



IEEE

IEC/IEEE 62704-3

Edition 1.0 2017-10

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



Determining the peak spatial-average specific absorption rate (SAR) in the human body from wireless communications devices, 30 MHz to 6 GHz – Part 3: Specific requirements for using the finite difference time domain (FDTD) method for SAR calculations of mobile phones

Détermination du débit d'absorption spécifique (DAS) maximal moyenné dans le corps humain, produit par les dispositifs de communication sans fil, 30 MHz à 6 GHz –

Partie 3: Exigences spécifiques pour l'utilisation de la méthode des différences finies dans le domaine temporel (FDTD) pour les calculs de DAS des téléphones mobiles

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 17.220.20

ISBN 978-2-8322-4772-3

**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
INTRODUCTION.....	7
1 Scope.....	8
2 Normative references	8
3 Terms and definitions	9
4 Abbreviated terms	9
5 Simulation procedure.....	10
5.1 General.....	10
5.2 General considerations	10
5.3 General mesh settings	10
5.4 Simulation parameters	10
5.5 DUT model.....	10
5.5.1 General	10
5.5.2 Antenna.....	12
5.5.3 RF source.....	12
5.5.4 PCB.....	13
5.5.5 Screen.....	13
5.5.6 Battery and other larger metallic components	14
5.5.7 Casing.....	14
5.6 SAR calculation using phantom models.....	14
5.6.1 General	14
5.6.2 Head phantom model.....	15
5.6.3 Body phantom model	18
5.6.4 Phantom mesh generation	18
5.7 Recording of results.....	18
5.8 Peak spatial-average SAR calculation.....	19
6 Benchmark models	19
6.1 General.....	19
6.2 Generic metallic box phone for 835 MHz and 1900 MHz	19
6.3 GSM/UMTS mobile phone.....	21
6.4 Generic multi-band patch antenna mobile phone.....	22
6.5 Neo Free Runner mobile phone	24
7 Computational uncertainty	25
7.1 General considerations	25
7.2 Uncertainty of the test setup with respect to simulation parameters	26
7.3 Uncertainty of the developed numerical model of the DUT	26
7.4 Validation of the developed numerical model of the DUT.....	26
7.5 Uncertainty budget.....	26
8 Reporting simulation results	27
8.1 General considerations	27
8.2 DUT.....	27
8.3 Simulated configurations.....	27
8.4 Numerical simulation tool.....	28
8.5 Results of the benchmark models	28
8.6 Uncertainties.....	28
8.7 SAR results.....	28

Annex A (informative) Additional results for the generic mobile phone with integrated multiband antenna	29
Annex B (informative) Additional results for the Neo Free Runner mobile phone	31
Bibliography.....	35
Figure 1 – An example of a multi-band antenna consisting of two metallic elements for the GSM and UMTS frequency bands	12
Figure 2 – An example of a source gap position that is inserted in replacement of a real-life feeding spring pin.....	13
Figure 3 – An example of a microstrip feed line.....	13
Figure 4 – Orientation of the mobile phone model prior to positioning against the head or the body phantom	15
Figure 5 – Orientation of the SAM phantom prior to positioning against the DUT shown in Figure 4	16
Figure 6 – Suggested steps for the cheek position of the DUT against the SAM phantom	16
Figure 7 – Tilt position of the DUT against the SAM phantom.....	17
Figure 8 – Example of the full model space that includes the DUT and the SAM phantom for the numerical simulations for the right cheek position.....	17
Figure 9 – Example of the model space for the DUT/body phantom calculation setup	18
Figure 10 – The SAM head phantom and the generic metallic box phone	19
Figure 11 – Physical dimensions of the generic metallic box phone	20
Figure 12 – Generic GSM/UMTS mobile phone	21
Figure 13 – Generic mobile phone with integrated multiband patch antenna	23
Figure 14 – CAD model of the Neo Free Runner mobile phone	24
Figure A.1 – Real part of the input impedance of the antenna obtained with three different commercially available software products.....	29
Figure A.2 – Imaginary part of the input impedance of the antenna obtained with three different commercially available software products.....	30
Figure B.1 – Basic version of the Neo Free Runner CAD model	31
Figure B.2 – Intermediate version of the Neo Free Runner CAD model	31
Figure B.3 – Full version of the Neo Free Runner CAD model.....	32
Figure B.4 – Interlaboratory comparison results of the free space reflection coefficient for the basic CAD model	32
Figure B.5 – Interlaboratory comparison results of the free space reflection coefficient for the intermediate CAD model	33
Figure B.6 – Interlaboratory comparison results of the free space reflection coefficient for the full CAD model.....	33
Table 1 – Dielectric parameters of the materials of the generic phone.....	20
Table 2 – Peak spatial-average SAR for 1 g and 10 g of the benchmark	21
Table 3 – Dielectric properties of the materials of the generic GSM/UMTS mobile phone	22
Table 4 – Peak 1 g and 10 g SAR results of the GSM/UMTS mobile phone	22
Table 5 – Limits of the output parameters for the generic multi-band mobile phone.....	23
Table 6 – Peak 1 g and 10 g SAR results of the GSM/UMTS mobile phone	24
Table 7 – Dielectric properties of the materials of the Neo Free Runner mobile phone	25

