

**NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD**

**CEI  
IEC  
61954**

**Edition 1.1**

2003-03

Edition 1:1999 consolidée par l'amendement 1:2003  
Edition 1:1999 consolidated with amendment 1:2003

---

---

**Electronique de puissance pour les réseaux  
électriques de transport et de distribution –  
Essais des valves à thyristors pour  
les compensateurs statiques d'énergie réactive**

**Power electronics for electrical transmission  
and distribution systems –  
Testing of thyristor valves for  
static VAR compensators**

© IEC 2003 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 Varembe, 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

**CJ**

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

## SOMMAIRE

AVANT-PROPOS .....	6
1 Domaine d'application .....	8
2 Références normatives .....	8
3 Définitions.....	8
4 Prescriptions générales pour les essais de type, de production et les essais facultatifs.....	12
4.1 Résumé des essais.....	12
4.2 Objectifs des essais.....	14
4.2.1 Essais diélectriques .....	14
4.2.2 Essais opérationnels .....	14
4.2.3 Essais de perturbations électromagnétiques .....	16
4.2.4 Essais de production.....	16
4.2.5 Essais facultatifs .....	16
4.3 Instructions pour l'exécution des essais de type et des essais facultatifs .....	16
4.4 Conditions d'essai.....	18
4.4.1 Généralités .....	18
4.4.2 Température de la valve au cours des essais .....	20
4.4.3 Niveaux de thyristors redondants.....	20
4.5 Défaillances de composants admissibles au cours des essais de type .....	22
4.6 Documentation des résultats d'essai .....	22
4.6.1 Rapports d'essai à émettre.....	22
4.6.2 Contenu d'un rapport d'essai de type.....	22
5 Essais de type des valves TCR et TSR.....	24
5.1 Essais diélectriques entre bornes de valve et terre .....	24
5.1.1 Essai en courant alternatif.....	24
5.1.2 Essai de tension de choc de foudre .....	26
5.2 Essais diélectriques entre valves (UVM uniquement).....	26
5.2.1 Essai en courant alternatif.....	26
5.2.2 Essai de tension de choc de foudre .....	28
5.3 Essais diélectriques entre bornes de valve .....	28
5.3.1 Essai en courant alternatif.....	28
5.3.2 Essai de tension de choc de manœuvre .....	32
5.4 Essais opérationnels .....	36
5.4.1 Essai d'extinction et d'allumage périodique.....	36
5.4.2 Essai de tension minimale en courant alternatif .....	38
5.4.3 Essai d'échauffement.....	40
6 Essais de type des valves TSC.....	40
6.1 Essais diélectriques entre bornes de valve et terre .....	40
6.1.1 Essai en courant alternatif/continu.....	40
6.1.2 Essai de tension de choc de foudre .....	46
6.2 Essais diélectriques entre valves (pour UVM uniquement).....	46
6.2.1 Essai en courant alternatif/continu.....	46
6.2.2 Essai de tension de choc de foudre .....	52

## CONTENTS

FOREWORD .....	7
1 Scope .....	9
2 Normative references .....	9
3 Definitions .....	9
4 General requirement for type, production and optional tests .....	13
4.1 Summary of tests .....	13
4.2 Objectives of tests .....	15
4.2.1 Dielectric tests .....	15
4.2.2 Operational tests .....	15
4.2.3 Electromagnetic interference tests .....	17
4.2.4 Production tests .....	17
4.2.5 Optional tests .....	17
4.3 Guidelines for the performance of type and optional tests .....	17
4.4 Test conditions .....	19
4.4.1 General .....	19
4.4.2 Valve temperature at testing .....	21
4.4.3 Redundant thyristor levels .....	21
4.5 Permissible component failures during type testing .....	23
4.6 Documentation of test results .....	23
4.6.1 Test reports to be issued .....	23
4.6.2 Contents of a type test report .....	23
5 Type tests on TCR and TSR valves .....	25
5.1 Dielectric tests between valve terminals and earth .....	25
5.1.1 AC test .....	25
5.1.2 Lightning impulse test .....	27
5.2 Dielectric tests between valves (MVU only) .....	27
5.2.1 AC test .....	27
5.2.2 Lightning impulse test .....	29
5.3 Dielectric tests between valve terminals .....	29
5.3.1 AC test .....	29
5.3.2 Switching impulse test .....	33
5.4 Operational tests .....	37
5.4.1 Periodic firing and extinction test .....	37
5.4.2 Minimum a.c. voltage test .....	39
5.4.3 Temperature rise test .....	41
6 Type tests on TSC valves .....	41
6.1 Dielectric tests between valve terminals and earth .....	41
6.1.1 AC-DC test .....	41
6.1.2 Lightning impulse test .....	47
6.2 Dielectric tests between valves (for MVU only) .....	47
6.2.1 AC-DC test .....	47
6.2.2 Lightning impulse test .....	53

