment are not economically available).
- Wide-band remote control systems may interfere with conference systems.
- To minimize the problem of interference with other infrared systems in the same room, it should be possible to switch on and off alternatively each of the subcarriers used for modulation.
- The recommended frequency range for future frequency-modulated conference equipment and systems is 50 kHz to 1 MHz and beyond to allow for future increase in the number of language channels.
- Continuous demand for more audio channels has increased the upper carrier frequency to 775 kHz, based on the set of frequencies 55 kHz, 95 kHz, 135 kHz, etc. Future systems should avoid the lowest five channels and start at 255 kHz. In order to allow for enough audio channels, the upper limit has to be extended to at least 995 kHz.
- Two channel wide band operation in audio: shifting of the present carrier frequencies of 95 kHz and 250 kHz to higher frequencies (new standard under consideration) would improve the situation with IR radiating lamps and also remote controls operating at 40 kHz. Some interference could still occur occasionally due to the partially overlapping frequency range.
- The primary goal of pulse-modulation time division multiplex systems is good transmission characteristics, i.e. good signal quality and radiation range for a relatively low continuous radiation power – this being the result of using pulse type signals. However, the broad continuous frequency spectrum which it requires, has to be considered with respect to interference from external sources such as HF operated fluorescent lamps or other IR systems.

6.3.3 Transmission de données

Les liaisons avec un fort débit de données peuvent aussi être perturbées par les lampes fluorescentes équipées de dispositif d'allumage électronique. Des essais sur des liaisons d'un débit de 1 Mbit/s, utilisant le codage Manchester (biphase), ont montré des interférences négligeables pour des lampes à 50 Hz, alors que pour des lampes fonctionnant en HF quelques interférences ont été détectées.

Pour un système de transmission simultanée de deux voies sur un seul canal IR, en utilisant deux sous-porteuses de fréquences différentes, la séparation entre voies n'est pas aussi efficace que pour les systèmes de conférence avec sous-porteuse sur chacun des deux canaux IR indépendants. Ceci en raison d'une part des très grandes variations du niveau du signal et d'autre part de la largeur de la bande utile disponible plus limitée, compte tenu de l'état actuel de la technique des diodes LED. La séparation entre voies des systèmes utilisant des longueurs d'onde IR différentes pour chacune des voies ou par multiplexage à répétition dans le temps promet d'être plus efficace.

6.4 Filtrage optique

La prévention des perturbations sur les systèmes de transmission provoquées par les lampes fluorescentes peut être approchée par les mesures suivantes:

- Utilisation d'un filtre optique placé devant le capteur IR du récepteur. Ce filtre passe bas à flancs raides doit absorber efficacement la raie du mercure 1 014 nm, sans réduire de façon significative les rayonnements de longueurs d'onde inférieures à cette raie.

De tels filtres ne sont pas encore disponibles à des prix raisonnables.

NOTE - Certains filtres à bande étroite de type simple, destinés à absorber le rayonnement 1 014 nm, tels que les filtres $\frac{1}{4}$ d'onde, ne peuvent pas être utilisés en raison de leurs faibles caractéristiques en ce qui concerne l'affaiblissement ou l'angle d'incidence.

- Utilisation de filtres passe bande pour les longueurs d'onde 800 nm à 900 nm, afin de couvrir la zone où les émissions spectrales des diodes futures seront probablement situées. Dans ce but, il est nécessaire d'utiliser deux diodes réceptrices, l'une calée sur la fréquence de coupure supérieure et l'autre sur la fréquence de coupure inférieure. Les diodes sont électriquement reliées de telle façon que le signal résultant représente la différence entre les réponses spectrales des deux filtres. Celle-ci est choisie pour coïncider avec la distribution spectrale du rayonnement IR utilisé dans les systèmes de transmission, et par conséquent réduit ou élimine l'interférence avec la raie Hg 1 014 nm. Des filtres typiques avec leur courbe de réponse et leur schéma électrique sont décrits à la figure 7. De tels filtres sont disponibles à un prix raisonnable.

7 Conclusion

En se basant sur la situation actuelle, la conclusion des recommandations citées plus haut est qu'une coordination soignée de tous les matériels est obligatoire, pour ce qui concerne tous les projets incluant plusieurs systèmes (éclairage, conférence, télécommande, etc.).

