

**RAPPORT
TECHNIQUE
TECHNICAL
REPORT**

**CEI
IEC**

TR 61901

Première édition
First edition
2005-07

**Essais de développement recommandés
pour les câbles comportant une feuille
métallique appliquée longitudinalement
pour des tensions assignées supérieures
à 30 kV ($U_m = 36$ kV)**

**Development tests recommended on cables
with a longitudinally applied metal foil
for rated voltages above 30 kV ($U_m = 36$ kV)**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC/TR 61901:2005

Numérotation des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000. Ainsi, la CEI 34-1 devient la CEI 60034-1.

Editions consolidées

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

Informations supplémentaires sur les publications de la CEI

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la CEI afin qu'il reflète l'état actuel de la technique. Des renseignements relatifs à cette publication, y compris sa validité, sont disponibles dans le Catalogue des publications de la CEI (voir ci-dessous) en plus des nouvelles éditions, amendements et corrigenda. Des informations sur les sujets à l'étude et l'avancement des travaux entrepris par le comité d'études qui a élaboré cette publication, ainsi que la liste des publications parues, sont également disponibles par l'intermédiaire de:

- Site web de la CEI (www.iec.ch)
- Catalogue des publications de la CEI

Le catalogue en ligne sur le site web de la CEI (www.iec.ch/searchpub) vous permet de faire des recherches en utilisant de nombreux critères, comprenant des recherches textuelles, par comité d'études ou date de publication. Des informations en ligne sont également disponibles sur les nouvelles publications, les publications remplacées ou retirées, ainsi que sur les corrigenda.

- IEC Just Published

Ce résumé des dernières publications parues (www.iec.ch/online_news/justpub) est aussi disponible par courrier électronique. Veuillez prendre contact avec le Service client (voir ci-dessous) pour plus d'informations.

- Service clients

Si vous avez des questions au sujet de cette publication ou avez besoin de renseignements supplémentaires, prenez contact avec le Service clients:

Email: custserv@iec.ch
Tél: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

Publication numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series. For example, IEC 34-1 is now referred to as IEC 60034-1.

Consolidated editions

The IEC is now publishing consolidated versions of its publications. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

Further information on IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology. Information relating to this publication, including its validity, is available in the IEC Catalogue of publications (see below) in addition to new editions, amendments and corrigenda. Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is also available from the following:

- IEC Web Site (www.iec.ch)
- Catalogue of IEC publications

The on-line catalogue on the IEC web site (www.iec.ch/searchpub) enables you to search by a variety of criteria including text searches, technical committees and date of publication. On-line information is also available on recently issued publications, withdrawn and replaced publications, as well as corrigenda.

- IEC Just Published

This summary of recently issued publications (www.iec.ch/online_news/justpub) is also available by email. Please contact the Customer Service Centre (see below) for further information.

- Customer Service Centre

If you have any questions regarding this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre:

Email: custserv@iec.ch
Tel: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

**RAPPORT
TECHNIQUE
TECHNICAL
REPORT**

**CEI
IEC**

TR 61901

Première édition
First edition
2005-07

**Essais de développement recommandés
pour les câbles comportant une feuille
métallique appliquée longitudinalement
pour des tensions assignées supérieures
à 30 kV ($U_m = 36$ kV)**

**Development tests recommended on cables
with a longitudinally applied metal foil
for rated voltages above 30 kV ($U_m = 36$ kV)**

© IEC 2005 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

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

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

International Electrotechnical Commission, 3, rue de Varembé, PO Box 131, CH-1211 Geneva 20, Switzerland
Telephone: +41 22 919 02 11 Telefax: +41 22 919 03 00 E-mail: inmail@iec.ch Web: www.iec.ch



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

L

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

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	4
INTRODUCTION.....	8
1 Domaine d'application.....	10
2 Essais sur constituants du câble	10
3 Première séquence d'essais sur câble complet	10
3.1 Séquence d'essais.....	10
3.2 Essai d'enroulement	12
3.3 Essai de cycles de chauffage.....	12
3.4 Essai de pénétration d'eau.....	12
3.5 Essai de chocs mécaniques.....	14
3.6 Essai de corrosion.....	14
3.7 Examen visuel	16
4 Deuxième séquence d'essais sur câble complet.....	16
4.1 Séquence d'essais.....	16
4.2 Essai de court-circuit	16
4.3 Examen visuel	16
5 Troisième séquence d'essais sur câble complet.....	16
5.1 Séquence d'essais.....	16
5.2 Essai de pression sur les parois.....	18
Bibliographie	22
Figure 1 – Résumé de la première séquence d'essais sur câble complet.	12
Figure 2 – Appareillage d'essai pour l'essai de chocs mécaniques.....	14
Figure 3 – Résumé de la troisième séquence d'essais sur câble complet.....	18
Figure 4 – Essai de pression sur les parois.....	18