6.3	Essais diélectriques entre bornes de valve .....	52
6.3.1	Essai en courant alternatif/continu .....	52
6.3.2	Essai de tension de choc de manœuvre .....	58
6.4	Essais opérationnels .....	60
6.4.1	Essais de surintensité .....	60
6.4.2	Essai de tension alternative minimale .....	62
6.4.3	Essai d'échauffement .....	64
7	Essais de perturbations électromagnétiques .....	64
7.1	Objectifs .....	64
7.2	Procédures d'essai .....	66
7.2.1	Essai de tension de choc de manœuvre .....	66
7.2.2	Essai d'allumage non périodique .....	66
8	Essais de production .....	66
8.1	Contrôle visuel .....	66
8.2	Contrôle des connexions .....	68
8.3	Contrôle du circuit diviseur/amortisseur des potentiels .....	68
8.4	Contrôle de la tenue en tension .....	68
8.5	Contrôle des auxiliaires .....	68
8.6	Contrôle de l'allumage .....	68
8.7	Essai de pression du circuit de refroidissement .....	68
9	Essais facultatifs sur valves TCR et TSR .....	68
9.1	Essai de surintensité .....	68
9.1.1	Surintensité avec blocage résultant .....	68
9.1.2	Surintensité sans blocage .....	70
9.2	Transitoire de tension positive pendant l'essai de rétablissement .....	72
9.2.1	Objectifs .....	72
9.2.2	Valeurs d'essai et formes d'onde .....	72
9.2.3	Procédures d'essai .....	72
9.3	Essai d'allumage non périodique .....	72
9.3.1	Objectifs .....	72
9.3.2	Valeurs d'essai et formes d'onde .....	74
9.3.3	Procédures d'essai .....	76
10	Essais facultatifs sur valves TSC .....	76
10.1	Transitoire de tension positive pendant l'essai de rétablissement .....	76
10.1.1	Objectif de l'essai .....	76
10.1.2	Valeurs d'essai et formes d'onde .....	76
10.1.3	Procédures d'essai .....	78
10.2	Essai d'allumage non périodique .....	78
10.2.1	Objectifs .....	78
10.2.2	Valeurs d'essai et formes d'onde .....	78
10.2.3	Procédures d'essai .....	80
	Figure 1 – Branche TSC .....	82
	Figure 2 – Surintensité à une boucle .....	82
	Figure 3 – Surintensité à deux boucles .....	84
	Tableau 1 – Liste des essais .....	12