Table 8 – Peak 1 g and 10 g SAR results of the Neo Free Runner mobile phone	25
Table 9 – Overall uncertainty budget.....	27
Table B.1 – Frequency limits of the –6 dB reflection coefficient for the three different versions of the Neo Free Runner mobile phone.....	34

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

DETERMINING THE PEAK SPATIAL-AVERAGE SPECIFIC ABSORPTION RATE (SAR) IN THE HUMAN BODY FROM WIRELESS COMMUNICATIONS DEVICES, 30 MHz TO 6 GHz –

Part 3: Specific requirements for using the finite difference time domain (FDTD) method for SAR calculations of mobile phones

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.

IEEE Standards documents are developed within IEEE Societies and Standards Coordinating Committees of the IEEE Standards Association (IEEE-SA) Standards Board. IEEE develops its standards through a consensus development process, approved by the American National Standards Institute, which brings together volunteers representing varied viewpoints and interests to achieve the final product. Volunteers are not necessarily members of IEEE and serve without compensation. While IEEE administers the process and establishes rules to promote fairness in the consensus development process, IEEE does not independently evaluate, test, or verify the accuracy of any of the information contained in its standards. Use of IEEE Standards documents is wholly voluntary. *IEEE documents are made available for use subject to important notices and legal disclaimers (see <http://standards.ieee.org/IPR/disclaimers.html> for more information).*

IEC collaborates closely with IEEE in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations. This Dual Logo International Standard was jointly developed by the IEC and IEEE under the terms of that agreement.

- 2) The formal decisions 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. The formal decisions of IEEE on technical matters, once consensus within IEEE Societies and Standards Coordinating Committees has been reached, is determined by a balanced ballot of materially interested parties who indicate interest in reviewing the proposed standard. Final approval of the IEEE standards document is given by the IEEE Standards Association (IEEE-SA) Standards Board.
- 3) IEC/IEEE Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees/IEEE Societies in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC/IEEE Publications is accurate, IEC or IEEE 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 (including IEC/IEEE Publications) transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC/IEEE Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC and IEEE do not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC and IEEE are 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 IEEE or their directors, employees, servants or agents including individual experts and members of technical committees and IEC National Committees, or volunteers of IEEE Societies and the Standards Coordinating Committees of the IEEE Standards Association (IEEE-SA) Standards Board, 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/IEEE Publication or any other IEC or IEEE 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 implementation of this IEC/IEEE Publication may require use of material covered by patent rights. By publication of this standard, no position is taken with respect to the existence or validity of any patent rights in connection therewith. IEC or IEEE shall not be held responsible for identifying Essential Patent Claims for which a license may be required, for conducting inquiries into the legal validity or scope of Patent Claims or determining whether any licensing terms or conditions provided in connection with submission of a Letter of Assurance, if any, or in any licensing agreements are reasonable or non-discriminatory. Users of this standard are expressly advised that determination of the validity of any patent rights, and the risk of infringement of such rights, is entirely their own responsibility.

International Standard IEC/IEEE 62704-3 has been prepared by IEC technical committee 106: Methods for the assessment of electric, magnetic, and electromagnetic fields associated with human exposure, in cooperation with International Committee on Electromagnetic Safety of the IEEE Standards Association¹, under the IEC/IEEE Dual Logo Agreement between IEC and IEEE.

