

**NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD**

**CEI  
IEC**

**60835-2-6**

Première édition  
First edition  
1995-03

---

---

**Méthodes de mesure applicables au matériel  
utilisé pour les systèmes de transmission  
numérique en hyperfréquence**

**Partie 2:**

Mesures applicables aux faisceaux hertziens  
terrestres

Section 6: Commutation de protection

**Methods of measurement for equipment used in  
digital microwave radio transmission systems**

**Part 2:**

Measurements on terrestrial radio-relay systems

Section 6: Protection switching



Numéro de référence  
Reference number  
CEI/IEC 60835-2-6: 1995

## Numéros des publications

Depuis le 1er 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.

**NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD**

**CEI  
IEC**

**60835-2-6**

Première édition  
First edition  
1995-03

---

---

**Méthodes de mesure applicables au matériel  
utilisé pour les systèmes de transmission  
numérique en hyperfréquence**

**Partie 2:**

Mesures applicables aux faisceaux hertziens  
terrestres

Section 6: Commutation de protection

**Methods of measurement for equipment used in  
digital microwave radio transmission systems**

**Part 2:**

Measurements on terrestrial radio-relay systems

Section 6: Protection switching

© IEC 1995 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 photo-  
copie 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 .....                                    | 4     |
| INTRODUCTION .....                                    | 6     |
| Articles                                              |       |
| 1 Généralités .....                                   | 10    |
| 1.1 Domaine d'application .....                       | 10    |
| 1.2 Références normatives .....                       | 10    |
| 2 Commutation .....                                   | 10    |
| 2.1 Types de commutation .....                        | 10    |
| 2.2 Possibilités de pré-configuration .....           | 12    |
| 3 Commutation de protection avec glissement .....     | 14    |
| 3.1 Opération de commutation – Mode manuel .....      | 14    |
| 3.2 Opération de commutation – Mode automatique ..... | 14    |
| 4 Commutation de protection sans glissement .....     | 18    |
| 4.1 Généralités .....                                 | 18    |
| 4.2 Opération de commutation – Mode manuel .....      | 18    |
| 4.3 Opération de commutation – Mode automatique ..... | 20    |
| 5 Niveau de priorité des canaux .....                 | 22    |
| 5.1 Méthode de mesure .....                           | 24    |
| 5.2 Présentation des résultats .....                  | 24    |
| 5.3 Détails à spécifier .....                         | 24    |
| Figures .....                                         | 26    |

## CONTENTS

|                                             | Page |
|---------------------------------------------|------|
| FOREWORD .....                              | 5    |
| INTRODUCTION .....                          | 7    |
| Clause                                      |      |
| 1 General .....                             | 11   |
| 1.1 Scope .....                             | 11   |
| 1.2 Normative references .....              | 11   |
| 2 Switching .....                           | 11   |
| 2.1 Switching configurations .....          | 11   |
| 2.2 Pre-setting facilities .....            | 13   |
| 3 Non slipless protection switching .....   | 15   |
| 3.1 Switch operation – manual mode .....    | 15   |
| 3.2 Switch operation – automatic mode ..... | 15   |
| 4 Slipless protection switching .....       | 19   |
| 4.1 General considerations .....            | 19   |
| 4.2 Switch operation – manual mode .....    | 19   |
| 4.3 Switch operation – automatic mode ..... | 21   |
| 5 Channel priority status .....             | 23   |
| 5.1 Method of measurement .....             | 25   |
| 5.2 Presentation of results .....           | 25   |
| 5.3 Details to be specified .....           | 25   |
| Figures .....                               | 27   |

# COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

## MÉTHODES DE MESURE APPLICABLES AU MATÉRIEL UTILISÉ POUR LES SYSTÈMES DE TRANSMISSION NUMÉRIQUE EN HYPERFRÉQUENCE –

### Partie 2: Mesures applicables aux faisceaux hertziens terrestres – Section 6: Commutation de protection

#### 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 Norme internationale CEI 835-2-6 a été établie par le sous-comité 12E: Faisceaux hertziens et systèmes fixes de communication par satellite, du comité d'études 12 de la CEI: Radiocommunications.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

| DIS        | Rapport de vote |
|------------|-----------------|
| 12E(BC)168 | 12E/251/RVD     |

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

La CEI 835 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général: Méthodes de mesures applicables au matériel utilisé pour les systèmes de transmission numérique en hyperfréquence.

- Partie 1: 1990, Mesures communes aux faisceaux hertziens terrestres et aux stations terriennes de télécommunications par satellite;
- Partie 2: 1990, Mesures applicables aux faisceaux hertziens terrestres;
- Partie 3: 1990, Mesures applicables aux stations terriennes de télécommunications par satellite.

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**METHODS OF MEASUREMENT FOR EQUIPMENT USED  
IN DIGITAL MICROWAVE RADIO TRANSMISSION SYSTEMS –****Part 2: Measurements on terrestrial radio-relay systems –  
Section 6: Protection switching**

## 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.

International Standard IEC 835-2-6 has been prepared by sub-committee 12E: Radio-relay and fixed satellite communication systems, of IEC technical committee 12: Radio-communications.

The text of this standard is based on the following documents:

| DIS        | Report on voting |
|------------|------------------|
| 12E(CO)168 | 12E/251/RVD      |

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

IEC 835 consists of the following parts, under the general title: Methods of measurement for equipment used in digital microwave radio transmission systems and satellite earth stations.

- Part 1: 1990, Measurements common to terrestrial radio-relay systems and satellite earth stations.
- Part 2: 1990, Measurements on terrestrial radio-relay systems.
- Part 3: 1990, Measurements on satellite earth stations.

## INTRODUCTION

La Recommandation 753\* du CCIR donne le contexte général des méthodes de protection ainsi que leurs caractéristiques. L'article 3 de l'annexe 1 de cette recommandation présente plus particulièrement les méthodes de protection ainsi qu'un panorama des types de configuration de protection. Les principaux facteurs intervenant sur la sélection des critères de commutation sont également indiqués.

### Catégories d'équipements de commutation de protection

Les principales catégories d'équipements de commutation automatique de protection sont associées aux faisceaux hertziens numériques. Sur le premier type, une permutation sans coupure et sans glissement intervient lorsque la qualité de fonctionnement du canal principal se dégrade suffisamment lentement pour permettre la préparation d'un canal de secours de temps de propagation identique pour assurer dûment le remplacement. Avec le second type d'équipement, la commutation sur le trajet de secours ne tient pas compte de la différence de temps de propagation et, en conséquence, la commutation provoque généralement une brève coupure de transmission accompagnée d'une différence de temps de propagation du chemin de transmission. Lorsque cette différence de temps dépasse un certain seuil, un glissement peut se produire (adjonction ou perte d'au moins un bit) sur les équipements en aval. On qualifiera de sans coupure une opération de commutation avec permutation sans glissement et si elle est telle qu'aucune erreur n'est introduite quand le canal principal et le canal de secours ne comportent pas eux-mêmes d'erreur et quand la commutation est effectuée sans surpasser la logique de commutation.

Le paragraphe suivant présente la description d'un système type de protection automatique sans glissement sur lequel plusieurs canaux sont, par exemple, protégés par un seul canal de protection (système N+1). Les systèmes de protection faisant appel à deux canaux de protection (systèmes N+2) fonctionnent de manière similaire.

Pour un sens de transmission donné entre deux équipements terminaux adjacents d'un faisceau hertzien numérique, un canal sur l'ensemble des canaux est réservé comme canal de secours. Un indice de priorité peut être affecté à chaque canal à protéger, en relation avec sa capacité à commander son passage sur le canal de secours. Les canaux disposant du même indice de priorité sont protégés sur la base du «premier arrivé, premier servi». Lorsqu'il n'est pas utilisé pour la protection, le canal de secours peut acheminer du trafic occasionnel; dans ce cas, ledit trafic occasionnel n'a aucune priorité et est supprimé dès qu'un canal principal a besoin du canal de secours. Les principaux critères de déclenchement d'une permutation entre l'un des canaux principaux et le canal de secours sont les suivants:

- a) Perte du signal, c'est-à-dire perte des données ou perte de synchronisation;
- b) Dégradation du canal en opération ayant pour effet un taux d'erreurs sur les bits supérieur à une valeur prédéterminée (dans une plage de  $10^{-3}$  à  $10^{-6}$ , par exemple);
- c) Rétablissement d'un canal principal préalablement en dérangement, c'est-à-dire une amélioration ayant pour effet un taux d'erreurs sur les bits inférieur à une valeur prédéterminée (typiquement un ou deux ordres de grandeur meilleur que ceux du point b).

