

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



Methods of measurement for digital network – Performance characteristics of terrestrial digital multimedia transmission network

Méthodes de mesure pour réseau numérique – Caractéristiques de performances d'un réseau de transmission multimédia numérique terrestre

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62553:2012



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2012 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, 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 either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester. If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, 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'IEC ou du Comité national de l'IEC du pays du demandeur. Si vous avez des questions sur le copyright de l'IEC ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de l'IEC de votre pays de résidence.

IEC Central Office
3, rue de Varembé
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel.: +41 22 919 02 11
info@iec.ch
www.iec.ch

About the IEC

The International Electrotechnical Commission (IEC) is the leading global organization that prepares and publishes International Standards for all electrical, electronic and related technologies.

About IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC. Please make sure that you have the latest edition, a corrigendum or an amendment might have been published.

IEC publications search - webstore.iec.ch/advsearchform

The advanced search enables to find IEC publications by a variety of criteria (reference number, text, technical committee, ...). It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details all new publications released. Available online and once a month by email.

IEC Customer Service Centre - webstore.iec.ch/csc

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre: sales@iec.ch.

IEC online collection - oc.iec.ch

Discover our powerful search engine and read freely all the publications previews. With a subscription you will always have access to up to date content tailored to your needs.

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary on electrotechnology, containing more than 22 000 terminological entries in English and French, with equivalent terms in 18 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

A propos de l'IEC

La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est la première organisation mondiale qui élabore et publie des Normes internationales pour tout ce qui a trait à l'électricité, à l'électronique et aux technologies apparentées.

A propos des publications IEC

Le contenu technique des publications IEC est constamment revu. Veuillez vous assurer que vous possédez l'édition la plus récente, un corrigendum ou amendement peut avoir été publié.

Recherche de publications IEC -

webstore.iec.ch/advsearchform

La recherche avancée permet de trouver des publications IEC en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études, ...). Elle donne aussi des informations sur les projets et les publications remplacées ou retirées.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Restez informé sur les nouvelles publications IEC. Just Published détaille les nouvelles publications parues. Disponible en ligne et une fois par mois par email.

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions contactez-nous: sales@iec.ch.

IEC online collection - oc.iec.ch

Découvrez notre puissant moteur de recherche et consultez gratuitement tous les aperçus des publications. Avec un abonnement, vous aurez toujours accès à un contenu à jour adapté à vos besoins.

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire d'électrotechnologie en ligne au monde, avec plus de 22 000 articles terminologiques en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 16 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



Methods of measurement for digital network – Performance characteristics of terrestrial digital multimedia transmission network

Méthodes de mesure pour réseau numérique – Caractéristiques de performances d'un réseau de transmission multimédia numérique terrestre

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 33.170

ISBN 978-2-8322-9365-2

Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.
Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.

CONTENTS

FOREWORD.....	5
1 Scope.....	7
2 Normative references	7
3 Terms and abbreviations	8
4 General conditions of measurement	9
4.1 Definitions and classifications of digital terrestrial TV transmission network	9
4.1.1 General	9
4.1.2 Network classification for transmitting frequencies.....	10
4.1.3 Network classification on useable contribution links for signal transport system between stations	11
4.2 Signal form.....	11
4.2.1 TS signal form	11
4.2.2 IF signal form	11
4.3 Test signals and auxiliary signals for measurement	11
4.3.1 Test signals	11
4.3.2 Auxiliary signals for measurement	12
5 Methods of measurement for signal delay time	12
5.1 Scope.....	12
5.2 Definition of signal delay time.....	13
5.2.1 Delay time	13
5.2.2 Relative delay time difference.....	13
5.3 Direct/indirect measurement.....	13
5.3.1 General	13
5.3.2 Direct measurement system	14
5.3.3 Indirect measurement system	14
5.4 Measurement place	14
5.5 Classification of measurement system.....	15
6 Methods of measurement for performances of radio wave relay station	17
6.1 Scope.....	17
6.2 Measurement diagram and measurement items.....	17
6.2.1 General	17
6.2.2 Measurement diagram	17
6.2.3 Measurement items	18
6.3 Methods of measurement	18
6.3.1 General	18
6.3.2 BER (case 2).....	19
6.3.3 Equivalent noise degradation (END)	20
6.3.4 Amplitude frequency characteristics	21
6.3.5 Delay profile	22
6.3.6 Phase jitter	22
7 Methods of measurement for performances of signal quality improvement instrument used in radio wave relay station	24
7.1 General.....	24
7.2 Classification of signal quality improvement instrument	25
7.3 Measurement diagram and measurement condition	25
7.4 Common measurement items	25

7.5 Methods of measurement for each kind of compensator	26
Annex A (informative) Examples of measurement methods for signal delay	27
Annex B (informative) Examples of measurement methods for signal quality of relay stations	38
Annex C (normative) Principle and methods of measurement of compensators	45
Figure 1 – Example of transmission network	10
Figure 2 – Delay time and relative delay time difference definitions	13
Figure 3 – Direct and indirect measurement method	14
Figure 4 – Measurement diagram of received signal of relay station (case a))	17
Figure 5 – Measurement diagram of relay station (case b))	17
Figure 6 – BER- Measurement method	20
Figure 7 – Definition of END	21
Figure 8 – Measurement diagram of amplitude-frequency characteristics	22
Figure 9 – Measurement block diagram of delay profile	22
Figure 10 – Reference model	23
Figure 11 – Conceptual diagram of relay station using a compensator	25
Figure A.1 – General measurement system for cases 1 to 3	27
Figure A.2 – Example of frame sync signal extracting part	28
Figure A.3 – Example of OFDM demodulator for frame timing extraction	29
Figure A.4 – Block diagram of direct measurement methods for time delay of OFDM signal	30
Figure A.5 – Example of frequency characteristics of combined signal	31
Figure A.6 – Example of delay profile of combined signal	31
Figure A.7 – General measurement system for cases 5,6,13 and 14	32
Figure A.8 – Timing chart for signal delay measurement	32
Figure A.9 – Principle of measurement using 1 pps signal	33
Figure A.10 – General measurement system for cases 7, 8 and 15,16	34
Figure A.11 – Measurement system for delay time (time reference is 1pps signal of GPS)	35
Figure A.12 – Timing relation of each signals	36
Figure A.13 – Delay profile of OFDM signal	37
Figure B.1 – BER measurement conceptual diagram for Null Packet method	39
Figure B.2 – Examples of measurement result by Null Packet method	39
Figure B.3 – Method to compare the data before/after correction	40
Figure B.4 – Superimposed C/N measurement system	41
Figure B.5 – Inherent degradation of OFDM demodulator measurement system	43
Figure B.6 – Calculation process of delay profile	44
Figure C.1 – Example of measurement block diagram for performances of loop-back canceller	46
Figure C.2 – Example of measurement block diagram for performances of diversity reception equipment	48
Figure C.3 – Example of measurement block diagram for performances of co-channel interference canceller	50

Figure C.4 – Example of measurement block diagram for performances of C/N Reset equipment..... 52

Table 1 – Classification of contribution link	11
Table 2 – Parameter set of OFDM signal for test in ISDB-T system.....	11
Table 3 – Parameter set of OFDM signal for test in DVB-T/H system	12
Table 4 – Combination of signal type	13
Table 5 – Classification of measurement system for signal delay time	16
Table 6 – An example of measurement items for Relay station	18
Table 7 – Example of the parameter set of spectrum analyzer	22
Table 8 – Compensators used in digital terrestrial broadcasting relay network.....	25
Table 9 – Examples of measurement items for signal quality improvement instrument	26
Table A.1 – Signal format and timing extraction of each case	27
Table A.2 – Equipment list for measurement.....	30
Table A.3 – Equipment list for delay time measurement.....	35
Table B.1 – Definition of Null Packet (in case of ISDB-T)	38
Table B.2 – Example of noise power measurement parameters (6 MHz ISDB-T).....	42
Table B.3 – Example of signal power measurement parameters (6 MHz ISDB-T)	42

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62553:2012

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

METHODS OF MEASUREMENT FOR DIGITAL NETWORK –**Performance characteristics of terrestrial digital
multimedia transmission network**

FOREWORD

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as "IEC Publication(s)"). 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. 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 IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 62553 has been prepared by subcommittee IEC technical committee 103: Transmitting equipment for radiocommunication.

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

CDV	Report on voting
103/89/CDV	103/106/RVC

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

This publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 2.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC web site under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

- reconfirmed,
- withdrawn,
- replaced by a revised edition, or
- amended.

IMPORTANT – The 'colour inside' logo on the cover page of this publication indicates that it contains colours which are considered to be useful for the correct understanding of its contents. Users should therefore print this document using a colour printer.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62553:2012

METHODS OF MEASUREMENT FOR DIGITAL NETWORK –

Performance characteristics of terrestrial digital multimedia transmission network

1 Scope

When a transmission network for digital terrestrial television broadcasting (DTTB) is being deployed, new networking technologies such as the Single Frequency Network (SFN) can be employed excelling the conventional analogue TV systems. However, new technical evaluation parameters are introduced for installing SFN systems. In addition new quality evaluation methods are also established in order to achieve stable and high-quality broadcasting services avoiding the cliff effect, which is one of the typical phenomena in the digital transmission that the signal quality is abruptly degraded when the received C/N becomes just lower than a specific value representing the system limit.

Given the background described above, this International Standard has the purposes of

- establishing measuring methods that enable the objective evaluation of the performance of transmission networks so as to make stable DTTB services a reality,
- establishing a technical baseline, such as a definition of technical terms, to standardize measuring methods.

The measurement methods described in this standard are intended for digital terrestrial television transmission network test and validation. The measurement methods for digital terrestrial transmitter are not included in this standard. These methods are described in IEC 62273-1.

This standard does not give any regulations and/or mandatory requirements. The specifications and requirements defined for each system have priority over this standard. However, there may be some cases where details are not specified in each individual specification or different systems should be evaluated under a common measurement method. The purpose of this standard is to provide a common technical baseline that makes measurement results comparable in all cases.

2 Normative references

The following documents, in whole or in part, are normatively referenced in this document and are indispensable for its application. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 62273-1:2007, *Methods of measurement for radio transmitters – Performance characteristics of terrestrial digital television transmitters*

ISO/IEC 13818-1:2007, *Information technology – Generic coding of moving pictures and associated audio information: Systems*

Amendments 1 to 6

TR 101 190, *Digital video broadcasting (DVB); implementation guidelines for DVB Terrestrial services; Transmission aspects*

TS 101 191, *Digital video broadcasting (DVB); DVB mega-frame for Single Frequency Network (SFN) synchronization*

TR 102 377, *Digital Video Broadcasting (DVB); DVB-H Implementation Guidelines*

ARIB STD-B31, *Transmission system for digital terrestrial television broadcasting*

3 Terms and abbreviations

ADC	Analog to Digital Converter
ARIB	Association of Radio Industries and Businesses
ASI	Asynchronous Serial Interface
ATM	Asynchronous Transfer Mode
BER	Bit Error Ratio
C/N	Carrier to Noise rate
CPU	Central Processing Unit
DTTB	Digital Terrestrial Television Broadcasting
DVB	Digital Video Broadcasting
DVB-H	DVB Handheld
DVB-T	DVB Terrestrial
D/U	Desired to Undesired Signal Ratio
END	Equivalent Noise Degradation
ETSI	European Telecommunication Standards Institute
FFT	Fast Fourier Transform
GPS	Global Positioning System
IF	Intermediate Frequency
IFFT	Inverse Fast Fourier Transform
IIP	ISDB-T Information Packet
IP	Internet Protocol
ISDB-T	Integrated Services Digital Broadcasting – Terrestrial
ISI	Inter Symbol Interference
ISO	International Organization for Standardization
ITU	International Telecommunication Union
JEITA	Japan Electronics and Information Technology Industries Association
MER	Modulation Error Ratio
MFN	Multi-Frequency Network
MIP	Mega-frame Initialization Packet
MMSE	Minimum Mean Square Error
MPEG	Moving Picture Experts Group
OFDM	Orthogonal Frequency Division Multiplex
PCR	Program Clock Reference
PCR_AC	PCR Accuracy
PCR_FO	PCR Offset
PCR_OJ	PCR Overall Jitter
PDH	Plesiochronous Digital Hierarchy

PRBS	Pseudo Random Binary Sequence
PID	Packet Identifier
PLL	Phased Locked Loop
PN	Pseudo Random Noise
QAM	Quadrature Amplitude Modulation
RBW	Resolution Bandwidth
RF	Radio Frequency
RS	Reed-Solomon
SDH	Synchronous Digital Hierarchy
SFN	Single Frequency Network
SP	Scattered Pilot signal
SPI	Synchronous Parallel Interface
STL	Studio to Transmitter Link
STS	Synchronization Time Stamp
TMCC	Transmission and Multiplex Configuration Control signal
TS	Transport Stream
TTL	Transmitter to Transmitter Link
TV	TeleVision
UHF	Ultra-High Frequency (300 MHz to 3 000 MHz)
UI	Unit Interval
VBW	Video Bandwidth
VHF	Very High Frequency (30 MHz to 300 MHz)
VLAN	Virtual Local Area Network

4 General conditions of measurement

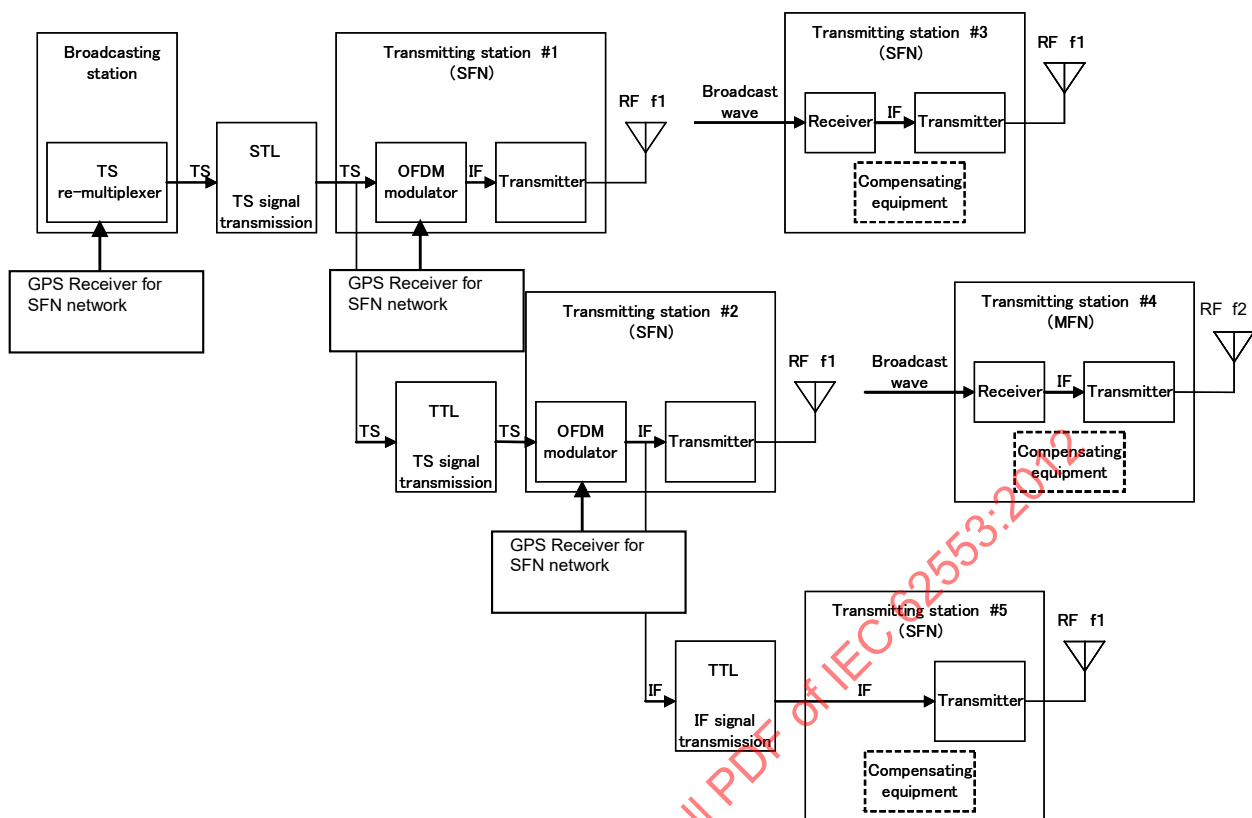
4.1 Definitions and classifications of digital terrestrial TV transmission network

4.1.1 General

The digital terrestrial broadcasting transmission networks defined in this standard consist of two or more Digital TV transmitters, relay lines (SDH or PDH contribution link: e.g. satellite, ATM radio, ATM optical fibre, IP Ethernet VLAN), broadcast-wave relay stations (called Gap-Filler or Transposer) through which the same broadcasting program is transmitted. Figure 1 shows an example of the transmission network.

The network is classified in 4.1.2 and 4.1.3 according to the following conditions

- a) Assigned frequencies of each transmitter station which compose the network.
- b) Signal transmission method between transmitter stations.



IEC 2134/12

Figure 1 – Example of transmission network

4.1.2 Network classification for transmitting frequencies

SFN: Transmission network which is composed by plural transmitter stations whose assigned frequencies are the same. In Figure 1, transmitter stations, which are marked #1, #2, #3, and #5 and use the same transmitting frequency f_1 , compose the SFN.

MFN: transmission network which is composed by plural transmitter stations whose assigned frequencies are different. In Figure 1, #2 transmitter stations whose assigned frequency is f_1 and #4 transmitter station whose assigned frequency is f_2 compose the MFN.

In case of SFN, transmission parameters of each transmitter station should satisfy the following conditions:

- The difference of transmitted frequency of each station should be within a specified range.
- If necessary, the difference of sampling frequency of transmitted OFDM signals of each station should be within a specified range.
- Waveform of transmitted signals means the channel modulation of each station should be the same. It means that the data contents of modulation of each station should be the same.
- The difference of transmission timing of each transmitter station should be within a specified range.
- The synchronized operation of each station shall be necessary. For synchronized operation, GPS time reference is used as a network reference signal or network should be locked to GPS time reference.

4.1.3 Network classification on useable contribution links for signal transport system between stations

Different contribution links for signal transport system between stations are investigated and mentioned in Table 1.

Table 1 – Classification of contribution link

Contribution link	Transmission system	Signal
STL(Studio to Transmitter Link)	Transport Stream transmission system	Digitalized Broadcast program and control information(note)
	IF transmission system	Modulated OFDM signal(note)
TTL(Transmitter to Transmitter Link)	Transport Stream transmission system	Digitalized Broadcast program and control information(note)
	IF transmission system	Modulated OFDM signal(note)
Broadcast wave relay	Broadcast wave relay system	Modulated OFDM signal(note)
NOTE Refer to 4.2.2 for signal form.		

4.2 Signal form

4.2.1 TS signal form

Signal form in which digitalized broadcast program contents and control information are multiplexed. For details of signal format, the following documents should be referred.

- DVB-T/H system: ETSI TR 101 190, ETSI TR 102 377
- ISDB-T system: ARIB STD-B31 Operational Guideline chapter 5.5

4.2.2 IF signal form

OFDM signal which is modulated by digitalized broadcast signal. For details of signal format, the following documents should be referred.

- DVB-T system: ETSI TR 101 190, ETSI TR 102 377
- ISDB-T system; ARIB STD-B31 Main body

4.3 Test signals and auxiliary signals for measurement

4.3.1 Test signals

As test signals for measurement, the following signals can be used. The broadcasting Transport Stream signal used for on-air services, or the equivalent broadcasting Transport Stream signal in it, or the OFDM signal used for on-air.

The specifications of the test signals should be specified for each system, but unless specified, for OFDM signal, the following transmission parameter set should apply, see Tables 2 and 3:

Table 2 – Parameter set of OFDM signal for test in ISDB-T system

Parameter	Value
Channel bandwidth	6 MHz
Number of carriers	8k
Guard interval ratio	1/8
Time interleave (see note)	I=2
Carrier modulation	64QAM
Coding rate of inner code	3/4 or 7/8
NOTE Apply for ISDB-T system.	

Table 3 – Parameter set of OFDM signal for test in DVB-T/H system

Parameter	Value
Channel bandwidth	6 MHz / 7 MHz / 8 MHz
Number of carriers	8k
Guard interval ratio	1/8
Time interleave(see note)	Native
Carrier modulation	64QAM
Coding rate of inner code	2/3
NOTE Apply for DVB-T/H system.	

4.3.2 Auxiliary signals for measurement

4.3.2.1 General

For measurement of signal delay, the auxiliary signals shown below are used.

4.3.2.2 Reference signal

- 10 MHz signal; 10 MHz reference signal which is synchronized to GPS.
- Sample clock pulse (see note); reference signal which is synchronized to Broadcast TS signal or sample clock signal of OFDM signal.

NOTE For 6 MHz ISDB-T system, its frequency is 512/63 MHz.

4.3.2.3 1 pps signal

Used for signal delay measurement within 1 s, unless specified, leading edge of 1 pps signal and up edge of 10 MHz sine wave signal should coincide.

1 pps signal and 10 MHz reference signal are obtained by making use of Reference signal generator with GPS synchronization.

4.3.2.4 Frame sync. Signal

Frame sync. Signal is extracted from frame synchronization information multiplexed in broadcast TS signal described in 4.2.1. In case of OFDM signal, frame sync. signal is regenerated from demodulator timing recovery circuit.

Frame sync. Signal may be used as a reference signal for signal delay measurement. The relationship between frame sync. Signal and sample clock should be specified for each system.

In addition, it is possible to widen the measurement range to more than 1 frame, by making use of the following information which is multiplexed in Transport stream.

- DVB-T system: mega-frame information, refer to ETSI TS 101 191.
- ISDB-T system: frame identification signal, refer to ARIB STD-B31.

5 Methods of measurement for signal delay time

5.1 Scope

Management of signal delay in transmission network is one important issue for SFN operation in Digital Terrestrial Broadcasting Network. In this clause, measurement methods for signal delay of transmission lines and equipments, and for relative delay time difference between different

transmission links are described. Signal delay of video and audio encoder/decoder is out of scope.

5.2 Definition of signal delay time

5.2.1 Delay time

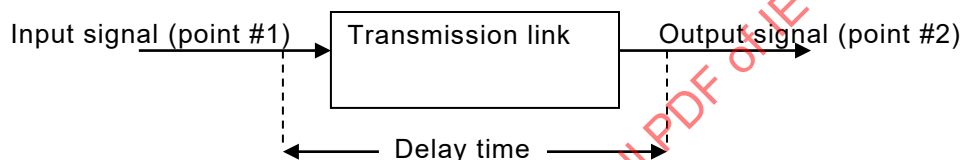
As shown in Figure 2 a), delay time should be defined as the delay time between input signal and output signal of same transmission link.

Kinds of signal type of input/output are described in Table 4.

5.2.2 Relative delay time difference

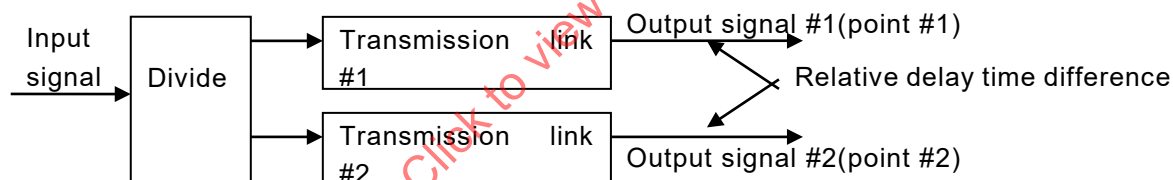
As shown in Figure 2 b), relative delay time difference should be defined as the relative time difference between outputs of different transmission links.

Kinds of signal type of input/output are described in Table 4.



IEC 2135/12

Figure 2 a) – Delay time definition



IEC 2136/12

Figure 2 b) – Definition of relative delay time difference

Figure 2 – Delay time and relative delay time difference definitions

Table 4 – Combination of signal type

Measurement item	Measurement point #1	Measurement point #2
Delay time	Broadcast TS signal	Broadcast TS signal
	Broadcast TS signal	OFDM signal
	OFDM signal	OFDM signal
Relative delay time difference	Broadcast TS signal	Broadcast TS signal
	OFDM signal	OFDM signal

NOTE See details for signal type in Clause 4.

5.3 Direct/indirect measurement

5.3.1 General

As defined in 5.2, both signal delay and relative delay time difference are given as the time difference between measurement point #1 and #2.

Two measurement systems are considered according to the compared signal. One is direct comparison of signals of #1 and #2; this measurement system is defined as direct measurement system in this standard. On the other hand, the signal timing of points #1 and #2 are measured by making use of common reference signal, this measurement system is defined as indirect measurement system in this standard.

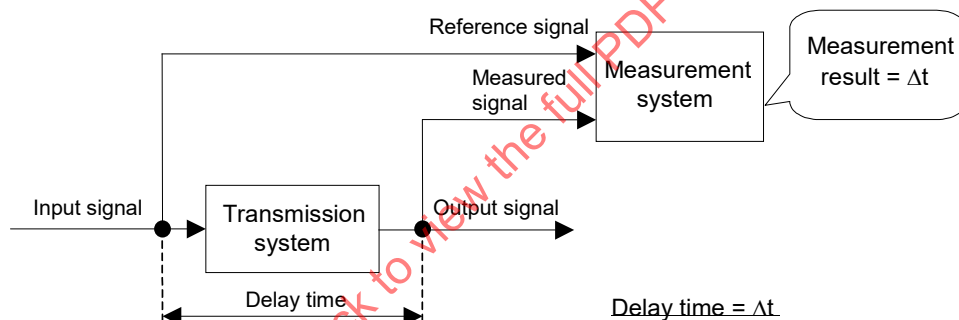
Details of these two systems are described below.

5.3.2 Direct measurement system

Measurement method in which signals at two measuring points are directly compared and measured delay time in this method, input signal is defined as reference signal and output signal is defined as measured signal. Concept of this method is shown in Figure 3a).

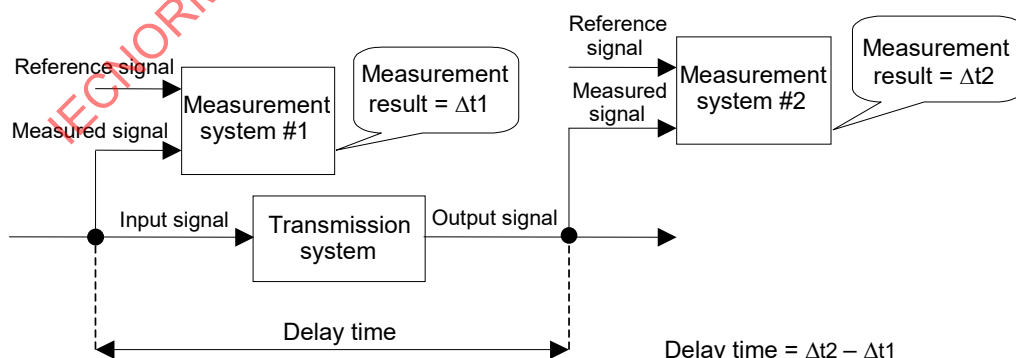
5.3.3 Indirect measurement system

Measurement method in which the common reference signal is used as a reference of signal delay measurement. As shown in Figure 3b), each measured signal at each measuring point is compared by reference signal and measure the time difference between reference signal and measured signal at each measuring points. The time difference of measurement results is defined as delay time in this method.



IEC 2137/12

Figure 3a) – Direct measurement method



IEC 2138/12

Figure 3b) – Indirect measurement method

Figure 3 – Direct and indirect measurement method

5.4 Measurement place

The measurement system is defined regarding measurement place.

Places of measurement of points #1 and #2 are in same place, this case is defined as measurement in same place. Measurement of signal delay of transmission equipment is one of these types.

On the other hand, places of measurement of points #1 and #2 are in different place, this case is defined as measurement in different places. Measurement of transmission time difference of different station is one of these types.

5.5 Classification of measurement system

According to the parameters defined in 5.2 through 5.4, measurement systems are classified into 16 cases shown in Table 5.