This publication is published as an IEC/IEEE Dual Logo standard.

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

FDIS	Report on voting
106/404/FDIS	106/414/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.

International Standards are drafted in accordance with the rules given in the ISO/IEC Directives, Part 2.

This standard contains attached files in the form of CAD models described in Clause 6. These files are available at:

http://www.iec.ch/dyn/www/f?p=103:227:0:::FSP_ORG_ID,FSP_LANG_ID:1303,25

A list of all parts in the IEC/IEEE 62704 series, published under the general title *Determining the peak spatial-average specific absorption rate (SAR) in the human body from wireless communications devices, 30 MHz to 6 GHz*, can be found on the IEC website.

The IEC technical committee and IEEE technical committee have decided that the contents of this publication will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC website 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.

¹ A list of IEEE participants can be found at the following URL:
http://standards.ieee.org/downloads/62704/62704-3-2017/62704-3-2017_wg-participants.pdf.

INTRODUCTION

The increasing complexity of assessing product compliance with exposure standards according to specific absorption rate (SAR) limits calls for new compliance or pre-compliance techniques. Currently standardized experimental SAR compliance assessments of wireless communication devices are time-consuming and costly. Computational techniques have reached a level of maturity which allows their use in the pre-compliance assessments of wireless communication devices such as mobile phones. For example, pre-compliance testing is important for mobile phone manufacturers in their product development phase where this document may be applied. The benefits to the users and manufacturers include standardized and accepted protocols, validation techniques, benchmark results, reporting format and means for estimating the overall uncertainty in order to produce valid, repeatable, and reproducible data.

The results obtained by following the protocols specified in this document represent a conservative estimate of the peak spatial-average SAR induced in the standard human body models due to mobile phones. The protocols set forth herein produce results subject to modelling, simulations and other uncertainties that are defined in this document.

It is not the intent of this document to provide a result representative of the absolute maximum SAR value possible under every conceivable combination of human body and mobile phone usage. The following items are described in detail: simulation concepts, simulation techniques, finite difference time domain (FDTD) numerical method, benchmark results, standardized numerical models of the human body. Procedures for validating the numerical tools used for SAR simulations and assessing the SAR simulation uncertainties are provided. This document is intended primarily for use by engineers and other specialists who are familiar with electromagnetic (EM) theory, numerical methods, and, in particular, FDTD techniques. This document does not recommend specific SAR limit values since these are found in other documents.

DETERMINING THE PEAK SPATIAL-AVERAGE SPECIFIC ABSORPTION RATE (SAR) IN THE HUMAN BODY FROM WIRELESS COMMUNICATIONS DEVICES, 30 MHz TO 6 GHz –

Part 3: Specific requirements for using the finite difference time domain (FDTD) method for SAR calculations of mobile phones

1 Scope

This part of IEC/IEEE 62704 defines the concepts, techniques, benchmark phone models, validation procedures, uncertainties and limitations of the finite difference time domain (FDTD) technique when used for determining the peak spatial-average specific absorption rate (SAR) in standardized head and body phantoms exposed to the electromagnetic fields generated by wireless communication devices, in particular pre-compliance assessment of mobile phones, in the frequency range from 30 MHz to 6 GHz. It recommends and provides guidance on the numerical modelling of mobile phones and benchmark results to verify the general approach for the numerical simulations of such devices. It defines acceptable modelling requirements, guidance on meshing and test positions of the mobile phone and the phantom models. This document does not recommend specific SAR limits since these are found in other documents, e.g. IEEE C95.1-2005[1]² and ICNIRP[2].