---

\* Recommandation 753 du CCIR: *Méthodes et caractéristiques préférées pour la surveillance et la protection des systèmes de faisceaux hertziens numériques*. (Genève, 1992)

## INTRODUCTION

The CCIR Recommendation 753\* provides a general background to protection methods and characteristics. In particular, section 3 of the annex 1 of this recommendation outlines the methods of protection and gives an overview of the types of protection arrangements. The principal factors influencing the choice of switching criteria are also stated.

### Classes of protection switching equipment

The main classes of automatic protection switching equipment are associated with digital radio-relay systems. In the first type, a no-break, slipless change-over is effected in conditions where the main channel performance degrades sufficiently slowly to allow a standby channel of equal transmission delay to be made ready and duly substituted. In the second type, switching to the standby path takes no account of transmission delay difference and consequently, the change-over generally results in a short break of transmission, accompanied by a delay difference in the transmission path. When this delay difference exceeds a certain threshold, this may result in a slip (i.e. the addition or loss of one or more bits) in the downstream equipment. A switching operation may be termed hit-less if the change-over is slipless, and is such that no errors are introduced when both the operating and standby channel have no errors, and the switching is effected without overriding the switching logic.

A typical automatic slipless protection system in which a number of channels are protected for example by a single protection channel (N+1 system) is described in the following sub-clause. Protection systems using two protection channels (N+2 systems) operate in a similar manner.

For a given direction of transmission between two adjacent terminal equipments in a digital radio-relay system, one of a group of channels is dedicated to serve as a standby channel. Each channel to be protected may be assigned a priority rating in respect of its ability to command the use of the standby channel. Channels with equal priority status are protected on a "first come, first served" basis. When not used for protection, the standby channel may carry occasional traffic; in this case, the occasional traffic has no priority, and will be removed as soon as any operating channel needs the standby channel. The principal criteria for initiating a switchover between any one of the main channels and the standby channel are as follows:

- a) loss of signal, i.e. data missing or loss of synchronization;
- b) degradation of the operating channel, resulting in a BER in excess of a predetermined value (within a range of  $10^{-3}$  to  $10^{-6}$ , for example);
- c) restoration of a previously failed main channel, i.e. an improvement of the BER to better than a predetermined value (typically one-to-two orders of magnitude better than in item b).

---

\* CCIR Recommendation 753: *Preferred methods and characteristics for the supervision and protection of digital radio-relay systems*. (Geneva, 1992)

Lorsque le terminal de réception requiert la protection alors que le canal de secours est en mode normal et n'est pas occupé, le terminal d'émission reçoit l'ordre, par l'intermédiaire d'un signal de commande spécifique, d'injecter le trafic du canal concerné sur l'entrée du canal de secours. Parallèlement, le trafic continue d'être injecté sur le canal d'origine pour que les deux canaux acheminent un trafic nominal identique.

Sur le terminal de réception, le signal du canal de secours (et, sur certaines applications, du canal principal également) transite à travers un circuit à temps de propagation variable. Le signal numérique étant présent simultanément à la sortie du canal principal et du canal de secours, les signaux sont comparés bit à bit et la différence de temps de propagation est systématiquement réduite jusqu'à ce qu'une corrélation acceptable soit mesurée entre les deux entrées du comparateur. Quand cette opération est terminée, le canal de secours est sélectionné en remplacement du canal principal par commutation sur le terminal de réception. La permutation est donc aménagée de façon à ne donner qu'un nombre acceptable d'erreurs.

La commutation est également appelée sans glissement si la coïncidence des bits est réussie immédiatement avant la commutation.

Si une perte de signal intervient sur un canal principal, aucune comparaison ne peut être effectuée. Dans ce cas, le terminal de réception impose automatiquement une commutation après écoulement d'un délai donné. La confirmation de la réussite de la commutation est échangée par l'intermédiaire du signal de commande de surveillance.

Lorsque la qualité de fonctionnement du canal principal redevient satisfaisante, il s'ensuit une commutation inverse sans glissement côté réception du canal de secours au canal principal concerné. Sur les systèmes de protection N+1 ou N+2, la confirmation de la réussite de la permutation est alors communiquée au terminal d'émission, par l'intermédiaire du signal de commande de surveillance, où la commutation est également rétablie pour libérer le canal de secours qui devient donc disponible pour la protection des autres canaux.

Sur certains systèmes de commutation, deux critères de commutation de taux d'erreurs sur les bits sont appliqués sur la plage de  $10^{-6}$  à  $10^{-3}$ . Dans ce cas, si le canal de secours est occupé par un canal sur lequel seul le taux inférieur d'erreurs sur les bits est dépassé alors qu'un autre canal principal a besoin d'être secouru parce que son taux d'erreurs sur les bits dépasse le critère supérieur ou qu'il est en état de «perte de signal», le premier canal est ramené à sa position initiale et le canal de secours est occupé par le second canal.

Comparé au système de commutation de protection sans glissement décrit ci-dessus, le concept de système de commutation de protection avec glissement est plus simple. Sur demande de mise en oeuvre d'une permutation provenant du terminal de réception, le terminal d'émission commute le trafic sur le canal de secours (en d'autres termes, l'émission intervient parallèlement sur le canal principal et le canal de secours). Le terminal de réception passe alors sur le canal de secours sur confirmation que l'émission est satisfaisante. Aucune tentative n'est faite pour supprimer la différence de temps de propagation entre le canal principal et le canal de secours. Ceci peut provoquer une brève interruption, voire un glissement du signal transmis.

Outre les fonctions de commutation automatique de protection, la plupart des équipements offrent la possibilité d'une commutation par commande manuelle. Cette commande peut être effectuée directement à partir des terminaux et également, dans certains cas, par l'intermédiaire du canal de commande et de surveillance associé à la liaison.

When protection is required at the receive terminal and when the protection channel is in normal condition and not occupied, the transmit terminal is instructed, via an associated control signal, to apply the traffic of the appropriate channel to the standby channel input. Traffic continues to be applied in parallel to the original channel so that both channels are carrying nominally identical traffic.

At the receive terminal, the signal of the standby channel (and in some implementations, the operating channel also) passes via a variable delay element. As the digital signal is present both at the output of the main channel and the standby channel, they are compared bit by bit, and the delay difference is systematically removed until an acceptable correlation is measured between the two inputs to the comparator. When this is achieved, the standby channel is switch-selected at the receive terminal in place of the main channel. The change-over is thus arranged to give only an acceptable number of errors.

The change-over is also called slipless if bit coincidence is achieved immediately prior to switching.

If loss of signal in a main channel occurs, no comparison can take place. In such cases, the receive terminal will automatically force a change-over after a given delay has occurred. Confirmation of successful change-over is exchanged via the supervisory control signal.

Once the performance of the main channel is deemed to be satisfactory, receive-end slipless switch-back from the standby channel to the appropriate main channel follows. In the case of N+1 or N+2 protection systems, confirmation of successful change-over is then passed, via the supervisory control signal, to the transmit terminal where switching is also restored to free the standby channel, and thus make it available for the protection of other channels.

In some protection switching systems, two BER switching criteria are applied in the range of  $10^{-6}$  to  $10^{-3}$ . In this case, if the standby channel is occupied by the channel in which only the lower BER is exceeded, and another main channel with a BER exceeding the higher criterion or in the "loss-of-signal" condition needs protection, the former channel is switched back to its original position and the standby channel will be occupied by the latter channel.

In comparison with the above slipless protection switching system, non-slipless protection switching systems are simpler in concept. Upon request from the receive terminal to implement a change-over, the transmit terminal switches the traffic to the standby channel (i.e. parallel transmission over main and standby channels takes place). The receive terminal then switches to the standby channel once satisfactory transmission is confirmed. No attempt is made to remove the transmission delay difference between the main and standby channel. This may result in a brief interruption or even a slip in the operating path.

In addition to automatic protection switching facilities, most equipment offers the facility for switching under manual control. This control may be carried out directly at the terminals, and in some cases also by means of an associated supervisory and control channel.