Examples and measurement systems of each case are described below:

- a) Case 1: this is a typical case as a measurement of transmission delay of TS transmission line and/or TS transmission equipment in same station. An example of measurement system is shown in Clause A.1.
- b) Case 2: signal delay of OFDM modulator is the typical case. The input signal format is TS, and output format is OFDM modulated RF signal. In this case, frame synchronization timing of both signals are compared. An example of measurement system is shown in Clause A.1.
- c) Case 3: this is typical case as a measurement of transmission delay of RF transmission line and/or RF transmission equipment in same station. An example of measurement system is shown in Clause A.1.
- d) Case 4: This is as case 3, but measurement method is different. An example of measurement system is shown in Clause A.2
- e) Case 5: this is typical case as a measurement of transmission delay of TS transmission link between different stations. Common frame sync. Signal is used as reference signal. In this case, time difference of reference signal at different positions should be exactly measured before. An example of measurement system is shown in Clause A.3.
- f) Case 6: this is typical case as a measurement of transmission delay of RF transmission link between different stations. Common frame sync. Signal is used as reference signal. In this case, time difference of reference signal at different position should be exactly measured before. An example of measurement system is shown in Clause A.3.
- g) Case 7: this is typical case as a measurement of transmission delay of TS transmission link between different stations. 1 pps signal of GPS is used as reference signal. An example of measurement system is shown in Clause A.3.
- h) Case 8: this is typical case as a measurement of transmission delay of RF transmission link between different stations. 1 pps signal of GPS is used as reference signal. An example of measurement system is shown in Clause A.4.
- i) Case 9 – case 12: in case that different TS/RF transmission links are used as redundant, the time difference of different transmission outputs should be measured in the same station. The measurement systems are similar to case 1 – case 4,
- j) Case 13 – case 16: these are popular in transmission network composed by different TS/RF transmission links to different stations. These measurement systems are used to verify the time difference of different stations. The measurement systems are similar to case 5 – case 8.

For cases 13 and 14, time difference of reference signal (frame sync. signal) at different places may be measured by 1 pps signal, or other method previously.

Table 5 – Classification of measurement system for signal delay time

Case	Definition (note 1)	Measurement place(note 2)	Signal format		Direct/ indirect (note 3)	Reference Signal (note 4)	Measured timing format (note 5)	remarks
			#1	#2				
1	Delay time measurement	Same place	TS	TS	direct	Input A	Frame timing of measured signal	See Clause A.1
2			TS	OFDM				
3			OFDM	OFDM				
4			OFDM	OFDM				
5		Different place	TS	TS	indirect	frame Sync. signal 1 pps signal	Frame timing of measured signal	See Clause A.3
6			OFDM	OFDM				
7			TS	TS				
8			OFDM	OFDM				
9	Relative delay time difference	Same place	TS	TS	direct	Input A	Frame timing of measured signal	See Clause A.1
10			TS	OFDM				
11			OFDM	OFDM				
12			OFDM	OFDM				
13		Different place	TS	TS	indirect	frame Sync. signal 1 pps signal	Frame timing of measured signal	See Clause A.2
14			OFDM	OFDM				
15			TS	TS				
16			OFDM	OFDM				

NOTE 1 See 5.2 for definition.

NOTE 2 See 5.4 for measurement place.

NOTE 3 See 5.3 for measurement methods.

NOTE 4 Reference signal is defined in 5.3.

NOTE 5 Signal format for delay time measurement.

NOTE 6 In cases 4 and 12, direct comparison of 2 signals for delay time measurement.

NOTE 7 For accurate measurement, new technology is proposed in Clause A.5 of this standard.

6 Methods of measurement for performances of radio wave relay station

6.1 Scope

A broadcast wave relay station is important to cover the area where radio wave field strength of main station is not strong enough for receiver. As an example, Gap filler is one of this type of stations. This station type is useful because another frequency resource and/or transmission link is not necessary, and also possible to reduce infrastructure cost.

But, in this type of network, relay station receives and re-transmits the signal. Therefore, signal degradation caused by the rebroadcasting should be accumulated. For this reason, it is important to measure and estimate total signal quality for this type of network.

6.2 Measurement diagram and measurement items

6.2.1 General

Measurement diagram and measurement items shall be specified for each system. But unless specified, the following will be used.

6.2.2 Measurement diagram

Measurement diagram of relay station should be classified following two cases, according to the purpose of measurement/evaluation.

a) Measurement for the performances of received signal of relay station

In case of measurement for the performances of relay station only, the measurement diagram shown in Figure 4 should be applied.

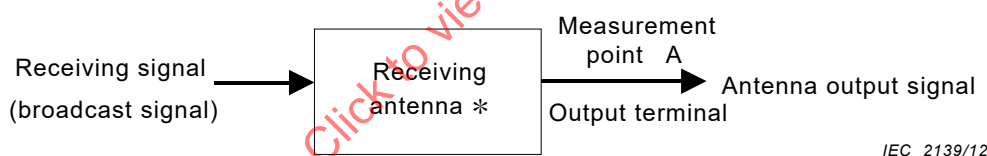
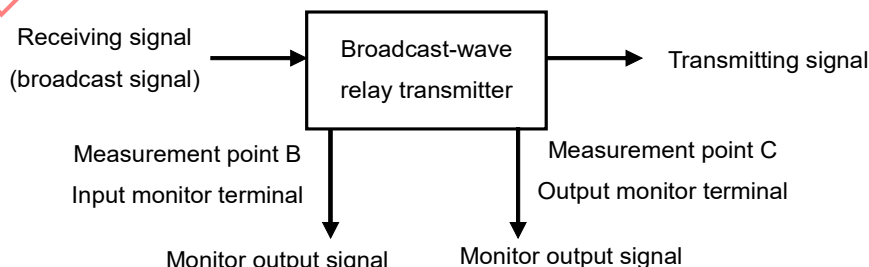


Figure 4 – Measurement diagram of received signal of relay station (case a))

b) Measurement for the performance of transmission network chain

In case of measurement for the performances of transmission network chain, the measurement diagram shown in Figure 5 should be applied.



NOTE The signal to be measured is RF signal.

Figure 5 – Measurement diagram of relay station (case b))

6.2.3 Measurement items

Measurement items should be specified for each system, but unless specified, measurement items given in Table 6 may be referred.

In Table 6, measurement methods which are common for ones specified in IEC 62273-1 are marked. For these methods, details should refer to IEC 62273-1.

In addition, these methods given in Table 6, can be applicable for the measurement of received signal quality.

Table 6 – An example of measurement items for Relay station

Measurement item	Relay station only (note 1)	Input signal quality (note 2)	Signal quality through relay station (note 3)	Note (method of measurement)
(General characteristics of transmitter)				
Frequency	X		X	See 5.1 of 62273-1
Output power	X		X	See 5.2 of 62273-1
Spurious domain emission	X		X	See 5.3 of 62273-1
Out of band emission	X		X	See 5.4 of 62273-1
Occupied bandwidth	X		X	See 5.5 of 62273-1
Power consumption	X			See 5.6 of 62273-1
(Input and output signal characteristics)				
Shoulder	X			See 6.1 of 62273-1
MER	X	X	X	See 6.2 of 62273-1
BER; case 1 (note 4)	X			See 6.3 of 62273-1
BER; case 2 (note 5)		X	X	See 6.3.1 of this standard
END(note 6)	X	X	X	See 6.4 of 62273-1
Phase noise	X			See 6.5 of 62273-1
Amplitude frequency characteristics	X	X	X	See 6.3.3 of this standard
Delay profile		X		See 6.3.4 of this standard
Phase jitter	X	X	X	See 6.3.5 of this standard
NOTE 1 Measurement point: Figure 4 case a). NOTE 2 Measurement point: Figure 5 case a). NOTE 3 Measurement point: Figure 5 case b). NOTE 4 Measurement method with PN signal. NOTE 5 Simple measurement method using broadcast signal. NOTE 6 For measurement of received signal END, it should be considered that receiving signal may imply noise component. Therefore, the method of measurement for received signal is described in 6.3.2 of this standard.				

6.3 Methods of measurement

6.3.1 General

In this subclause, methods of measurement which are not defined in IEC 62273-1 are described.

6.3.2 BER (case 2)

6.3.2.1 Definition

BER measurement of digital transmitter is defined in IEC 62273-1, 6.3.

But this method requests PN code as test signal. For this reason, BER measurement method defined in IEC 62273-1 cannot be applied during transmitter operation.

But, in case of maintenance of a part of network, it is necessary to measure the network quality in operation period simultaneously.

Considering the above situation, BER measurement methods which are applicable during transmitter operation are described (see Figure 6).

6.3.2.2 Methods of measurement

Two methods are applicable.

a) Method to use Null Packet of broadcast signal.

Null packets are inserted to data packets stream to adjust the transmission speed. Data byte area of Null Packets is set to 0". As data byte area of Null packets are known, bit error rate of received signal can be measured to count the difference bits at the output of decoder portion of receiver.

An example of measurement method is described in B.1.1.

b) Simplified method to compare input signal and re-coded signal.

At receiver portion, BER is measured to compare the pre-decoded signal and post-decoded and re-encoded signal, and next to count the number of different bits.

An example of measurement method is described in B.1.2.

This method is not always accurate in case that error correcting function does not work well. Therefore, it is necessary to check that error correcting function operates well.

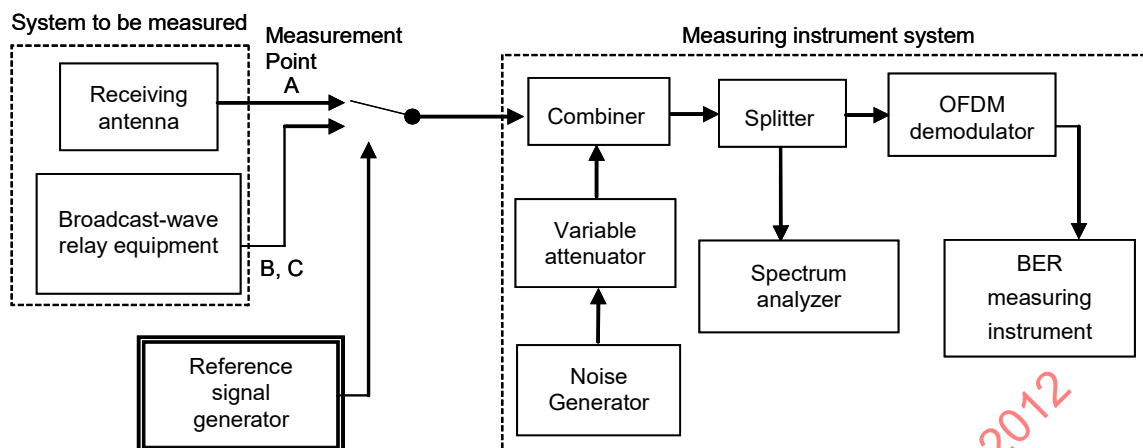


Figure 6 – BER – Measurement method

IEC 2141/12

6.3.3 Equivalent noise degradation (END)

6.3.3.1 General

END is one important measure to evaluate the broadcast-wave relay network quality and received signal quality by replacing to equivalent Gaussian noise level which gives the same signal quality impairments due to any kind of the causes of deteriorations such as interference, non-linearity, multi-path, etc.

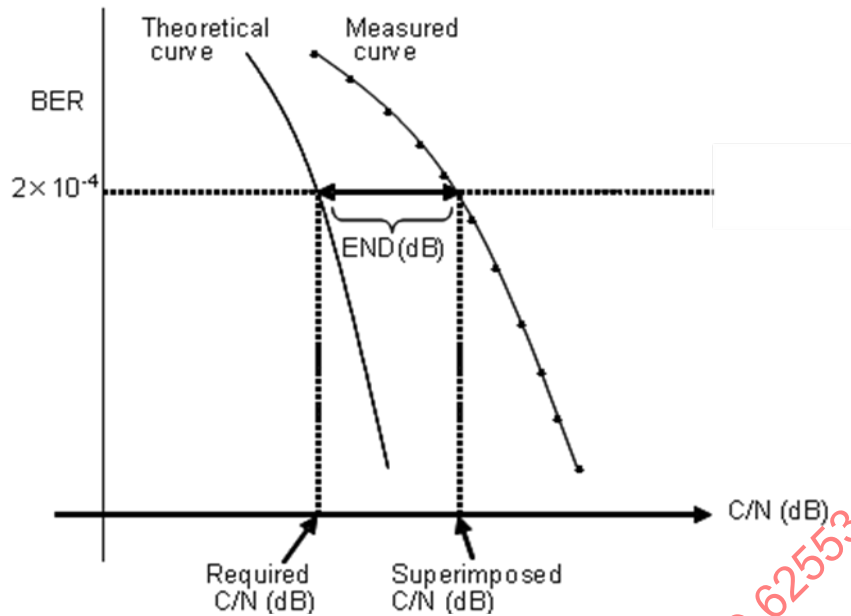
ENF(Equivalent noise floor) is another measure to evaluate the signal quality, in case the degradation of signal quality is little.

NOTE In some cases, the term Equivalent C/N is used.

6.3.3.2 Definition

In Figure 7, C/N at 2×10^{-4} of theoretical curve is defined as Required C/N(dB)(see note), and C/N at 2×10^{-4} of measured curve is defined as Superimposed C/N(dB). END(dB) is defined in the following formula as the difference between Required C/N(dB) and Superimposed C/N(dB).

NOTE Required C/N is different for transmission system and transmission parameter sets. Refer to Annex A of EN 300 744 for the required C/N of DVB-T system, for ISDB-T system, refer to Annex A.1.5 of JEITA digital terrestrial network handbook.



IEC 2142/12

Figure 7 – Definition of END

$$\text{END (dB)} = \text{CN}_{\text{add}}(\text{dB}) - \text{CN}_r(\text{dB})$$

Here: $\text{CN}_{\text{add}}(\text{dB})$: Superimposed C/N(dB), $\text{CN}_r(\text{dB})$: Required C/N(dB)

In case that the inherent degradation of OFDM demodulator which is used for measuring instrument is not negligible, END(dB) is given in the following formula:

$$\text{END (dB)} = -10 \log_{10} (10^{(-\text{CN}_{\text{add}}/10)} + 10^{(-\text{CN}_{\text{fix}}/10)}) - \text{CN}_r(\text{dB})$$

Here: $\text{CN}_{\text{fix}}(\text{dB})$: inherent degradation of OFDM demodulator

ENF is defined as the ratio of signal power (C) to the additionally superimposed Gaussian noise power (N) which gives the same BER as that brought by all of the deterioration causes. The relationship between END and ENF at BER of 2×10^{-4} is introduced in the following formula:

$$\text{ENF(dB)} = -10 \log_{10} (10^{(-\text{CN}_r/10)} + 10^{(-(\text{CN}_r + \text{END})/10)})$$

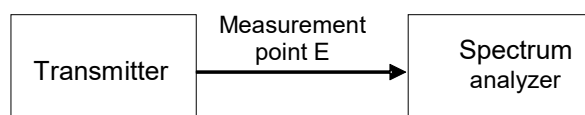
From the above formulas, measurement of $\text{CN}_{\text{add}}(\text{dB})$ and $\text{CN}_{\text{fix}}(\text{dB})$ is necessary to calculate END(dB) and ENF(dB).

For the methods of measurement for $\text{CN}_{\text{add}}(\text{dB})$ and $\text{CN}_{\text{fix}}(\text{dB})$, examples are shown in Clause B 2.

6.3.4 Amplitude frequency characteristics

6.3.4.1 Measurement system

Figure 8 shows the set-up for measuring the amplitude-frequency characteristics.



IEC 2143/12

Figure 8 – Measurement diagram of amplitude-frequency characteristics

6.3.4.2 Methods of measurement

- Connect a spectrum analyzer to a monitor point of the mask filter output.
- Measure the amplitude-frequency response using the spectrum analyzer.
- The setting of the spectrum analyzer should be as follows, and the averaging function may be used if necessary.

Table 7 – Example of the parameter set of spectrum analyzer

Centre frequency	SPAN	RBW	VBW	Detect mode
Centre frequency of modulated wave	6 MHz	30 kHz	300 Hz	Positive peak detection

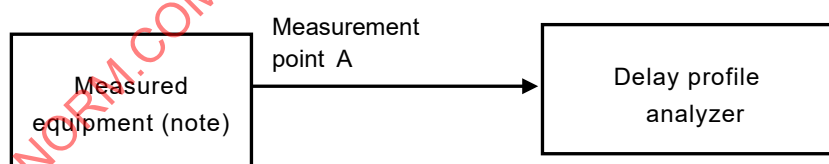
6.3.5 Delay profile

6.3.5.1 Definition

In broadcast wave relay network, signal degradation such as amplitude-frequency distortion and inter-symbol interference is caused by multi-path propagation. In addition, in case of SFN (single frequency network) operation, relative time difference of plural signals sent from different transmitters should be within specified time interval.

Delay profile measurement is necessary to verify above situation.

6.3.5.2 Method of measurement



IEC 2144/12

Figure 9 – Measurement block diagram of delay profile

Measurement diagram is shown in Figure 9.

Delay profile analyzer may be prepared for each system. Delay profile calculation process is described in Clause B-3.

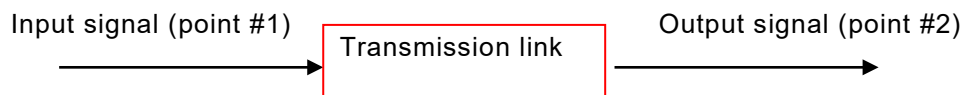
6.3.6 Phase jitter

6.3.6.1 Purpose

Inaccuracies of the symbol clock concerning absolute frequency, frequency drift and jitter may introduce inter-symbol interference. Additionally, the accuracy of transmitted clock references like the Program Clock Reference (PCR) can be influenced. Therefore the degradation of signal quality due to symbol clock inaccuracies has to be negligible. Symbol clock jitter and

accuracy can be degraded if the symbol clock is directly synthesized from an unstable TS data clock. For this reason, the measurement should be performed while the transmitter is driven by TS to ensure a worst case measurement is obtained.

6.3.6.2 Interface

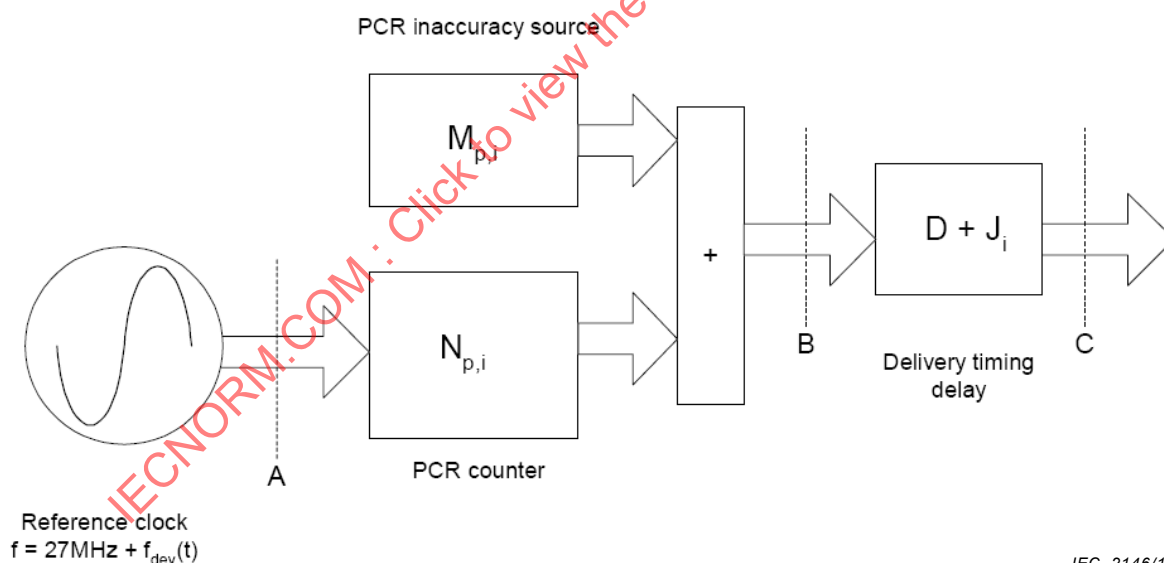


IEC 2145/12

Measurement item	Measurement point #1	Measurement point #2
Phase jitter	Broadcast Transport Stream signal	Broadcast Transport Stream signal

6.3.6.3 Method

For measurements of the absolute frequency, frequency wander and timing jitter are of interest. A PLL circuit can be used for synchronization to the symbol clock and according to the loop bandwidth, timing jitter is suppressed and low frequency drift (wander) is still present at the output of the loop oscillator. Jitter can be measured with an oscilloscope by triggering with the extracted clock. Jitter is usually expressed as a peak-to-peak value in UI (Unit Interval) where one UI is equal to one clock cycle (T_{symbol}). For measurements of the absolute frequency and frequency wander the output of the clock extractor can be used or the symbol clock directly using an appropriate frequency counter.



IEC 2146/12

Figure 10 – Reference model

Reference points are indicated by dashed lines, see Figure 10. This is a model of an encoder/multiplexer (up to reference point B) and a physical delivery mechanism or communications network (between reference points B and C). The components of the model to the left of reference point B are specific to a single PCR PID. The components of the model to the right of reference point B relate to the whole Transport Stream. Measuring equipment can usually only access the TS at reference point C.

The model consists of a system clock frequency oscillator with a nominal frequency of 27 MHz, but whose actual frequency deviates from this by a function: $f_{\text{dev}}(p, t)$. This function depends

on the time (t) and is specific to a single PCR PID (p). The Frequency Offset PCR_FO measures the value of fdev (p, t).

The Drift Rate PCR_DR is the rate of change with time of fdev (p, t).

The system clock frequency oscillator drives a PCR counter which generates an idealized PCR count, $N_{p,i}$. p refers to the specific PCR PID p and i refer to the bit position in the transport stream. To this is added a value from a PCR inaccuracy source, $M_{p,i}$ to create the PCR value seen in the stream, $P_{p,i}$. The simple relationship between these values is:

$$P_{p,i} = N_{p,i} + M_{p,i} \quad (1)$$

$M_{p,i}$ represents the Accuracy PCR_AC.

The physical delivery mechanism or communications network beyond point B introduces a variable delay between the departure time T_i and the arrival time U_i of bits:

$$U_i - T_i = D + J_i \quad (2)$$

In the case of a PCR, U_i is the time of arrival of the last bit of the last byte containing the PCR base (ISO/IEC13818-1, 2.4.3.5). D is a constant representing the mean delay through the communications network. J_i represents the jitter in the network delay and its mean value over all time is defined to be zero. $J_i + M_{p,i}$ is measured as the Overall Jitter PCR_OJ.

In the common case where the Transport Stream is constant bitrate, at reference point B the Transport Stream is being transmitted at a constant bitrate R nominal. It is important to note that in this reference model this bitrate is accurate and constant; there is no error contribution from varying bitrate. This gives us an additional equation for the departure time of packets:

$$T_i = T_0 + \frac{i}{R_{nom}} \quad (3)$$

T_0 is a constant representing the time of departure of the zero'th bit. Combining formulas 2 and 3 we have for the arrival time:

$$U_i = T_0 + \frac{i}{R_{nom}} + D + J_i \quad (4)$$

NOTE PCR_accuracy_error.

The accuracy of ± 500 ns is intended to be sufficient from system clock.

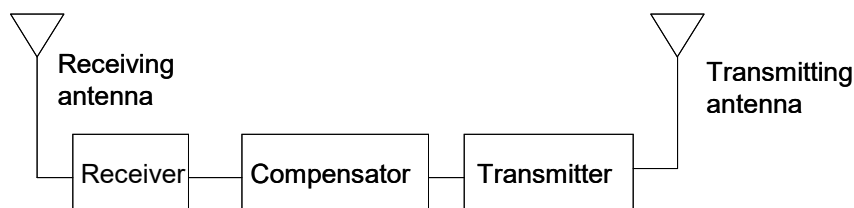
This test should only be performed on constant bitrates TS as defined in ISO/IEC 13818-1, 2.1.7. This measurement refers to the physical layer of TS interconnection.

7 Methods of measurement for performances of signal quality improvement instrument used in radio wave relay station

7.1 General

In transmission network chain composed by broadcast radio wave relay network, signal degradation should be accumulated. To improve signal quality of transmission network chain, several kinds of compensators (see note) may be introduced into network chain.

Figure 11 shows the conceptual diagram of relay station using compensators.



IEC 2147/12

Figure 11 – Conceptual diagram of relay station using a compensator

In this clause, classification of compensators and methods of measurement for compensators are described.

NOTE In this standard, the term compensator is used.

7.2 Classification of signal quality improvement instrument

Several types of compensators are proposed. Table 8 shows examples of compensators.

Table 8 – Compensators used in digital terrestrial broadcasting relay network

No.	Equipment name	Main function
1.	Loop-back canceller	It compensates the transmitted signal's degradation caused by the coupling between transmission and reception antennas of a SFN station. This equipment also improves the equivalent C/N of the relay transmitter and prevents an oscillation caused by the coupling.
2.	Diversity receiver	It compensates degradation of received signals due to multi-path and fading.
3.	Co-channel interference canceller	It compensates degradation of received signals due to co-channel interference.
4.	C/N reset equipment	It compensates degradation of received signals caused by multi-stage relay and the other various causes.

NOTE See Annex C for details of principle operation of each equipment.

7.3 Measurement diagram and measurement condition

The compensators described in Table 8 have different functions, different measurement conditions and input/output signal form. Therefore, measurement items should be classified into two groups, one is a group of common measurement items, the other is a group of different measurement items for each equipment.

Common measurement items and measurement methods are described in 7.4 Measurement items and measurement methods which should be defined for each instrument are described in 7.5.

7.4 Common measurement items

Common measurement items for different type of compensators are shown in Table 9 below.

In Table 9, measurement methods which are specified in IEC 62273-1 and 6.3 are marked. For these methods, details should refer to these standards.

Table 9 – Examples of measurement items for signal quality improvement instrument

(note 1)

Measurement item	Loop-back canceller	Diversity receiver	Co-channel interference canceller	Remarks (method of measurement)
(General characteristics of transmitter)				
Input/output frequency	X	X	X	See 5.1 of 62273-1
Input/output power	X	X	X	See 5.2 of 62273-1
Spurious domain emission	X	X	X	See 5.3 of 62273-1
Out of band emission	X	X	X	See 5.4 of 62273-1
Occupied bandwidth	X	X	X	See 5.5 of 62273-1
Power consumption	X	X		See 5.6 of 62273-1
(Input and output signal characteristics)				
Shoulder	X	X	X	See 6.1 of 62273-1
MER	X	X	X	See 6.2 of 62273-1
Amplitude frequency characteristics	X	X	X	See 6.3.3 of this standard
END	X	X	X	See 6.4 of 62273-1 and 6.3.2 of this standard
Delay profile	X	X		See 6.3.4 of this standard
Delay time difference between branch		X	X	(note 2)
NOTE 1 Methods of measurement for C/N reset equipment are different from other compensators because of the difference of output signal format. But, items of (1) input signal frequency, (2) input signal level, (3) input impedance, (4) power dissipation are common for others. NOTE 2 Diversity receiver and co-channel interference canceller have plural input branches (receiving antenna and receiver) and the output of these branches are combined under specified function. Therefore, delay time difference of each branch should be managed within specified range. The methods of measurement described in 5.3 may be adopted for this propose.				

7.5 Methods of measurement for each kind of compensator

Each kind of compensators defined in Table 8 has different functions, therefore, methods of measurement for each compensator should be different.

According to the difference of function, measurement methods of each compensator are different.

Principles of each compensator and measurement methods are described in Annex C.

Annex A (informative)

Examples of measurement methods for signal delay

A.1 Examples of direct measurement method for signal delay and relative delay time difference

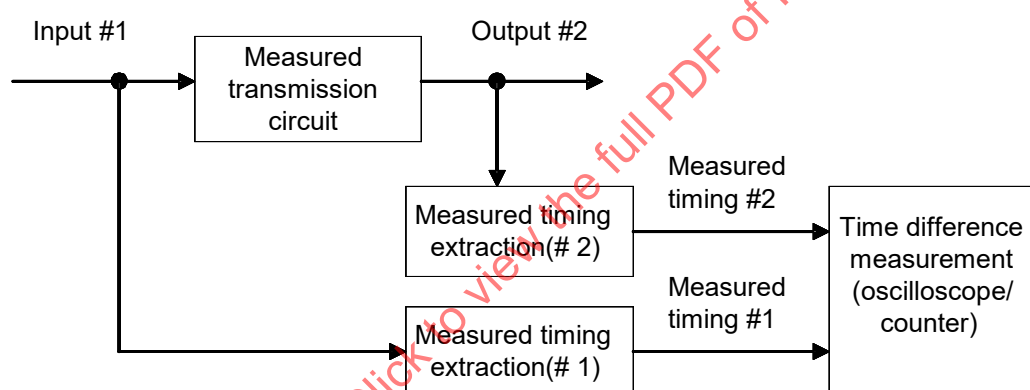
A.1.1 Scope

In this Annex, examples of measurement systems which are defined as cases 1, 2, 3 and 9, 10, 11 in 5.5 are given.