2 Normative references

The following documents are referred to in the text in such a way that some or all of their content constitutes requirements 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 (all parts), *International Electrotechnical Vocabulary (IEV)* (available at: www.electropedia.org)

IEC 62209-1, *Measurement procedure for the assessment of specific absorption rate of human exposure to radio frequency fields from hand-held and body-mounted wireless communication devices – Part 1: Devices used next to the ear (Frequency range of 300 MHz to 6 GHz)*

IEC 62209-2, *Human exposure to radio frequency fields from hand-held and body-mounted wireless communication devices – Human models, instrumentation, and procedures – Part 2: Procedure to determine the specific absorption rate (SAR) for wireless communication devices used in close proximity to the human body (frequency range of 30 MHz to 6 GHz)*

IEC/IEEE 62704-1:2017, *Determining the peak spatial-average specific absorption rate (SAR) in the human body from wireless communications devices, 30 MHz to 6 GHz – Part 1: General requirements for using the finite-difference time-domain (FDTD) method for SAR calculations*

IEEE Std 1528, *IEEE recommended practice for determining the peak spatial-average specific absorption rate (SAR) in the human head from wireless communications devices: measurement techniques*

IEEE Standards Dictionary Online³

² Numbers in square brackets refer to the Bibliography.

³ Subscription available at: <http://dictionary.ieee.org>.

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	39
INTRODUCTION.....	42
1 Domaine d'application	43
2 Références normatives	43
3 Termes et définitions	44
4 Abréviations	44
5 Procédure de simulation	45
5.1 Généralités	45
5.2 Considérations générales	45
5.3 Paramétrages généraux de la maille	45
5.4 Paramètres de simulation	46
5.5 Modèle de DUT	46
5.5.1 Généralités	46
5.5.2 Antenne	47
5.5.3 Source RF	48
5.5.4 Carte de circuits imprimés	49
5.5.5 Écran.....	49
5.5.6 Batterie et autres composants métalliques plus grands.....	50
5.5.7 Enveloppe	50
5.6 Calcul du DAS avec des modèles de fantômes	50
5.6.1 Généralités	50
5.6.2 Modèle de fantôme de tête	51
5.6.3 Modèle de fantôme de corps.....	55
5.6.4 Génération de maille du fantôme	55
5.7 Enregistrement des résultats.....	55
5.8 Calcul du débit d'absorption spécifique maximal moyenné	56
6 Modèles de référence	56
6.1 Généralités	56
6.2 Téléphone à boîtier métallique générique pour des fréquences de 835 MHz et de 1 900 MHz	56
6.3 Téléphone mobile GSM/UMTS	58
6.4 Téléphone mobile générique à antenne à plaque multibande	59
6.5 Téléphone mobile Neo Free Runner.....	61
7 Incertitude de calcul	63
7.1 Considérations générales	63
7.2 Incertitude du montage d'essai par rapport aux paramètres de simulation.....	63
7.3 Incertitude du modèle numérique développé du DUT	63
7.4 Validation du modèle numérique développé du DUT	64
7.5 Bilan d'incertitude	64
8 Compte-rendu des résultats de simulation	64
8.1 Considérations générales	64
8.2 DUT	64
8.3 Configurations simulées.....	65
8.4 Outil de simulation numérique.....	65
8.5 Résultats des modèles de référence	65
8.6 Incertitudes	65