# **MÉTHODES DE MESURE APPLICABLES AU MATÉRIEL UTILISÉ POUR LES SYSTÈMES DE TRANSMISSION NUMÉRIQUE EN HYPERFRÉQUENCE –**

## **Partie 2: Mesures applicables aux faisceaux hertziens terrestres – Section 6: Commutation de protection**

### **1 Généralités**

#### *1.1 Domaine d'application*

La présente section de la CEI 835-2 traite des mesures sur les équipements de commutation de protection de terminal à terminal, pour les faisceaux hertziens numériques.

Les méthodes de mesure décrites dans la présente section de la CEI 835-2 correspondent à une configuration de commutation de type N+1 mais sont aussi applicables aux configurations de commutation de type N+2. Ces mêmes méthodes de mesure sont également utilisables pour les configurations de type 1+1, à transmission doublée et à élément de réserve sous tension. Les essais de niveau de priorité des canaux présentés à l'article 5 sont réservés aux configurations de commutation N+1 et N+2. Sur les configurations dans lesquelles le matériel de commutation de protection peut être physiquement séparé de l'équipement terminal radioélectrique (voir figure 1), les interfaces des points d'entrée et de sortie du matériel de commutation doivent être mesurées conformément à la CEI 835-2-5.

#### *1.2 Références normatives*

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente section de la CEI 835-2. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Tout document normatif est sujet à révision et les parties prenantes aux accords fondés sur la présente Norme internationale sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

CEI 835-1-3: 1992, *Méthodes de mesure applicables au matériel utilisé pour les systèmes de transmission numérique en hyperfréquence - Partie 1: Mesures communes aux faisceaux hertziens terrestres et aux stations terriennes de télécommunications par satellite – Section 3: Caractéristiques de transmission*

CEI 835-2-5: 1993, *Méthodes de mesure applicables au matériel utilisé pour les systèmes de transmission numérique en hyperfréquence - Partie 2: Mesures applicables aux faisceaux hertziens terrestres – Section 5: Sous-ensemble de traitement du signal numérique*

### **2 Commutation**

#### *2.1 Types de commutation*

##### *2.1.1 Commutation N+1 et N+2*

Les systèmes dans lesquels un canal de secours dédié est utilisé pour assurer la protection d'un certain nombre (N) de canaux principaux s'appellent des systèmes de commutation de protection N+1. Pour coordonner la permutation entre le canal principal et

## METHODS OF MEASUREMENT FOR EQUIPMENT USED IN DIGITAL MICROWAVE RADIO TRANSMISSION SYSTEMS –

### Part 2: Measurements on terrestrial radio-relay systems – Section 6: Protection switching

#### 1 General

##### 1.1 Scope

This section of IEC 835-2 deals with the measurement of terminal-to-terminal protection switching equipment associated with digital radio-relay systems.

The measurement methods described in this section of IEC 835-2 for an N+1 switching configuration but are also applicable to N+2 switching arrangements. The same measurement methods are applicable to 1+1, twin-path and hot standby arrangements. The channel priority status tests described in clause 5 are only applicable to the N+1 and N+2 switching arrangements. In configurations where the protection switching equipment is physically separable from the radio terminal equipment (see figure 1), the interfaces at the input and output ports of the switching equipment shall be measured in accordance with IEC 835-2-5.

##### 1.2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this section of IEC 835-2. At the time of publication, the editions indicated were valid. All normative documents are subject to revision, and parties to agreements based on this section of IEC 835-2 are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative documents indicated below. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

IEC 835-1-3: 1992, *Methods of measurement for equipment used in digital microwave radio transmission systems – Part 1: Measurements common to terrestrial radio-relay systems and satellite earth stations – Section 3: Transmission characteristics*

IEC 835-2-5: 1993, *Methods of measurement for equipment used in digital microwave radio transmission systems – Part 2: Measurements on terrestrial radio-relay systems – Section 5: Digital signal processing sub-system*

#### 2 Switching

##### 2.1 Switching configurations

###### 2.1.1 N+1 and N+2 switching

Configurations where one dedicated standby channel is used to provide protection for a number (N) of operating channels are referred to as N+1 protection switching arrangements. In order to coordinate the change-over from main to standby, these arrangements

le canal de secours, ces systèmes requièrent l'émission d'un signal de commande et de surveillance entre les terminaux du faisceau hertzien. La figure 1 illustre une configuration type de commutation de protection N+1.

Les systèmes dans lesquels deux canaux de secours dédiés sont utilisés pour assurer la protection d'un certain nombre de canaux principaux s'appellent des systèmes de commutation de protection N+2 et sont similaires à la configuration de type N+1.

Lorsque la liaison est équipée de deux canaux de secours, un canal principal peut être commuté soit sur le canal de secours A soit sur le canal de secours B s'ils sont libres tous les deux. Lorsque les deux canaux de secours sont occupés par des canaux principaux avec des niveaux de priorité différents, c'est le canal dont le niveau de priorité est le plus faible qui cède sa place à celui disposant d'un niveau de priorité supérieur.

### 2.1.2 Commutation 1+1 et transmission doublée

Les systèmes dans lesquels un canal de secours dédié est utilisé pour protéger un seul canal principal s'appellent des systèmes de commutation de protection 1+1.

Les systèmes de «transmission doublée» sont des cas particuliers de configurations 1+1, dans lesquels un signal unique de trafic est transmis en permanence en parallèle sur deux canaux hertziens. La dégradation des deux canaux est surveillée, comme indiqué dans l'introduction, et un commutateur situé sur le terminal de réception permet de sélectionner le canal dont le taux d'erreurs sur les bits est inférieur à un seuil spécifié. Les systèmes à transmission doublée ne possèdent pas de commutation au niveau du terminal émission et n'ont donc pas besoin d'un signal de commande et de surveillance de retour. La figure 2 illustre une configuration type à transmission doublée.

### 2.1.3 Élément de réserve sous tension

Les configurations de protection sur lesquelles un canal de secours complet n'est pas prévu alors que certaines parties de l'équipement hertzien sont dupliquées sont appelées des configurations avec élément de réserve sous tension. Ils assurent une protection contre les défaillances des équipements mais généralement pas contre les dégradations du canal de transmission. Ces systèmes provoquent le plus souvent une commutation avec glissement.

## 2.2 Possibilités de pré-configuration

Dans certains cas, des possibilités de pré-configuration manuelle sont disponibles à des fins de maintenance et de service, comme indiqué ci-après:

- un canal principal exempt de trafic peut être verrouillé en service quelle que soit sa qualité en taux d'erreurs sur les bits;
- tout canal principal peut être verrouillé sur le canal de secours, quelle que soit sa qualité en taux d'erreurs sur les bits.

Dans certains cas, ces pré-configurations peuvent également être commandées à distance.

require the transmission of a supervisory and control signal between the terminals of the radio-relay system. A typical N+1 protection switching arrangement is shown in figure 1.

Configurations where two dedicated standby channels are used to provide protection for a number of operating channels are referred to as N+2 protection switching arrangements and are similar to the N+1 arrangement.

When the system is equipped with two standby channels, a main channel can be switched to either standby A or B if they are both free. When both standby channels are occupied by main channels with different priorities, the lower priority channel gives way to the higher priority one.

### 2.1.2 1+1 switching and twin path

Configurations where one dedicated standby channel is used to protect a single operating channel are referred to as 1+1 protection switching arrangements.

"Twin-path systems" are special cases of 1+1 configurations in which a single traffic signal is parallel-fed continuously over two radio channels. The degradation of both channels is monitored as indicated in the Introduction, and a switch, located at the receive terminal, is used to select a channel having a BER below a specified threshold. Twin-path systems do not perform switching at the transmit terminal, and consequently do not require a return supervisory and control signal. A typical twin-path arrangement is shown in figure 2.

### 2.1.3 Hot standby

Protection arrangements in which a complete standby channel is not provided but parts of the radio equipment are duplicated are known as hot standby arrangements. Hot standby systems provide protection against equipment failure but generally not against path degradations. In general, hot standby arrangements provide non-slipless switching.

## 2.2 Pre-setting facilities

In some cases, manual pre-setting for maintenance and service purposes may be available as follows:

- a traffic-free main channel can be locked in service regardless of its BER performance;
- any main channel can be locked on the standby channel regardless of its BER performance.