A.1.2 Measurement system

a) Measurement diagram

Figure A.1 shows the measurement diagram for the delay time of same transmission circuit.



IEC 2148/12

Figure A.1 – General measurement system for cases 1 to 3

Signal format of #1 and #2, measured timing extraction circuits are different for each case.

See Table A.1 for signal format and extraction circuits.

Table A.1 – Signal format and timing extraction of each case

Items	Cases 1 and 9	Cases 2 and 10	Cases 3 and 11
#1 signal format	TS signal	TS signal	OFDM signal
#2 signal format	TS signal	OFDM signal	OFDM signal
Extraction #1	Frame sync. signal recovery	Same as left	OFDM demodulator
Extraction #2	Frame sync. signal recovery	OFDM demodulator	OFDM demodulator

NOTE Details of measured timing extraction circuits are explained in A 1.4 of this Annex.

A.1.3 Measurement procedure

- a) The signals of each measurement points #1 and #2 are extracted and put into measured timing extraction circuits #1 and #2.

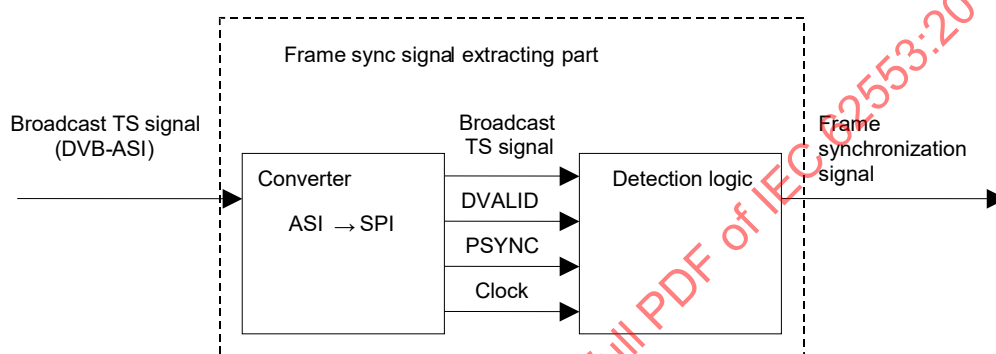
- b) Each measured timing signals #1 and #2 are recovered at each measured timing extraction circuit #1 and #2 and fed to the time difference measurement circuit.
- c) Measure the time difference of two timing signals by using the time difference measurement circuit, such as Oscilloscope and/or counter.

A.1.4 Extraction of measured timing signals

Examples of measured timing extraction circuits are described below.

a) Measured timing extraction circuits from TS signal (Figure A.2)

This circuit is composed of converter for ASI-SPI and detection logic.



IEC 2149/12

Figure A.2 – Example of frame sync signal extracting part

The process of frame synchronization signal extraction is as follows

- 1) ASI-SPI conversion device.

DVB-ASI signal is converted into DVB-SPI signal.

The converted signal is a broadcast TS signal-data continuous, parallel state. The data rate depends on each system.

- 2) Detection logic.

Detection logic detects the information for synchronization and transmission time, then regenerates frame synchronization signal which is synchronized to frame timing of broadcast TS signal. Specification of this circuit is different according to transmission system. Examples are shown below.

(DVB-T system):

ETSI TS 101 191

(ISDB-T system)

Detect either of following information which are multiplexed into broadcast TS signal (see note)

- i) frame_indicator and/or frame_head_packet_flag multiplexed in Dummy byte.
- ii) IIP packet pointer in IIP(ISDB-T Information Packet), which is specified in ARIB STD-B31.

NOTE The broadcast TS signal is the interface format between multiplexer and OFDM modulator, defined in ARIB STD-B31.

b) Measured timing extraction circuits from OFDM signal

Figure A.3 shows an example of OFDM demodulator configuration which outputs frame synch.

It is composed of tuner/ analogue-to-digital converter, FFT, the synchronous recovery circuit, the frame synchronization word detector and frame identification circuit. To extend measurement range to more than 1 frame length, the information of frame synchronization polarity can be used.

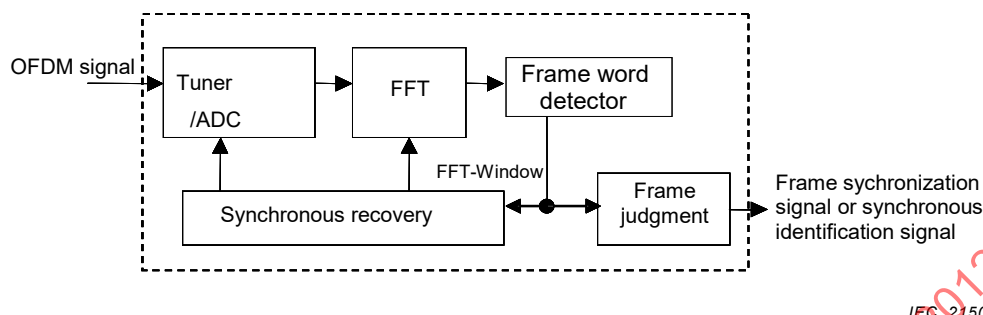


Figure A.3 – Example of OFDM demodulator for frame timing extraction

A.1.5 Limitation of measurement range

- In cases using only frame synchronization signal for measurement, the measurement range is limited within one frame or less.
- In cases using the frame identification information with frame synchronization signal, using together, the measurement range may be extended up to 2 or 4 frames. (see note). For ISDB-T system, synchronization identification of IIP is usable. In this case, it is possible to identify every 2 frame.
- By using STS (synchronization_time_stamp) information with frame synchronization signal, the measurement range may be extended up to 1 s.

NOTE For DVB-T system, frame number of tps_mip is usable. In this case, it is possible to identify every 4 frames.

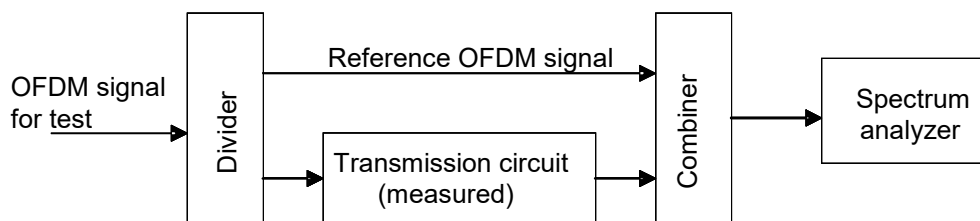
A.2 Direct measuring method for OFDM signals

A.2.1 Scope

In this clause, examples of measurement systems which are defined as cases 4 and 12 in 5.5 are given.

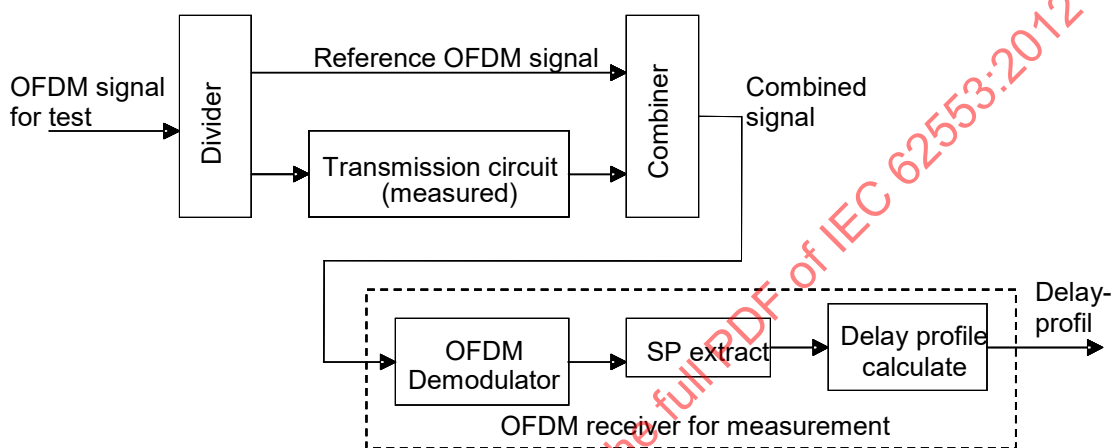
A.2.2 Measurement system

The block diagram described below is the measuring circuit for time delay of transmission circuit. Figure A.4 (a) shows the spectrum analyzer method, and Figure A.4 b) shows the delay profile method. Equipment list for measurement is also shown in Table A.2.



IEC 2151/12

a) Spectrum analyzer method



IEC 2152/12

b) Delay profile method

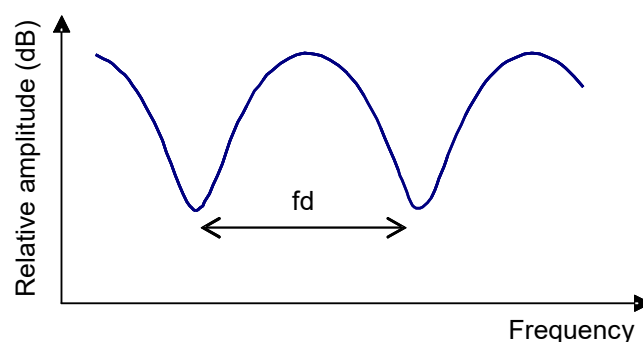
Figure A.4 – Block diagram of direct measurement methods for time delay of OFDM signal

Table A.2 – Equipment list for measurement

Equipment	Functions, performances	Remarks
Power divider	Divide OFDM signal	
Power combiner	Combine 2 OFDM signal	
Spectrum analyzer	Measure the amplitude frequency characteristics of combined OFDM signal	

a) Measurement method using spectrum analyzer.

The typical amplitude-frequency characteristics of combined OFDM signal are as indicated in Figure A.5. Frequency span between dips indicated as symbol f_d (Hz) in Figure A.5 is equal to the reciprocal of delay time t_d (s).

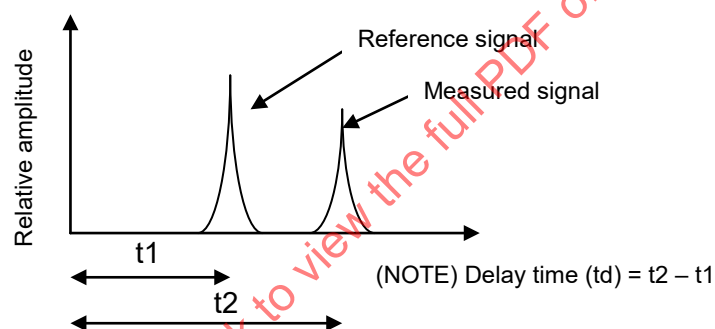


IEC 2153/12

Figure A.5 – Example of frequency characteristics of combined signal

b) Measurement method using delay profiles.

The frequency characteristics of the combined signal can be calculated using the scattered pilot signals as the sampling data of OFDM signal. Delay profile is calculated as an Inverse Fourier Transform of this frequency characteristic. Delay profile indicates the time difference of combined OFDM signals shown in Figure. A.6.



IEC 2154/12

Figure A.6 – Example of delay profile of combined signal

A.2.3 Limitation of measurement range

a) Spectrum analyzer method.

This method can only be available in following conditions.

- 1) The waveform of two signals should be exactly the same.
- 2) The relative time difference should be within guard interval length. But in case that the relative time difference is long, the noise caused by Inter Symbol Interference (ISI) increases. For this reason, measurement should be done carefully in this occasion.

b) Delay profile method

This method can only be available in the following conditions.

- 1) At least, mode and guard interval length of 2 OFDM signals shall be the same.
- 2) The relative time delay of 2 OFDM signals should be within guard interval length.

A.3 Examples of indirect measurement method for signal delay and relative delay time difference with Frame sync. signal as the reference

A.3.1 Scope

In this clause, examples of measurement system which are defined as cases 5,6,13 and 14, in 5.5 are given.

A.3.2 Measurement system

Figure A.7 shows an example of measurement system for delay time and relative time delay difference by common frame sync. Signal.

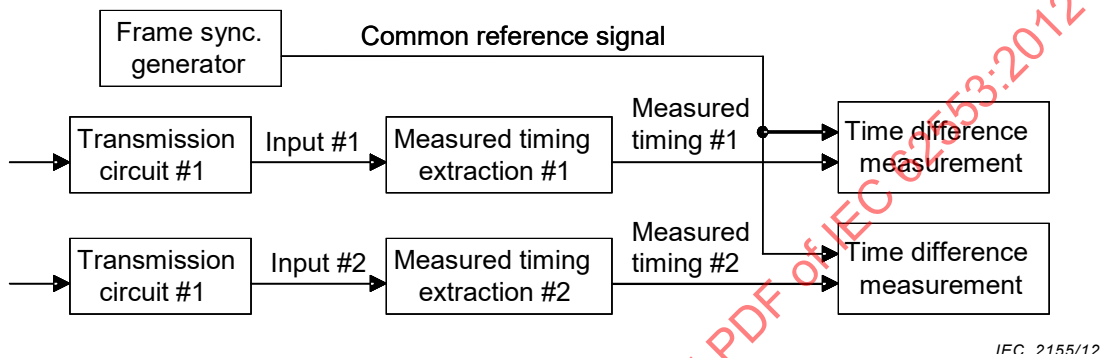


Figure A.7 – General measurement system for cases 5,6,13 and 14

According to signal formats of #1 and #2, measured timing extraction circuit should be selected. See Table A.1 in this annex for the relationship between signal format and measured timing extraction circuit

A.3.3 Measurement method

- Measure the time difference between reference signal and measured timing for both signals #1 and #2.(in Figure A.8, indicated as Δt_1 and Δt_2).
- After measurement of time difference, calculate propagation delay time Δt according to the following formula. The relationship between $\Delta t, \Delta t_1, \Delta t_2$ is shown in Figure A.8

$$t = \Delta t_1 - \Delta t_2$$

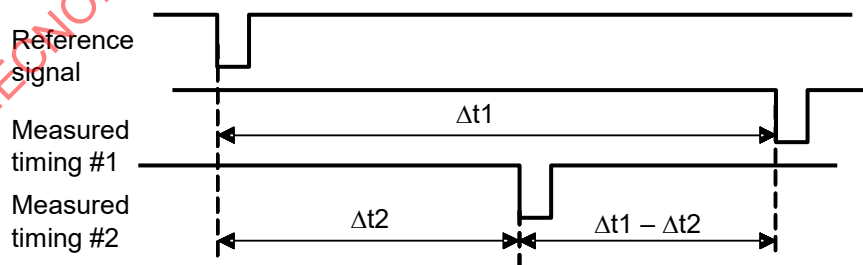


Figure A.8 – Timing chart for signal delay measurement

A.3.4 Measurement range

- In case that only frame synchronization signal is used, time delay of one frame or less can be measured.

- b) In case that frame synchronization identification signal is used together, time delay of two frames or less can be measured for ISDB-T system.

In case of DVB-T system, the measurement range can be extended to four frames.

A.4 Examples of indirect measurement method for signal delay and relative delay time difference with 1 pps signal as the reference signal

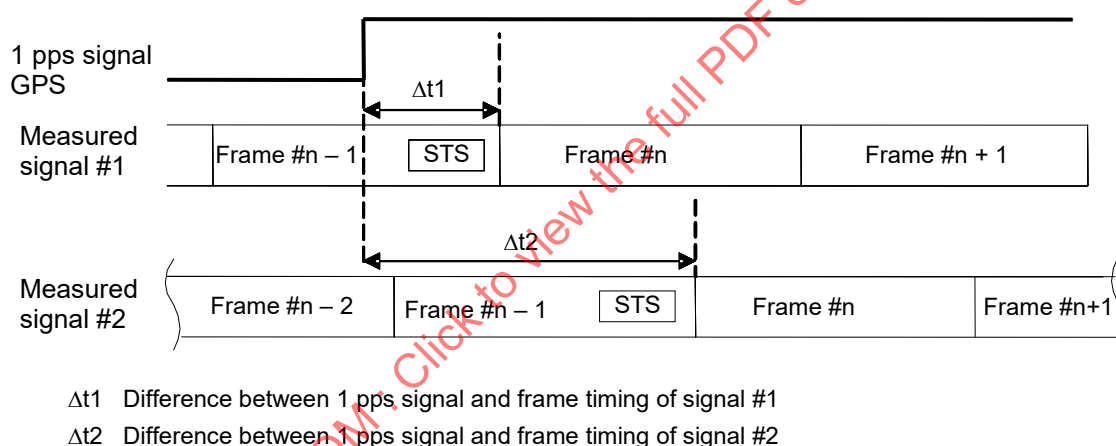
A.4.1 Scope

In this clause, examples of measurement system which are defined as cases 7,8 ,and 15,16 in 5.5 are given.

A.4.2 Measurement principle

- a) Measurement for the signal delay of TS signal
b) In case of the signal delay between studio to transmitter station (case 7 of Table 5)

At studio site, the time difference between the latest pulse of 1 pps signal derived from GPS signal and the preceded start of frame synchronization is defined as STS (Synchronization Time Stamp). The information of STS is multiplexed into Transport Stream sent to transmitter site.



IEC 2157/12

Figure A.9 – Principle of measurement using 1 pps signal

Figure A.9 shows the relation of 1 pps signal derived from GPS and Transport Stream at studio site (measured signal #1) and transmitter site(measured signal #2). $\Delta t1$ shown in Figure A.9 is the time difference at studio site and defined as STS. This data is written in STS area of Transport Stream. On the other hand, at transmitter site, $\Delta t2$, defined as the time difference between 1 pps signal derived from GPS and start timing of frame synchronization of received Transport stream.

The timing of 1 pps signal derived from GPS is the same even though at a different place, Therefore, 1 pps signals derived from GPS can be used as common reference signals. So, the time difference between $\Delta t2$ and $\Delta t1$, defined as Δt , is the same as the transmission delay between studio site and transmitter site.

$\Delta t2$ is measured at transmitter site, on the other hand, $\Delta t1$ can be known at transmitter site to decode STS information which is multiplexed into Transport Stream.

The signal delay time between studio site and each transmitter site can be measured by the measurement method described in item 1).

Therefore, the relative delay time difference between different transmitter stations can be measured by the following formula

$$\Delta t\text{-different station} = \Delta t\text{-station 1} - \Delta t\text{-station 2}$$

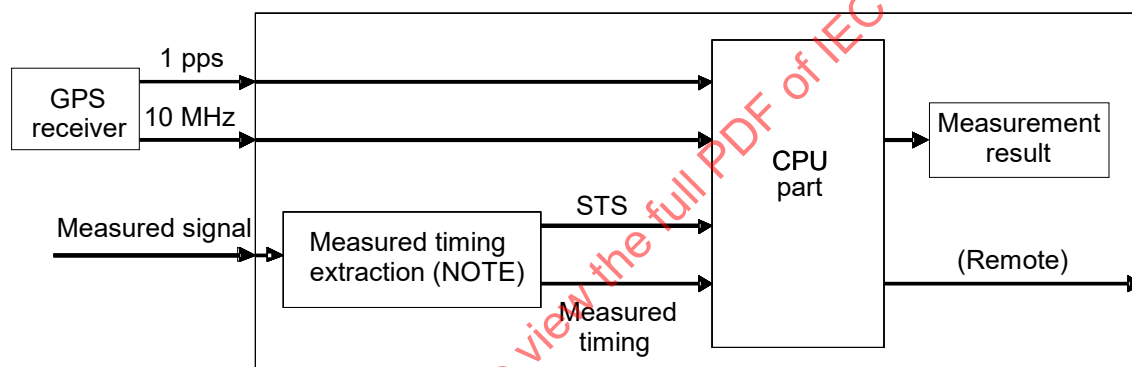
NOTE In ISDB-T system, data packet for network management is named IIP (ISDB-T Information Packet), STS is one of these management data, and written into IIP. Details of IIP are defined in ARIB STD-B31.

A.4.3 Measurement system

Figure A.10 shows an example of measurement system for delay time and relative time delay difference by common 1 pps signal provided from GPS receiver.

According to measured signal format, measured timing extraction circuit should be selected.

See Table A.1 for the relationship between signal format and measured timing extraction circuit.



IEC 2158/12

Figure A.10 – General measurement system for cases 7, 8 and 15,16

A.4.4 Limitation of measurement

Measurement range is as much as 1 s.

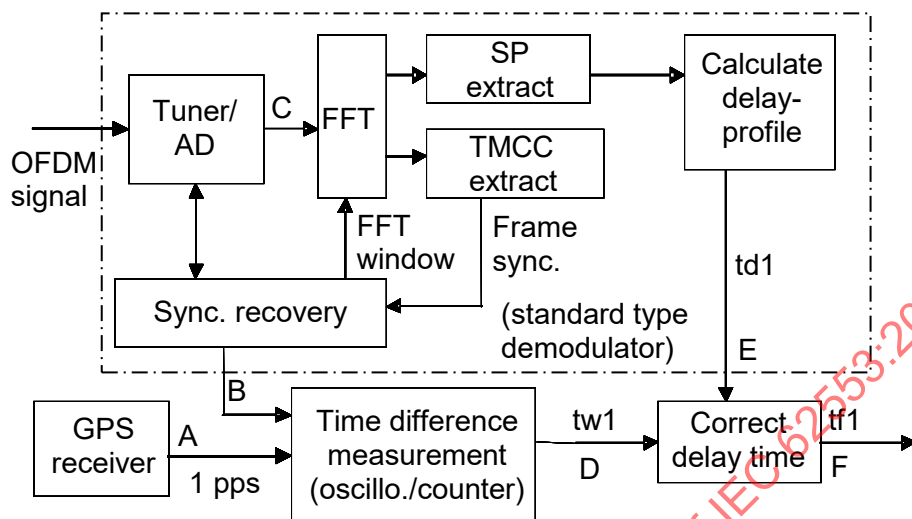
A.5 Management of OFDM signal by correcting FFT window timing with delay profile

A.5.1 Scope

Corresponding to the indirect methods defined in 5.3, one of measuring methods for delay-time of which time reference is either 1pps signal or frame sync. Signal is described. This method is effective for measuring the OFDM signal delay time which is defined as the time difference between 1 pps signal and the front end of OFDM signal. In addition, it is possible to measure the time difference between plural transmitter output signals by calculating each delay time.

A.5.2 Measurement system

An example of measuring system for delay time is shown in Figure A.11, and equipment list is shown in Table A.3.



IEC 2159/12

Key

A Time reference

B FFT window timing of first symbol of OFDM frame

C OFDM signal at the FFT input

D Time difference of (A) and (B)

E Time difference of (B) and (C)

F Delay time measurement result

Figure A.11 – Measurement system for delay time (time reference is 1pps signal of GPS)

Table A.3 – Equipment list for delay time measurement

Equipment	Functions, performances, etc.	Remarks
OFDM demodulator for measurement	Demodulate OFDM signal, and output the FFT window timing of the front end of OFDM frame.	Include the calculation function of delay profile
GPS receiver	Output the subsidiary signal(1pps signal and 10 MHz)	In case of frame sync. for time reference, this is not required
Time difference measuring equipment	Measure the time difference of two signals. Oscilloscope and/or counter	

NOTE The correction of delay time shown in Figure A.11 is not the hardware, but the function. For this reason, this is not listed in Table A.3.

A.5.3 Measuring method

- Measure the time difference, $tw1$, which is indicated as D in Figure A.11, between 1pps signal (A in Figure A.11) and the front end of FFT window of first symbol in OFDM frame (B in Figure A.11).

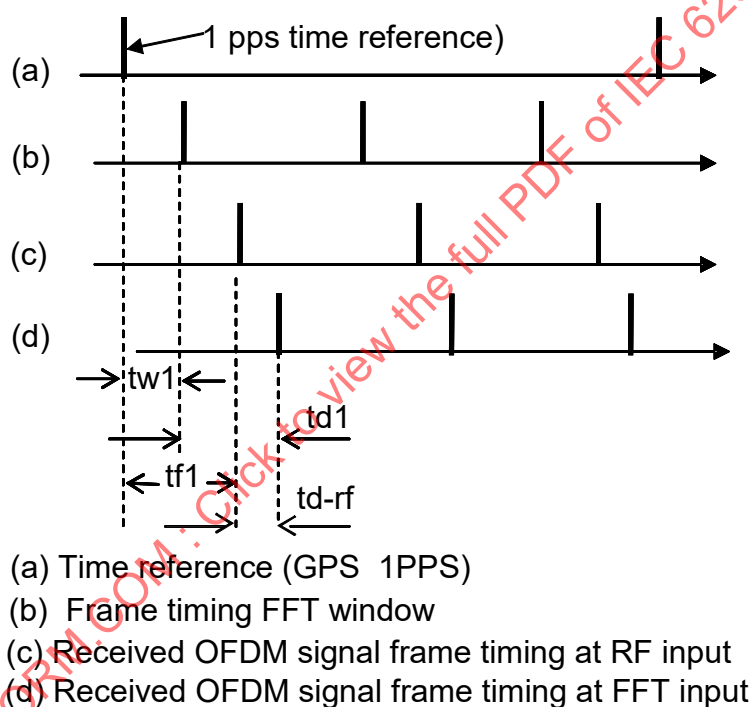
- b) Measure the time difference, $td1$ which is indicated as E in Figure A.11, between the front end of FFT window and the front end of effective symbol of OFDM signal (indicated as C in Figure A.11).
- c) The delay time of OFDM signal ($tf1$) is calculated by following formula, where, $tw1$ and $td1$ are data measured by above process, and, $td-rf$ is the signal processing time delay of RF tuner located in the OFDM demodulator, which was measured by the factory test. (see note 1). T_g is the guard interval length of OFDM signal, which can be defined by transmission parameter of OFDM signal (see note 2).

$$tf1 = tw1 + td1 - (td-rf) + T_g$$

NOTE Signal processing delay, $td-rf$, may be measured by network analyzer at the factory test.

In case the reference timing point of OFDM frame is defined as the front end of guard interval of first OFDM symbol, the guard interval length indicated should be added

The timing relation of each signal is shown in Figure A.12 below.



IEC 2160/12

Figure A.12 – Timing relation of each signals

A.5.4 Measurement range

Same as Clause A.4.

A.5.5 Estimated measurement error

In this method, delay time, $tf1$, is calculated by the formula in A.5.3 above. Parameters in that formula, $tw1$, $td1$, $td-rf$, are independent of each other, therefore, these errors may affect the measurement accuracy for time delay.

For $tw1$, reference signal of 1 pps signal is set by 10 MHz clock, the error of $tw1$ will be within 100 ns or less. For $td1$, this data is calculated by delay-profile which is processed by FFT sampling clock, therefore, error of $td1$ will be within twice of the reciprocal of FFT sampling

clock. For 6 MHz ISDB-T system, 8,1 MHz sampling clock is used, therefore, error of td_1 may be equal to 250 ns.

For td_{rf} , which may be measured at factory test, therefore, its error may be decided by the measurement accuracy of network analyzer, it is about 100 ns, therefore, this error may be estimated around 100 ns.

As mentioned above, the error of time delay, tf_1 , should be estimated considering the estimated error of each parameter.

A.5.6 Technical principle of measurement

The delay profile of OFDM signal is calculated by inverse Fourier transform of the frequency characteristics of OFDM signal, which is given by scattered pilot signal as sampling point.

Figure A.13 shows the delay profile of OFDM signal. Figure A.13 a) shows the case of single path, and Figure A.13b) shows the case of multi-path. As shown in Figure A.13, td_1 , which is the time difference between time=0 and the peak of delay profile, is equal to the time difference between the front end of FFT window and the front end of effective symbol. Therefore, it is possible to measure accurately the front edge of effective symbol of OFDM frame by correcting the frame synchronization timing by td_1 defined above.