8.7 Résultats de DAS.....	65
Annexe A (informative) Résultats supplémentaires pour le téléphone mobile générique avec antenne multibande intégrée	66
Annexe B (informative) Résultats supplémentaires pour le téléphone mobile Neo Free Runner.....	68
Bibliographie.....	72
Figure 1 – Exemple d'une antenne multibande constituée de deux éléments métalliques pour les bandes de fréquences GSM et UMTS	48
Figure 2 – Exemple de position d'un espace de source inséré en lieu et place d'une goupille à ressort d'alimentation réelle	49
Figure 3 – Exemple d'une ligne d'alimentation à microruban	49
Figure 4 – Orientation du modèle de téléphone mobile préalablement au positionnement par rapport au fantôme de tête ou de corps	51
Figure 5 – Orientation du fantôme du mannequin anthropomorphe spécifique préalablement au positionnement par rapport au DUT représenté à la Figure 4	52
Figure 6 – Proposition d'étapes pour la position «joue» du DUT par rapport au fantôme du mannequin anthropomorphe spécifique	53
Figure 7 – Position «inclinée» du DUT par rapport au fantôme du mannequin anthropomorphe spécifique.....	54
Figure 8 – Exemple d'espace de modèle complet comprenant le DUT et le fantôme du mannequin anthropomorphe spécifique pour les simulations numériques dans le cas de la position «joue» droite.....	54
Figure 9 – Exemple d'espace de modèle pour la configuration de calcul DUT/fantôme de corps.....	55
Figure 10 – Fantôme de tête du mannequin anthropomorphe spécifique et téléphone à boîtier métallique générique.....	56
Figure 11 – Dimensions physiques du téléphone à boîtier métallique générique	57
Figure 12 – Téléphone mobile GSM/UMTS générique.....	58
Figure 13 – Téléphone mobile générique avec antenne à plaque multibande intégrée	60
Figure 14 – Modèle CAO du téléphone mobile Neo Free Runner.....	62
Figure A.1 – Partie réelle de l'impédance d'entrée de l'antenne obtenue avec trois logiciels du commerce différents	66
Figure A.2 – Partie imaginaire de l'impédance d'entrée de l'antenne obtenue avec trois logiciels du commerce différents	67
Figure B.1 – Version de base du modèle CAO Neo Free Runner	68
Figure B.2 – Version intermédiaire du modèle CAO Neo Free Runner.....	68
Figure B.3 – Version complète du modèle CAO Neo Free Runner.....	69
Figure B.4 – Résultats de comparaisons interlaboratoires du coefficient de réflexion en espace libre pour le modèle CAO de base	69
Figure B.5 – Résultats de comparaisons interlaboratoires du coefficient de réflexion en espace libre pour le modèle CAO intermédiaire.....	70
Figure B.6 – Résultats de comparaisons interlaboratoires du coefficient de réflexion en espace libre pour le modèle CAO complet.....	70
Tableau 1 – Paramètres diélectriques des matériaux du téléphone générique.....	57
Tableau 2 – Débit d'absorption spécifique maximal moyenné pour les valeurs 1 g et 10 g du modèle de référence	58

Tableau 3 – Propriétés diélectriques des matériaux du téléphone mobile GSM/UMTS générique	59
Tableau 4 – Résultats de DAS maximal moyenné pour 1 g et 10 g du téléphone mobile GSM/UMTS	59
Tableau 5 – Limites des paramètres de sortie du téléphone mobile multibande générique	61
Tableau 6 – Résultats de DAS maximal moyenné pour 1 g et 10 g du téléphone mobile GSM/UMTS	61
Tableau 7 – Propriétés diélectriques des matériaux du téléphone mobile Neo Free Runner.....	62
Tableau 8 – Résultats de DAS maximal moyenné pour 1 g et 10 g du téléphone mobile Neo Free Runner	63
Tableau 9 – Bilan d'incertitude global	64
Tableau B.1 – Limites de fréquences du coefficient de réflexion de -6 dB pour les trois versions différentes du téléphone mobile Neo Free Runner	71

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

DÉTERMINATION DU DÉBIT D'ABSORPTION SPÉCIFIQUE (DAS) MAXIMAL MOYENNÉ DANS LE CORPS HUMAIN, PRODUIT PAR LES DISPOSITIFS DE COMMUNICATION SANS FIL, 30 MHz À 6 GHz –

Partie 3: Exigences spécifiques pour l'utilisation de la méthode des différences finies dans le domaine temporel (FDTD) pour les calculs de DAS des téléphones mobiles

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique 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. A 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.

Les normes de l'IEEE sont élaborées par les Sociétés de l'IEEE, ainsi que par les Comités de coordination des normes du Conseil de normalisation de l'IEEE Standards Association (IEEE-SA). Ces normes sont l'aboutissement d'un consensus, soumis à l'approbation de l'Institut national américain de normalisation, qui rassemble des bénévoles représentant divers points de vue et intérêts. Les participants bénévoles ne sont pas nécessairement membres de l'IEEE et leur intervention n'est pas rétribuée. Si l'IEEE administre le déroulement de cette procédure et définit les règles destinées à favoriser l'équité du consensus, l'IEEE lui-même n'évalue pas, ne teste pas et ne vérifie pas l'exactitude de toute information contenue dans ses normes. L'utilisation de normes de l'IEEE est entièrement volontaire. Les documents de l'IEEE sont disponibles à des fins d'utilisation, à condition d'être assortis d'avis importants et de clauses de non-responsabilité (voir <http://standards.ieee.org/IPR/disclaimers.html> pour de plus amples informations).