In some cases, these pre-settings can also be controlled remotely.

### 3 Commutation de protection avec glissement

#### 3.1 Opération de commutation – Mode manuel

Vérifier que le signal de trafic de chaque canal principal peut être commuté en manuel sur le canal de secours. Vérifier qu'aucune commutation sur le canal de secours n'intervient si la dégradation de la qualité de transmission du canal de secours se dégrade en dessous des limites spécifiées ou si le canal de secours a été neutralisé en manuel.

##### 3.1.1 Méthode de mesure

L'équipement doit être disposé selon les indications données figure 3. Des stations intermédiaires peuvent, le cas échéant, être intégrées au montage d'essai. La mesure comprend les étapes suivantes:

- a) Quand tous les canaux sont en fonctionnement et que chacun d'entre eux émet une séquence binaire pseudo-aléatoire (SBPA) indépendante, mettre par l'intermédiaire du commutateur manuel le canal 1 sur secours, d'abord du côté émission, puis du côté réception. Confirmer que la commutation a été correctement effectuée, c'est-à-dire, après un délai raisonnable suivant le processus de commutation, qu'une transmission acceptable est mesurée sur le canal de secours au moyen de l'appareil de mesure du taux d'erreurs sur les bits. De la même manière, confirmer le rétablissement manuel du canal de secours sur le canal 1 en inversant le processus indiqué ci-dessus.
- b) Reprendre la procédure ci-dessus pour confirmer la commutation manuelle de tous les canaux restants, de 2 à N.
- c) Reprendre a) et b) en simulant un état de dérangement sur la voie de secours, par exemple une perte de signal ou un taux d'erreurs sur les bits supérieur à la limite spécifiée.
  - 1) Pour les systèmes de protection avec commutation manuelle contrôlée par la logique de commutation, vérifier que la permutation sur le canal de secours n'est plus effectuée. De la même manière, vérifier que la permutation est inhibée si le canal de secours a été neutralisé en manuel (bloqué).
  - 2) Pour les systèmes de protection dotés d'un commutateur manuel surpassant la logique de commutation, vérifier que la permutation sur le canal de secours intervient.

##### 3.1.2 Présentation des résultats

Les résultats doivent être présentés sous la forme d'un simple relevé de réussite/échec de l'essai pour chaque essai de commutation.

##### 3.1.3 Détails à spécifier

Néant.

#### 3.2 Opération de commutation – Mode automatique

Vérifier la commutation automatique de chaque canal principal sur le canal de secours dans chacune des conditions suivantes:

- a) perte du signal sur le terminal de réception;
- b) taux d'erreurs sur les bits supérieur à un seuil spécifié.

### 3 Non slipless protection switching

#### 3.1 Switch operation – manual mode

Verify that the traffic signal of each main channel can be manually switched to the standby channel. Verify that no switch-over to the standby takes place if the performance of the standby channel is degraded below specified limits, or if the standby channel has been manually disabled.

##### 3.1.1 Method of measurement

The equipment shall be arranged as shown in figure 3. Intermediate repeaters may be included in the test arrangement, if applicable. The measurement includes the following steps.

- a) With all channels in operation and each transmitting an independent pseudo random binary sequence (PRBS), actuate manual change-over from channel 1 to standby, first at the transmit side and then at the receive side. Confirm that correct change-over is achieved, i.e. after a reasonable time following the switch-over process, acceptable transmission via the standby channel takes place as measured on the BER meter. Similarly, confirm manual restoration from the standby channel to channel 1 in the reverse order, as described above.
- b) Repeat as above to confirm manual switching for all remaining main channels 2 through N.
- c) Repeat a) and b) but now with a simulated fail condition on the standby channel, e.g. loss of signal or BER in excess of a specified limit.
  - 1) For protection systems employing logic controlled manual switching, verify that change-over to the protection channel no longer takes place. Likewise verify that change-over is inhibited if the standby channel has been manually disabled (locked out).
  - 2) For protection systems with a manual switch "overriding" the switching logic, verify that switch-over to the standby channel takes place.

##### 3.1.2 Presentation of results

Results shall be presented as a simple pass/fail test record for each operation of the switch.

##### 3.1.3 Detail to be specified

None.

#### 3.2 Switch operation – automatic mode

Verify automatic change-over from each operating channel to the standby channel under each of the following conditions:

- a) loss of signal at the receive terminal;
- b) BER in excess of a specified threshold.

Vérifier que la permutation est inhibée si la qualité de transmission du canal de secours se dégrade jusqu'à tomber en dessous des limites spécifiées et, le cas échéant, si le signal d'indication d'alarme (SIA) est transmis sur le canal de secours.

Confirmer le retour automatique sur le canal principal lors du rétablissement d'une transmission de qualité satisfaisante sur ce canal (valable pour les systèmes N+1 et N+2).

### 3.2.1 Méthode de mesure

La mesure comprend les étapes suivantes.

a) Le matériel doit être monté conformément aux indications données figure 4a. Des stations intermédiaires peuvent, le cas échéant, être intégrées au montage d'essai. Tous les canaux doivent être en fonctionnement et chacun doit émettre une SBPA. Il convient de commencer par sélectionner le canal 1, d'interrompre sa transmission au niveau du récepteur à l'aide d'un commutateur à commande électronique (ex. : situé sur la voie f.i., ainsi que l'illustre la figure 4a). Vérifier que la permutation qui s'ensuit sur le canal de secours est réalisée de manière satisfaisante. Pour déterminer le délai de commutation entre le déclenchement de la coupure sur le canal principal et le rétablissement de la transmission à faible taux d'erreur sur la sortie du système (via le canal de secours), il convient d'analyser les signaux issus des accès PERTE DE SYNCHRO ou ERREUR de l'appareil de mesure du taux d'erreurs sur les bits, par exemple au moyen d'un oscilloscope ou d'un analyseur logique. Le relevé type est illustré en figure 4b. Rétablir ensuite le canal principal à l'aide du commutateur à commande électronique comme précédemment. Déterminer le délai de commutation, comme ci-dessus, pour que le trafic repasse sur le canal principal avec une transmission à faible taux d'erreur. Reprendre les opérations indiquées ci-dessus pour tous les canaux restants, de 2 à N.

#### NOTES

1 Il convient que le temps d'établissement de l'appareil de mesure du taux d'erreurs sur les bits soit nettement inférieur au délai de commutation à mesurer. En outre, il convient que l'appareil de mesure du taux d'erreurs sur les bits produise soit des impulsions d'erreur pendant la période non synchronisée, soit un signal de sortie pour signaler la perte de synchronisation.

2 Pour une interruption effectuée en f.i., ainsi que l'illustre la figure 4a, le délai de commutation mesuré comprend également la contribution du démodulateur.

3 Les émetteurs et récepteurs radioélectriques peuvent ne pas être nécessaires si les mesures sont effectuées à partir des accès f.i.

b) Reprendre la procédure de mesure décrite sous a), mais avec le canal de secours en dérangement, ainsi que décrit en 3.1.1 c). Vérifier que la commutation sur le canal de secours ne s'effectue pas et que le SIA est présent (le cas échéant) si l'une des conditions suivantes est présente simultanément sur le canal de secours et le canal principal: perte du signal ou taux d'erreurs sur les bits supérieur à la valeur spécifiée ou tout autre critère de coupure adéquat.

Le second canal de secours, s'il existe, doit être rendu indisponible durant cette mesure.

c) L'équipement étant monté selon les indications de la figure 4a, augmenter progressivement le taux d'erreurs sur les bits mesuré sur le canal 1. Pour ce faire, on peut soit accroître l'atténuation sur le signal r.f. ou f.i. (avant CAG), soit injecter du bruit. Noter le taux d'erreurs sur les bits qui initialise sur l'équipement de commutation de protection le processus de permutation sur le canal de secours. De manière similaire, réduire progressivement le taux d'erreurs sur les bits du canal 1 jusqu'à ce que l'équipement de commutation de protection initialise le rétablissement du canal de secours vers le canal 1 et noter le taux d'erreurs sur les bits correspondants. Reprendre la procédure ci-dessus pour tous les autres canaux, de 2 à N.

Verify that such a change-over is inhibited if the performance of the standby channel is degraded below specified limits, and that AIS (alarm indicating signal) – if appropriate – is sent over the standby channel.