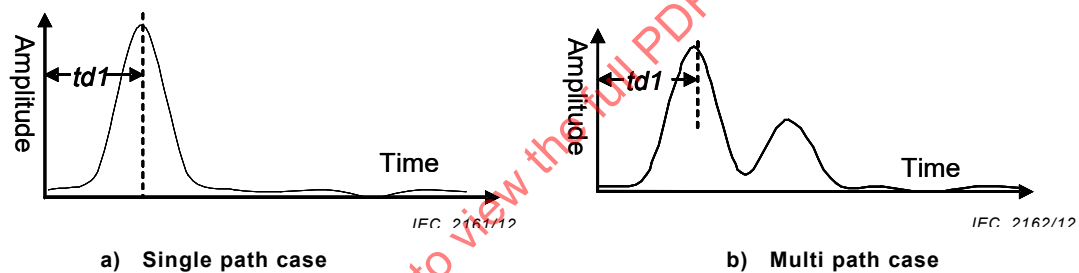


Figure A.13 – Delay profile of OFDM signal

As shown in Figure A.13 b), in case of multi-path condition, each path is indicated separately, the delay of main path can be measured even though under multi-path condition.

Annex B (informative)

Examples of measurement methods for signal quality of relay stations

B.1 BER

B.1.1 General

In this Annex, two measurement methods which are available during operation are explained.

For the methods to use PRBS signal, refer to IEC 62273-1 for details.

- a) BER measurement using Null Packets.
- b) Simplified method.

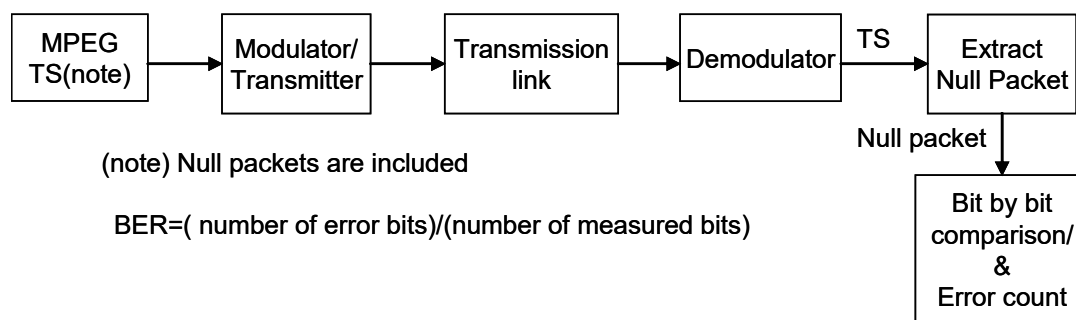
B.1.2 BER measurement using Null Packets

In digital terrestrial broadcasting, null packets are inserted into Transport Stream (TS) to adjust transmission data rate. Null Packets are not used for information data transmission, therefore, data area of Null Packets can be used for BER measurement.

In Table B.1, an example of Null Packets is shown.

Table B.1 – Definition of Null Packet (in case of ISDB-T)

Syntax	No. of bits	Value
Null_transport_packet () }		
Sync_byte	8	"01000111"
Transport_error_indicator	1	"0"
Payload_unit_start_indicator	1	"0"
Transport_priority	1	"0"
PID	13	"1111111111111"
Transport_scrambling_control	2	"00"
Adaptation_field_control	2	"01"
Continuity_counter	4	"0000"
For (i=0;i<N;i++){		
Data byte	8	"00000000"(note)
}		
}		
NOTE All "1" is also available.		



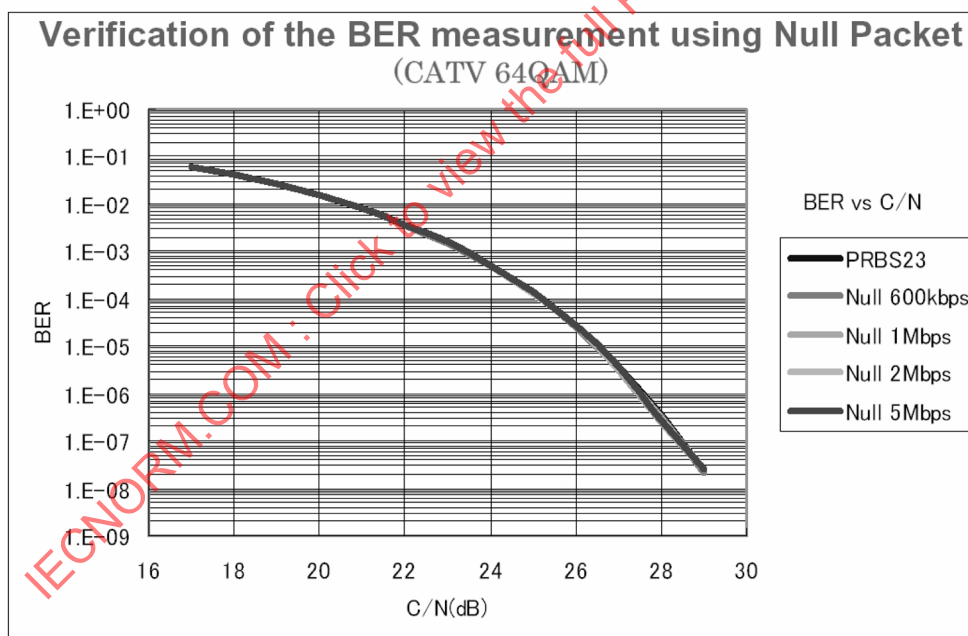
IEC 2163/12

Figure B.1 – BER measurement conceptual diagram for Null Packet method

As shown in Table B.1, data values of data byte area are known, it is possible to detect data error by making use of these data. Measurement diagram is shown in Figure B.1.

Figure B.2 shows the measurement result of BER by both PRBS method and Null Packets method.

As shown in Figure B.2, if the number of sample data is sufficient, Null Packets method gives reliable measurement results.



IEC 2164/12

Figure B.2 – Examples of measurement result by Null Packet method

But, usable number of bits for Null Packet method is few compared to PRBS method. Therefore, it needs a long period to measure BER by Null Packet method. For example, the number of samples in Null Packet data area is 10^5 , it takes 10 s to get 10^6 samples.

Method to compare the data before correction and the data after correction: it is possible to measure BER by comparing the data before correction and the data after correction.

When all the error data are corrected by error correction circuit, the number of times of input and output data mismatch of error correction circuit is equal to the number of error bits.

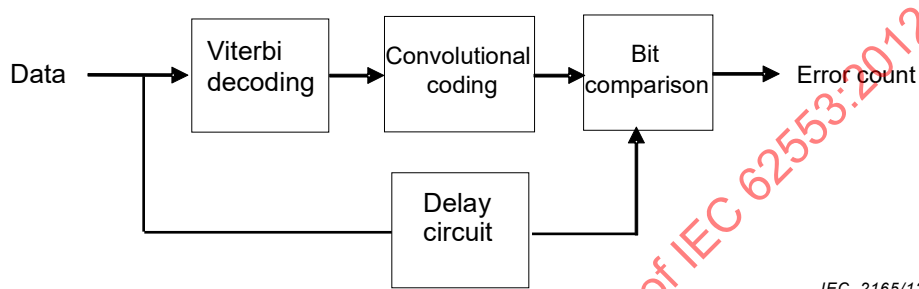
Therefore, BER is calculated by the following formula.

$BER = \text{number of mismatched bits} / (\text{number of total bits})$

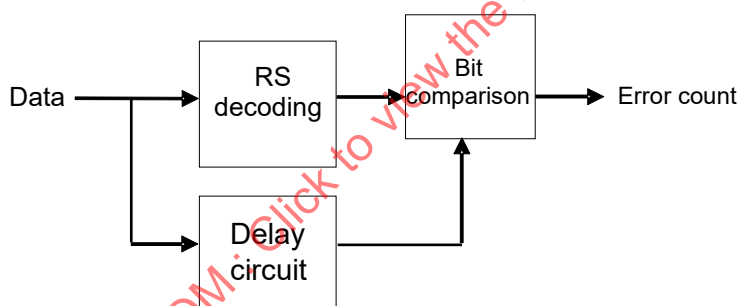
Two cases are shown in Figure B.3.

- For the BER measurement before Viterbi decoding, case a) is used, on the other hand,
- Case b) shows the BER measurement before RS decoding

Note that, in case that error correction process does not work correctly, the measured data by this method is not reliable.



a) BER measurement before Viterbi decoding



b) BER measurement before RS decoding

Figure B.3 – Method to compare the data before/after correction

B.2 END

B.2.1 General

As described in 6.3.2.1, END is calculated by making use of measured data of Superimposed C/N and inherent degradation of OFDM demodulator which are defined in 6.3.2.1.

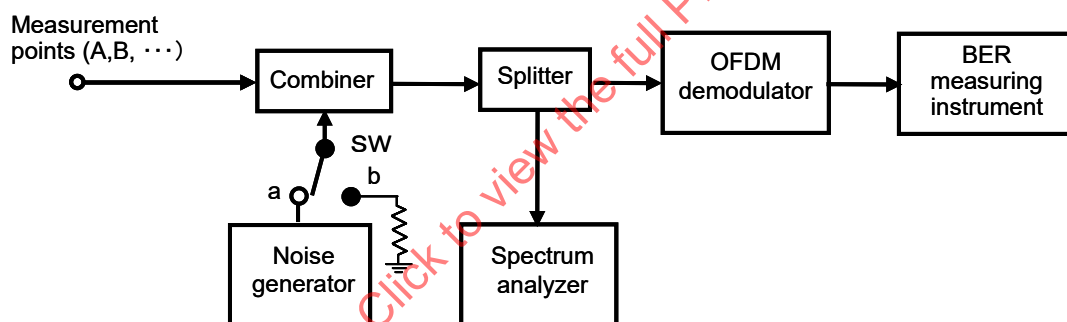
In this annex, an example of measuring method for Superimposed C/N and inherent degradation of OFDM demodulator is shown.

B.2.2 Example of measuring method for Superimposed C/N

In this example, superimposed noise power is measured at the outside of the signal bandwidth by spectrum analyzer. Therefore, the following conditions should be satisfied for the measurement.

- The superimposed noise power should be measured at out-of-band as far as the noise is considered to be the same as that at in-band.
- Input signal level of a spectrum analyzer should be -40 dBm or more in order to make the noise generated in the analyzer relatively negligible.

a) Measurement system



IEC 2167/12

Figure B.4 – Superimposed C/N measurement system

b) Measurement of signal power and superimposed Gaussian noise power

- 1) Measurement of noise power (N_0) inherently contained in the signal

At first, measure the noise power contained in measured signal.

- i) Turn the SW to the position “b” and set the marker of a spectrum analyzer at noise floor.
- ii) Measure the noise power per 1Hz (dBm/Hz)
- iii) Calculate noise power of Equivalent noise bandwidth (see note) according to the following formula:

NOTE Refer to IEC 62273-1 Table 3 for equivalent noise bandwidth of each system.

$$\text{Noise power}(N_0) \text{ (dBm)} = \text{Noise power/Hz(dBm/Hz)} + 10\log_{10} (\text{Equivalent noise Bandwidth(Hz)})$$

As an example, the spectrum analyzer parameter set for 6MHz ISDB-T is shown in Table B.2 below.

Table B.2 – Example of noise power measurement parameters (6 MHz ISDB-T)

Center frequency	Span	RBW	VBW	Channel BW	Averaging
Center frequency of measured channel	10 MHz	100 kHz	1 kHz	5,6 MHz	30 times

2) Superimpose the Gaussian noise.

- i) Turn the SW to the position “a” and superimpose the Gaussian noise on the signal to be measured by using a noise generator.
- ii) Adjust the output level of the noise generator so that BER becomes 2×10^{-4} after Viterbi decoding.

In cases when the measurement should be done in operation, it is impossible to apply the usual BER measurement method defined in 6.3 of IEC 62273-1. In this situation, BER measurement methods defined in 6.3.1 of this standard shall apply.

3) Measurement of signal power (C_{meas}).

- i) Measure the power of the signal to be measured (C_{meas} (dBm)) using a spectrum analyzer.

As an example, the spectrum analyzer parameter set for 6MHz ISDB-T is shown in Table B.3 below.

Table B.3 – Example of signal power measurement parameters (6 MHz ISDB-T)

Center frequency	Span	RBW	VBW	Channel BW	Averaging
Center frequency of measured channel	10 MHz	30 kHz	300 kHz	5,6 MHz	30 times

4) Measurement of superimposed Gaussian noise power (N_{meas}).

- i) The parameter set of spectrum analyzer should be the same as that described in item 1) above.
- ii) Set the marker of a spectrum analyzer at noise floor of out-of-band.
- iii) Measure the noise power per 1 Hz (dBm/Hz).
- iv) Calculate superimposed noise power of Equivalent noise bandwidth by the same calculation process described in (1)i).

c) Correction of the signal power and the superimposed Gaussian noise power

The measured signal power of C_{meas} contains superimposed Gaussian noise power of N_{meas} .

In addition the measured N_{meas} also contains noise power of N_0 . Hence, the correction signal power and superimposed noise power should be made according to following calculation process:.

$$C'_{\text{meas}} (\text{dBm}) = 10 \log_{10} (10^{C_{\text{meas}}/10} - 10^{N_{\text{meas}}/10})$$

$$N'_{\text{meas}} (\text{dBm}) = 10 \log_{10} (10^{N_{\text{meas}}/10} - 10^{N_0/10})$$

where, C'_{meas} is the corrected signal power;

N'_{meas} is the corrected superimposed Gaussian noise power;

C_{meas} is the measured signal power, which contains N_{meas} ;

N_{meas} is the measured superimposed Gaussian noise power, which contains N_0 ;

N_0 is the noise power inherently contained in the signal to be measured.

d) Calculation of superimposed C/N ($CN_{add}(dB)$)

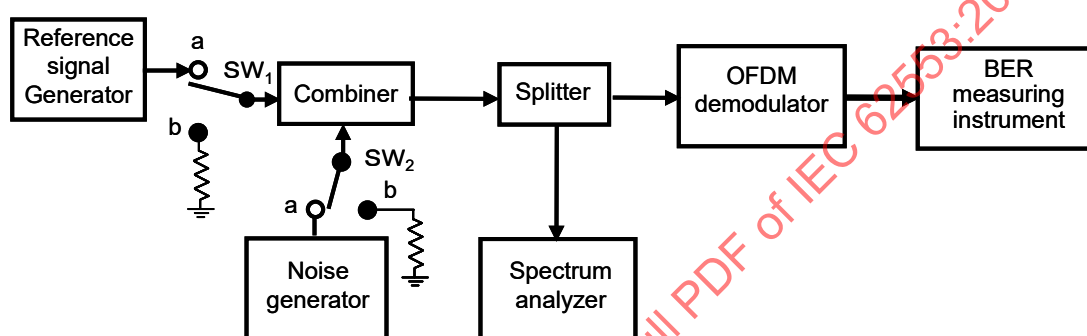
The superimposed C/N is calculated from the corrected signal power and noise power calculated in item c) above.

$$CN_{add}(dB) = C'_{meas}(dB) - N'_{meas}(dB)$$

B.2.3 An example of measuring method for inherent degradation due to OFDM demodulator

As described in 6.3.2, inherent degradation of OFDM demodulator may degrade END measurement accuracy. In order to improve the measurement accuracy, it is desirable to take it into account. The degree of the degradation can be measured by following process.

a) Measurement system



IEC 62553:2012

Figure B.5 – Inherent degradation of OFDM demodulator measurement system

b) Measuring method of CN_{fix}

- 1) Set a reference signal generator as shown in Figure B.5.
- 2) Turn the SW1 to the position "a" and turn the SW2 to the position "a". Adjust the output level of the noise generator so that BER becomes 2×10^{-4} after Viterbi decoding.
- 3) Turn the SW2 to the position "b" and measure the signal power ($C_{meas}(dBm)$) using a spectrum analyzer. Measurement method is the same as described in above item B.2.2 b) 3).

In this case, it is not necessary to correct the measured value because the internal noise of the reference signal generator is as small as negligible.

- 4) Turn the SW1 to the position "b" and turn the SW2 to the position "a". Measure the superimposed Gaussian noise power ($N_{meas}(dBm)$). Measurement method is the same as described in above item B.2.2 b) 4).

- 5) Calculate Superimposed C/N ($CN_{add}(dB)$) from the formula below.

$$CN_{add}(dB) = C_{meas} - N_{meas}$$

- 6) Using the following formula, calculate the inherent noise degradation of OFDM demodulator($CN_{fix}(dB)$).

$$C/N_{fix}(dB) = -10\log_{10}(10^{(-CN_r/10)} - 10^{(-CN_{add}/10)})$$

where CN_r is the required C/N (dB).

B.3 Delay profile

The measurement of delay profile is necessary to estimate transmission characteristics and measure the received signal quality at the front end of relay station.

Denoting the received signal as $r(t)$, the ideal ISDB-T signal as $s(t)$, and the impulse response of the transmission path as $h(t)$, the following relationship holds.

$$r(t) = \int_{-\infty}^{\infty} s(t)h^*(t-\tau)d\tau \quad (\text{B.1})$$

(The asterisk * indicates a conjugated complex number.) Furthermore, denoting the respective frequency characteristics as $R(j\omega)$, $H(j\omega)$ and $S(j\omega)$, the following relation also holds.

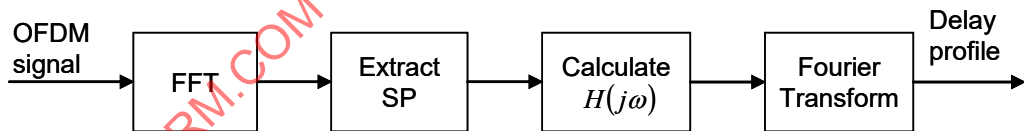
$$R(j\omega) = H(j\omega) \cdot S(j\omega) \quad (\text{B.2})$$

Sample points of $H(j\omega)$ can be obtained from the pilot signal (SP: Scattered Pilot signal or CP: Continual Pilot signal) in the received signal and its ideal signal. Then, $h(t)$ can be obtained by Fourier transform of $H(j\omega)$. From $h(t)$, the delay profile $\tau(t)$ is obtained by using the following formula.

$$\tau(t) = 10 \log_{10} |h(t+t_D)|^2 \quad [\text{dB}] \quad (\text{B.3})$$

Here, the time t_D at which $|h(t)|^2$ is maximum is taken as the timing of the desired wave.

In Figure B.6, the calculation process of delay profile is shown.



IEC 2169/12

Figure B.6 – Calculation process of delay profile

Annex C (normative)

Principle and methods of measurement of compensators

C.1 Loop-back canceller

C.1.1 Outline of loop-back canceller

For digital transmission network whose relay stations operate same frequency (Single Frequency Network), the input signal frequency and output signal frequency of broadcast signal relay station are the same; therefore, the loop-back interference may be caused by the coupling between the transmitting antenna and receiving antenna.

The loop-back canceller is an equipment to reduce the interference to an allowable level in order to avoid harmful degradation and oscillation.

Generally, loop-back canceller has a function to reduce the coupling loop interference. Signal process is as follows.

- a) Calculate delay time, amplitude and phase, by analyzing received signal.
- b) Generate a replica signal of coupling loop characteristics, by using the calculated parameters.
- c) Reduce coupling loop interference signal, by subtracting replica signal from received signal.
- d) Attenuate transmitting signal temporarily at oscillation.
- e) Increase transmitting power slowly at re-start transmitting.

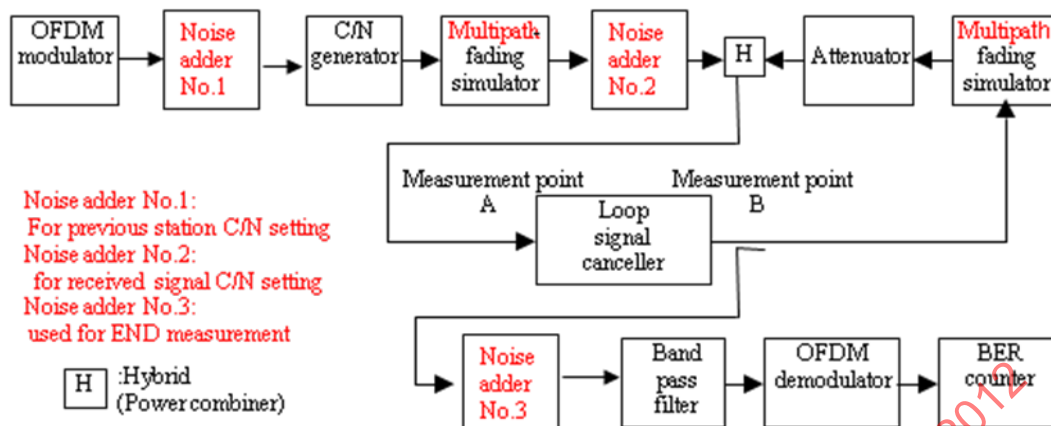
In case of unstable condition, attenuate transmitting signal level temporarily.

C.1.2 Methods of measurement for performances of loop-back canceller

The performance of loop-back canceller is defined as the improvement of the received signal quality under loop-back condition by making use of loop-back canceller.

Following is an example to measure its performances by END(or ENF) measurement. In this method, at first, measure the END(or ENF) with/without loop-back canceller, then calculate the difference of both END.

a) Measurement system



IEC 2170/12

Figure C.1 – Example of measurement block diagram for performances of loop-back canceller

Figure C.1 shows an example of measurement diagram for evaluating the signal quality improvement by making use of a loop back canceller.

Noise adder No.1 is used for setting the C/N of output signal of previous station. Noise adder No.2 is used for setting the C/N of received signal of relay station.

Noise adder No.3 is used for setting the C/N of received signal at receiving point.

b) Measurement points

- A, B

c) Measurement method

- 1) Set C/N of output signal of previous station by noise adder No.1.
- 2) Set C/N of received input signal of measured station by noise adder No.2
- 3) Set D/U ratio of input signal and loop-back interference by D/U setting.
- 4) The loop-back canceller should be bypassed. Then measure END without loop-back canceller according to the measurement process defined in Clause B.2.

Connect point A and point B directly.

- 5) Next insert loop-back canceller, and measure END without loop-back canceller according to the measurement process defined in Clause B.2.
- 6) Calculate the difference of both ENDs which gives the END improvement by loop-back canceller.

C.2 Diversity reception equipment

C.2.1 Outline of equipment

For broadcast-wave relay networks, degradation might be caused by the multi-path and the fading of the propagation in reception signal from previous station.

The diversity reception equipment improves the quality of the transmission signal by receiving the transmitted signal from the previous station with two or more antennas, and combining each received signal appropriately.

As a diversity reception technology for OFDM signal, the maximum ratio combining for each sub carrier technology is the best system to obtain the highest improvement. This technology becomes popular for digital receivers.

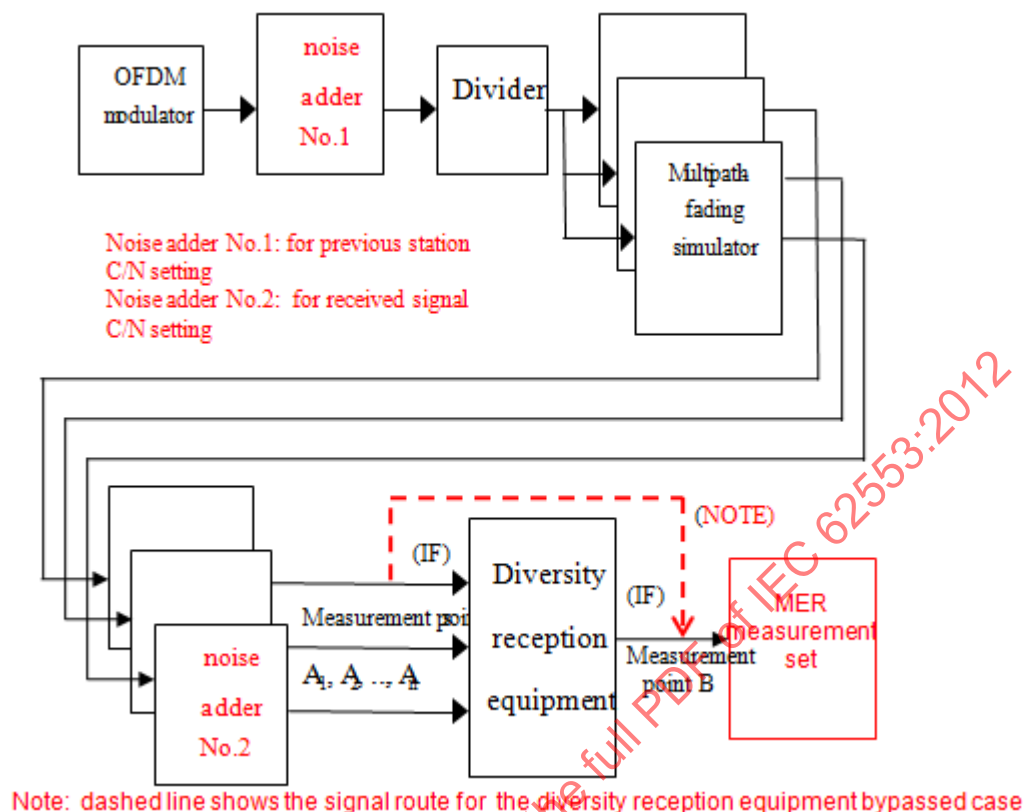
Following is an example of signal process of this technology, named processing in frequency domain.

- a) Received OFDM signals of the each branches are transformed (FFT) to the career symbols (frequency domain signal).
- b) The career symbols of all branches are combined at each sub-carrier of OFDM signals.
- c) The coefficients of each career symbol of the OFDM signal are estimated from the quality of each received OFDM signal, and combined so that C/N of the signal becomes the highest, based on the maximal ratio combining technology.
- d) Composite career symbols are processed by decision processing and then transformed (IFFT) to time domain signal. And add guard interval to the output signal of IFFT.

C.2.2 Methods of measurement for performances of diversity reception equipment

For evaluation of the performance of a diversity receiver, several measurement and evaluation methods exist. As an example, a simple method to measure the signal quality improvement by MER is introduced. In this method, at first, measure the MER of 2 cases, with diversity reception equipment and without the diversity reception equipment, then calculate the difference of 2 MER measured data.

a) Measurement system



NOTE 3 When the input of diversity reception equipment is plural, an independent noise should be added respectively to each input of the diversity reception equipment.

Figure C.2 – Example of measurement block diagram for performances of diversity reception equipment

b) Measurement points

- $A_1, A_2 \dots A_n, B$

c) Measurement/calculation method

1) Measure the reference $MER(M_{in}(dB))$

- Bypass the diversity reception equipment (use dashed line for signal route).
- Set the multi-path fading simulator for specified parameters.
- Specified parameters: number of paths, fading pattern, Doppler frequency, delay time and D/U.
- Measure the reference $MER(M_{in}(dB))$.

2) Measure the $MER(M_{out})$ with diversity reception equipment

- Set the multi-path fading simulator for the same parameters as a).
- Measure the $MER(M_{out}(dB))$ with diversity reception equipment.

3) Calculate the improvement value by the following formula

$$\text{Improvement value}(dB) = M_{out}(dB) - M_{in}(dB).$$

NOTE In this subclause, MER method is introduced as a simple method. If more details should be required, BER method is preferable. In this method, measure the C/N(dB) at which the BER becomes 2×10^{-4} for both without diversity equipment and with diversity equipment. Then calculate the improvement value as the difference of both values. Refer to Clause B.2 for C/N(dB) at which the BER becomes 2×10^{-4} .

C.3 Co-channel interference canceller

C.3.1 Outline of canceller

When some interference may exist at the same frequency band of digital broadcasting RF signal, degradation may be caused by interference.

The co-channel interference canceller improves the quality of the transmission signal by receiving the signal transmitted from the previous station with two or more antennas, and combining each received signal appropriately. As a result, the co-channel interference canceller makes null points to DOA (degree of arrival) of undesired signals.

Following is an example of signal process of this technology, named processing in frequency domain.

- a) Received OFDM signals of each branch are transformed (FFT) to the career symbols (frequency domain signal).
- b) The career symbols of all branches are combined at every subcarrier of OFDM signals.
- c) Composite coefficient for career symbols of each branch is determined, based on MMSE calculation model, to minimize error of composite signal.