L'IEC travaille en étroite collaboration avec l'IEEE, selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations. Cette norme internationale double logo a été élaborée conjointement par l'IEC et l'IEEE, conformément aux dispositions de cet accord.

- 2) Les décisions officielles 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. Une fois le consensus établi entre les Sociétés de l'IEEE et les Comités de coordination des normes, les décisions officielles de l'IEEE relatives aux questions techniques sont déterminées en fonction du vote exprimé par un groupe à la composition équilibrée, composé de parties intéressées qui manifestent leur intérêt pour la révision des normes proposées. L'approbation finale de la norme de l'IEEE est soumise au Conseil de normalisation de l'IEEE Standards Association (IEEE-SA).
- 3) Les Publications IEC/IEEE se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC/Sociétés de l'IEEE. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin de s'assurer de l'exactitude du contenu technique des Publications IEC/IEEE; l'IEC ou l'IEEE ne peuvent pas être tenus responsables 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 (y compris les Publications IEC/IEEE) dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications IEC/IEEE et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) L'IEC et l'IEEE eux-mêmes ne fournissent 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 et l'IEEE ne sont responsables 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 ou à l'IEEE, 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, ou les bénévoles des Sociétés de l'IEEE et des Comités de coordination des normes du Conseil de normalisation de l'IEEE Standards Association (IEEE-SA), 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 IEC/IEEE ou toute autre publication de l'IEC ou de l'IEEE, 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 fait que la mise en application de cette Publication IEC/IEEE peut requérir l'utilisation de matériels protégés par des droits de brevet. En publiant cette norme, aucun parti n'est pris concernant l'existence ou la validité de droits de brevet y afférents. Ni l'IEC ni l'IEEE ne peuvent être tenus d'identifier les revendications de brevet essentielles pour lesquelles une autorisation peut s'avérer nécessaire, d'effectuer des recherches sur la validité juridique ou l'étendue des revendications des brevets, ou de déterminer le caractère raisonnable ou non discriminatoire des termes ou conditions d'autorisation énoncés dans le cadre d'un Certificat d'assurance, lorsque la demande d'un tel certificat a été formulée, ou contenus dans tout accord d'autorisation. Les utilisateurs de cette norme sont expressément informés du fait que la détermination de la validité de tous droits de propriété industrielle, ainsi que les risques qu'impliquent la violation de ces droits, relèvent entièrement de leur seule responsabilité.

La Norme internationale IEC/IEEE 62704-3 a été établie par le comité d'études 106 de l'IEC: Méthodes d'évaluation des champs électriques, magnétiques et électromagnétiques en relation avec l'exposition humaine, en coopération avec le Comité international sur la sécurité électromagnétique de l'IEEE Standards Association¹, selon l'accord double logo IEC/IEEE entre l'IEC et l'IEEE.

La présente publication est une norme double logo IEC/IEEE.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants de l'IEC:

FDIS	Rapport de vote
106/404/FDIS	106/414/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.

Les Normes internationales sont rédigées selon les Directives ISO/IEC, Partie 2.

Le présent document contient des fichiers joints sous la forme de modèles CAO décrit à l'Article 6. Ces fichiers sont disponibles sous:

http://www.iec.ch/dyn/www/f?p=103:227:0:::FSP_ORG_ID,FSP_LANG_ID:1303,25

Une liste de toutes les parties de la série IEC/IEEE 62704, publiées sous le titre général *Détermination du débit d'absorption spécifique (DAS) maximal moyenné dans le corps humain, produit par les dispositifs de communications sans fil, 30 MHz à 6 GHz*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

¹ Une liste des participants IEEE est disponible à l'adresse suivante:
http://standards.ieee.org/downloads/62704/62704-3-2017/62704-3-2017_wg-participants.pdf.

Le comité d'études de l'IEC et le comité d'études de l'IEEE ont 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. A 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 cette publication en utilisant une imprimante couleur.