CONTENTS

FOREWORD.....	5
INTRODUCTION.....	9
1 Scope	11
2 Tests on cable components	11
3 First set of tests on completed cables	11
3.1 Test sequence	11
3.2 Bending test	13
3.3 Heating cycle test	13
3.4 Water penetration test	13
3.5 Impact test	15
3.6 Corrosion test	15
3.7 Visual inspection	17
4 Second set of tests on completed cables.....	17
4.1 Test sequence	17
4.2 Short-circuit test	17
4.3 Visual inspection	17
5 Third set of tests on completed cables	17
5.1 Test sequence	17
5.2 Sidewall pressure test.....	19
Bibliography	23
Figure 1 – Summary of first set of tests on completed cables.....	13
Figure 2 - Test apparatus for the impact test	15
Figure 3 – Summary of third set of tests on completed cables.....	19
Figure 4 - Sidewall pressure test	19

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**ESSAIS DE DÉVELOPPEMENT RECOMMANDÉS
POUR LES CÂBLES COMPORTANT UNE FEUILLE
MÉTALLIQUE APPLIQUÉE LONGITUDINALEMENT
POUR DES TENSIONS ASSIGNÉES SUPÉRIEURES
À 30 kV ($U_m = 36$ kV)**

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de la CEI"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI 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 la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) La CEI n'a prévu aucune procédure de marquage valant indication d'approbation et n'engage pas sa responsabilité pour les équipements déclarés conformes à une de ses Publications.
- 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 la CEI, 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 la CEI, 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 la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, 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 la CEI peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La tâche principale des comités d'études de la CEI est l'élaboration des Normes internationales. Toutefois, un comité d'études peut proposer la publication d'un rapport technique lorsqu'il a réuni des données de nature différente de celles qui sont normalement publiées comme Normes internationales, cela pouvant comprendre, par exemple, des informations sur l'état de la technique.

La CEI 61901, qui est un rapport technique, a été établie par le comité d'études 20 de la CEI: Câbles électriques.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**DEVELOPMENT TESTS RECOMMENDED ON CABLES
WITH A LONGITUDINALLY APPLIED METAL FOIL
FOR RATED VOLTAGES ABOVE 30 kV ($U_m = 36$ kV)**

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 provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with an IEC Publication.
- 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.

The main task of IEC technical committees is to prepare International Standards. However, a technical committee may propose the publication of a technical report when it has collected data of a different kind from that which is normally published as an International Standard, for example "state of the art".

IEC 61901, which is a technical report, has been prepared by IEC technical committee 20: Electric cables.

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

Projet d'enquête	Rapport de vote
20/740/DTR	20/764/RVC

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

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

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de maintenance indiquée sur le site web de la CEI sous «<http://webstore.iec.ch>» dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

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

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

Enquiry draft	Report on voting
20/740/DTR	20/764/RVC

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

This 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 maintenance result 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.

INTRODUCTION

L'introduction de technologies de câbles comportant une feuille métallique appliquée longitudinalement dans la révision majeure de la CEI 60840, deuxième édition, a été discutée lors de la réunion du TC 20 tenue à Stockholm en septembre 2000. Le CE 20 a demandé au GT 16 d'étudier le guide préconisé par le SC 21 du CIGRE pour les câbles de cette technologie, publié dans le No. 141 d'Electra d'avril 1992. Le GT 16 a effectué ce travail et, prenant en compte le retour d'expérience de ces câbles, a conclu que ce guide ne devrait qu'en partie être introduit dans la CEI 60840 en tant qu'annexe normative. Cela a été recommandé au CE 20 lors de la réunion de Sydney en février 2003 et le CE 20 a donné son accord pour que le processus de révision majeure de la CEI 60840 soit poursuivi avec un CDV ainsi rédigé.

Faisant suite à la décision de Stockholm du CE 20, les parties du guide CIGRE qui étaient reconnues comme ne devant pas être introduites dans la révision majeure de la CEI 60840 avaient été regroupées dans une annexe informative en tant que recommandation pour des essais de développement sur des câbles comportant une feuille métallique appliquée longitudinalement. Compte tenu des considérations ci-dessus, le GT 16 a décidé de ne pas inclure cette annexe informative dans la CEI 60840 mais de recommander au CE 20 que le contenu de cette annexe soit publié en tant que rapport technique ou spécification de la CEI. A Sydney, le CE 20 a confirmé que cette annexe informative ne serait pas incluse dans la CEI 60840 révisée, mais les informations contenues étant considérées très utiles, il fut proposé que l'annexe soit publiée en tant que rapport technique. Cette position fut adoptée à l'unanimité par le CE 20 et le GT 16 fut chargé de préparer un rapport technique donnant des recommandations d'essai pour les câbles comportant une feuille métallique appliquée longitudinalement, pour les tensions assignées supérieures à 30 kV ($U_m = 36$ kV).