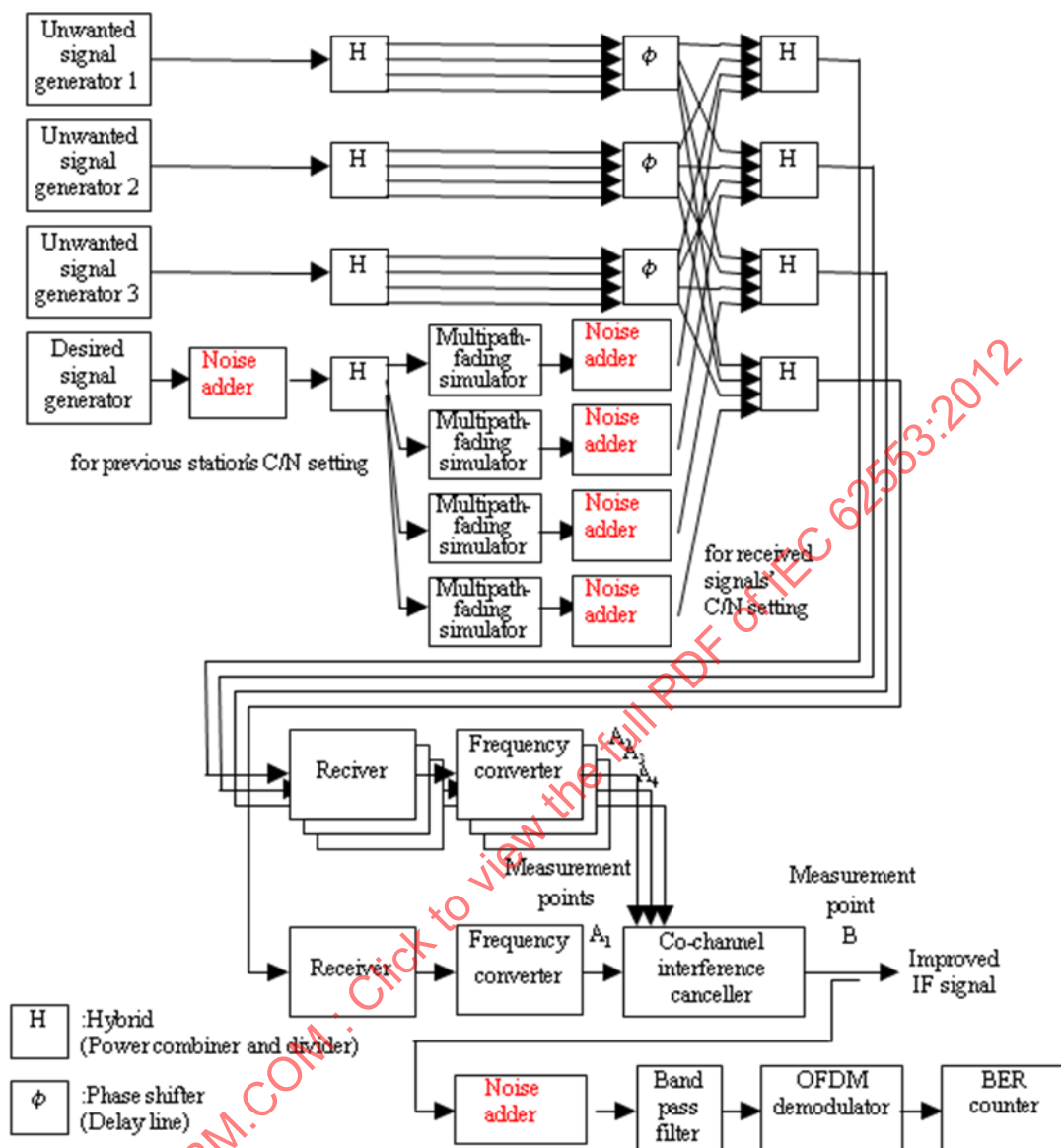
NOTE MMSE: Minimum Mean Square Error.

- d) Composite career symbols are processed decision processing and then transformed (IFFT) to time domain signal.
- e) Add guard interval to the output signal of IFFT.

C.3.2 Measurement method for co-channel interference canceller (BER method)

NOTE 1 In this subclause, measuring methods are provided for rejection characteristics of the co-channel interference canceller for the measurement of diversity characteristics and equalizing characteristics of co-channel interference canceller, see Clause C.2s.

Figure C.3 shows the measurement system (example of 4 branch inputs).



NOTE 1 Phase shifters (delay lines), which give one, two and three times of phase differences decided from the arrival direction, arrival of interference waves and antenna array spacing, should be prepared.

Length of delay line for branch 1 : α α : arbitrary cable length.

Length of delay line for branch 2 : $\alpha + \beta$ β

NOTE 2 Cable length decided by direction of arrival(DOA) and length of array spacing.

Length of delay line for branch 3 : $\alpha + 2\beta$

Length of delay line for branch 4 : $\alpha + 3\beta$ $\beta = \text{array spacing} \times \sin(\text{DOA}) \times \text{relative propagation velocity of delay line}$

NOTE 3 The common local signal should be used for all branches.

Figure C.3 – Example of measurement block diagram for performances of co-channel interference canceller

a) Measurement points

-A₁, A₂, A₃, A₄, B

b) Measurement method

1) The co-channel interference canceller is bypassed.

Measure the equivalent C/N (CN_{in}) without undesired signals (D/U=∞) at which the BER becomes 2×10^{-2} .

(In the case that inner code is operated, the BER above should be 2×10^{-4} .)

2) The co-channel interference canceller is enabled.

Measure the required C/N (CN_{out}) for every D/U and every direction of arrival (DOA) at which the BER becomes 2×10^{-2} .

(In the case that inner code is operated, the BER above should be 2×10^{-4} .)

3) Calculate ENF and/or END according to the calculation process defined in B.2.2.

NOTE 2 As another method, the performance can be measured by MER measurement. In this case, measure the MER instead of BER by MER measuring instrument.

C.4 C/N Reset equipment

C.4.1 Outline of equipment

The C/N Reset equipment is defined as the equipment to improve signal quality in relay station network by the following signal process.

a) Demodulate received signal from previous station.

b) After error correction, re-modulate and transmit re-modulated signal.

This type equipment is effective under certain conditions in which received signal quality is error free. Signal degradation caused at previous station and transmission path can be reset at the process of demodulation/re-modulation.

C.4.2 Measurement method for C/N Reset equipment

As described in C.4.1 above, C/N Reset equipment improves signal quality under error free receiving condition.

Therefore, as for the measurement of the limitation of lowest signal quality against Gaussian noise, the following measurement system may be used (Figure C.4).

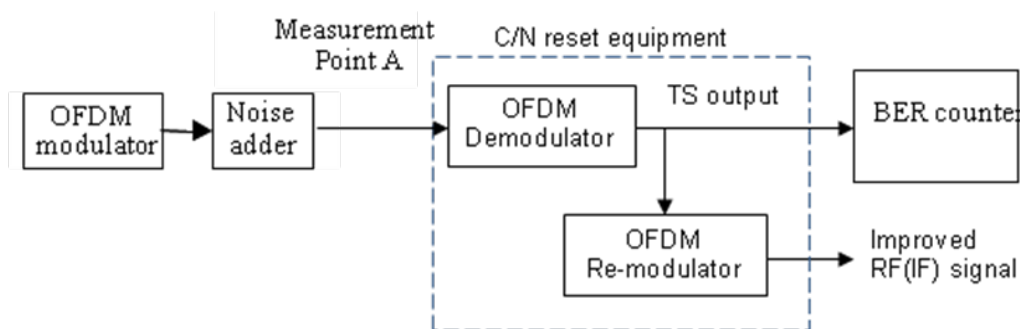


Figure C.4 – Example of measurement block diagram for performances of C/N Reset equipment

IEC 2173/12

Measuring process is as follows:

Measure C/N at which the BER becomes 2×10^{-4} (at Viterbi decoder output).

- Connect the output of the C/N Reset equipment to the BER counter.
- Adjust the noise adder to get the BER of 2×10^{-4} .
- Measure the C/N of the noise adder output.

For the measurement against some signal distortion such as multi-path, interference, etc., replace C/N generator to another equipment such as fading simulator, etc.

Bibliography

ITU-R BT-1306-1, *Error correction, data framing, modulation and emission methods for digital terrestrial television broadcasting*

EN 300 744, *Digital video broadcasting; Framing structure, channel coding and modulation for digital terrestrial television*

TR 101 290, *Digital video broadcasting (DVB) Measurement guidelines for DVB System*

EN 302 304 V1.1.1 (2004-11), *Digital Video Broadcasting (DVB); Transmission System for Handheld Terminals (DVB-H)*

TR 102 401, *Digital Video Broadcasting (DVB); Transmission to Handheld Terminals (DVB-H); Validation Task Force Report*

JEITA handbook, *Methods of measurement for digital terrestrial transmission network*

JEITA handbook, *Methods of measurement for digital terrestrial transmitter, transposer, studio to transmitter link and transmitter to transmitter link (a part of transmitter)*

ITU-R BT.1368-7*, *Planning criteria for digital terrestrial television services in the VHF/UHF bands (1998-1998-2000-2002-2004-2005-2006-2007)*

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62553:2012

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	57
1 Domaine d'application	59
2 Références normatives	59
3 Termes et abréviations	60
4 Conditions générales de mesure	61
4.1 Définitions et classifications des réseaux de transmission télévisuelle numérique terrestre	61
4.1.1 Généralités	61
4.1.2 Classification des réseaux pour les fréquences de transmission	62
4.1.3 Classification des réseaux par rapport aux liaisons de contribution utilisables pour le système de transmission des signaux entre les stations	63
4.2 Forme de signal	63
4.2.1 Forme de signal de TS	63
4.2.2 Forme de signal de FI	63
4.3 Signaux d'essai et signaux auxiliaires pour mesurages	64
4.3.1 Signaux d'essai	64
4.3.2 Signaux auxiliaires pour les mesurages	64
5 Méthodes de mesure du temps de retard de signal	65
5.1 Domaine d'application	65
5.2 Définition du temps de retard de signal	65
5.2.1 Temps de retard	65
5.2.2 Différence de temps de retard relatif	65
5.3 Mesurage direct/indirect	66
5.3.1 Généralités	66
5.3.2 Système de mesure directe	67
5.3.3 Système de mesure indirecte	67
5.4 Site de mesure	68
5.5 Classification des systèmes de mesure	68
6 Méthodes de mesure des performances d'une station relais par ondes radioélectriques	71
6.1 Domaine d'application	71
6.2 Diagramme et éléments de mesure	71
6.2.1 Généralités	71
6.2.2 Diagramme de mesure	71
6.2.3 Éléments de mesure	72
6.3 Méthodes de mesure	73
6.3.1 Généralités	73
6.3.2 TEB (cas 2)	73
6.3.3 Dégradation équivalente de bruit (END)	75
6.3.4 Caractéristiques de réponse amplitude-fréquence	76
6.3.5 Profil de retard	77
6.3.6 Gigue de phase	77
7 Méthodes de mesure des performances des instruments d'amélioration de la qualité du signal utilisés dans une station relais par ondes radioélectriques	79
7.1 Généralités	79
7.2 Classification des instruments d'amélioration de la qualité du signal	80
7.3 Diagramme et condition de mesure	80

7.4	Éléments de mesure communs	81
7.5	Méthodes de mesure pour chaque type de compensateur	82
Annexe A (informative)	Exemples de méthodes de mesure du retard de signal	83
Annexe B (informative)	Exemples de méthodes de mesure de la qualité du signal des stations relais	98
Annexe C (normative)	Principe et méthodes de mesure des compensateurs	107
Figure 1	– Exemple de réseau de transmission	62
Figure 2	– Définitions du temps de retard et de la différence de temps de retard relatif	66
Figure 3	– Méthode de mesure directe et de mesure indirecte	68
Figure 4	– Diagramme de mesure d'un signal reçu de station relais (cas a))	71
Figure 5	– Diagramme de mesure de station relais (cas b))	72
Figure 6	– TEB - Méthode de mesure	74
Figure 7	– Définition de END	75
Figure 8	– Diagramme de mesure des caractéristiques de réponse amplitude-fréquence	76
Figure 9	– Schéma fonctionnel de mesure du profil de retard	77
Figure 10	– Modèle de référence	78
Figure 11	– Diagramme conceptuel d'une station relais qui utilise un compensateur	80
Figure A.1	– Système de mesure général pour les cas 1 à 3	83
Figure A.2	– Exemple de partie d'extraction du signal de synchronisation de trame	84
Figure A.3	– Exemple de démodulateur OFDM pour l'extraction de rythme de trame	86
Figure A.4	– Schéma fonctionnel des méthodes de mesure directe du temps de retard du signal OFDM	87
Figure A.5	– Exemple de caractéristiques de fréquence du signal combiné	88
Figure A.6	– Exemple de profil de retard du signal combiné	89
Figure A.7	– Système de mesure général pour les cas 5,6, 13 et 14	90
Figure A.8	– Diagramme de rythme pour le mesurage du retard de signal	90
Figure A.9	– Principe de mesure avec signal de 1 pps	91
Figure A.10	– Système de mesure général pour les cas 7, 8 et 15,16	93
Figure A.11	– Système de mesure du temps de retard (la référence temporelle est le signal de 1pps du signal GPS)	94
Figure A.12	– Relation de synchronisation de chaque signal	96
Figure A.13	– Profil de retard du signal OFDM	97
Figure B.1	– Diagramme conceptuel de mesure du TEB pour la méthode des paquets vides	99
Figure B.2	– Exemples de résultat de mesure par la méthode des paquets vides	100
Figure B.3	– Méthode de comparaison des données avant/après correction	101
Figure B.4	– Système de mesure du rapport C/N superposé	102
Figure B.5	– Dégradation intrinsèque du système de mesure du démodulateur OFDM	105
Figure B.6	– Processus de calcul du profil de retard	106
Figure C.1	– Exemple de schéma fonctionnel de mesure des performances du compensateur de bouclage	108
Figure C.2	– Exemple de schéma fonctionnel de mesure des performances du dispositif de réception en diversité	110

Figure C.3 – Exemple de schéma fonctionnel de mesure des performances du compensateur de brouillage	113
Figure C.4 – Exemple de schéma fonctionnel de mesure des performances de l'équipement de réinitialisation C/N	114
Tableau 1 – Classification des liaisons de contribution.....	63
Tableau 2 – Ensemble de paramètres du signal OFDM pour essai avec le système ISDB-T	64
Tableau 3 – Ensemble de paramètres du signal OFDM pour essai avec le système DVB-T/H	64
Tableau 4 – Combinaison des types de signaux.....	66
Tableau 5 – Classification des systèmes de mesure pour le temps de retard de signal	70
Tableau 6 – Exemple d'éléments de mesure pour une station relais	72
Tableau 7 – Exemple d'ensemble de paramètres de l'analyseur de spectre.....	76
Tableau 8 – Compensateurs utilisés dans un réseau de relais de radiodiffusion numérique terrestre	80
Tableau 9 – Exemples d'éléments de mesure pour les instruments d'amélioration de la qualité du signal	81
Tableau A.1 – Format de signal et extraction de rythme de chaque cas	84
Tableau A.2 – Liste des équipements de mesure	88
Tableau A.3 – Liste des équipements de mesure du temps de retard	95
Tableau B.1 – Définition de paquet vide (dans le cas d'un système ISDB-T).....	98
Tableau B.2 – Exemple de paramètres de mesure de puissance de bruit (système ISDB-T de 6 MHz).....	103
Tableau B.3 – Exemple de paramètres de mesure de puissance du signal (système ISDB-T de 6 MHz).....	103

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

MÉTHODES DE MESURE POUR RÉSEAU NUMÉRIQUE –

**Caractéristiques de performances d'un réseau
de transmission multimédia numérique terrestre**

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Électrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. À cet effet, l'IEC – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de l'IEC"). 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 l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC 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 l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) L'IEC elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de l'IEC. L'IEC n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à l'IEC, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de l'IEC, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevet. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale IEC 62553 a été établie par le sous-comité du Comité d'études 103 de l'IEC: Matériels émetteurs pour les radiocommunications.

La présente version bilingue (2021-03) correspond à la version anglaise monolingue publiée en 2012-11.

La version française de cette norme n'a pas été soumise au vote.

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/IEC, Partie 2

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives à la publication recherchée. À cette date, la publication sera

- reconduite,
- supprimée,
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée.

IMPORTANT – Le logo "colour inside" qui se trouve sur la page de couverture de cette publication indique qu'elle contient des couleurs qui sont considérées comme utiles à une bonne compréhension de son contenu. Les utilisateurs devraient, par conséquent, imprimer ce document en utilisant une imprimante couleur.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62553:2012

MÉTHODES DE MESURE POUR RÉSEAU NUMÉRIQUE –

Caractéristiques de performances d'un réseau de transmission multimédia numérique terrestre

1 Domaine d'application

Lors du déploiement d'un réseau de transmission pour la radiodiffusion télévisuelle numérique terrestre (DTTB - *digital terrestrial television broadcasting*), de nouvelles technologies de mise en réseau telles que le réseau à fréquence unique (SFN - *Single Frequency Network*) peuvent être appliquées, qui surpassent les systèmes de télévision analogique traditionnelle. De nouveaux paramètres d'évaluation technique sont toutefois mis en place pour l'installation des systèmes SFN. En outre, de nouvelles méthodes d'évaluation de la qualité sont également établies afin d'obtenir des services de radiodiffusion stables et de haute qualité qui permettent d'éviter l'effet d'escalade. Cet effet constitue l'un des phénomènes typiques de la transmission numérique qui se traduit par une dégradation brusque de la qualité du signal lorsque le rapport porteur reçu devient juste inférieur à une valeur spécifique qui représente la limite du système.

Compte tenu du contexte décrit ci-dessus, l'objet de la présente Norme internationale est d'établir

- des méthodes de mesure qui permettent l'évaluation objective des performances des réseaux de transmission de manière que la stabilité des services DTTB soit effective,
- un référentiel technique, tel qu'une définition des termes techniques, pour une normalisation des méthodes de mesure.

Les méthodes de mesure décrites dans la présente norme sont destinées à l'essai et à la validation des réseaux de transmission de télévision numérique terrestre. Les méthodes de mesure applicables aux émetteurs numériques terrestres ne sont pas incluses dans la présente norme. Ces méthodes sont décrites dans l'IEC 62273-1.

La présente norme ne spécifie pas de réglementations et/ou exigences obligatoires. Les spécifications et les exigences définies pour chaque système prévalent sur la présente norme. Il peut cependant exister certains cas pour lesquels chaque spécification individuelle ne définit pas d'informations détaillées ou pour lesquels il convient d'évaluer différents systèmes au moyen d'une méthode de mesure commune. L'objet de la présente norme est de fournir un référentiel commun qui rend les résultats de mesure comparables dans tous les cas.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

IEC 62273-1:2007, *Méthodes de mesure applicables aux émetteurs radioélectriques – Caractéristique de performance des émetteurs de télévision numérique terrestre*

ISO/IEC 13818-1:2007, *Information technology – Generic coding of moving pictures and associated audio information: Systems*

Amendments 1 to 6 (disponible en anglais seulement)

TR 101 190, *Digital video broadcasting (DVB); implementation guidelines for DVB Terrestrial services; Transmission aspects* (disponible en anglais seulement)

TS 101 191, *Digital video broadcasting (DVB); DVB mega-frame for Single Frequency Network (SFN) synchronization* (disponible en anglais seulement)

TR 102 377, *Digital Video Broadcasting (DVB); DVB-H Implementation Guidelines* (disponible en anglais seulement)

ARIB STD-B31, *Transmission system for digital terrestrial television broadcasting*

3 Termes et abréviations

CAN	Convertisseur analogique-numérique
ARIB	Association of Radio Industries and Businesses (Association des Industries et Entreprises de radiodiffusion)
ASI	Asynchronous Serial Interface (Interface série asynchrone)
ATM	Asynchronous Transfer Mode (Mode de transfert asynchrone)
TEB	Taux d'erreur binaire
C/N	Carrier to Noise rate (Rapport porteuse)
UCT	Unité centrale de traitement
DTTB	Digital Terrestrial Television Broadcasting (Radiodiffusion télévisuelle numérique terrestre)
DVB	Digital Video Broadcasting (Radiodiffusion vidéo numérique)
DVB-H	DVB Handheld (Diffusion vidéo numérique mobile)
DVB-T	DVB Terrestrial (Diffusion vidéo numérique terrestre)
D/U	Desired to Undesired Signal Ratio (Rapport signal utile/nuisible)
END	Equivalent Noise Degradation (Dégradation équivalente de bruit)
ETSI	European Telecommunication Standards Institute (Institut européen des normes de télécommunications)
FFT	Fast Fourier Transform (Transformée de Fourier rapide)
GPS	Global Positioning System (Système de positionnement mondial)
FI	Fréquence intermédiaire
IFFT	Inverse Fast Fourier Transform (Transformée de Fourier rapide inverse)
IIP	ISDB-T Information Packet (Paquet d'information ISDB-T)
IP	Internet Protocol (Protocole Internet)
ISDB-T	Integrated Services Digital Broadcasting – Terrestrial (Radiodiffusion numérique à intégration de service terrestre)
ISI	Inter Symbol Interference (Perturbations entre symboles)
ISO	Organisation internationale de normalisation
UIT	Union Internationale des Télécommunications
JEITA	Japan Electronics and Information Technology Industries Association (Association pour le Développement de l'Industrie Electronique Japonaise)
MER	Modulation Error Ratio (Taux d'erreur de modulation)
MFN	Multi-Frequency Network (Réseau multifréquence)
MIP	Mega-frame Initialization Packet (Paquet d'initialisation de méga-trame)
MMSE	Minimum Mean Square Error (Minimum du carré moyen de l'erreur)

MPEG	Moving Picture Experts Group (MPEG)
OFDM	Orthogonal Frequency Division Multiplex (Multiplexage par répartition orthogonale des fréquences)
PCR	Program Clock Reference (Référence d'horloge de programme)
PCR_AC	PCR Accuracy (Précision de la PCR)
PCR_FO	PCR Offset (Décalage de la PCR)
PCR_OJ	PCR Overall Jitter (Gigue globale de la PCR)
PDH	Plesiochronous Digital Hierarchy (Hiérarchie numérique plésiochrone)
PRBS	Pseudo Random Binary Sequence (Séquence binaire pseudo-aléatoire)
PID	Packet Identifier (Identifiant de paquet)
PLL	Phased Locked Loop (Boucle à verrouillage de phase)
PN	Pseudo Random Noise (Bruit pseudo-aléatoire)
QAM	Quadrature Amplitude Modulation (Modulation d'amplitude en quadrature)
RBW	Resolution Bandwidth (Résolution spectrale)
RF	Radiofréquence
RS	reed-Solomon
SDH	Synchronous Digital Hierarchy (Hiérarchie numérique synchrone)
SFN	Single Frequency Network (Réseau monofréquence)
SP	Scattered Pilot signal (Signal pilote diffusé)
SPI	Synchronous Parallel Interface (Interface parallèle synchrone)
STL	Studio to Transmitter Link (Liaison entre studio et émetteur)
STS	Synchronization Time Stamp (Horodatage de synchronisation)
TMCC	Transmission and Multiplex Configuration Control signal (Signal de commande de configuration de transmission et de multiplexage)
TS	Transport Stream (Flux de transport)
TTL	Transmitter to Transmitter Link (Liaison entre émetteurs)
TV	TéléVision
UHF	Ultra-haute fréquence (300 MHz à 3 000 MHz)
UI	Unit Interval (Intervalle unitaire)
VBW	Video Bandwidth (Largeur de bande vidéo)
THF	Très haute fréquence (30 MHz à 300 MHz)
VLAN	Virtual Local Area Network (Réseau local virtuel)

4 Conditions générales de mesure

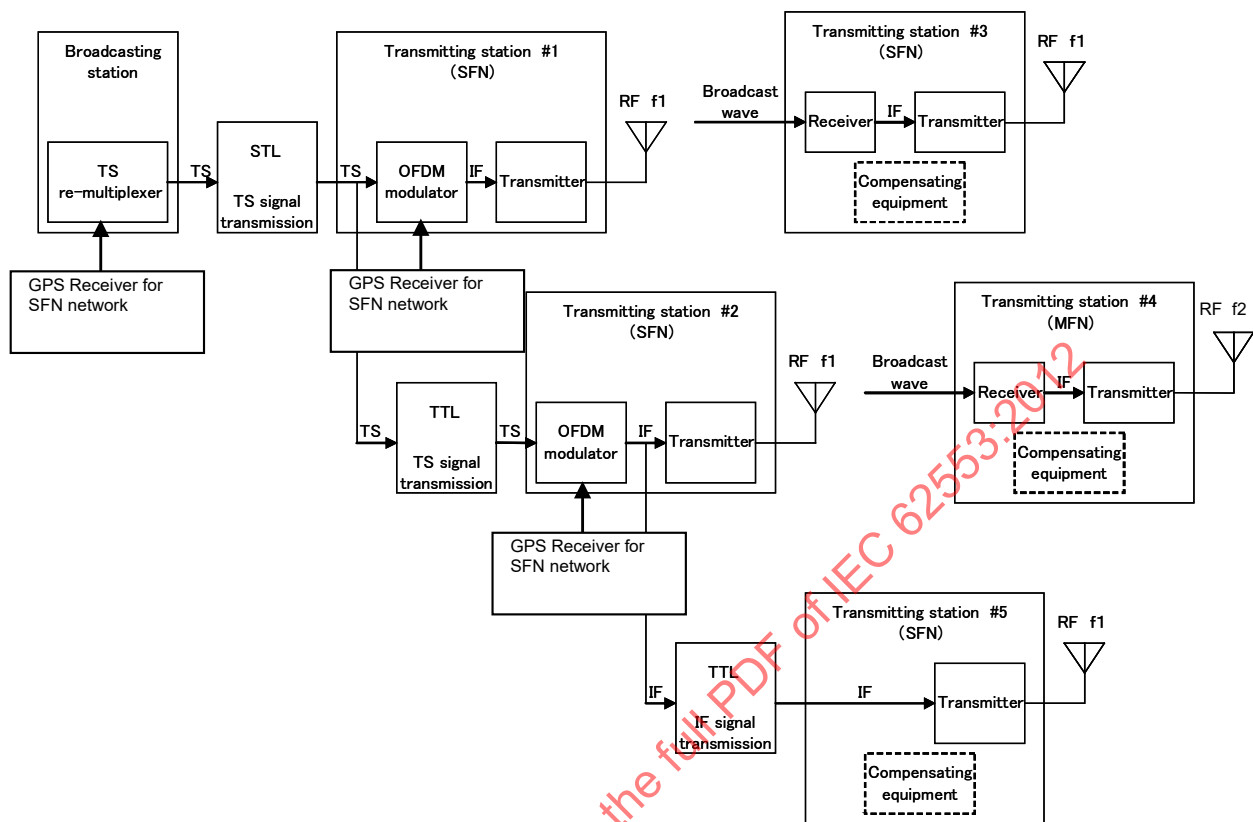
4.1 Définitions et classifications des réseaux de transmission télévisuelle numérique terrestre

4.1.1 Généralités

Les réseaux de transmission par radiodiffusion numérique terrestre définis dans la présente norme se composent de deux émetteurs de télévision numériques ou plus, de lignes de relais (liaison de contribution SDH ou PDH: par exemple, satellite, radio ou fibre optique ATM, VLAN IP Ethernet) et de stations relais par ondes de radiodiffusion (appelées stations bouche-trou ou réémetteur) qui permettent la transmission du même programme de radiodiffusion. La Figure 1 représente un exemple de réseau de transmission.

Le réseau est classé en 4.1.2 et 4.1.3 selon les conditions suivantes

- Fréquences attribuées de chacune des stations émettrices qui composent le réseau.
- Méthode de transmission de signaux entre les stations émettrices.



IEC 2134/12

Anglais	Français
Broadcasting station	Station de radiodiffusion
Transmitting station	Station émettrice
TS re-multiplexer	Re-multiplexeur de TS
TS signal transmission	Transmission de signal TS
OFDM modulator	Modulateur OFDM
Transmitter	Émetteur
Broadcast wave	Onde de radiodiffusion
Receiver	Récepteur
Compensating equipment	Compensateur
GPS receiver for SFN network	Récepteur GPS pour réseau SFN
IF signal transmission	Transmission de signal IF

Figure 1 – Exemple de réseau de transmission

4.1.2 Classification des réseaux pour les fréquences de transmission

SFN: Réseau de transmission composé de plusieurs stations émettrices dont les fréquences attribuées sont identiques. À la Figure 1, les stations émettrices, qui sont marquées #1,#2,#3 et #5 et qui utilisent la même fréquence d'émission f1, composent le SFN.