Confirm automatic reversion to the appropriate operating channel upon restoration of satisfactory transmission via that channel (valid for N+1 or N+2 systems).

### 3.2.1 *Method of measurement*

The measurement includes the following steps.

a) The equipment shall be arranged as shown in figure 4a. Intermediate repeaters may be included in the test arrangement, if applicable. All channels shall be in operation, each transmitting a PRBS. Selecting first channel 1, interrupt the main channel path at the receiver by means of an electronically controlled switch (e.g. located in the i.f. path as shown in figure 4a). Check that the subsequent change-over to the standby channel is satisfactorily achieved. By monitoring the SYNC LOSS or ERROR output from the BER meter, e.g. on an oscilloscope or logic analyser, determine the switching delay between triggering the break in the main channel path and low-error transmission being re-established at the system output (via the standby channel). A typical display is shown in figure 4b. Next, restore the main channel by means of the electronically controlled switch as before. Determine the switching delay as above, before the traffic reverts to the main channel and low-error transmission is achieved. Repeat the above for all remaining channels 2 to N.

#### NOTES

1 The lock-in time of the BER meter should be much less than the switching delay to be measured. Further, the BER meter should provide either error pulses during the unsynchronized period or an output signal indicating synchronization loss.

2 For an interruption at i.f. as shown in figure 4a, the measured switching delay includes also the contribution of the demodulator.

3 The radio transmitters and receivers may not be required if measurements are carried out by operating at i.f.

b) Repeat the measurement as given under a), but now under a fail condition on the standby channel, as in 3.1.1 c). Verify that change-over to the standby channel no longer takes place, and AIS is presented (whenever appropriate), if one of the following conditions is present simultaneously on the standby channel and the operating channel: loss of signal, or BER in excess of a specified value, or a suitable outage criterion.

The second standby channel, if present, should not be available during this test.

c) With the equipment arranged as in figure 4a, gradually increase the BER measured on channel 1. This may be achieved either by applying increased r.f. or i.f. signal attenuation (before AGC) or by the injection of noise. Note the BER which causes the protection switching equipment to initiate a change-over to the standby channel. In a similar manner, gradually reduce the BER on channel 1 until the protection switching equipment initiates a restoration from the standby channel, and note the BER at that point. Repeat as above for all remaining channels 2 through N.

### 3.2.2 *Présentation des résultats*

Les résultats des essais sont présentés sous la forme d'un simple relevé de réussite/échec à chaque opération de commutation. Une présentation graphique du relevé d'écran doit être fournie afin de déterminer le temps de commutation et le paquet d'erreurs correspondant. Pour les essais dans lesquels on déclenche la commutation en faisant lentement varier le taux d'erreurs sur les bits, il convient d'enregistrer les taux d'erreurs sur les bits qui initialisent la commutation.

### 3.2.3 *Détails à spécifier*

a) Interface sur laquelle la coupure du signal est introduite (ne concerne que les mesures 3.2.1 a) et b)). Le point sur lequel la coupure est produite affecte le temps nécessaire à l'achèvement du processus de commutation (voir point suivant).

b) Durée admissible maximale de l'opération de commutation (ne concerne que la mesure 3.2.1 a))

NOTE - Cette durée dépend du temps de transmission du canal de commande et de surveillance, du nombre de stations intermédiaires, etc.

c) Seuil et tolérance du taux d'erreurs sur les bits requis pour initier la commutation vers et depuis le canal de secours (ne concerne que la mesure 3.2.1 c)).

## 4 **Commutation de protection sans glissement**

### 4.1 *Généralités*

Les mesures présentées à l'article 3 sont applicables (voir les montages d'essai illustrés figures 3 et 4). Il convient en outre de vérifier que la permutation vers et depuis le canal de secours est réalisée avec peu d'erreurs sur le signal transmis. Ceci ne concerne que le cas b) de 3.2, c'est-à-dire lors de l'augmentation du taux d'erreurs sur les bits au-dessus du seuil spécifié, et non la perte du signal de trafic.

Il est nécessaire également de vérifier que l'équipement peut tolérer des différences de temps de propagation comprises dans une plage donnée entre chacun des canaux principaux et les canaux de secours. En général, la différence de temps de propagation évolue dans le temps et il faut vérifier que l'équipement peut s'adapter en conséquence dans un intervalle spécifié. Il convient que les conditions de l'essai simulent, dans la mesure du possible, les conditions réelles d'exploitation.

### 4.2 *Opération de commutation – Mode manuel*

Pour les systèmes de protection dans lesquels la commutation manuelle surpasse la logique de commutation, cette commutation manuelle s'effectuera avec glissement. La mesure sera donc exécutée conformément à 3.1. Pour les systèmes de protection dans lesquels la commutation manuelle est contrôlée par la logique de commutation, la mesure doit être effectuée comme suit.

#### 4.2.1 *Méthode de mesure*

Utiliser le montage d'essai illustré figure 5, et s'assurer d'une transmission exempte d'erreur sur tous les canaux, y compris le canal de secours. Chacun des canaux principaux 1 à N doit être commuté en manuel vers et depuis le canal de secours. Enregistrer les erreurs excessives indiquées par l'appareil de mesure du taux d'erreurs sur les bits, ou toute perte de synchronisation de l'appareil de mesure du taux d'erreurs sur les bits indiquant que le processus de permutation n'est pas exempt de glissement.

### 3.2.2 *Presentation of results*

Test results are presented as a simple pass/fail record of each operation of the switch. Graphical presentation of the displays shall be given to enable switching delay and associated error burst to be ascertained. In the tests where switching is initiated by slowly varying BER conditions, record the BER which causes switching to occur.

### 3.2.3 *Details to be specified*

a) Interface at which the break in signal is introduced (applies to measurements 3.2.1 a) and b) only). The point at which the break occurs will affect the delay before switching is completed (see next item).

b) Maximum permissible time during which switching is to be completed (applies to measurement 3.2.1 a) only).

NOTE - This will depend on the transmission delay via the supervisory and control channel, the number of intermediate repeaters, etc.

c) Threshold BER including tolerances required to initiate change-over both to and from the standby (applies to measurement 3.2.1 c) only).

## 4 **Slipless protection switching**

### 4.1 *General considerations*

The measurements detailed in clause 3 apply (see the test arrangements in figures 3 and 4). In addition, it is necessary to verify that change-over, both to and from the standby, is achieved with only a few errors being introduced in the transmitted signal. This applies only to case b) of 3.2, i.e. to increasing the BER above the specified threshold, and not to the loss of the traffic signal.

It is also necessary to verify that the equipment can tolerate differences in transmission delay within a specified range between each of the main and standby channels. In general, some differences will vary with time, and it is necessary to verify that the equipment can adapt accordingly and within a specified time interval. The test conditions are intended to simulate real conditions where possible.

### 4.2 *Switch operation – manual mode*

For protection systems where the manual switch overrides the switching logic, manual change-over will not be slipless. The measurement of such systems shall be carried out in accordance with 3.1. For protection systems where the manual switch operation is controlled by the switching logic, the measurement shall be carried out as follows.

#### 4.2.1 *Method of measurement*

The test arrangement shown in figure 5 shall be used, with error-free transmission conditions prevailing on all channels, including the standby. Each of the main channels 1 to N shall be manually switched to and from the standby channel. Excessive errors shown by the BER meter, or synchronization loss of the BER meter showing that the switch-over process is non-slipless, shall be recorded.

Modifier les valeurs des circuits de retard  $\tau_1$  et  $\tau_2$  de la figure 5 et de répéter cette mesure pour plusieurs valeurs de ces retards sur toute la plage spécifiée et noter le retard le plus élevé pour lequel aucune erreur n'est relevée par l'appareil de mesure du taux d'erreurs sur les bits.

NOTE - Les méthodes de mesure de la différence de temps de propagation en bande de base sont indiquées dans la CEI 835-2-5 et, en f.i., dans la 835-1-3.

#### 4.2.2 *Présentation des résultats*

Les résultats doivent être présentés sous la forme d'un relevé de réussite/échec de l'essai chaque fois que le commutateur est actionné, ainsi que d'un relevé des erreurs qui se sont éventuellement produites. Les différences de temps de propagation doivent être notées.