INTRODUCTION

The inclusion of cable designs with a longitudinally applied metal foil in the major revision of IEC 60840, second edition, was discussed at the TC 20 meeting held in Stockholm in September 2000. TC 20 requested WG 16 to consider the guidelines recommended by CIGRE SC 21 for cables of this design, published in Electra No. 141 in April 1992. WG 16 carried out this task and, further to a survey of the experience with these cables, concluded that only part of these guidelines should be introduced into IEC 60840 as a normative annex. This was recommended to TC 20 at their meeting in Sydney in February 2003 and TC 20 agreed that the major revision of IEC 60840 be progressed as such to CDV.

Further to the TC 20 decision in Stockholm, the part of the CIGRE guidelines, now agreed not to be included in the major revision of IEC 60840, had been given in an informative annex as a recommendation for development tests on cables with a longitudinally applied metal foil. After consideration as above, WG16 decided not to include this informative annex in IEC 60840 but to recommend to TC 20 that the content of the annex be published as an IEC technical report or specification. Although it was confirmed at TC 20 in Sydney that this informative annex would not be in the revised IEC 60840, the information contained was considered very useful and it was proposed that the annex be published as a technical report. This was agreed unanimously by TC 20, and WG 16 were asked to prepare a technical report giving recommendations for testing cables with metal foil constructions for rated voltages above 30 kV ($U_m = 36$ kV).

ESSAIS DE DÉVELOPPEMENT RECOMMANDÉS POUR LES Câbles COMPORTANT UNE FEUILLE MÉTALLIQUE APPLIQUÉE LONGITUDINALEMENT POUR DES TENSIONS ASSIGNÉES SUPÉRIEURES À 30 kV ($U_m = 36$ kV)

1 Domaine d'application

Ce rapport technique décrit les essais qu'il est recommandé d'effectuer lors du développement de technologies de câbles comportant une feuille métallique appliquée longitudinalement.

Les essais présentés dans ce rapport technique sont classés de la manière suivante :

- essais sur constituants du câble (voir Article 2);
- première séquence d'essais sur câble complet (voir Article 3);
- deuxième séquence d'essais sur câble complet (voir Article 4);
- troisième séquence d'essais sur câble complet (voir Article 5).

2 Essais sur constituants du câble

Pour mesures de contrôle, il convient de prélever des éprouvettes sur échantillon de câble avant tout essai.

Il convient de prélever des éprouvettes sur échantillon de câbles à l'issue des essais suivants:

- essai d'enroulement (voir 3.2);
- essai de cycles de chauffage (voir 3.3);
- essai de pénétration d'eau (voir 3.4);
- essai de corrosion (voir 3.6);
- essai de court-circuit (voir Article 4);
- essai de pression sur les parois (voir 5.2).

Il convient que la force d'adhérence et la force de décollement de la feuille métallique avec recouvrement soient mesurées à l'aide des procédures de la CEI 60840, G.2.1 et G.3.1 respectivement.

3 Première séquence d'essais sur câble complet

3.1 Séquence d'essais

La séquence d'essais est résumée à la Figure 1 ci-dessous.

DEVELOPMENT TESTS RECOMMENDED ON CABLES WITH A LONGITUDINALLY APPLIED METAL FOIL FOR RATED VOLTAGES ABOVE 30 kV ($U_m = 36$ kV)

1 Scope

This technical report details the tests recommended for use when cables with a longitudinally applied metal foil are being developed.

The tests in this technical report are grouped as follows:

- tests on cable components (see Clause 2);
- first set of tests on completed cables (see Clause 3);
- second set of tests on completed cables (see Clause 4);
- third set of tests on completed cables (see Clause 5).

2 Tests on cable components

Specimens for control measurements should be removed from cable samples before any tests.

Specimens should also be removed from cable samples after the following tests:

- bending test (see 3.2);
- heating cycle test (see 3.3);
- water penetration test (see 3.4);
- corrosion test (see 3.6);
- short-circuit test (see Clause 4);
- sidewall pressure test (see 5.2).

The adhesion strength and the peel strength of the overlapped metal foil should be measured using the procedures of IEC 60840, G.2.1 and G.3.1 respectively.

3 First set of tests on completed cables

3.1 Test sequence

The sequence of tests is summarised in Figure 1 below.