MFN: réseau de transmission composé de plusieurs stations émettrices dont les fréquences attribuées sont différentes. À la Figure 1, les stations émettrices #2 dont la fréquence attribuée est f1 et la station émettrice #4 dont la fréquence attribuée est f2 composent le MFN.

Dans le cas du SFN, il convient que les paramètres de transmission de chaque station émettrice satisfont aux conditions suivantes:

- a) Il convient que la différence de fréquence émise de chaque station se situe dans une plage spécifiée.
- b) Si nécessaire, il convient que la différence de fréquence d'échantillonnage des signaux OFDM émis de chaque station se situe dans une plage spécifiée.
- c) la forme d'onde des signaux transmis signifie qu'il convient que la modulation de canal de chaque station soit identique. Cette disposition signifie qu'il convient que le contenu des données de modulation de chaque station soit identique.
- d) Il convient que la différence de synchronisation de transmission de chaque station émettrice se situe dans une plage spécifiée.
- e) Le fonctionnement synchronisé de chaque station doit être nécessaire. Pour un fonctionnement synchronisé, la référence temporelle GPS est utilisée comme un signal de référence de réseau ou il convient de verrouiller le réseau sur la référence temporelle GPS.

4.1.3 Classification des réseaux par rapport aux liaisons de contribution utilisables pour le système de transmission des signaux entre les stations

Différentes liaisons de contribution pour le système de transmission des signaux entre les stations sont étudiées et indiquées dans le Tableau 1.

Tableau 1 – Classification des liaisons de contribution

Liaison de contribution	Système de transmission	Signal
STL (Liaison entre studio et émetteur)	Système de transmission de flux de transport	Programme de radiodiffusion numérisée et informations de contrôle (note)
	Système de transmission à FI	Signal OFDM modulé (note)
TTL (Liaison entre émetteurs)	Système de transmission de flux de transport	Programme de radiodiffusion numérisée et informations de contrôle (note)
	Système de transmission à FI	Signal OFDM modulé (note)
Relais par ondes de radiodiffusion	Système de relais par ondes de radiodiffusion	Signal OFDM modulé (note)
NOTE Se reporter à 4.2.2 pour la forme de signal.		

4.2 Forme de signal

4.2.1 Forme de signal de TS

Forme de signal qui présente un multiplexage du contenu du programme de radiodiffusion numérisée et des informations de contrôle. Pour les informations détaillées relatives au format de signal, il convient de se référer aux documents suivants.

- Système DVB-T/H: ETSI TR 101 190, ETSI TR 102 377
- Système ISDB-T: ARIB STD-B31 Operational Guideline chapter 5.5

4.2.2 Forme de signal de FI

Signal OFDM modulé par un signal de diffusion numérisé. Pour les informations détaillées relatives au format de signal, il convient de se référer aux documents suivants.

- Système DVB-T: ETSI TR 101 190, ETSI TR 102 377
- système ISDB-T; ARIB STD-B31 Main body

4.3 Signaux d'essai et signaux auxiliaires pour mesurages

4.3.1 Signaux d'essai

Les signaux suivants peuvent être utilisés comme signaux d'essai pour mesurages. Le signal de flux de transport par radiodiffusion utilisé pour les services à l'antenne, ou le signal équivalent de flux de transport par radiodiffusion interne, voire le signal OFDM utilisé également pour les services à l'antenne.

Il convient de définir les spécifications des signaux d'essai pour chaque système, mais sauf spécification contraire, il convient d'appliquer l'ensemble de paramètres de transmission suivant pour le signal OFDM (voir les Tableaux 2 et 3):

Tableau 2 – Ensemble de paramètres du signal OFDM pour essai avec le système ISDB-T

Paramètre	Valeur
Bande passante du canal	6 MHz
Nombre de porteuses	8k
Rapport des intervalles de garde	1/8
Multiprogrammation autonome (voir note)	I=2
Modulation des fréquences porteuses	64QAM
Taux de codage du code interne	3/4 ou 7/8
NOTE Appliquer au système ISDB-T.	

Tableau 3 – Ensemble de paramètres du signal OFDM pour essai avec le système DVB-T/H

Paramètre	Valeur
Bande passante du canal	6 MHz / 7 MHz / 8 MHz
Nombre de porteuses	8k
Rapport des intervalles de garde	1/8
Multiprogrammation autonome (voir note)	Native
Modulation des fréquences porteuses	64QAM
Taux de codage du code interne	2/3
NOTE Appliquer au système DVB-T/H.	

4.3.2 Signaux auxiliaires pour les mesurages

4.3.2.1 Généralités

Les signaux auxiliaires présentés ci-dessous sont utilisés pour le mesurage du retard de signal.

4.3.2.2 Signal de référence

- Signal de 10 MHz; signal de référence de 10 MHz synchronisé sur le GPS.
- Impulsion de l'horloge de commande d'échantillonnage (voir note); signal de référence synchronisé sur le signal TS de diffusion ou signal de l'horloge de commande d'échantillonnage du signal OFDM.

NOTE Pour un système ISDB-T de 6 MHz, sa fréquence est de 512/63 MHz.

4.3.2.3 Signal de 1 pps

Signal utilisé pour mesurer le retard de signal dans un délai de 1 s; sauf spécification contraire, il convient que le bord d'attaque du signal de 1 pps et le bord supérieur du signal sinusoïdal de 10 MHz coïncident.

L'utilisation d'un générateur de signaux de référence avec synchronisation GPS permet d'obtenir le signal de 1 pps et le signal de référence de 10 MHz.

4.3.2.4 Signal de synchronisation de trames

L'extraction du signal de synchronisation de trame s'effectue à partir des informations de synchronisation de trame dont le multiplexage s'opère dans le signal TS de diffusion décrit en 4.2.1. Dans le cas du signal OFDM, le circuit de récupération du rythme du démodulateur permet de régénérer le signal de synchronisation de trame.

Le signal de synchronisation de trames peut être utilisé comme signal de référence pour mesurer le retard de signal. Il convient de spécifier la relation entre le signal de synchronisation de trame et l'horloge de commande d'échantillonnage pour chaque système.

En outre, il est possible d'élargir l'étendue de mesure à plus de 1 trame, par le multiplexage des informations suivantes dans le flux de transport.

- Système DVB-T: informations sur les méga-trames, se reporter à la norme ETSI TS 101 191.
- Système ISDB-T: signal d'identification des trames, se reporter à la norme ARIB STD-B31.

5 Méthodes de mesure du temps de retard de signal

5.1 Domaine d'application

La gestion du retard de signal dans un réseau de transmission représente une question importante pour le fonctionnement d'un SFN dans un réseau de radiodiffusion numérique terrestre. Le présent article décrit les méthodes de mesure du retard de signal des lignes et matériels de transmission, ainsi que les méthodes de mesure de la différence de temps de retard relatif entre différentes liaisons de transmission. Le retard de signal d'un codeur/décodeur vidéo et audio ne relève pas du domaine d'application.

5.2 Définition du temps de retard de signal

5.2.1 Temps de retard

Comme cela est représenté à la Figure 2 a), il convient de définir le temps de retard comme le temps de retard entre le signal d'entrée et le signal de sortie d'une même liaison de transmission.

Le Tableau 4 décrit les différents types de signaux d'entrée/sortie.

5.2.2 Différence de temps de retard relatif

Comme cela est représenté à la Figure 2 b), il convient de définir la différence de temps de retard relatif comme la différence temporelle relative entre les sorties de différentes liaisons de transmission.

Le Tableau 4 décrit les différents types de signaux d'entrée/sortie.

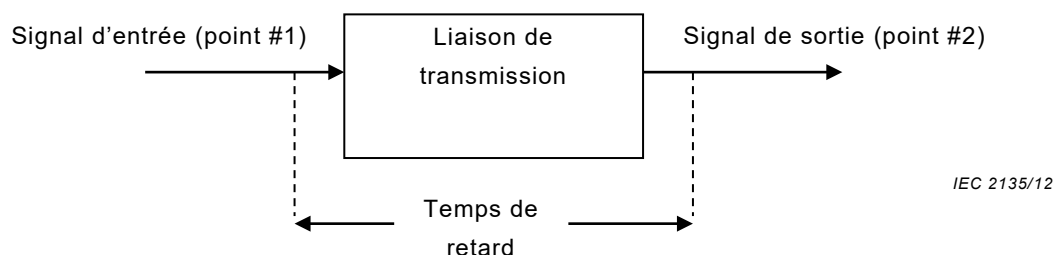


Figure 2 a) – Définition du temps de retard

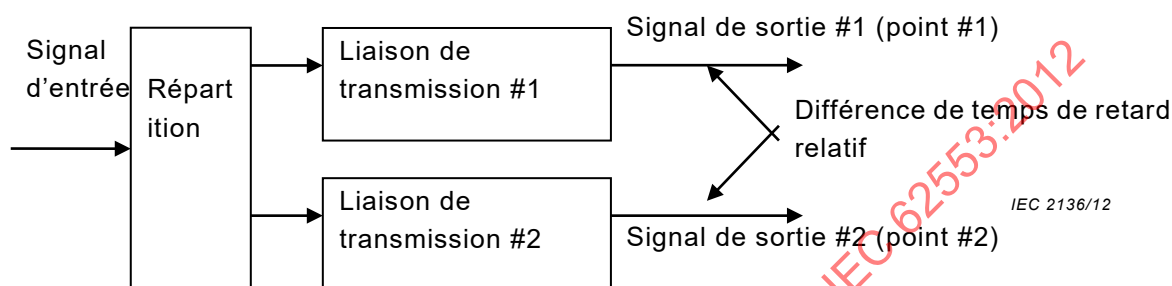


Figure 2 b) – Définition de la différence de temps de retard relatif

Figure 2 – Définitions du temps de retard et de la différence de temps de retard relatif

Tableau 4 – Combinaison des types de signaux

Élément de mesure	Point de mesure #1	Point de mesure #2
Temps de retard	Signal TS de diffusion	Signal TS de diffusion
	Signal TS de diffusion	Signal OFDM
	Signal OFDM	Signal OFDM
Différence de temps de retard relatif	Signal TS de diffusion	Signal TS de diffusion
	Signal OFDM	Signal OFDM

NOTE Voir les informations détaillées concernant le type de signal à l'Article 4.

5.3 Mesurage direct/indirect

5.3.1 Généralités

Comme cela est défini en 5.2, le retard de signal et la différence de temps de retard relatif sont tous deux fournis comme la différence temporelle entre les points de mesure #1 et #2.

Deux systèmes de mesure sont pris en considération selon les signaux comparés. Un système de mesure consiste en une comparaison directe des signaux des points de mesure #1 et #2; ce système de mesure est défini comme le système de mesure directe dans la présente norme. D'autre part, la synchronisation des signaux des points #1 et #2 est mesurée au moyen du signal de référence commun; ce système de mesure est défini comme un système de mesure indirecte dans la présente norme.

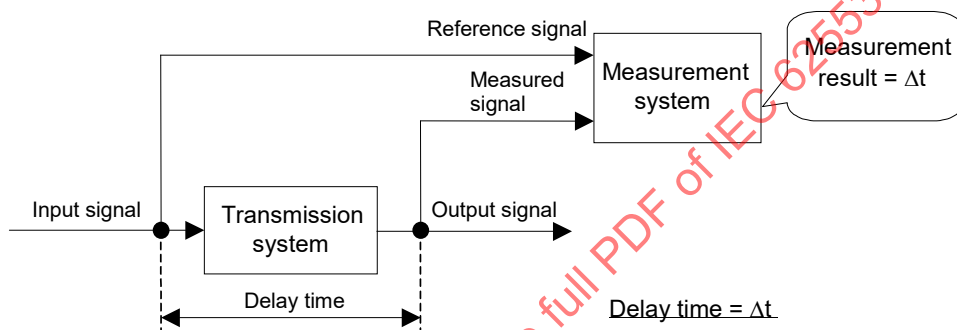
Les informations détaillées de ces deux systèmes sont décrites ci-dessous.

5.3.2 Système de mesure directe

Méthode de mesure qui consiste à comparer de manière directe les signaux en deux points de mesure par rapport au temps de retard mesuré. Dans cette méthode, le signal d'entrée est défini comme le signal de référence et le signal de sortie est défini comme le signal mesuré. Le concept de cette méthode est représenté à la Figure 3a).

5.3.3 Système de mesure indirecte

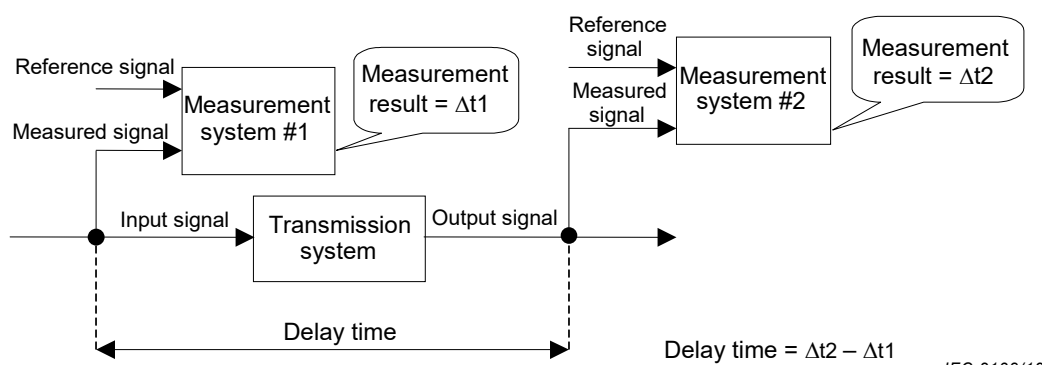
Méthode de mesure qui consiste à utiliser le signal de référence commun comme référence du mesurage du retard de signal. Comme cela est représenté à la Figure 3 b), chaque signal mesuré à chaque point de mesure est comparé par le signal de référence et la mesure de la différence temporelle entre le signal de référence et le signal mesuré à chacun des points de mesure. Cette méthode définit la différence temporelle des résultats de mesure comme le temps de retard.



IEC 2137/12

Anglais	Français
Reference signal	Signal de référence
Measured signal	Signal mesuré
Measurement system	Système de mesure
Measurement result	Résultat de mesure
Input signal	Signal d'entrée
Transmission system	Système de transmission
Output signal	Signal de sortie

Figure 3a) – Méthode de mesure directe



Anglais	Français
Reference signal	Signal de référence
Measured signal	Signal mesuré
Measurement system	Système de mesure
Measurement result	Résultat de mesure
Input signal	Signal d'entrée
Transmission system	Système de transmission
Output signal	Signal de sortie
Delay time	Temps de retard

Figure 3 b) – Méthode de mesure indirecte

Figure 3 – Méthode de mesure directe et de mesure indirecte

5.4 Site de mesure

Le système de mesure est défini compte tenu du site de mesure.

Les sites de mesure des points #1 et #2 sont identiques. Ce cas est défini comme un mesurage sur un même site. Le mesurage du retard de signal des équipements de transmission constitue l'un de ces types de mesure.

D'autre part, les sites de mesure des points #1 et #2 ne sont pas identiques. Ce cas est défini comme un mesurage sur des sites différents. Le mesurage de la différence de temps de transmission de différentes stations constitue l'un de ces types de mesure.

5.5 Classification des systèmes de mesure

Selon les paramètres définis de 5.2 à 5.4, les systèmes de mesure sont répartis en 16 cas présentés dans le Tableau 5.

Les exemples et systèmes de mesure de chaque cas sont décrits ci-dessous.

- Cas 1: cas typique de mesure du temps de transmission de la ligne de transmission TS et/ou des équipements de transmission TS dans une même station. Un exemple de système de mesure est présenté en A.1.
- Cas 2: un retard de signal de modulateur OFDM constitue un cas 2 typique. Le format de signal d'entrée est TS, et le format de signal de sortie est le signal RF modulé OFDM. Dans ce cas, les rythmes de synchronisation de trames des deux signaux sont comparés. Un exemple de système de mesure est présenté à l'Article A.1.

- c) Cas 3: cas typique de mesure du temps de transmission de la ligne de transmission RF et/ou des équipements de transmission RF dans une même station. Un exemple de système de mesure est présenté à l'Article A.1.
- d) Cas 4: Cas identique au cas 3, mais la méthode de mesure est différente. Un exemple de système de mesure est présenté à l'Article A.2.
- e) Cas 5: cas typique de mesure du temps de transmission de la liaison de transmission TS entre différentes stations. Le signal commun de synchronisation de trames est utilisé comme signal de référence. Dans ce cas, il convient de mesurer avec précision et au préalable la différence temporelle du signal de référence en différentes positions. Un exemple de système de mesure est présenté à l'Article A.3.
- f) Cas 6: cas typique de mesure du temps de transmission de la liaison de transmission RF entre différentes stations. Le signal commun de synchronisation de trames est utilisé comme signal de référence. Dans ce cas, il convient de mesurer avec précision et au préalable la différence temporelle du signal de référence en différentes positions. Un exemple de système de mesure est présenté à l'Article A.3.
- g) Cas 7: cas typique de mesure du temps de transmission de la liaison de transmission TS entre différentes stations. Un signal de 1 pps de GPS est utilisé comme signal de référence. Un exemple de système de mesure est présenté à l'Article A.3.
- h) Cas 8: cas typique de mesure du temps de transmission de la liaison de transmission RF entre différentes stations. Un signal de 1 pps de GPS est utilisé comme signal de référence. Un exemple de système de mesure est présenté à l'Article A.4.
- i) Cas 9 – cas 12: lorsque différentes liaisons de transmission TS/RF sont utilisées en tant que liaisons redondantes, il convient de mesurer la différence temporelle de différentes sorties de transmission dans la même station. Les systèmes de mesure sont identiques à ceux des cas 1 à 4,
- j) Cas 13 – cas 16: ces cas sont répandus dans un réseau de transmission composé par différentes liaisons de transmission TS/RF avec des stations différentes. Ces systèmes de mesure permettent de vérifier la différence temporelle de différentes stations. Les systèmes de mesure sont identiques à ceux des cas 5 à 8,

Pour les cas 13 et 14, la différence temporelle du signal de référence (signal de synchronisation de trame) en différents sites peut être mesurée par un signal de 1 pps, ou par toute autre méthode au préalable.

Tableau 5 – Classification des systèmes de mesure pour le temps de retard de signal

Cas	Définition (note 1)	Site de mesure (note 2)	Format de signal		Mesurage direct/indirect (note 3)	Signal de référence (note 4)	Format de synchronisation mesuré (note 5)	remarques
			#1	#2				
1	Mesurage du temps de retard	Même site	TS	TS	direct	Signal d'entrée A	Rythme de trame du signal mesuré	Voir l'Article A. 1
2			TS	OFDM				
3			OFDM	OFDM				
4			OFDM	OFDM				
5		Site différent	TS	TS	indirect	Signal de synchronisation de trame	Rythme de trame du signal mesuré	Voir l'Article A. 3
6			OFDM	OFDM				
7			TS	TS				
8			OFDM	OFDM				
9	Différence de temps de retard relatif	Même site	TS	TS	direct	Signal d'entrée A	Rythme de trame du signal mesuré	Voir l'Article A. 1
10			TS	OFDM				
11			OFDM	OFDM				
12			OFDM	OFDM				
13		Site différent	TS	TS	indirect	Signal de synchronisation de trame	Rythme de trame du signal mesuré	Voir l'Article A. 2
14			OFDM	OFDM				
15			TS	TS				
16			OFDM	OFDM				

NOTE 1 Voir 5.2 pour la définition.

NOTE 2 Voir 5.4 pour le site de mesure.

NOTE 3 Voir 5.3 pour les méthodes de mesure.

NOTE 4 Le signal de référence est défini en 5.3.

NOTE 5 Format de signal pour le mesurage du temps de retard.

NOTE 6 Comparaison directe de 2 signaux pour le mesurage du temps de retard (cas 4 et 12).

NOTE 7 L'Article A.5 de la présente norme propose une nouvelle technique pour un mesurage exact.

6 Méthodes de mesure des performances d'une station relais par ondes radioélectriques

6.1 Domaine d'application

L'utilisation d'une station relais par ondes de radiodiffusion est importante pour couvrir la zone dans laquelle l'intensité des ondes radioélectriques de la station principale n'est pas suffisante pour le récepteur. Une station bouche-trou constitue un exemple de ce type de station. Ce type de station est utile du fait du caractère non nécessaire d'une autre ressource en fréquences et/ou liaison de transmission. Il est également possible pour réduire le coût d'infrastructure.

Toutefois, dans ce type de réseau, la station relais reçoit et retransmet le signal. Par conséquent, il convient que la dégradation du signal provoquée par la rediffusion se cumule. Il est de ce fait important de mesurer et d'estimer la qualité totale du signal pour ce type de réseau.

6.2 Diagramme et éléments de mesure

6.2.1 Généralités

Le diagramme et les éléments de mesure doivent être spécifiés pour chaque système. Sauf spécification contraire, le diagramme et les éléments de mesure suivants sont utilisés.

6.2.2 Diagramme de mesure

Il convient de classer le diagramme de mesure d'une station relais suivant deux cas, selon l'objet du mesurage/de l'évaluation.

a) Mesurage des performances d'un signal reçu de station relais

Il convient d'appliquer le diagramme de mesure représenté à la Figure 4 pour le mesurage des performances de la station relais uniquement.

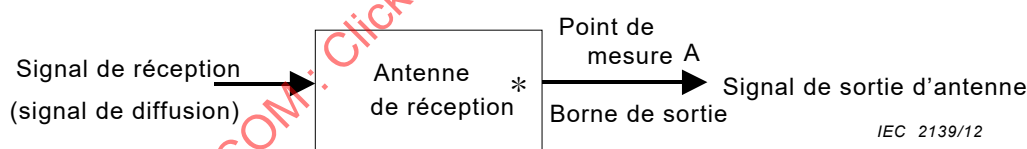
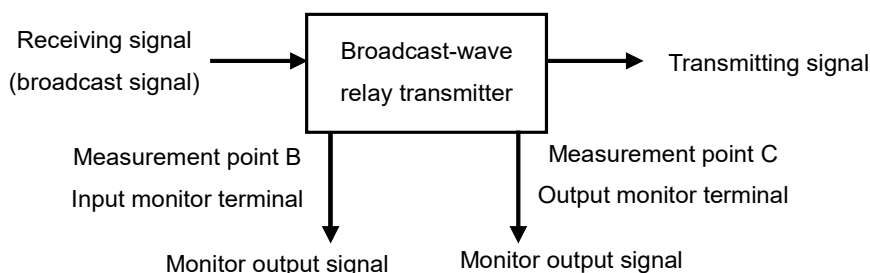


Figure 4 – Diagramme de mesure d'un signal reçu de station relais (cas a))

b) Mesurage des performances d'une chaîne de réseaux de transmission

Il convient d'appliquer le diagramme de mesure représenté à la Figure 5 pour le mesurage des performances de la chaîne de réseaux de transmission.



IEC 2140/12

Anglais	Français
Receiving signal	Signal de réception
Broadcast signal	Signal de diffusion
Broadcast-wave relay transmitter	Émetteur relais par ondes de radiodiffusion
Transmitting signal	Signal d'émission
Measurement point	Point de mesure
Input monitor terminal	Borne de contrôle en entrée
Output monitor terminal	Borne de contrôle en sortie
Monitor output signal	Contrôle du signal de sortie

NOTE Le signal à mesurer est le signal RF.

Figure 5 – Diagramme de mesure de station relais (cas b))

6.2.3 Éléments de mesure

Il convient de spécifier des éléments de mesure pour chaque système, mais sauf spécification contraire, il peut être fait référence aux éléments de mesure indiqués dans le Tableau 6.

Les méthodes de mesure communes aux éléments de mesure spécifiés dans l'IEC 62273-1 sont marquées dans le Tableau 6. Il convient que les informations détaillées relatives à ces méthodes fassent référence à l'IEC 62273-1.

En outre, ces méthodes indiquées dans le Tableau 6 peuvent être appliquées pour le mesurage de la qualité du signal reçu.

Tableau 6 – Exemple d'éléments de mesure pour une station relais

Élément de mesure	Station relais uniquement (note 1)	Qualité du signal d'entrée (note 2)	Qualité du signal par la station relais (note 3)	Note (méthode de mesure)
(Caractéristiques générales de l'émetteur)				
Fréquence	X		X	Voir 5.1 de l'IEC 62273-1
Puissance de sortie	X		X	Voir 5.2 de l'IEC 62273-1
Rayonnements non essentiels	X		X	Voir 5.3 de l'IEC 62273-1
Émissions hors bande	X		X	Voir 5.4 de l'IEC 62273-1
Bande passante occupée	X		X	Voir 5.5 de l'IEC 62273-1
Puissance absorbée	X			Voir 5.6 de l'IEC 62273-1
(Caractéristiques de signal d'entrée et de sortie)				
Palier	X			Voir 6.1 de l'IEC 62273-1

Élément de mesure	Station relais uniquement (note 1)	Qualité du signal d'entrée (note 2)	Qualité du signal par la station relais (note 3)	Note (méthode de mesure)
MER	X	X	X	Voir 6.2 de l'IEC 62273-1
TEB; cas 1 (note 4)	X			Voir 6.3 de l'IEC 62273-1
TEB; cas 2 (note 5)		X	X	Voir 6.3.1 de la présente norme
END(note 6)	X	X	X	Voir 6.4 de l'IEC 62273-1
Bruit de phase	X			Voir 6.5 de l'IEC 62273-1
Caractéristiques de réponse amplitude-fréquence	X	X	X	Voir 6.3.3 de la présente norme
Profil de retard		X		Voir 6.3.4 de la présente norme
Gigue de phase	X	X	X	Voir 6.3.5 de la présente norme
NOTE 1 Point de mesure: Figure 4 cas a). NOTE 2 Point de mesure: Figure 5 cas a). NOTE 3 Point de mesure: Figure 5 cas b). NOTE 4 Méthode de mesure avec signal PN. NOTE 5 Méthode de mesure simple avec signal de diffusion. NOTE 6 Pour le mesurage de l'END du signal reçu, il convient de prendre en considération le fait que le signal de réception peut impliquer une composante de bruit. Par conséquent, la méthode de mesure du signal reçu est décrite en 6.3.2 de la présente norme.				

6.3 Méthodes de mesure

6.3.1 Généralités

Les méthodes de mesure non définies dans l'IEC 62273-1 sont décrites dans le présent paragraphe.

6.3.2 TEB (cas 2)

6.3.2.1 Définition

Le mesurage du TEB d'un émetteur numérique est défini au 6.3 de l'IEC 62273-1.

Cette méthode demande toutefois un code PN comme signal d'essai. La méthode de mesure du TEB définie dans l'IEC 62273-1 ne peut, de ce fait, pas être appliquée lors du fonctionnement de l'émetteur.

En cas de maintenance d'une partie de réseau, la mesure simultanée de la qualité du réseau en fonctionnement est toutefois nécessaire.

Compte tenu de la situation susmentionnée, les méthodes de mesure du TEB applicables lors du fonctionnement de l'émetteur sont décrites (voir la Figure 6).

6.3.2.2 Méthodes de mesure

Deux méthodes sont applicables.

a) Méthode d'utilisation du paquet vide du signal de diffusion.

Les paquets vides sont intégrés dans le flux de paquets de données afin d'ajuster la vitesse de transmission. La zone d'octets de données des paquets vides est fixée à 0". Étant donné que la zone d'octets de données des paquets vides est connue, le taux d'erreur binaire du signal reçu peut être mesuré afin de dénombrer les bits différents au niveau de la sortie de la partie décodeur du récepteur.