6.3.3 Data transmission

High-speed data links may also be impaired by fluorescent lamps with electronic ballast circuits. Tests with 1 MBit/s links using Manchester (biphase) encoding, showed negligible interference for 50 Hz lamps, but HF operated lamps caused some interferences.

For two-way transmission systems with one IR channel the separation by the use of different subcarriers is not as effective as it is for conference systems with subcarriers for the two individual IR channels, due to the extremely large variations in signal level and the rather limited useful bandwidth available with state of the art LEDs. System separation by different IR wavelengths or by time division multiplexing promises to be more effective.

6.4 Optical filtering

The prevention of disturbances to transmission systems caused by fluorescent lamps can be approached by the following measures:

- Use of a steep-flank optical low-pass filter in front of the IR sensor of the receiver which effectively absorbs the line of radiation of 1 014 nm wavelength without significantly reducing the radiation at lower wavelengths.

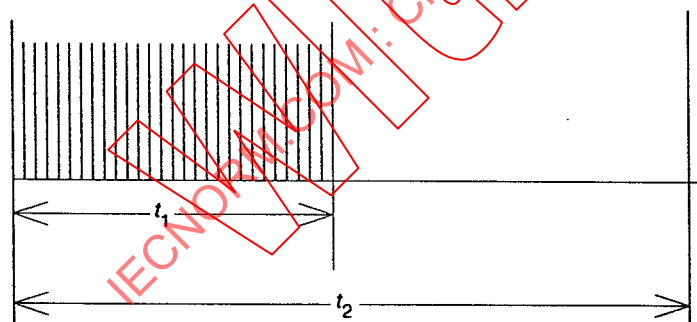
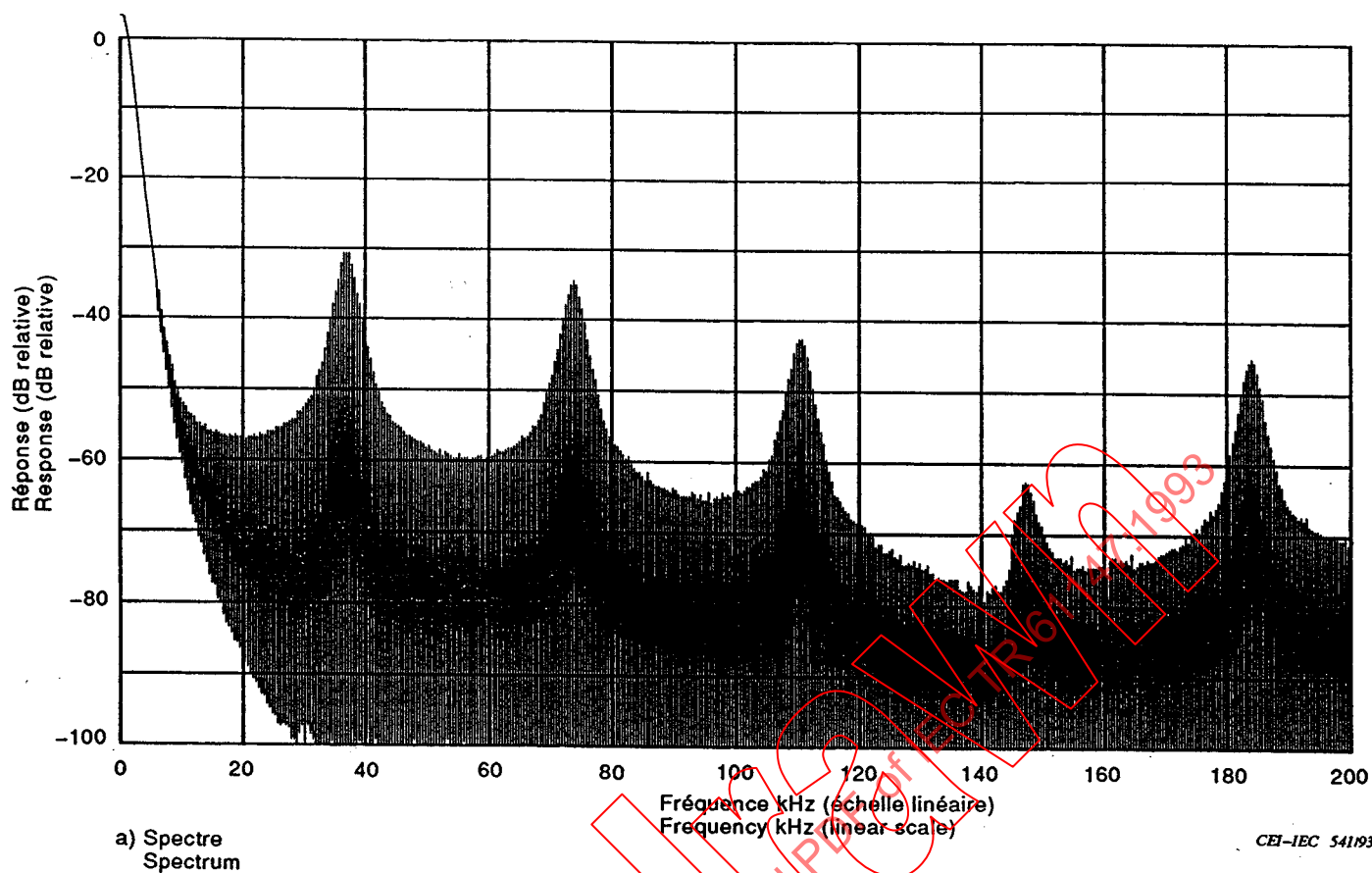
Such filters are not available at a reasonable price at this moment.