6.3	Dielectric tests between valve terminals .....	53
6.3.1	AC-DC test.....	53
6.3.2	Switching impulse test.....	59
6.4	Operational tests.....	61
6.4.1	Overcurrent tests .....	61
6.4.2	Minimum a.c. voltage test.....	63
6.4.3	Temperature rise test.....	65
7	Electromagnetic interference tests .....	65
7.1	Objectives.....	65
7.2	Test procedures.....	67
7.2.1	Switching impulse test.....	67
7.2.2	Non-periodic firing test .....	67
8	Production tests .....	67
8.1	Visual inspection.....	67
8.2	Connection check .....	69
8.3	Voltage-dividing/damping circuit check .....	69
8.4	Voltage withstand check.....	69
8.5	Check of auxiliaries.....	69
8.6	Firing check.....	69
8.7	Cooling system pressure test .....	69
9	Optional tests on TCR and TSR valves.....	69
9.1	Overcurrent test.....	69
9.1.1	Overcurrent with subsequent blocking .....	69
9.1.2	Overcurrent without blocking .....	71
9.2	Positive voltage transient during recovery test .....	73
9.2.1	Objectives.....	73
9.2.2	Test values and waveshapes.....	73
9.2.3	Test procedures .....	73
9.3	Non-periodic firing test.....	73
9.3.1	Objectives.....	73
9.3.2	Test values and waveshapes.....	75
9.3.3	Test procedures .....	77
10	Optional tests on TSC valves .....	77
10.1	Positive voltage transient during recovery test .....	77
10.1.1	Test objective .....	77
10.1.2	Test values and waveshapes.....	77
10.1.3	Test procedures .....	79
10.2	Non-periodic firing test.....	79
10.2.1	Objectives.....	79
10.2.2	Test values and waveshapes.....	79
10.2.3	Test procedures .....	81
	Figure 1 – TSC branch .....	83
	Figure 2 – One-loop overcurrent .....	83
	Figure 3 – Two-loop overcurrent.....	85
	Table 1 – List of tests .....	13

## COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

---

# ÉLECTRONIQUE DE PUISSANCE POUR LES RÉSEAUX ÉLECTRIQUES DE TRANSPORT ET DE DISTRIBUTION – ESSAIS DES VALVES À THYRISTORS POUR LES COMPENSATEURS STATIQUES D'ÉNERGIE RÉACTIVE

### AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Electrotechnique Internationale) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI, entre autres activités, publie des Normes internationales. Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les documents produits se présentent sous la forme de recommandations internationales. Ils sont publiés comme normes, spécifications techniques, rapports techniques ou guides et agréés comme tels par les Comités nationaux.
- 4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme de la CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
- 5) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand un matériel est déclaré conforme à l'une de ses normes.
- 6) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Norme internationale 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 Norme internationale CEI 61954 a été établie par le sous-comité 22F: Electronique de puissance pour les réseaux électriques de transport et de distribution, du comité d'études 22 de la CEI: Electronique de puissance.

La présente version consolidée de la CEI 61954 comprend la première édition (1999) [documents 22F/57/FDIS et 22F/60/RVD] et son amendement 1 (2003) [documents 22F/82/FDIS et 22F/86/RVD] et son corrigendum de décembre 1999.

Le contenu technique de cette version consolidée est donc identique à celui de l'édition de base et à son amendement; cette version a été préparée par commodité pour l'utilisateur.

Elle porte le numéro d'édition 1.1.

Une ligne verticale dans la marge indique où la publication de base a été modifiée par l'amendement 1.

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/CEI, Partie 3.

Le comité a décidé que le contenu de la publication de base et de son amendement ne sera pas modifié avant 2007. A cette date, la publication sera

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

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

---

**POWER ELECTRONICS FOR ELECTRICAL TRANSMISSION  
AND DISTRIBUTION SYSTEMS –  
TESTING OF THYRISTOR VALVES FOR  
STATIC VAR COMPENSATORS**

## FOREWORD

- 1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, the IEC publishes International Standards. Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. The IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested National Committees.
- 3) The documents produced have the form of recommendations for international use and are published in the form of standards, technical specifications, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.
- 5) The IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with one of its standards.
- 6) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this International Standard may be the subject of patent rights. The IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 61954 has been prepared by subcommittee 22F: Power electronics for electrical transmission and distribution systems, of IEC technical committee 22: Power electronics.

