

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60376

Deuxième édition
Second edition
2005-06

**Spécifications de la qualité technique
de l'hexafluorure de soufre (SF₆) pour
utilisation dans les appareils électriques**

**Specification of technical grade
sulfur hexafluoride (SF₆) for use
in electrical equipment**

© 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 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

L

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

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	4
INTRODUCTION.....	8
1 Domaine d'application.....	10
2 Références normatives.....	10
3 Termes et définitions.....	10
4 Caractéristiques générales du SF ₆	12
4.1 Propriétés électriques.....	12
4.2 Compatibilité.....	14
5 Niveaux maximums d'impuretés acceptables pour le SF ₆ de qualité technique.....	14
6 Aspects environnementaux, hygiène et sécurité.....	16
6.1 Aspects environnementaux.....	16
6.1.1 Remarques générales.....	16
6.1.2 Caractéristiques environnementales du SF ₆	16
6.1.3 Utilisation du SF ₆ en accord avec le respect de l'environnement.....	18
6.2 Hygiène et sécurité.....	18
6.2.1 Remarques générales.....	18
6.2.2 Toxicité.....	18
6.2.3 Réduction d'oxygène.....	18
6.2.4 Mécanique.....	18
6.2.5 Gelures.....	20
7 Manipulation, stockage et transport.....	20
7.1 Procédures de manipulation du gaz.....	20
7.2 Manipulation du gaz.....	20
7.3 Stockage.....	20
7.4 Transport.....	20
Bibliographie.....	22
Tableau 1 – Niveaux maximums d'impuretés acceptables.....	14

CONTENTS

FOREWORD.....	5
INTRODUCTION.....	9
1 Scope	11
2 Normative references	11
3 Terms and definitions	11
4 General properties of SF ₆	13
4.1 Electrical properties.....	13
4.2 Compatibility	15
5 Maximum acceptable impurity levels for technical grade SF ₆	15
6 Environmental, health and safety aspects	17
6.1 Environmental aspects.....	17
6.1.1 Introductory remarks	17
6.1.2 Environmental characteristics of SF ₆	17
6.1.3 Environmentally compatible use of SF ₆	19
6.2 Health and safety	19
6.2.1 Introduction.....	19
6.2.2 Toxicity.....	19
6.2.3 Oxygen depletion	19
6.2.4 Mechanical	19
6.2.5 Freezing	21
7 Handling, storage and transportation.....	21
7.1 Gas handling procedures	21
7.2 Gas handling	21
7.3 Storage	21
7.4 Transportation	21
Bibliography	23
Table 1 – Maximum acceptable impurity levels	15

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

SPÉCIFICATIONS DE LA QUALITÉ TECHNIQUE DE L'HEXAFLUORURE DE SOUFRE (SF₆) POUR UTILISATION DANS LES APPAREILS ÉLECTRIQUES

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 Norme internationale CEI 60376 a été établie par le comité d'études 10 de la CEI: Fluides pour applications électrotechniques.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition publiée en 1971, son premier complément IEC 60376A (1973) et son deuxième complément IEC 60376B (1974). Elle constitue une révision technique.

Cette deuxième édition diffère significativement de la première. La présente norme se concentre principalement sur les spécifications du gaz requises pour des applications électriques. Par conséquent, le terme utilisé pour nommer ce gaz est «qualité technique» au lieu de «nouveau». Basés sur l'expérience, les niveaux d'impureté ont été augmentés. Néanmoins, le gaz ainsi défini dans cette deuxième édition possède les mêmes performances dans l'équipement électrique que le gaz initialement défini dans la première édition. Les méthodes analytiques pour l'analyse du SF₆ ont été supprimées car il a été considéré inapproprié de prescrire des méthodes qui peuvent devenir obsolètes rapidement.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**SPECIFICATION OF TECHNICAL GRADE
SULFUR HEXAFLUORIDE (SF₆)
FOR USE IN ELECTRICAL EQUIPMENT****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.

International Standard IEC 60376 has been prepared by IEC technical committee 10: Fluids for electrotechnical applications.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 1971, its first supplement IEC 60376A (1973) and its second supplement IEC 60376B (1974), and constitutes a technical revision.

This second edition differs widely from the first one. The focus is now on the specification of the gas needed for electrical applications. As a consequence, the term employed to name this gas is "technical grade" in place of "new". Based on experience, the acceptable impurity levels have been increased. However, the gas as defined in this new second edition has the same performance in electrical equipment as the gas previously defined in the first edition. The analytical methods for the SF₆ analysis have been removed as it has been found confusing to prescribe methods that can become obsolete very rapidly.

Des informations techniques complémentaires peuvent être trouvées dans la CEI 61634 consacrée à l'application du SF₆ dans l'appareillage HT.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
10/620/FDIS	10/627/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 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.

