



INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Railway applications – Fixed installations – Harmonisation of the rated values
for converter groups and tests on converter groups**

**Applications ferroviaires – Installations fixes – Harmonisation des valeurs
assignées pour les groupes convertisseurs et essais sur les groupes
convertisseurs**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

W

ICS 45.060

ISBN 978-2-88912-043-7

CONTENTS

FOREWORD.....	4
INTRODUCTION.....	6
1 Scope.....	7
2 Normative references.....	7
3 Terms, definitions, symbols and abbreviations.....	8
3.1 Basic connections of converter groups.....	8
3.2 Definitions.....	10
3.3 Symbols.....	14
4 Service conditions.....	15
5 General requirements for converter groups.....	15
5.1 Voltage requirements.....	15
5.2 Current demand.....	15
5.3 Short circuit requirements.....	16
5.4 Insulation levels.....	16
6 Relationships among parameters of the items of a converter group.....	16
6.1 General.....	16
6.2 Theoretical relationships.....	17
7 Tests suitable to verify the correct performance of the converter group.....	19
7.1 General.....	19
7.2 Performance of tests.....	19
7.3 Test schedule.....	19
7.4 Loss determination for the converter group.....	19
7.5 Power factor measurements.....	19
7.6 Measurement of the inherent voltage drop.....	20
7.7 Short circuit test.....	20
Annex A (informative) Determination of the voltage drop and the short-circuit currents of converter groups.....	21
Annex B (informative) Examples of power factors of converter groups with d.c. output.....	32
Annex C (informative) Interbridge reactor.....	34
Bibliography.....	36
Figure 1 – Diagrams of converter groups and related quantities.....	9
Figure 2 – Typical arrangement of an a.c./d.c. group with auxiliary services transformer.....	10
Figure A.1 – Typical characteristic of a rectifier group.....	22
Figure A.2 – External characteristics of six-pulse (three-phase bridge) rectifier groups and twelve-pulse rectifier groups with magnetically not coupled transformer windings ($K = 0$).....	25
Figure A.3 – External characteristics of twelve-pulse rectifier groups with closely coupled secondary windings of the converter transformer ($K \approx 1$).....	26
Figure A.4 – Determination of the short-circuit currents of a 6 pulse (three phase bridge) rectifier group or a 12 pulse rectifier group with magnetically not coupled transformer windings ($K \approx 0$).....	29
Figure A.5 – Determination of the short-circuit currents of a twelve-pulse rectifier group with closely coupled transformer windings ($K \approx 1$).....	31
Figure C.1 – Interbridge reactor.....	34

Table 1 – Components of a converter group.....	7
Table 2 – Theoretical relationships for line commutated converters	18
Table 3 – Relationship valid in most cases between basic and rated current.....	18
Table 4 – Summary of tests	19
Table A.1 – Method of use of the charts in Figure A.2 and Figure A.3	23
Table A.2 – Example of the application of Table A.1 for a six-pulse (three phase bridge) rectifier group or a twelve-pulse rectifier group with magnetically not coupled transformer windings ($K \approx 0$)	27
Table A.3 – Example of the application of Table A.1 for a twelve-pulse rectifier group with closely coupled secondary windings of the converter transformer ($K \approx 1$).....	30

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

RAILWAY APPLICATIONS – FIXED INSTALLATIONS – HARMONISATION OF THE RATED VALUES FOR CONVERTER GROUPS AND TESTS ON CONVERTER GROUPS

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 62589 has been prepared by IEC technical committee 9: Electrical equipment and systems for railways.

This standard is based on EN 50327.

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

FDIS	Report on voting
9/1389/FDIS	9/1414/RVD

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

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.

INTRODUCTION

Converters, traction transformers and switchgear are ordered in most cases as individual items and are tested in manufacturer's premises as such.

It is evident that tuning is necessary to choose compatible ratings and that certain performances cannot be verified (through additional or investigation type tests) unless at least the traction transformer and the converter are coupled together.

That is the reason for this document.

RAILWAY APPLICATIONS – FIXED INSTALLATIONS – HARMONISATION OF THE RATED VALUES FOR CONVERTER GROUPS AND TESTS ON CONVERTER GROUPS

1 Scope

This International Standard provides requirements for some type tests which are significant only when made on the entire group.