This consolidated version of IEC 61954 consists of the first edition (1999) [documents 22F/57/FDIS and 22F/60/RVD] and its amendment 1 (2003) [documents 22F/82/FDIS and 22F/86/RVD] and the corrigendum of December 1999.

The technical content is therefore identical to the base edition and its amendment and has been prepared for user convenience.

It bears the edition number 1.1.

A vertical line in the margin shows where the base publication has been modified by amendment 1.

This publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 3.

The committee has decided that the contents of the base publication and its amendment will remain unchanged until 2007. At this date, the publication will be

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

# ÉLECTRONIQUE DE PUISSANCE POUR LES RÉSEAUX ÉLECTRIQUES DE TRANSPORT ET DE DISTRIBUTION –

## ESSAIS DES VALVES À THYRISTORS POUR LES COMPENSATEURS STATIQUES D'ÉNERGIE RÉACTIVE

### 1 Domaine d'application

La présente Norme internationale définit les essais de type, les essais de production et les essais facultatifs des valves à thyristors utilisées dans les bobines d'inductance commandées par thyristors (TCR), les bobines d'inductance commutées par thyristors (TSR) et les condensateurs commutés par thyristors (TSC) qui font partie des compensateurs statiques d'énergie réactive (SVC) pour des applications de système de puissance. Les prescriptions de la présente norme s'appliquent tant aux unités à valve unique (monophasées) qu'aux unités à valves multiples (polyphasées).

Les articles 4 à 7 décrivent, de manière détaillée, les essais de type, c'est-à-dire les essais effectués pour s'assurer que la conception des valves satisfait aux prescriptions spécifiées. L'article 8 traite des essais de production, c'est-à-dire les essais effectués pour vérifier la conformité de la fabrication. Les articles 9 et 10 décrivent, de manière détaillée, des essais facultatifs, c'est-à-dire des essais supplémentaires aux essais de type et de production.

### 2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application 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).

CEI 60060 (toutes les parties), *Techniques des essais à haute tension*

CEI 60060-1, *Techniques des essais à haute tension – Première partie: Définitions et prescriptions générales relatives aux essais*

CEI 60060-2, *Techniques des essais à haute tension – Partie 2: Systèmes de mesure*

CEI 60071 (toutes les parties), *Coordination de l'isolement*

CEI 60071-1:1993, *Coordination de l'isolement – Partie 1: Définitions, principes et règles*

CEI 60270, *Mesure des décharges partielles*

CEI 60700-1:1998, *Valves à thyristors pour le transport d'énergie en courant continu à haute tension (CCHT) – Partie 1: Essais électriques*

**POWER ELECTRONICS FOR ELECTRICAL TRANSMISSION  
AND DISTRIBUTION SYSTEMS –  
TESTING OF THYRISTOR VALVES FOR  
STATIC VAR COMPENSATORS**

## **1 Scope**

This International Standard defines type, production and optional tests on thyristor valves used in thyristor controlled reactors (TCR), thyristor switched reactors (TSR) and thyristor switched capacitors (TSC) forming part of static VAR compensators (SVC) for power system applications. The requirements of the standard apply both to single valve units (one phase) and to multiple valve units (several phases).

Clauses 4 to 7 detail the type tests, i.e. tests which are carried out to verify that the valve design meets the requirements specified. Clause 8 covers the production tests, i.e. tests which are carried out to verify proper manufacturing. Clauses 9 and 10 detail optional tests, i.e. tests additional to the type and production tests.

## **2 Normative references**

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

IEC 60060 (all parts), *High-voltage test techniques*

IEC 60060-1, *High-voltage test techniques – Part 1: General definitions and test requirements*

IEC 60060-2, *High-voltage test techniques – Part 2: Measuring systems*

IEC 60071 (all parts), *Insulation co-ordination*

IEC 60071-1:1993, *Insulation co-ordination – Part 1: Definitions, principles and rules*

IEC 60270, *Partial discharge measurements*

IEC 60700-1:1998, *Thyristor valves for high-voltage direct current (HVDC) power transmission – Part 1: Electrical testing*