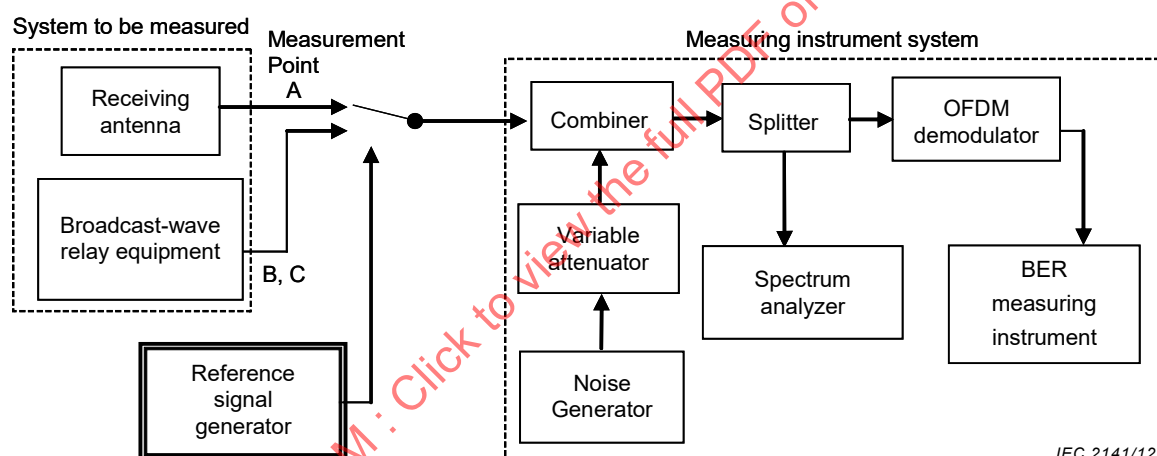
Un exemple de méthode de mesure est décrit en B.1.1.

b) Méthode simplifiée de comparaison du signal d'entrée et du signal recodé.

Au niveau de la partie du récepteur, le TEB est mesuré afin de comparer le signal décodé préalablement et le signal décodé ultérieurement et recodé, puis afin de dénombrer les bits différents.

Un exemple de méthode de mesure est décrit en B.1.2.

L'exactitude de cette méthode n'est pas toujours effective lorsque la fonction de correction d'erreurs ne s'exécute pas correctement. Une vérification de la bonne exécution de cette fonction est par conséquent nécessaire.



Anglais	Français
System to be measured	Système à mesurer
Measurement point	Point de mesure
Measuring instrument system	Système d'instruments de mesure
Receiving antenna	Antenne de réception
Combiner	Combinateur
Splitter	Répartiteur
OFDM demodulator	Démodulateur OFDM
Broadcast-wave relay equipment	Équipement relais par ondes de radiodiffusion
Variable attenuator	Affaiblisseur variable
Spectrum analyzer	Analyseur de spectre
BER measuring instrument	Instrument de mesure du TEB
Reference signal generator	Générateur de signal de référence
Noise generator	Générateur de bruit

Figure 6 – TEB – Méthode de mesure

6.3.3 Dégradation équivalente de bruit (END)

6.3.3.1 Généralités

Le paramètre END constitue une mesure importante d'évaluation de la qualité du réseau de relais par ondes de radiodiffusion et de la qualité du signal reçu par remplacement par un niveau de bruit gaussien équivalent qui engendre les mêmes dégradations de la qualité du signal dues à tous les types de causes de détériorations telles que des perturbations, la non-linéarité, des trajets multiples, etc.

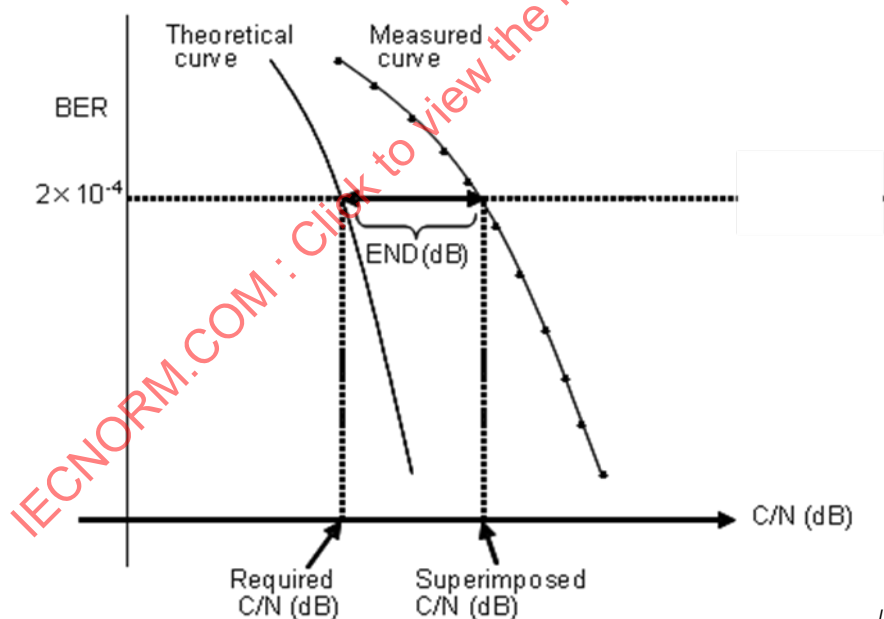
Le bruit de fond équivalent (ENF - *Equivalent noise floor*) est une autre mesure d'évaluation de la qualité du signal, en cas de faible dégradation de cette dernière.

NOTE Dans certains cas, le terme "C/N équivalent" est utilisé.

6.3.3.2 Définition

À la Figure 7, le rapport C/N à un TEB de 2×10^{-4} de la courbe théorique est défini comme le rapport C/N exigé (dB)(voir note), et le rapport C/N à un TEB de 2×10^{-4} de la courbe mesurée est défini comme le rapport C/N superposé (dB). END(dB) est définie dans la formule suivante comme la différence entre le rapport C/N(dB) exigé et le rapport C/N(dB) superposé.

NOTE Le rapport C/N exigé est différent pour un système de transmission et pour les ensembles de paramètres de transmission. Se reporter à l'Annexe A de l'EN 300 744 pour le rapport C/N exigé du système DVB-T. Pour l'e système ISDB-T, se reporter à l'Annexe A.1.5 du manuel pour réseaux numériques terrestres JEITA.



IEC 2142/12

Anglais	Français
Theoretical curve	Courbe théorique
Measured curve	Courbe mesurée
BER	TEB
Required C/N (dB)	Rapport C/N exigé (dB)
Superimposed C/N (dB)	Rapport C/N superposé (dB)

Figure 7 – Définition de END

$$\text{END (dB)} = \text{CN}_{\text{add}}(\text{dB}) - \text{CN}_r(\text{dB})$$

Ici: $\text{CN}_{\text{add}}(\text{dB})$: C/N(dB) superposé, $\text{CN}_r(\text{dB})$: C/N(dB) exigé

Lorsque la dégradation intrinsèque du démodulateur OFDM utilisé pour l'instrument de mesure n'est pas négligeable, END(dB) est indiquée dans la formule suivante:

$$\text{END (dB)} = -10 \log_{10} (10^{(-\text{CN}_{\text{add}}/10)} + 10^{(-\text{CN}_{\text{fix}}/10)}) - \text{CN}_r(\text{dB})$$

Ici: $\text{CN}_{\text{fix}}(\text{dB})$: dégradation intrinsèque du démodulateur OFDM

Le paramètre ENF est défini comme le rapport de la puissance de signal (C) sur la puissance de bruit gaussien superposée supplémentaire (N) qui produit le même TEB que celui dû à toutes les causes de détérioration. La relation entre END et ENF à un TEB de 2×10^{-4} est introduite dans la formule suivante:

$$\text{ENF(dB)} = -10 \log_{10} (10^{(-\text{CN}_r/10)} + 10^{(-(\text{CN}_r + \text{END})/10)})$$

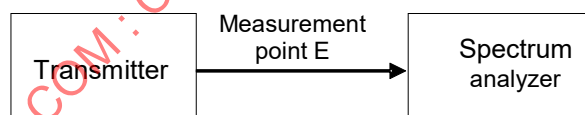
Sur la base des formules susmentionnées, il est nécessaire de mesurer $\text{CN}_{\text{add}}(\text{dB})$ et $\text{CN}_{\text{fix}}(\text{dB})$ pour calculer END(dB) et ENF(dB).

Des exemples de méthodes de mesure pour $\text{CN}_{\text{add}}(\text{dB})$ et $\text{CN}_{\text{fix}}(\text{dB})$ sont présentés à l'Article B.2.

6.3.4 Caractéristiques de réponse amplitude-fréquence

6.3.4.1 Système de mesure

La Figure 8 représente le dispositif de mesure des caractéristiques de réponse amplitude-fréquence.



IEC 2143/12

Figure 8 – Diagramme de mesure des caractéristiques de réponse amplitude-fréquence

6.3.4.2 Méthodes de mesure

- Relier un analyseur de spectre à un point de contrôle de la sortie du masque filtrant.
- Mesurer la réponse en amplitude-fréquence à l'aide de l'analyseur de spectre.
- Il convient que le paramétrage de l'analyseur de spectre soit réalisé comme suit, et la fonction de calcul de la moyenne peut être utilisée si nécessaire.

Tableau 7 – Exemple d'ensemble de paramètres de l'analyseur de spectre

Fréquence centrale	SPAN (Portée de balayage)	RBW	VBW	Mode de détection
Fréquence centrale de l'onde modulée	6 MHz	30 kHz	300 Hz	Détection de crête positive

6.3.5 Profil de retard

6.3.5.1 Définition

Dans un réseau de relais par ondes de radiodiffusion, la dégradation du signal telle qu'une distorsion amplitude-fréquence et les perturbations entre symboles est due à une propagation par trajets multiples. En outre, lors du fonctionnement d'un SFN (réseau monofréquence), il convient que la différence temporelle relative de plusieurs signaux transmis par des émetteurs différents se situe dans un intervalle de temps spécifié.

Il est nécessaire de mesurer le profil de retard afin de vérifier la situation susmentionnée.

6.3.5.2 Méthode de mesure

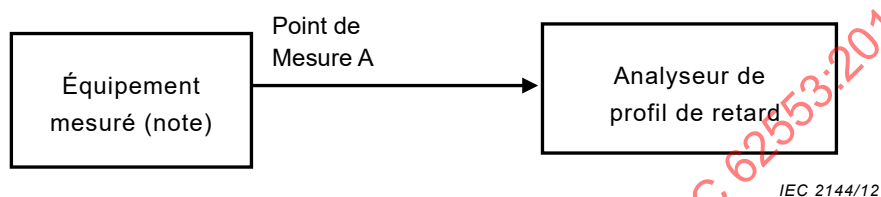


Figure 9 – Schéma fonctionnel de mesure du profil de retard

Le diagramme de mesure est représenté à la Figure 9.

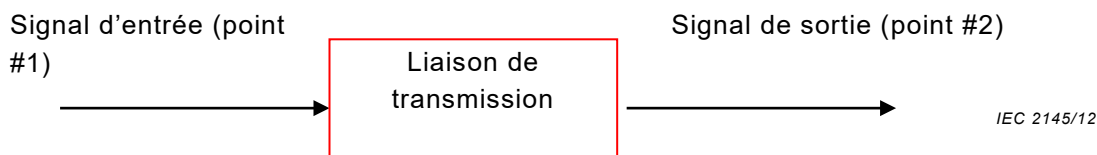
Un analyseur de profil de retard peut être préparé pour chaque système. Le processus de calcul du profil de retard est décrit à l'Article B.3.

6.3.6 Gigue de phase

6.3.6.1 Objet

Des imprécisions de l'horloge de symbole en ce qui concerne la fréquence absolue, la dérive de fréquence et la gigue peuvent introduire des perturbations entre symboles. De plus, la précision des références d'horloge transmises comme la référence d'horloge de programme (PCR) peut être influencée. Par conséquent, la dégradation de la qualité du signal due aux imprécisions de l'horloge de symbole doit être négligeable. Une dégradation de la gigue et de la précision de l'horloge de symbole est possible lorsque la synthèse de cette dernière s'effectue directement à partir d'une horloge de données TS instable. De ce fait, il convient d'effectuer le mesurage avec l'émetteur entraîné par le flux de transport (TS) afin d'assurer l'obtention d'un mesurage le plus défavorable.

6.3.6.2 Interface



Élément de mesure	Point de mesure #1	Point de mesure #2
Gigue de phase	Signal de diffusion de flux de transport	Signal de diffusion de flux de transport

6.3.6.3 Méthode

Le décalage de fréquence et la gigue de rythme présentent un intérêt pour les mesurages de la fréquence absolue. Un circuit PLL peut être utilisé pour une synchronisation de l'horloge de symbole selon la largeur de bande de boucle. Par ailleurs, la gigue de rythme est supprimée et une dérive (décalage) de fréquence faible demeure au niveau de la sortie de l'oscillateur à boucle. La gigue peut être mesurée au moyen d'un oscilloscope par un déclenchement à l'aide de l'horloge extraite. La gigue est généralement exprimée en tant que valeur de crête à crête en UI (Intervalle unitaire) où un UI est égal à un cycle d'horloge (T_{symbol}). La sortie de l'extracteur d'horloge ou l'horloge de symbole avec emploi direct d'un compteur de fréquence approprié peut être utilisée pour les mesurages de la fréquence absolue et du décalage de fréquence.

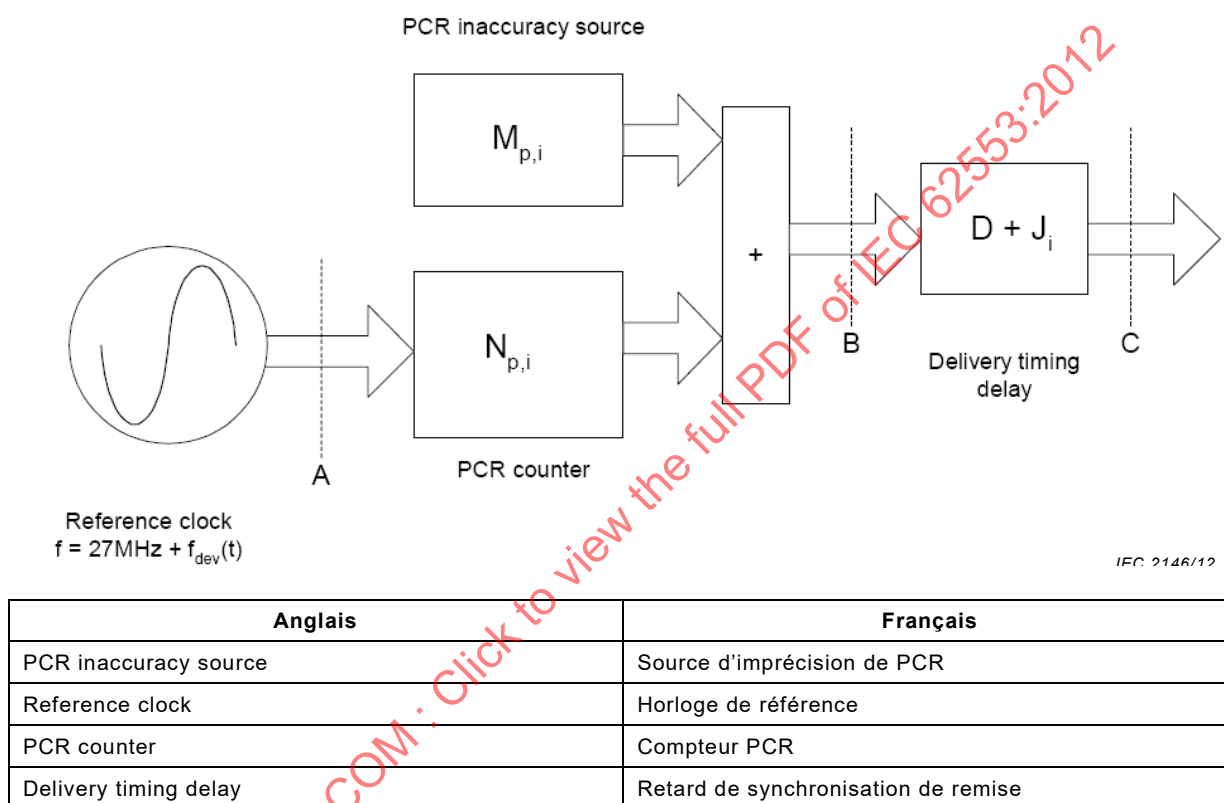


Figure 10 – Modèle de référence

Les points de référence sont indiqués par des lignes pointillées (voir la Figure 10). Il s'agit d'un modèle de codeur/multiplexeur (jusqu'au point de référence B) et de mécanisme de remise physique ou de réseau de communications (entre les points de référence B et C). Les composants du modèle à gauche du point de référence B sont spécifiques à un PID de PCR unique. Les composants du modèle à droite du point de référence B se rapportent au flux de transport dans son ensemble. Les appareils de mesure ne peuvent généralement avoir accès au TS qu'au niveau du point de référence C.

Le modèle est constitué d'un oscillateur à fréquence d'horloge système de fréquence nominale égale à 27 MHz, mais dont la fréquence réelle s'écarte de cette valeur par une fonction: $f_{\text{dev}}(p, t)$. Cette fonction dépend du temps (t) et est spécifique à un PID de PCR unique (p). Le décalage de fréquence PCR_FO mesure la valeur de $f_{\text{dev}}(p, t)$.

Le taux de dérive PCR_DR est le taux de variation avec le temps de la fonction $f_{\text{dev}}(p, t)$.

L'oscillateur à fréquence d'horloge système entraîne un compteur PCR qui génère un nombre théorique de PCR, $N_{p, i}$. p fait référence au PID de PCR spécifique et p et i font référence à la

position des bits dans le flux de transport. À ce nombre théorique est ajoutée une valeur d'une source d'imprécision PCR, $M_{p,i}$, afin de produire la valeur PCR observée dans le flux, $P_{p,i}$. La relation simple entre ces valeurs est la suivante:

$$P_{p,i} = N_{p,i} + M_{p,i} \quad (1)$$

$M_{p,i}$ représente la précision PCR_AC.

Le mécanisme de remise physique ou le réseau de communications au-delà du point B introduit un retard variable entre l'heure de départ T_i et l'heure d'arrivée U_i des bits:

$$U_i - T_i = D + J_i \quad (2)$$

Dans le cas d'une PCR, U_i est l'heure d'arrivée du dernier bit du dernier octet qui contient la base PCR (ISO/IEC13818-1, 2.4.3.5). D est une constante qui représente le retard moyen dans le réseau de communications. J_i représente la gigue du retard du réseau et sa valeur moyenne pour toute la durée est définie comme une valeur nulle. $J_i + M_{p,i}$ est mesurée comme la gigue globale PCR_OJ.

Dans le cas courant dans lequel le flux de transport est un débit binaire constant, le flux de transport au point de référence B est transmis à un débit binaire constant R nominal. Il est important de noter que dans ce modèle de référence, ce débit binaire est précis et constant. Par ailleurs, aucune erreur n'est observée du fait de l'absence de tout débit variable. Cette situation génère une équation supplémentaire pour l'heure de départ des paquets:

$$T_i = T_0 + \frac{i}{R_{nom}} \quad (3)$$

T_0 est une constante qui représente l'heure de départ du bit zéro. La combinaison des formules 2 et 3 donne l'heure d'arrivée suivante:

$$U_i = T_0 + \frac{i}{R_{nom}} + D + J_i \quad (4)$$

NOTE PCR_accuracy_error.

La précision de +500 ns est destinée à être suffisante pour l'horloge système.

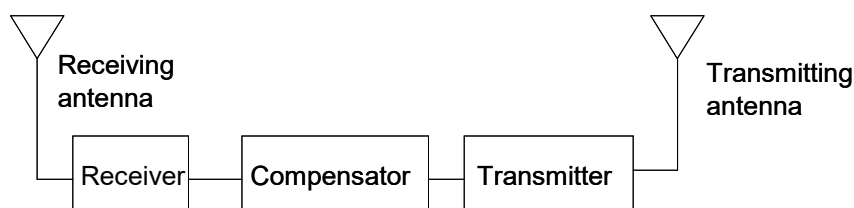
Il convient d'effectuer cet essai uniquement avec un flux de transport soumis à des débits binaires constants comme cela est défini au 2.1.7 de l'ISO/IEC 13818-1. Ce mesurage fait référence à la couche physique d'une interconnexion TS.

7 Méthodes de mesure des performances des instruments d'amélioration de la qualité du signal utilisés dans une station relais par ondes radioélectriques

7.1 Généralités

Dans une chaîne de réseaux de transmission composée d'un réseau de relais par ondes de radiodiffusion, il convient que la dégradation du signal se cumule. Pour améliorer la qualité du signal de la chaîne de réseaux de transmission, plusieurs types de compensateurs (voir note) peuvent être introduits dans la chaîne de réseaux.

La Figure 11 représente le diagramme conceptuel d'une station relais qui utilise des compensateurs.



IEC 2147/12

Anglais	Français
Receiving antenna	Antenne de réception
Receiver	Récepteur
Compensator	Compensateur
Transmitter	Émetteur
Transmitting antenna	Antenne d'émission

Figure 11 – Diagramme conceptuel d'une station relais qui utilise un compensateur

Le présent article décrit la classification des compensateurs et les méthodes de mesure qui leur sont applicables.

NOTE La présente norme utilise le terme "compensateur".

7.2 Classification des instruments d'amélioration de la qualité du signal

Plusieurs types de compensateurs sont proposés. Le Tableau 8 présente des exemples de compensateurs.

Tableau 8 – Compensateurs utilisés dans un réseau de relais de radiodiffusion numérique terrestre

N°	Désignation de l'équipement	Fonction principale
1.	Compensateur de couplage	Il compense la dégradation du signal transmis provoquée par le couplage entre les antennes de transmission et de réception d'une station SFN. Cet équipement améliore également le rapport C/N équivalent de l'émetteur relais et prévient toute oscillation provoquée par le couplage.
2.	Dispositif de réception en diversité	Il compense la dégradation des signaux reçus due à des trajets multiples et à l'évanouissement.
3.	Compensateur de brouillage	Il compense la dégradation des signaux reçus due au brouillage.
4.	Équipement de réinitialisation C/N	Il compense la dégradation des signaux reçus due à la présence d'un relais à plusieurs étages et aux autres différentes causes.

NOTE Voir l'Annexe C pour des informations détaillées sur le principe de fonctionnement de chaque équipement.

7.3 Diagramme et condition de mesure

Les compensateurs décrits dans le Tableau 8 ont des fonctions et des conditions de mesure différentes, ainsi que des formes différentes de signal d'entrée/sortie. Par conséquent, il convient de classer les éléments de mesure en deux groupes, avec un groupe qui représente les éléments de mesure communs, et l'autre groupe qui représente différents éléments de mesure pour chaque équipement.

Les éléments et méthodes de mesure communs sont décrits en 7.4. Les éléments de mesure et les méthodes de mesure qu'il convient de définir pour chaque instrument sont décrits en 7.5.

7.4 Éléments de mesure communs

Les éléments de mesure communs pour différents types de compensateurs sont présentés dans le Tableau 9 ci-dessous.

Les méthodes de mesure spécifiées dans l'IEC 62273-1 et en 6.3 sont marquées dans le Tableau 9. Il convient que les informations détaillées relatives à ces méthodes fassent référence à l'IEC 62273-1 et à la présente norme.

Tableau 9 – Exemples d'éléments de mesure pour les instruments d'amélioration de la qualité du signal

(note 1)

Élément de mesure	Compensateur de bouclage	Dispositif de réception en diversité	Compensateur de brouillage	Remarques (méthode de mesure)
(Caractéristiques générales de l'émetteur)				
Fréquence d'entrée/sortie	X	X	X	Voir 5.1 de l'IEC 62273-1
Puissance d'entrée/sortie	X	X	X	Voir 5.2 de l'IEC 62273-1
Rayonnements non essentiels	X	X	X	Voir 5.3 de l'IEC 62273-1
Émissions hors bande	X	X	X	Voir 5.4 de l'IEC 62273-1
Bande passante occupée	X	X	X	Voir 5.5 de l'IEC 62273-1
Puissance absorbée	X	X		Voir 5.6 de l'IEC 62273-1
(Caractéristiques de signal d'entrée et de sortie)				
Palier	X	X	X	Voir 6.1 de l'IEC 62273-1
MER	X	X	X	Voir 6.2 de l'IEC 62273-1
Caractéristiques de réponse amplitude-fréquence	X	X	X	Voir 6.3.3 de la présente norme
END	X	X	X	Voir 6.4 de l'IEC 62273-1 et 6.3.2 de la présente norme
Profil de retard	X	X		Voir 6.3.4 de la présente norme
Différence de temps de retard entre branches		X	X	(note 2)

NOTE 1 Les méthodes de mesure de l'équipement de réinitialisation C/N sont différentes par rapport à celles applicables à d'autres compensateurs en raison de la différence du format de signal de sortie. Toutefois, les éléments ((1) fréquence de signal d'entrée, (2) niveau de signal d'entrée, (3) impédance d'entrée, (4) dissipation de puissance) sont communs à d'autres compensateurs.

NOTE 2 Le dispositif de réception en diversité et le compensateur de brouillage ont plusieurs branches d'entrée (antenne de réception et récepteur) et la combinaison des sorties de ces branches s'effectue selon une fonction spécifiée. Par conséquent, il convient de gérer la différence de temps de retard de chaque branche dans une plage spécifiée. Les méthodes de mesure décrites en 5.3 peuvent être adoptées à cette fin.

7.5 Méthodes de mesure pour chaque type de compensateur

Chaque type de compensateur défini dans le Tableau 8 a des fonctions différentes. Par conséquent, il convient que les méthodes de mesure pour chaque compensateur soient différentes.

Selon la différence de fonction, les méthodes de mesure de chaque compensateur sont également différentes.

Les principes de fonctionnement de chaque compensateur et les méthodes de mesure sont décrits à l'Annexe C.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62553:2012

Annexe A (informative)

Exemples de méthodes de mesure du retard de signal

A.1 Exemples de méthode de mesure directe applicable au retard de signal et à la différence de temps de retard relatif

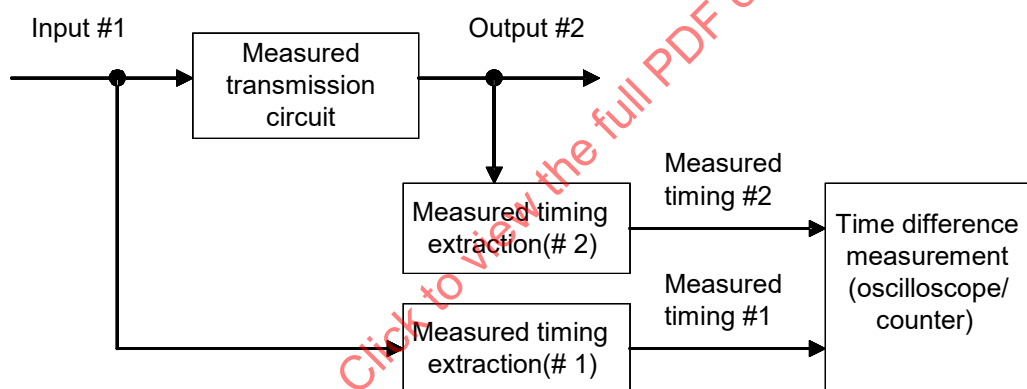
A.1.1 Domaine d'application

La présente Annexe fournit les exemples de systèmes de mesure définis en 5.5 en tant que cas 1, 2, 3 et 9, 10, 11.

A.1.2 Système de mesure

a) Diagramme de mesure

La Figure A.1 représente le diagramme de mesure du temps de retard d'un même circuit de transmission.



IEC 62553:2012

Anglais	Français
Input	Entrée
Measured transmission circuit	Circuit de transmission mesuré
Output	Sortie
Measured timing extraction	Extraction de rythme mesuré
Measured timing	Rythme mesuré
Time difference measurement (oscilloscope/counter)	Mesurage de la différence temporelle (oscilloscope/compteur)

Figure A.1 – Système de mesure général pour les cas 1 à 3

Le format de signal de #1 et #2, et les circuits d'extraction de rythme mesurés sont différents pour chaque cas.

Voir le Tableau A.1 pour le format de signal et les circuits d'extraction.