#### 4.2.3 *Détails à spécifier*

La différence de temps de propagation entre canaux que le système doit pouvoir tolérer.

#### 4.3 *Opération de commutation – Mode automatique*

Il y a lieu de mesurer les paramètres suivants lors de l'opération de commutation sans glissement.

- a) L'intervalle de temps de détection entre l'accroissement subit du taux d'erreurs sur les bits et l'apparition de l'alarme de COMMUTATION REQUISE, c'est-à-dire l'enregistrement de la nécessité de permutation. Ceci requiert la mise en oeuvre d'une source de bruit commutable.
- b) L'intervalle de temps de commutation entre l'apparition de l'alarme COMMUTATION REQUISE et la réussite de la commutation.

##### 4.3.1 *Méthode de mesure*

La mesure comprend les étapes suivantes.

- a) Exécuter toutes les mesures indiquées en 3.2.1 a) et b) pour confirmer le fonctionnement avec glissement. Il n'est pas nécessaire de réaliser ces mesures sur une plage de différences de temps de propagation car cet aspect sera traité à l'étape b).

NOTE - Les émetteurs et récepteurs radioélectriques peuvent ne pas s'avérer indispensables si les mesures sont exécutées entre accès à f.i.

- b) A partir du montage d'essai illustré figure 6, le bruit est injecté dans le chemin du canal 1 entre le récepteur et le démodulateur via un commutateur commandé par l'analyseur logique. Afin de bien définir l'instant de démarrage pour la mesure de l'intervalle de temps de détection, le bruit doit avoir un niveau largement supérieur (e.g. 10 fois plus) que le niveau de bruit correspondant au seuil de commutation pour le taux d'erreur spécifié.

En observant les signaux de commande au moyen de l'analyseur logique (voir figure 6), déterminer et noter l'intervalle de temps de détection entre l'instant de fermeture du commutateur de bruit et l'enregistrement de nécessité de commutation (i.e. l'instant de génération de l'alarme COMMUTATION REQUISE).

- c) Réaliser le montage d'essai illustré figure 7. Des stations intermédiaires peuvent, le cas échéant, être intégrées à ce montage d'essai. Augmenter progressivement le taux d'erreurs sur les bits mesuré sur le canal 1. Ceci peut être réalisé soit en augmentant l'atténuation entre accès r.f. ou f.i., soit en injectant du bruit. Noter le taux d'erreurs sur les bits qui initie sur l'équipement de commutation de protection le processus de commutation sur le canal de secours. Ceci correspond, avec un certain hystérésis, au seuil d'alarme du taux d'erreurs sur les bits spécifié pour l'équipement radioélectrique.

By varying the values of delay elements  $\tau_1$  and  $\tau_2$  in figure 5, this measurement shall be repeated for several values of delay differences over the range specified, and the highest delay difference at which no errors on the BER meter are obtained will be noted.

NOTE - Methods for measuring delay difference at baseband are given in 835-2-5, and at i.f. in IEC 835-1-3.

#### 4.2.2 *Presentation of results*

Results shall be presented as a pass/fail test record of each operation of the switch, together with a record of any errors which may occur and a note of the applied delay differences.

#### 4.2.3 *Detail to be specified*

Delay difference between channels which the system is required to tolerate.

#### 4.3 *Switch operation – automatic mode*

Following parameters of the slipless switching process should be measured.

- a) The detection time interval between a sudden increase of the BER and the appearance of a PROTECTION REQUIRED alarm, i.e. the registration of the need for a change-over. This requires the addition of a switchable noise source.
- b) The change-over time interval between the above PROTECTION REQUIRED alarm and the completion of successful change-over.

##### 4.3.1 *Method of measurement*

The measurement includes the following steps.

- a) Perform all measurements detailed in 3.2.1 a) and 3.2.1 b) to confirm non-slipless operation. It is not considered necessary to conduct these measurements over a range of delay differences since this aspect is adequately covered in step b).

NOTE - The radio transmitters and receivers may not be required if the measurements are carried out by operating at i.f.

- b) With the equipment arranged as in figure 6, noise is injected into the signal path between receiver and demodulator of channel 1 via a switch activated by the logic analyser. The noise level is set to result in a BER greater than (e.g. 10 times) the BER switch-over threshold to ensure that the time for the start of the measurement is well defined.

By observing the relevant control signals with the logic analyser (see figure 6), determine and note the detection time between closing of the noise control switch and registration of the need for protection (i.e. the instant when the PROTECTION REQUIRED signal is generated).

- c) With the equipment arranged as in figure 7, gradually increase the BER measured on channel 1. Intermediate repeaters may be included in the test arrangement, if applicable. This increase may be achieved either by applying increased r.f. or i.f. attenuation or by the injection of noise. Note the BER which causes the protection switching equipment to initiate a change-over to the standby channel. This, with some hysteresis, is sometimes equal to the specified radio equipment BER alarm threshold.

Observer l'appareil de mesure du taux d'erreurs sur les bits relié à la sortie du système et vérifier qu'à la fin du processus de commutation, aucun paquet d'erreurs n'est apparu (preuve d'une commutation sans glissement). Puisque le taux type d'erreurs sur les bits se situe le plus souvent dans la plage de  $10^{-3}$  à  $10^{-4}$  au moment de la commutation, il est suffisant de vérifier que le détecteur d'erreurs auto-synchronisé ne se déverrouille pas lors de l'opération de commutation, c'est-à-dire qu'il n'y a pas de perte de synchronisation.

Par observation de signaux de contrôle pertinents sur un analyseur logique (voir figure 7), déterminer l'intervalle de temps entre le moment où un besoin de protection est constaté pour un canal (l'instant auquel le signal PROTECTION REQUISE est généré) et le processus de commutation sur la voie de trafic (l'instant auquel le signal de commande de commutation est généré). Celui-ci dépend du temps de transmission de la voie de commande et de surveillance, du nombre de stations intermédiaires, etc.

De manière similaire, on réduit progressivement le taux d'erreurs sur les bits sur le canal 1 jusqu'à ce que l'équipement de commutation de protection déclenche un rétablissement sur ce canal à partir du canal de secours. Comme précédemment, noter le taux d'erreurs sur les bits pour ce retour ainsi que l'intervalle de temps écoulé.

Reprendre la procédure ci-dessus pour plusieurs valeurs de différence de temps de propagation dans la plage tolérée spécifiée et noter la différence de temps de propagation la plus élevée pour laquelle aucune erreur n'est relevée sur l'appareil de mesure du taux d'erreurs sur les bits.

Reprendre la procédure pour tous les canaux restants, 2 à N.

#### 4.3.2 Présentation des résultats

Pour l'essai 4.3.1 c), les résultats seront présentés sous la forme d'un simple relevé de réussite/échec de l'essai chaque fois que le commutateur est actionné. La valeur appliquée pour la différence de temps de propagation est notée et une présentation graphique du relevé de l'analyseur est donnée, indiquant le temps de commutation.

#### 4.3.3 Détails à spécifier

- a) Intervalle de temps maximum admissible entre la génération du signal PROTECTION REQUISE et la génération du signal COMMANDE DE COMMUTATION.
- b) Seuil du taux d'erreurs sur les bits, tolérances comprises, pour le déclenchement de la commutation vers et depuis le canal de secours (ne concerne que les mesures 4.3.1 c)).
- c) Valeur spécifiée, tolérée par le système, de la différence de temps de propagation entre les canaux.

### 5 Niveau de priorité des canaux

Sur certaines configurations, la capacité d'un canal à s'approprier l'usage du canal de secours peut être influencée par un niveau de priorité fixé par l'opérateur du système. Lorsqu'au moins deux canaux subissent la même dégradation et ont besoin du canal de secours, c'est le canal principal disposant du niveau de priorité le plus élevé qui obtient satisfaction. Ceci signifie que chaque fois qu'un canal de trafic est acheminé via le canal de secours, il peut être rejeté en faveur d'un autre canal dont le niveau de priorité lui est supérieur et qui demande le secours. Pour les canaux de même niveau de priorité, l'obtention du canal de secours est régie selon la règle du «premier arrivé, premier servi».

Observe the BER meter connected to the output of the system, and check that at the end of the switching process, no burst of errors appears (proving that slipless switching has taken place). Because the prevailing BER may typically be in the range of  $10^{-3}$  to  $10^{-4}$  at the moment of switch-over, it is considered sufficient to check that the self-synchronizing error detector does not lose lock as a result of the switch operation, i.e. there is no synchronization loss.