NOTE - Certain simple forms of narrow bandwidth filters to absorb the 1 014 nm radiation, such as $\frac{1}{4}$ wave filters, cannot be used due to their poor attenuation/angle of incidence characteristics.

- Use of upper and lower cut-off filters for 800 nm to 900 nm wavelength to cover the region where the spectral emission of future diodes will probably lie. For this purpose, it is necessary to use two receiver diodes, one fitted with an upper cut-off filter and the other fitted with a lower cut-off filter. The diodes are electrically connected such that the resulting signal represents the difference between the spectral responses of the two filters. This is chosen to coincide with the spectral distribution of the IR radiation used in the transmission system and therefore reduces or eliminates the interfering 1 014 nm Hg line. Typical filters with their selectivity curves and the electrical circuit are described in figure 7. Such filters are available at a reasonable price.

7 Conclusion

Based on the present situation, the conclusion from the above recommendations therefore is that in projects with several systems involved (lighting, conference, remote control, etc.) a careful coordination of all equipment is mandatory.



CEI-IEC 542/93

Figure 1 – Spectre de fréquences et forme d'onde pour un signal typique d'un système de modulation biphase

Frequency spectrum of a biphase modulation system

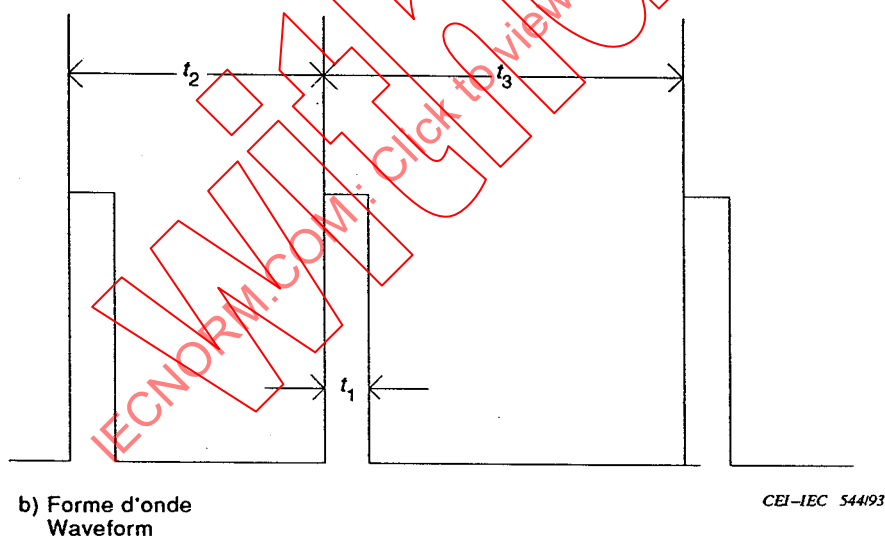
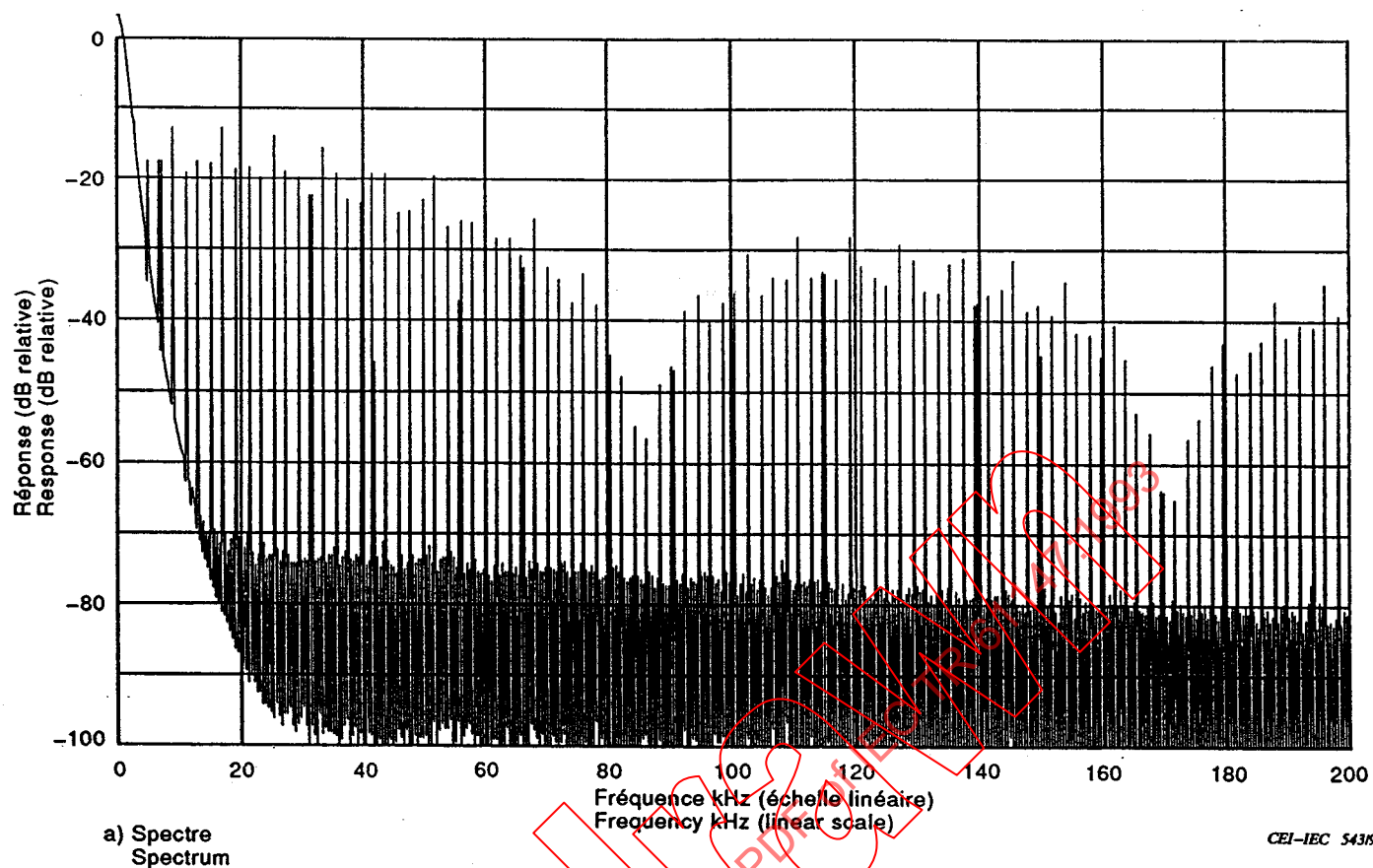


Figure 2 – Spectre de fréquences et norme d'onde pour un signal typique d'un système d'impulsions modulées en position

Frequency spectrum of a pulse distance modulated system