Tableau A.1 – Format de signal et extraction de rythme de chaque cas

Éléments	Cas 1 et 9	Cas 2 et 10	Cas 3 et 11
Format de signal #1	Signal TS	Signal TS	Signal OFDM
Format de signal #2	Signal TS	Signal OFDM	Signal OFDM
Extraction #1	Récupération de signal de synchronisation de trame	Récupération de signal de synchronisation de trame	Démodulateur OFDM
Extraction #2	Récupération de signal de synchronisation de trame	Démodulateur OFDM	Démodulateur OFDM

NOTE Les informations détaillées des circuits d'extraction de rythme sont expliquées au A 1.4 de la présente Annexe.

A.1.3 Procédure de mesure

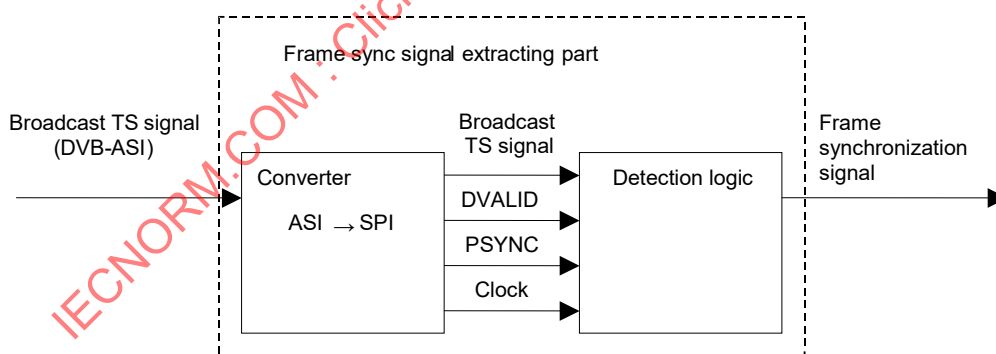
- Les signaux de chacun des points de mesure #1 et #2 sont extraits et intégrés dans les circuits d'extraction de rythme mesurés #1 et #2.
- Les signaux de rythme mesurés #1 et #2 sont récupérés à chacun des circuits d'extraction de rythme mesurés #1 et #2 pour alimenter le circuit de mesure de la différence temporelle.
- Mesurer la différence temporelle de deux signaux de rythme à l'aide du circuit de mesure de la différence temporelle, tel qu'un oscilloscope et/ou un compteur.

A.1.4 Extraction des signaux de rythme mesurés

Des exemples de circuits d'extraction de rythme mesurés sont décrits ci-dessous.

a) Circuits d'extraction de rythme mesurés à partir d'un signal TS (Figure A.2)

Ce type de circuit comprend un convertisseur pour ASI-SPI et une logique de détection.



IEC 2149/12

Anglais	Français
Frame sync signal extracting part	Partie d'extraction du signal de synchronisation de trame
Broadcast TS signal	Signal TS de diffusion
Converter	Convertisseur
Detection logic	Logique de détection
Frame synchronization signal	Signal de synchronisation de trame

Figure A.2 – Exemple de partie d'extraction du signal de synchronisation de trame

Le processus d'extraction du signal de synchronisation de trame est le suivant

1) Convertisseur ASI-SPI.

Le signal DVB-ASI est converti en signal DVB-SPI.

Le signal converti est un signal TS de diffusion parallèle continu. Le débit de données dépend de chaque système.

2) Logique de détection.

Elle détecte les informations relatives à la synchronisation et au temps de transmission, puis régénère le signal de synchronisation de trame qui est synchronisé selon le rythme de trame du signal TS de diffusion. La spécification de ce circuit est différente selon le système de transmission. Des exemples sont présentés ci-dessous.

(Système DVB-T):

ETSI TS 101 191

(Système ISDB-T)

Détecter l'une ou l'autre des informations suivantes multiplexées en signal TS de diffusion (voir note)

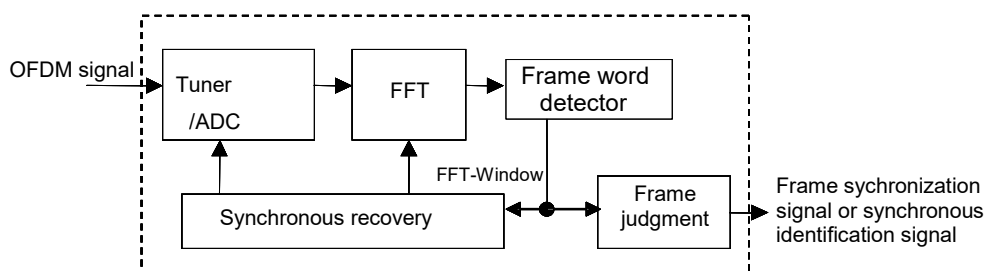
- i) frame_indicator et/ou frame_head_packet_flag multiplexés en octet fictif.
- ii) pointeur de paquet IIP dans le paquet IIP (paquet d'information ISDB-T), spécifié dans la norme ARIB STD-B31.

NOTE Le signal TS de diffusion est le format d'interface entre le multiplexeur et le modulateur OFDM, défini dans la norme ARIB STD-B31.

b) Circuits d'extraction de rythme mesurés à partir d'un signal OFDM

La Figure A.3 représente un exemple de configuration de démodulateur OFDM qui produit la synchronisation de trame.

Un démodulateur OFDM comprend un ensemble syntoniseur/ convertisseur analogique-numérique, une FFT, le circuit de récupération synchrone, le détecteur de mots de synchronisation de trame et le circuit d'identification de trame. Les informations relatives à la polarité de la synchronisation de trame peuvent être utilisées pour accroître l'étendue de mesure à plus de 1 longueur de trame.



IEC 2150/12

Anglais	Français
OFDM signal	Signal OFDM
Tuner	Sintoniseur
Frame word detector	Détecteur de mot de trame
FFT-window	Fenêtre FFT
Synchronous recovery	Récupération synchrone
Frame judgment	Évaluation de trame
Frame synchronization signal or synchronous identification signal	Signal de synchronisation de trames ou signal d'identification synchrone

Figure A.3 – Exemple de démodulateur OFDM pour l'extraction de rythme de trame

A.1.5 Limitation de l'étendue de mesure

- Dans les cas qui utilisent uniquement le signal de synchronisation de trame pour les mesurages, l'étendue de mesure est limitée à une trame ou moins.
- Dans les cas qui utilisent à la fois les informations d'identification de trame et le signal de synchronisation de trame, l'étendue de mesure peut atteindre 2 ou 4 trames au plus. (voir note). Pour un système ISDB-T, l'identification de IIP par synchronisation peut être utilisée. Dans ce cas, l'identification d'une trame sur deux est possible.
- L'utilisation des informations STS (synchronization_time_stamp) avec le signal de synchronisation de trame peut accroître l'étendue de mesure jusqu'à une 1 s au plus.

NOTE Pour un système DVB-T, le nombre de trames de tps_mip peut être utilisé. Dans ce cas, l'identification d'une trame sur quatre est possible.

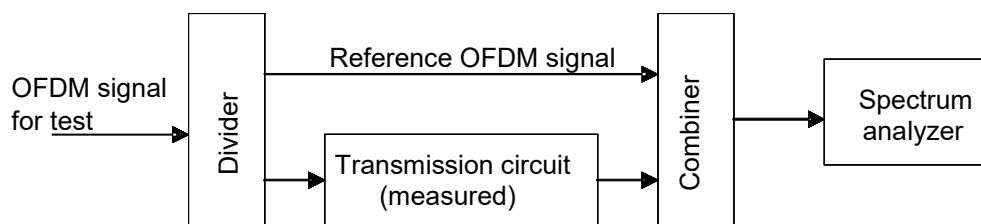
A.2 Méthode de mesure directe des signaux OFDM

A.2.1 Domaine d'application

Le présent article fournit les exemples de systèmes de mesure définis en 5.5 en tant que cas 4 et 12.

A.2.2 Système de mesure

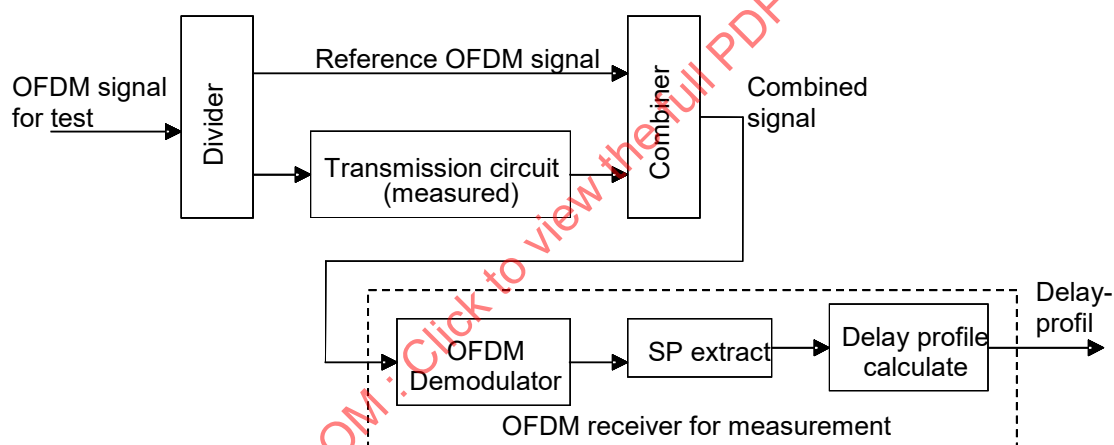
Le schéma fonctionnel décrit ci-dessous est le circuit de mesure du temps de retard du circuit de transmission. La Figure A.4 (a) représente la méthode de l'analyseur de spectre et la Figure A.4 b) représente la méthode du profil de retard. Le Tableau A.2 présente également la liste des équipements de mesure.



IEC 2151/12

Anglais	Français
OFDM signal for test	Signal OFDM pour essai
Divider	Répartiteur
Reference OFDM signal	Signal OFDM de référence
Transmission circuit (measured)	Circuit de transmission (mesuré)
Combiner	Combinateur
Spectrum analyzer	Analyseur de spectre

a) Méthode de l'analyseur de spectre



Anglais	Français
OFDM signal for test	Signal OFDM pour essai
Divider	Répartiteur
Reference OFDM signal	Signal OFDM de référence
Transmission circuit (measured)	Circuit de transmission (mesuré)
Combiner	Combinateur
Combined signal	Signal combiné
OFDM Demodulator	Démodulateur OFDM
SP extract	Extraction de SP
Delay profile calculate	Calcul du profil de retard
Delay profile	Profil de retard
OFDM receiver for measurement	Récepteur OFDM pour mesurage

b) Méthode du profil de retard

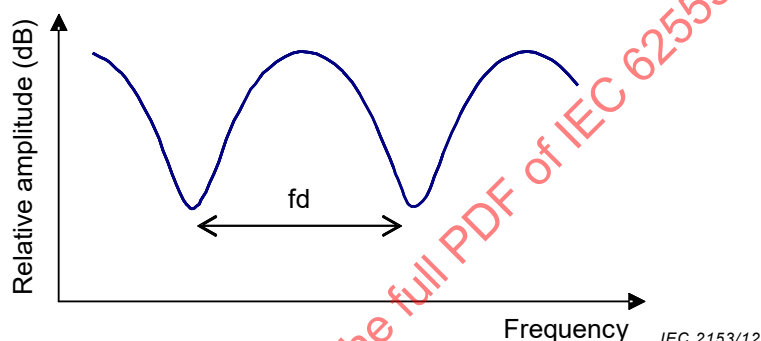
Figure A.4 – Schéma fonctionnel des méthodes de mesure directe du temps de retard du signal OFDM

Tableau A.2 – Liste des équipements de mesure

Équipement	Fonctions, performances	Remarques
Répartiteur de puissance	Répartition du signal OFDM	
Combinateur de puissance	Combinaison de deux signaux OFDM	
Analyseur de spectre	Mesure des caractéristiques de réponse amplitude-fréquence du signal OFDM combiné	

a) Méthode de mesure avec analyseur de spectre.

Les caractéristiques typiques de réponse amplitude-fréquence du signal OFDM combiné sont telles qu'indiquées à la Figure A.5. La portée de balayage de fréquences entre les baisses de fréquence qui est indiquée sous la forme du symbole f_d (Hz) à la Figure A.5 est égale à l'inverse du temps de retard t_d (s).

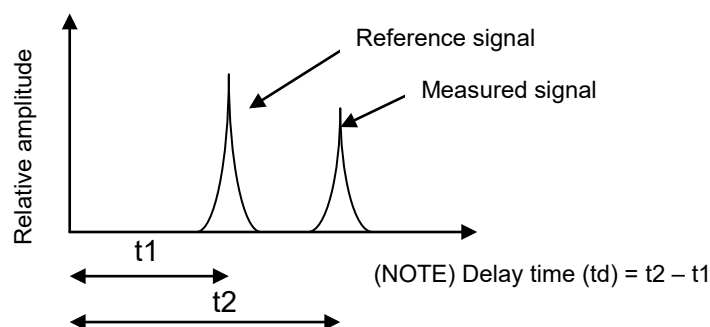


Anglais	Français
Relative amplitude	Amplitude relative
Frequency	Fréquence

Figure A.5 – Exemple de caractéristiques de fréquence du signal combiné

b) Méthode de mesure avec profils de retard.

Les caractéristiques de fréquence du signal combiné peuvent être calculées à l'aide des signaux pilotes diffusés utilisés comme données d'échantillonnage du signal OFDM. Le profil de retard est calculé comme une transformée de Fourier inverse de ces caractéristiques de fréquence. Le profil de retard indique la différence temporelle des signaux OFDM combinés représentés à la Figure A.6.



Anglais	Français
Relative amplitude	Amplitude relative
Reference signal	Signal de référence
Measured signal	Signal mesuré
Delay time	Temps de retard

Figure A.6 – Exemple de profil de retard du signal combiné

A.2.3 Limitation de l'étendue de mesure

a) Méthode de l'analyseur de spectre.

Cette méthode peut uniquement être appliquée dans les conditions suivantes.

- 1) Il convient que la forme d'onde de deux signaux soit exactement identique.
- 2) Il convient que la différence temporelle relative se situe dans les limites de la longueur de l'intervalle de garde. Une différence temporelle relative importante entraîne une augmentation du bruit provoqué par les perturbations entre symboles (ISI). Il convient ainsi d'effectuer les mesurages avec attention dans cette situation.

b) Méthode du profil de retard

Cette méthode peut uniquement être appliquée dans les conditions suivantes.

- 1) Au minimum, le mode et la longueur de l'intervalle de garde de 2 signaux OFDM doivent être identiques.
- 2) Il convient que le temps de retard relatif de 2 signaux OFDM se situe dans les limites de la longueur de l'intervalle de garde.

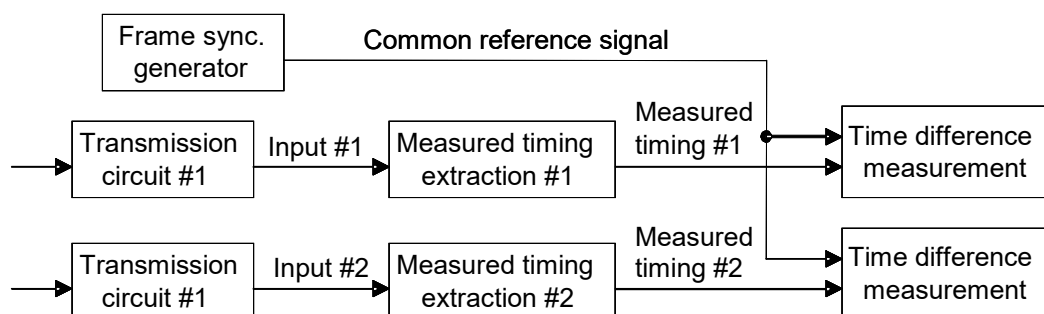
A.3 Exemples de méthode de mesure indirecte applicable au retard de signal et à la différence de temps de retard relatif avec le signal de synchronisation de trame utilisé comme référence

A.3.1 Domaine d'application

Le présent article fournit les exemples de systèmes de mesure définis en 5.5 en tant que cas 5, 6, 13 et 14.

A.3.2 Système de mesure

La Figure A.7 représente un exemple de système de mesure du temps de retard et de la différence de temps de retard relatif par un signal commun de synchronisation de trame.



IEC 2155/12

Anglais	Français
Frame sync. Generator	Générateur de synchronisation de trame
Common reference signal	Signal de référence commun
Transmission circuit	Circuit de transmission
Input	Entrée
Measured timing extraction	Extraction de rythme mesuré
Measured timing	Rythme mesuré
Time difference measurement	Mesurage de la différence temporelle

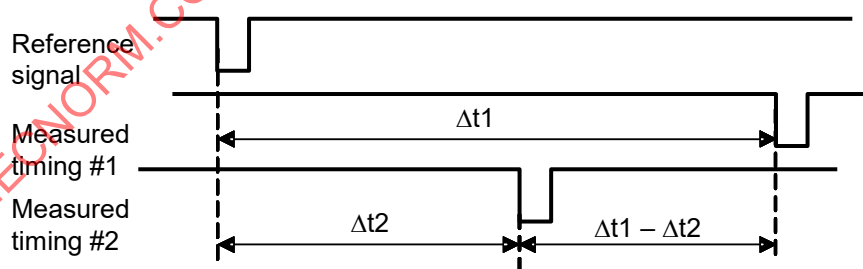
Figure A.7 – Système de mesure général pour les cas 5,6, 13 et 14

Selon les formats de signal de #1 et #2, il convient de sélectionner le circuit d'extraction de rythme mesuré. Voir le Tableau A.1 de la présente annexe pour la relation entre le format de signal et le circuit d'extraction de rythme mesuré.

A.3.3 Méthode de mesure

- Mesurer la différence temporelle entre le signal de référence et le rythme mesuré pour les deux signaux #1 et #2 (indiqués en tant que Δt_1 et Δt_2 à la Figure A.8) .
- Après le mesurage de la différence temporelle, calculer le temps de retard de propagation Δt selon la formule suivante. La relation entre $\Delta t, \Delta t_1, \Delta t_2$ est représentée à la Figure A.8

$$t = \Delta t_1 - \Delta t_2$$



IEC 2156/12

Anglais	Français
Reference signal	Signal de référence
Measured timing	Rythme mesuré

Figure A.8 – Diagramme de rythme pour le mesurage du retard de signal

A.3.4 Étendue de mesure

- Lorsque seul le signal de synchronisation de trame est utilisé, le temps de retard d'une trame ou moins peut être mesuré.

- b) Lorsque le signal d'identification de synchronisation de trame est utilisé conjointement, le temps de retard de deux trames ou moins peut être mesuré pour le système ISDB-T.

Dans le cas du système DVB-T, l'étendue de mesure peut être portée à quatre trames.

A.4 Exemples de méthode de mesure indirecte applicable au retard de signal et à la différence de temps de retard relatif avec le signal de 1 pps utilisé comme signal de référence

A.4.1 Domaine d'application

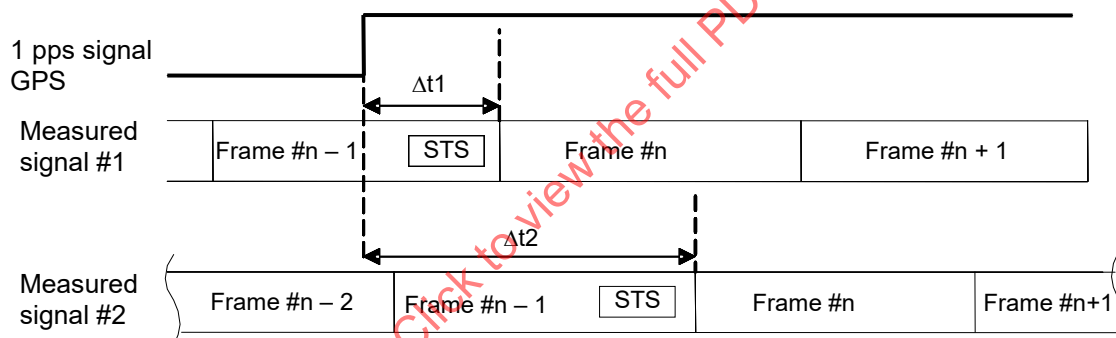
Le présent article fournit les exemples de systèmes de mesure définis en 5.5 en tant que cas 7,8 et 15,16.

A.4.2 Principe de mesure

- a) Mesurage du retard de signal TS

- b) Dans le cas du retard de signal entre le studio et la station émettrice (cas 7 du Tableau 5)

Au niveau du studio, la différence temporelle entre la toute dernière impulsion du signal de 1 pps issu du signal GPS et le début précédent de la synchronisation de trame est définie comme STS (horodatage de synchronisation). Les informations de STS sont multiplexées en flux de transport transmis à l'émetteur.



$\Delta t1$ Difference between 1 pps signal and frame timing of signal #1

$\Delta t2$ Difference between 1 pps signal and frame timing of signal #2

IEC 2157/12

Anglais	Français
1 pps signal GPS	GPS de signal de 1 pps
Measured signal	Signal mesuré
Frame	Trame
Difference between 1 pps signal and frame timing of signal	Différence entre le signal de 1 pps et le rythme de trame du signal

Figure A.9 – Principe de mesure avec signal de 1 pps

La Figure A.9 représente la relation du signal de 1 pps issu du signal GPS et le flux de transport au niveau du studio (signal mesuré #1), ainsi qu'au niveau de l'émetteur (signal mesuré #2). La valeur $\Delta t1$ représentée à la Figure A.9 est la différence temporelle au niveau du studio et est définie comme STS. Ces données sont saisies dans la zone STS du flux de transport. D'autre part, au niveau de l'émetteur, la valeur $\Delta t2$ est définie comme la différence temporelle entre le signal de 1 pps issu du signal GPS et le rythme de départ de la synchronisation de trame du flux de transport reçu.

Le rythme du signal de 1 pps issu du signal GPS est le même bien que dans une zone différente. Par conséquent, les signaux de 1 pps issus du signal GPS peuvent être utilisés comme signaux de référence. Ainsi, la différence temporelle entre Δt_2 et Δt_1 , définie comme Δt , est identique au temps de transmission entre le site du studio et le site de l'émetteur.

La valeur Δt_2 est mesurée au niveau de l'émetteur. D'autre part, la valeur Δt_1 peut être identifiée au niveau de l'émetteur afin de décoder les informations STS multiplexées dans le flux de transport.

Le temps de retard du signal entre le site du studio et chaque site d'émetteur peut être mesuré par la méthode de mesure décrite au point 1).

Par conséquent, la différence de temps de retard relatif entre différentes stations émettrices peut être mesurée par la formule suivante

$$\Delta T\text{-station différente} = \Delta t\text{-station 1} - \Delta t\text{-station 2}$$

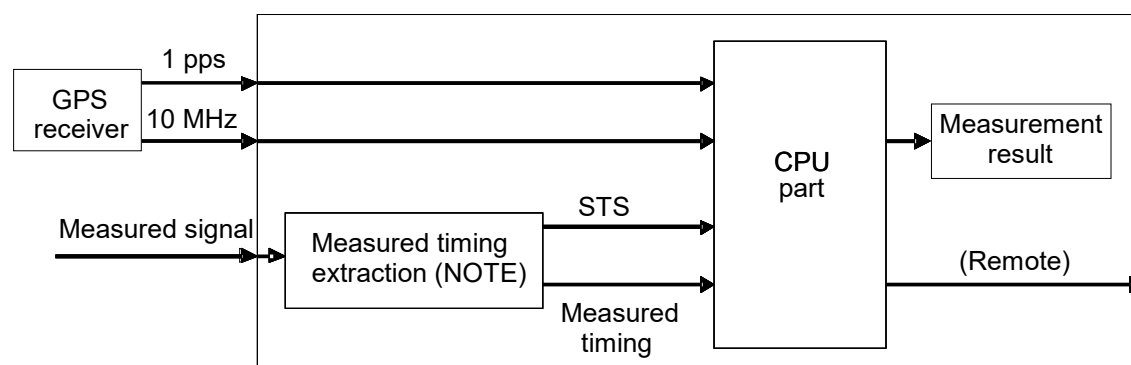
NOTE Dans un système ISDB-T, le paquet de données pour la gestion du réseau est appelé IIP (paquet d'information ISDB-T). STS constitue l'une de ces données de gestion et est saisie dans IIP. Les informations détaillées de IIP sont définies dans la norme ARIB STD-B31.

A.4.3 Système de mesure

La Figure A.10 représente un exemple de système de mesure du temps de retard et de la différence de temps de retard relatif par un signal de 1 pps commun fourni par le récepteur GPS.

Selon le format de signal mesuré, il convient de sélectionner le circuit d'extraction de rythme mesuré.

Voir le Tableau A.1 pour la relation entre le format de signal et le circuit d'extraction de rythme mesuré.



IEC 62553:2012

Anglais	Français
GPS receiver	Récepteur GPS
Measured signal	Signal mesuré
Measured timing extraction	Extraction de rythme mesuré
CPU part	Partie UCT
Measurement result	Résultat de mesure
Measured timing	Rythme mesuré
Remote	Commande distante

Figure A.10 – Système de mesure général pour les cas 7, 8 et 15,16

A.4.4 Limitation de mesure

L'étendue de mesure atteint 1 s.

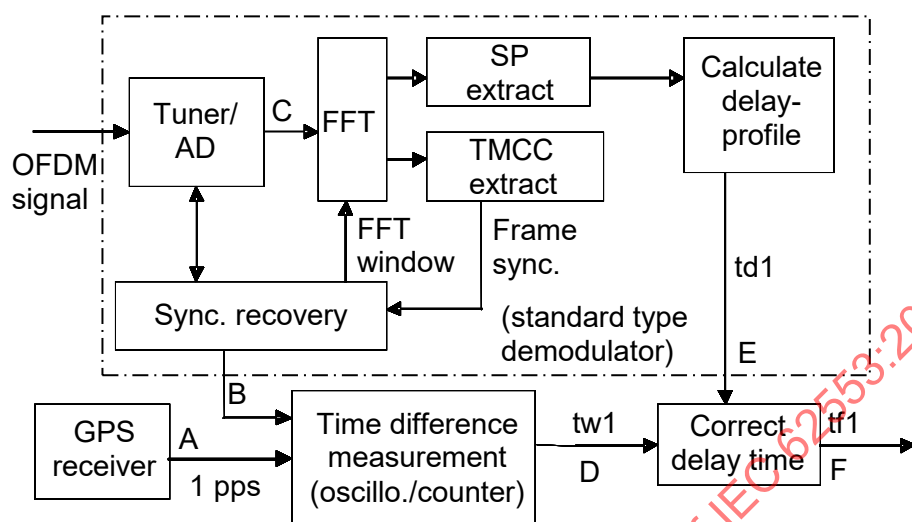
A.5 Gestion du signal OFDM par correction de la synchronisation de la fenêtre FFT avec le profil de retard

A.5.1 Domaine d'application

En correspondance avec les méthodes indirectes définies en 5.3, l'une des méthodes de mesure du temps de retard dont la référence temporelle est soit le signal de 1 pps, soit le signal de synchronisation de trame est décrite. Cette méthode est une méthode de mesure efficace du temps de retard de signal OFDM défini comme la différence temporelle entre le signal de 1 pps et l'extrémité frontale du signal OFDM. De plus, il est possible de mesurer la différence temporelle entre plusieurs signaux de sortie d'émetteur par le calcul de chaque temps de retard.

A.5.2 Système de mesure

Un exemple de système de mesure du temps de retard est représenté à la Figure A.11, et la liste des équipements est présentée dans le Tableau A.3.



IEC 2159/12

Anglais	Français
OFDM signal	Signal OFDM
Tuner	Sintoniseur
SP extract	Extraction de SP
TMCC extract	Extraction de TMCC
Calculate delay profile	Calcul du profil de retard
FFT window	Fenêtre FFT
Frame sync.	Synchronisation de trame
Sync. Recovery	Récupération de synchronisation
Standard type demodulator	Démodulateur classique
GPS receiver	Récepteur GPS
Time difference measurement (oscillo./counter)	Mesurage de la différence temporelle (oscilloscope/compteur)
Correct delay time	Correction du temps de retard

Légende

À Référence temporelle

B Synchronisation de la fenêtre FFT du premier symbole de la trame OFDM

C Signal OFDM à l'entrée FFT

D Différence temporelle de (A) et (B)

E Différence temporelle de (B) et (C)

F Résultat de mesure du temps de retard

**Figure A.11 – Système de mesure du temps de retard
(la référence temporelle est le signal de 1pps du signal GPS)**