By observing the relevant control signals on a logic analyser (see figure 7), determine the time interval between a channel registering the need for protection (at the instant when the PROTECTION REQUIRED signal is generated), and the actual switching event in the traffic path (at the instant when the switch control signal is generated). This will depend on the transmission delay via the supervisory and control path, the number of intermediate repeaters, etc.

In a similar manner, gradually reduce the BER on channel 1 until the protection switching equipment initiates a restoration from the standby channel. Note the BER at that point, together with the elapsed time interval as before.

Repeat as before for several values of delay difference over the specified range to be tolerated, and note the highest delay difference at which no error on the BER meter is obtained.

Repeat for all remaining channels 2 through N.

#### 4.3.2 *Presentation of results*

For the test 4.3.1 c), results are presented as a simple pass/fail test record of each operation of the switch. The applied value of delay difference shall be recorded and a graphical presentation of the display showing the switching delay shall be retained.

#### 4.3.3 *Details to be specified*

- a) Maximum permissible delay between the PROTECTION REQUIRED signal generation and the SWITCH CONTROL signal generation.
- b) Threshold BER including tolerances required to initiate a change-over both to and from the standby (applies to measurement 4.3.1 c) only).
- c) Delay difference between channels which the system is required to tolerate.

### 5 **Channel priority status**

In some configurations, a channel's ability to acquire the use of the standby channel may be influenced by a priority rating which can be set by the system operator. In conditions where two (or more) channels showing the same degradation require use of the standby, the main channel with the higher priority rating shall be given preference. This means that whenever a channel is routed via the standby, it may be discarded in favour of another channel if the latter is of higher priority and in need of protection. Channels of equal priorities command the use of the standby on a "first come, first served" basis.

### 5.1 *Méthode de mesure*

NOTE - La transmission du signal de commande et de surveillance entre les terminaux de commutation est généralement assurée par le faisceau hertzien et est souvent dupliquée pour assurer sa protection. Pendant cet essai, il convient de s'assurer que la transmission du signal de commande et de surveillance reste intacte.

Prévoir le montage d'essai illustré figure 3, avec tous les canaux en fonctionnement. Un canal avec un niveau relativement bas de priorité, canal X, est mis en dérangement. Un deuxième canal avec un niveau de priorité plus élevé est alors mis en dérangement de la même manière. Vérifier alors que le canal X est rejeté de la position de secours et remplacé par le deuxième canal.

On vérifie ensuite que, alors qu'un canal en dérangement occupe la position de secours, le dérangement d'un autre canal avec un niveau de priorité égal ou inférieur à celui du précédent canal n'a aucun effet sur l'occupation du canal de secours. Reprendre cette procédure pour chacune des combinaisons possibles de canaux.

### 5.2 *Présentation des résultats*

Les résultats sont présentés sous la forme d'un simple relevé de réussite/échec de l'essai chaque fois que le commutateur est actionné.

### 5.3 *Détails à spécifier*

Un état du fonctionnement requis au niveau des priorités des canaux.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60835-2-6:1995

### 5.1 *Method of measurement*

NOTE - The supervisory and control signal between switch terminals is commonly provided over the radio system and is often duplicated for protection. During this test, it should be ensured that the supervisory and control signal remains intact.

The equipment should be arranged as shown in figure 3, with all channels in operation. One channel of relatively low priority, channel X, should be failed. In this condition, a second channel of higher priority should be failed by the same way. It should then be verified that channel X is rejected from the standby position and replaced by second channel.

It should also be verified that with one channel failed and occupying the standby position, a failure of another channel of equal or lower priority than the previously failed channel will have no effect on the occupancy of the standby channel. Repeat for all possible combinations of channels.

### 5.2 *Presentation of results*

Results are presented in the form of a simple pass/fail test record of each operation of the switch.

### 5.3 *Details to be specified*

A statement of the required channel priority operation.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60835-2-6:1995