Additional technical information can be found in IEC 61634 devoted to the application of SF₆ in HV switchgear and controlgear.

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

FDIS	Report on voting
10/620/FDIS	10/627/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 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'hexafluorure de soufre, SF₆, est un gaz essentiel pour le matériel électrique.

Le gaz disponible sur le marché contient des impuretés.

Il est nécessaire de définir un niveau de pureté élevé de l'hexafluorure de soufre, désigné sous le nom de hexafluorure de soufre de qualité technique.

La présente Norme internationale ne traite pas de l'ensemble des problèmes de sécurité associés à l'utilisation du SF₆. Il incombe à l'utilisateur de la norme d'établir les pratiques sanitaires et de sécurité appropriées et de déterminer l'applicabilité des limites réglementaires avant utilisation (voir la CEI 61634).

La présente Norme internationale concerne l'hexafluorure de soufre, les produits chimiques et les récipients d'échantillons usagés. Il convient que leur élimination soit faite selon les réglementations locales, en fonction de leur effet sur l'environnement. Toutes les précautions seront prises afin d'éviter tous rejets d'hexafluorure de soufre dans l'environnement (voir la CEI 61634).

INTRODUCTION

Sulfur hexafluoride, SF₆, is an essential gas for electrical equipment.

The available commercial gas contains impurities.

It is necessary to define a high purity level sulfur hexafluoride, referred to as technical grade sulfur hexafluoride.

This International Standard does not purport to address all the safety problems associated with its use. It is the responsibility of the user of the standard to establish appropriate health and safety practices and to determine the applicability of regulatory limitations prior to use (see IEC 61634).

This International Standard gives rise to sulfur hexafluoride, chemicals, and used sample containers. The disposal of these items should be carried out according to local regulations with regard to the impact on the environment. Every precaution is taken to prevent the release into the environment of sulphur hexafluoride (see IEC 61634).

SPÉCIFICATIONS DE LA QUALITÉ TECHNIQUE DE L'HEXAFLUORURE DE SOUFRE (SF₆) POUR UTILISATION DANS LES APPAREILS ÉLECTRIQUES

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale définit les exigences relatives à la qualité et aux propriétés pour la réception de l'hexafluorure de soufre de qualité technique (SF₆) pour utilisation dans l'appareillage électrique. Elle couvre les propriétés et les méthodes d'essai applicables au SF₆ lorsque ce gaz est fourni pour l'utilisation en liaison avec tout matériel électrique.

NOTE Dans la présente norme, le terme SF₆ signifie hexafluorure de soufre de qualité technique.

2 Références normatives

Les documents référencés ci-après sont indispensables pour l'application de ce document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, c'est l'édition la plus récente du document référencé (y compris tous ses amendements) qui s'applique.

CEI 60050(191), *Vocabulaire Électrotechnique International (VEI) – Chapitre 191: Sûreté de fonctionnement et qualité de service*

CEI 60050(212), *Vocabulaire Électrotechnique International (VEI) – Chapitre 212: Isolants solides, liquides et gazeux*

CEI 60050(441), *Vocabulaire Électrotechnique International (VEI) – Chapitre 441: Appareillage et fusibles*

CEI 60050(826), *Vocabulaire Électrotechnique International (VEI) – Chapitre 826: Installations électriques*

CEI 60480, *Lignes directrices relatives au contrôle et au traitement de l'hexafluorure de soufre (SF₆) prélevé sur le matériel électrique et spécification en vue de sa réutilisation*

CEI 61634, *Appareillage à haute tension – Utilisation et manipulation de gaz hexafluorure de soufre (SF₆) dans l'appareillage à haute tension*

ISO 14040, *Management environnemental – Analyse du cycle de vie – Principes et cadre*

SPECIFICATION OF TECHNICAL GRADE SULFUR HEXAFLUORIDE (SF₆) FOR USE IN ELECTRICAL EQUIPMENT

1 Scope

This International Standard defines the quality requirements and properties for technical grade sulfur hexafluoride (SF₆) for use in electrical equipment. It covers the properties and methods of test applicable to SF₆ when this substance is supplied for use in connection with any electrical equipment.

NOTE Throughout this standard, the term SF₆ stands for technical grade sulfur hexafluoride.

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(191), *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 191: Dependability and quality of service*

IEC 60050(212), *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 212: Insulating solids, liquids and gases*

IEC 60050(441), *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 441: Switchgear, controlgear and fuses*

IEC 60050(826), *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 826: Electrical installations*

IEC 60480, *Guidelines for the checking and treatment of sulfur hexafluoride (SF₆) taken from electrical equipment and specification for its re-use*

IEC 61634, *High-voltage switchgear and controlgear – Use and handling of sulfur hexafluoride (SF₆) in high-voltage switchgear and controlgear*

ISO 14040, *Environmental management – Life cycle assessment – Principles and framework*