It provides also a basic relationship between compatible ratings of traction transformer and converter(s), in order to provide minimum requirements for the choice of their ratings.

Moreover it gives the minimum values to be considered in order to choose switching devices with characteristics suitable for the converter group(s) involved.

Annexes provide useful information as a guide for the group designer.

Table 1 indicates the components of a converter group and the relevant applicable standards.

Table 1 – Components of a converter group

Component	Standard
Converter	IEC 62590
Traction transformer	EN 50329
Interbridge reactor	IEC 60076-6 and informative Annex C
Reactors	IEC 60076-6
Transducers	IEC 61992-7-1 IEC 61992-7-2
Instrument transformers (as applicable)	IEC 62505-3-2 / IEC 62505-3-3 IEC 60044 series
Control devices	as applicable
Busbars and connections	as applicable

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 60050-811:1991, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 811: Electric traction*

IEC 60076 (all parts), *Power transformers*

IEC/TR 60146-1-2:1991, *Semiconductor convertors – General requirements and line commutated convertors – Part 1-2: Application guide*

IEC 60850:2007, *Railway applications – Supply voltages of traction systems*

IEC 61000-2-12:2003, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 2-12: Environment – Compatibility levels for low-frequency conducted disturbances and signalling in public medium-voltage power supply systems*

IEC 62498-2, *Railway applications – Environmental conditions for equipment – Part 2: Fixed electrical installations*

IEC 62590:2010, *Railway applications – Fixed installations – Electronic power converters for substations*

EN 50329:2010, *Railway applications – Fixed installations – Traction transformers*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	40
INTRODUCTION.....	42
1 Domaine d'application	43
2 Références normatives.....	43
3 Termes, définitions, symboles et abréviations	44
3.1 Connexions de base des groupes convertisseurs	44
3.2 Définitions	46
3.3 Symboles	50
4 Conditions de service	51
5 Exigences générales pour les groupes convertisseurs.....	51
5.1 Exigences de tension	51
5.2 Demande de courant	52
5.3 Court-circuit	52
5.4 Niveaux d'isolement	53
6 Relations entre les paramètres des éléments d'un groupe convertisseur	53
6.1 Généralités.....	53
6.2 Relations théoriques.....	53
7 Essais permettant de vérifier le bon fonctionnement du groupe convertisseur	55
7.1 Généralités.....	55
7.2 Exécution des essais.....	55
7.3 Programme d'essai.....	55
7.4 Détermination des pertes du groupe convertisseur	55
7.5 Mesures du facteur de puissance	55
7.6 Mesure de la chute de tension inhérente	56
7.7 Essai de court-circuit.....	56
Annexe A (informative) Détermination de la chute de tension et des courants de court-circuit des groupes convertisseurs	57
Annexe B (informative) Exemples de facteurs de puissance des groupes convertisseurs avec sortie en courant continu.....	68
Annexe C (informative) Bobine d'inductance d'inter-pont	70
Bibliographie.....	72
Figure 1 – Schémas de groupes convertisseurs et grandeurs correspondantes.....	45
Figure 2 – Disposition typique d'un groupe alternatif/continu avec transformateur de services auxiliaires	46
Figure A.1 – Caractéristique typique d'un groupe redresseur	58
Figure A.2 – Caractéristiques externes des groupes redresseurs hexaphasés (pont triphasé) et dodécaphasés avec enroulements du transformateur non couplés magnétiquement ($K = 0$)	61
Figure A.3 – Caractéristiques externes des groupes redresseurs dodécaphasés avec enroulements secondaires étroitement couplés du transformateur convertisseur ($K \approx 1$).....	62
Figure A.4 – Détermination des courants de court-circuit d'un groupe redresseur hexaphasé (pont triphasé) ou dodécaphasé avec enroulements du transformateur non couplés magnétiquement ($K \approx 0$).....	65
Figure A.5 – Détermination des courants de court-circuit d'un groupe redresseur dodécaphasé avec enroulements du transformateur étroitement couplés ($K \approx 1$)	67