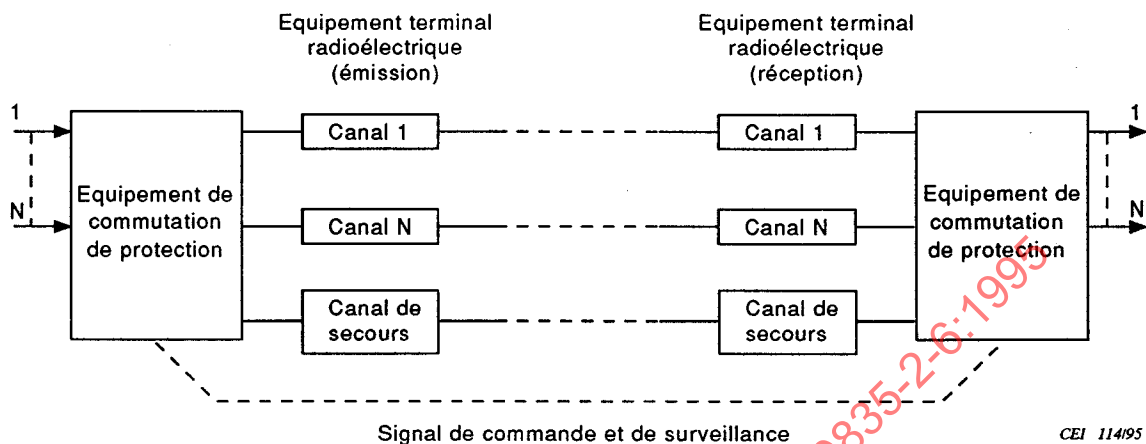


Figure 1 – Montage type de commutation de protection N+1

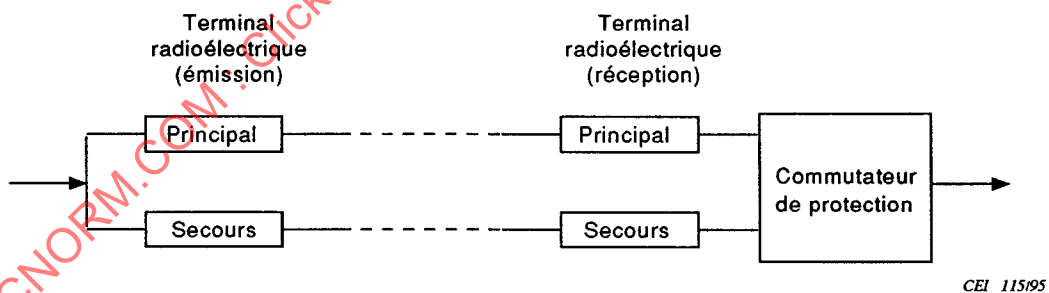


Figure 2 – Montage type de commutation de protection à transmission doublée

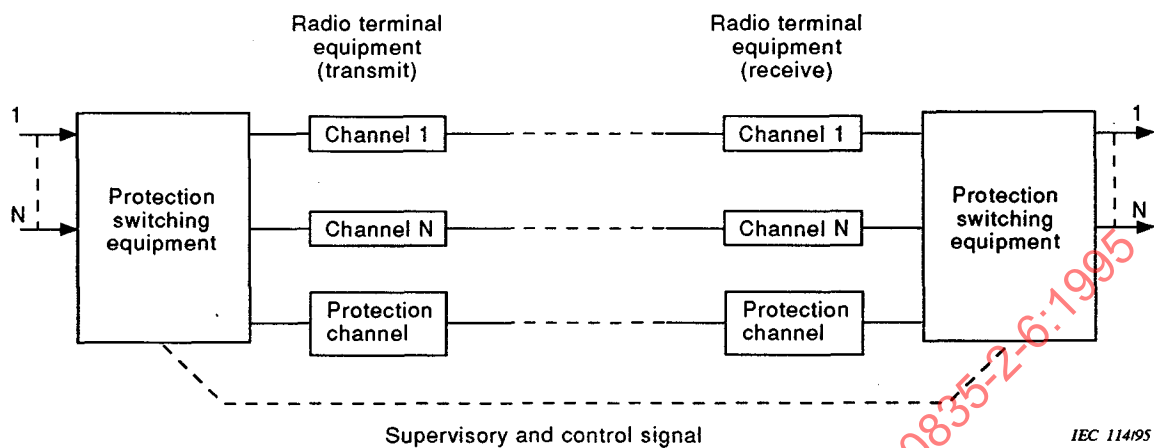


Figure 1 – Typical N+1 protection switching arrangement

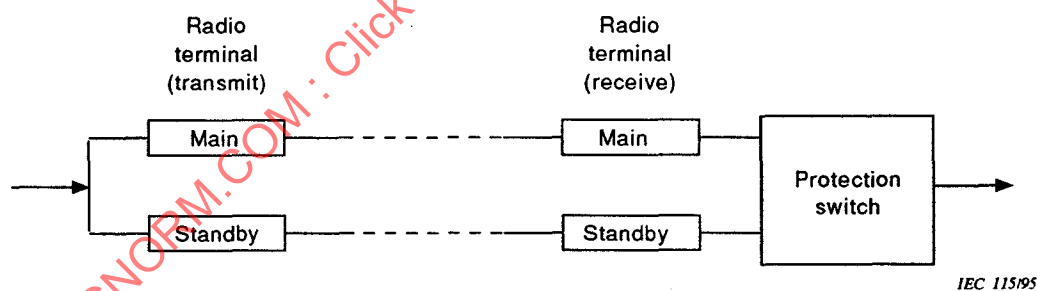
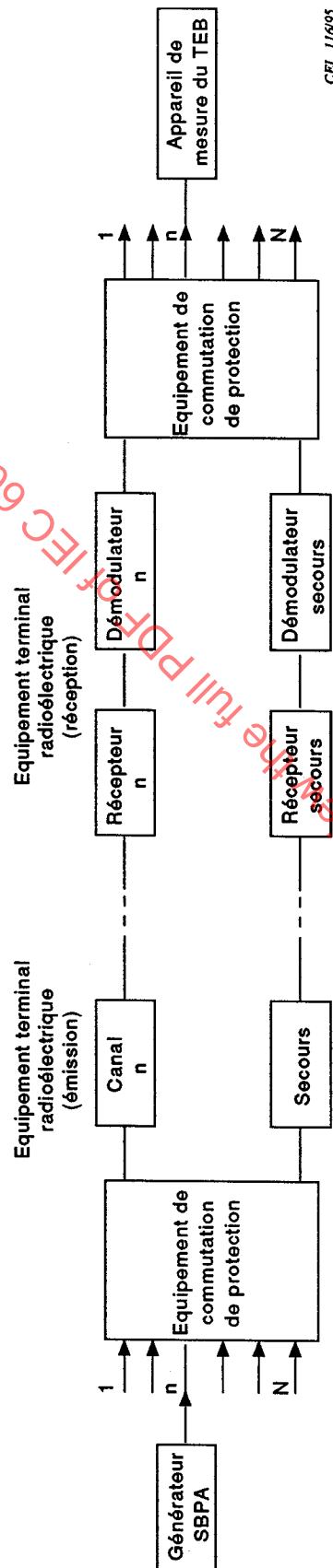
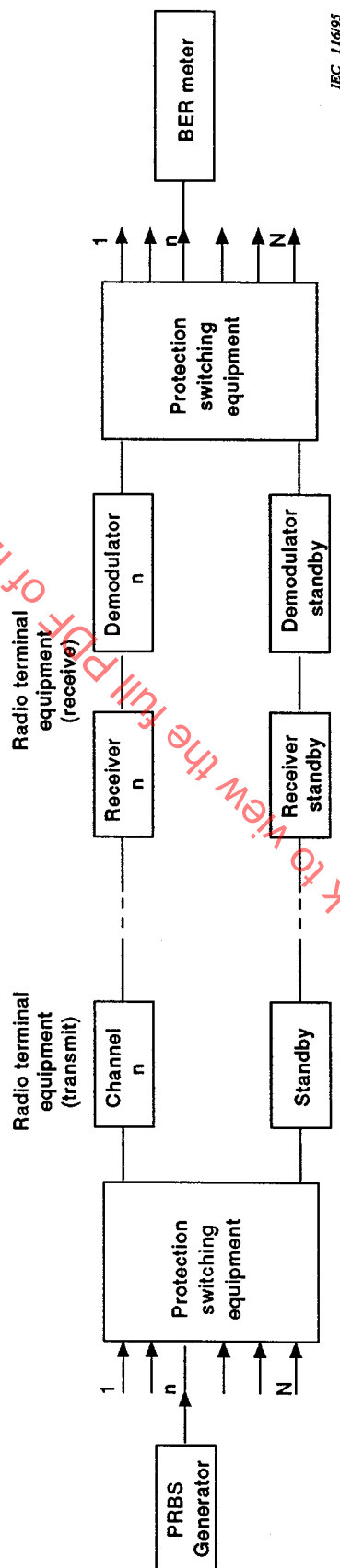


Figure 2 – Typical twin-path protection switching arrangement



CEI 11693

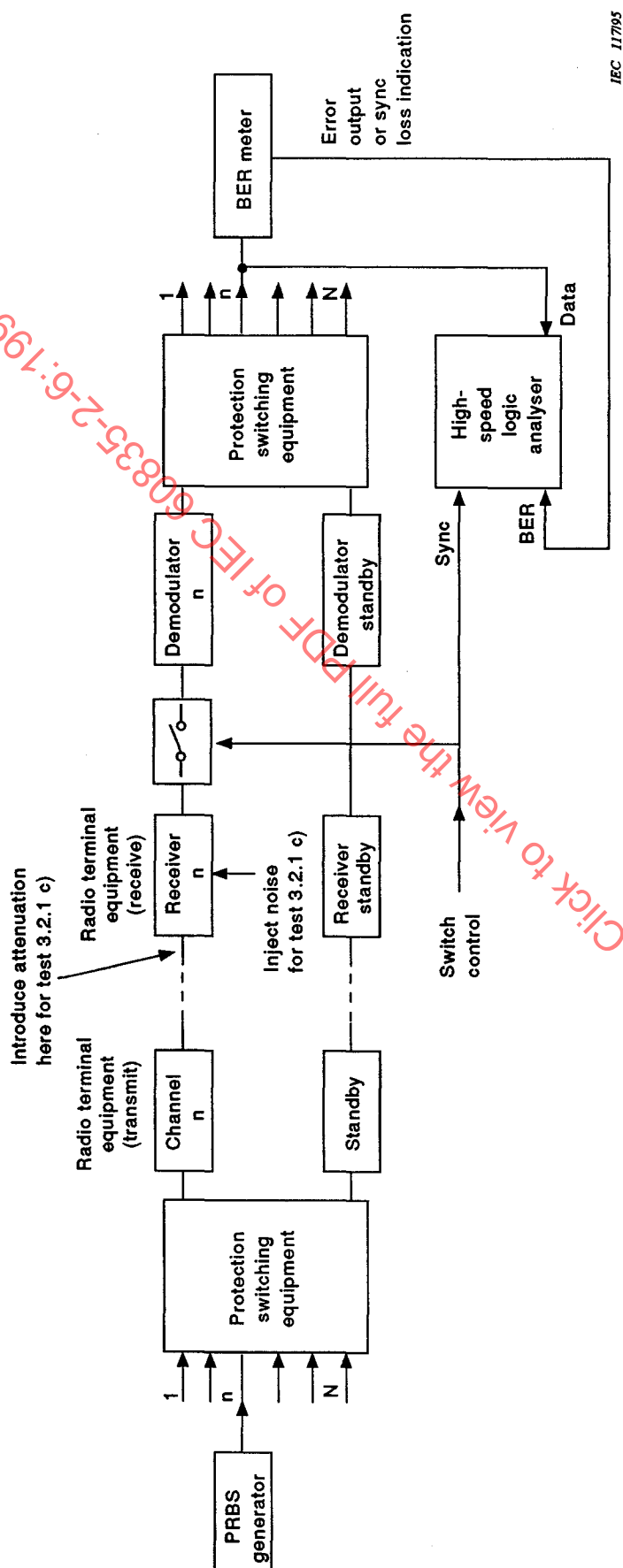
Figure 3 – Montage d'essai du fonctionnement manuel du commutateur avec glissement



IEC 11693

Figure 3 – Arrangement for testing manual operation of non-slipless switch





**Figure 4a – Arrangement for testing automatic operation of non-slipless switch**