Figure C.1 – Bobine d'inductance d'inter-pont.....	70
Tableau 1 – Composants d'un groupe convertisseur	43
Tableau 2 – Relations théoriques des convertisseurs commutés par le réseau	54
Tableau 3 – Relation valide dans la plupart des cas entre le courant de base et le courant assigné	54
Tableau 4 – Récapitulatif des essais.....	55
Tableau A.1 – Méthode d'utilisation des graphiques dans la Figure A.2 et la Figure A.3	59
Tableau A.2 – Exemple d'application du Tableau A.1 d'un groupe redresseur hexaphasé (pont triphasé) ou dodécaphasé avec enroulements du transformateur non couplés magnétiquement ($K \approx 0$).....	63
Tableau A.3 – Exemple d'application du Tableau A.1 à un groupe redresseur dodécaphasé avec enroulements secondaires étroitement couplés du transformateur convertisseur ($K \approx 1$).....	66

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

APPLICATIONS FERROVIAIRES – INSTALLATIONS FIXES – HARMONISATION DES VALEURS ASSIGNÉES POUR LES GROUPES CONVERTISSEURS ET ESSAIS SUR LES GROUPES CONVERTISSEURS

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 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 la CEI. La CEI 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 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 Norme internationale CEI 62589 a été établie par le comité d'études 9 de la CEI: Matériels et systèmes électriques ferroviaires.

Cette norme est basée sur l'EN 50327.

Le texte de la présente norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
9/1389/FDIS	9/1414/RVD

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

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 stabilité 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.

INTRODUCTION

Les convertisseurs, les transformateurs de traction et l'appareillage de connexion sont commandés dans la plupart des cas individuellement et sont ainsi essayés dans les locaux du fabricant.

Il est évident qu'une entente préalable est nécessaire pour choisir des caractéristiques assignées compatibles et que certaines caractéristiques de fonctionnement ne peuvent pas être vérifiées (par des essais de type supplémentaires ou d'investigation) à moins que le transformateur de traction et le convertisseur soient au moins couplés ensemble.

C'est la raison du présent document.

APPLICATIONS FERROVIAIRES – INSTALLATIONS FIXES – HARMONISATION DES VALEURS ASSIGNÉES POUR LES GROUPES CONVERTISSEURS ET ESSAIS SUR LES GROUPES CONVERTISSEURS

1 Domaine d'application

La présente Norme Internationale fournit des exigences pour quelques essais de type, lesquels ne sont significatifs que s'ils sont faits sur le groupe complet.

Elle donne aussi la relation fondamentale entre les caractéristiques compatibles du transformateur de traction et le(s) convertisseur(s), afin de fournir des exigences minimales pour le choix de leurs caractéristiques.

De plus elle donne les valeurs minimales à considérer pour choisir des appareils de connexion avec des caractéristiques appropriées pour le(s) groupe(s) convertisseur(s) impliqué(s).

Les annexes fournissent à titre indicatif des informations utiles au concepteur du groupe.

Le Tableau 1 indique les composants d'un groupe convertisseur et les normes correspondantes applicables.

Tableau 1 – Composants d'un groupe convertisseur

Composant	Norme
Convertisseur	CEI 62590
Transformateur de traction	EN 50329
Bobine d'inductance d'inter-pont	CEI 60076-6 et Annexe C informative
Bobines d'inductance	CEI 60076-6
Capteurs	CEI 61992-7-1 CEI 61992-7-2
Transformateurs de mesures (le cas échéant)	CEI 62505-3-2 / CEI 62505-3-3 Séries CEI 60044
Dispositifs de commande	le cas échéant
Jeux de barres et connexions	le cas échéant

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 60050-811:1991, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 811: Traction électrique*

CEI 60076 (toutes les parties), *Transformateurs de puissance*

CEI/TR 60146-1-2:1991, *Convertisseurs à semiconducteurs – Spécifications communes et convertisseurs commutés par le réseau – Partie 1-2: Guide d'application*

CEI 60850:2007, *Applications ferroviaires – Tensions d'alimentation des réseaux de traction*

CEI 61000-2-12:2003, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 2-12: Environnement – Niveaux de compatibilité pour les perturbations conduites à basse fréquence et la transmission des signaux sur les réseaux publics d'alimentation moyenne tension*

CEI 62498-2, *Applications ferroviaires – Conditions d'environnement pour le matériel – Partie 2: Installations électriques fixes*

CEI 62590:2010, *Applications ferroviaires – Installations fixes – Convertisseurs électroniques de puissance pour sous-stations*

EN 50329:2010, *Applications ferroviaires – Installations fixes – Transformateurs de traction*