INTRODUCTION

L'évaluation toujours plus complexe de la conformité des produits avec les normes d'exposition selon les limites du débit d'absorption spécifique (DAS) nécessite la mise en place de nouvelles techniques de conformité ou de préconformité. Les évaluations expérimentales normalisées de conformité DAS des dispositifs de communication sans fil sont chronophages et onéreuses. Les techniques de calcul sont désormais suffisamment maîtrisées pour être employées en vue de l'évaluation de préconformité des dispositifs de communication sans fil tels que les téléphones mobiles. À titre d'exemple, les essais de préconformité sont importants pour les fabricants de téléphones mobiles dans la phase de développement de leurs produits au cours de laquelle le présent document peut s'appliquer. Les utilisateurs et les fabricants bénéficient de protocoles, de techniques de validation, de résultats de référence, de formats de présentation et de moyens pour estimer l'incertitude globale normalisés et acceptés, en vue de produire des données valables, répétables et reproductibles.

Les résultats obtenus grâce aux protocoles définis dans le présent document représentent une estimation prudente du DAS maximal moyenné induit par les téléphones mobiles dans les modèles normalisés de corps humain. Les protocoles établis ici génèrent des résultats soumis à la modélisation, aux simulations et autres incertitudes définies dans le présent document.

Le présent document n'a pas pour objet de donner un résultat représentatif de la valeur absolue maximale possible du DAS dans le cadre de toute combinaison réalisable du corps humain et de l'utilisation d'un téléphone mobile. Les éléments suivants sont décrits de manière détaillée: concepts et techniques de simulation, méthode numérique des différences finies dans le domaine temporel (FDTD – *Finite Difference Time Domain*), résultats de référence et modèles numériques normalisés du corps humain. Les procédures de validation des outils numériques utilisés pour les simulations du DAS et d'évaluation des incertitudes liées à ces simulations sont également fournies. Le présent document est destiné principalement aux ingénieurs et autres spécialistes qui connaissent bien la théorie électromagnétique (EM), les méthodes numériques et, notamment, les techniques FDTD. Le présent document ne recommande pas de valeurs limites de DAS spécifiques dans la mesure où celles-ci peuvent être consultées dans d'autres documents.

DÉTERMINATION DU DÉBIT D'ABSORPTION SPÉCIFIQUE (DAS) MAXIMAL MOYENNÉ DANS LE CORPS HUMAIN, PRODUIT PAR LES DISPOSITIFS DE COMMUNICATION SANS FIL, 30 MHz À 6 GHz –

Partie 3: Exigences spécifiques pour l'utilisation de la méthode des différences finies dans le domaine temporel (FDTD) pour les calculs de DAS des téléphones mobiles

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC/IEEE 62704 définit les concepts, techniques, modèles de téléphones de référence, procédures de validation, incertitudes et limites de la méthode des différences finies dans le domaine temporel (FDTD) lorsqu'ils permettent de déterminer le débit d'absorption spécifique (DAS) maximal moyenné dans les fantômes normalisés de la tête et du corps exposés aux champs électromagnétiques engendrés par les dispositifs de communication sans fil, notamment l'évaluation de préconformité des téléphones mobiles, dans la plage de fréquences comprises entre 30 MHz et 6 GHz. Le présent document recommande et fournit un guide sur la modélisation numérique des téléphones mobiles, ainsi que des résultats de référence qui permettent de vérifier l'approche générale des simulations numériques de ces dispositifs. Il spécifie des exigences de modélisation et un guide acceptables sur le maillage et les positions d'essai des modèles de téléphones mobiles et de fantômes. Le présent document ne recommande pas de valeurs limites de DAS spécifiques dans la mesure où celles-ci peuvent être consultées dans d'autres documents, par exemple, IEEE C95.1-2005[1]² et ICNIRP[2].

2 Références normatives

Les documents suivants cités dans le texte 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 60050 (toutes les parties), *Vocabulaire électrotechnique international (IEV)* (disponible sous: www.electropedia.org)

IEC 62209-1, *Procédure de mesure pour l'évaluation du débit d'absorption spécifique de l'exposition humaine aux champs radiofréquences produits par les dispositifs de communications sans fil tenus à la main ou portés près du corps – Partie 1: Dispositifs utilisés à proximité de l'oreille (Plage de fréquences de 300 MHz à 6 GHz)*

IEC 62209-2, *Exposition humaine aux champs radiofréquence produits par les dispositifs de communications sans fils tenus à la main ou portés près du corps – Modèles de corps humain, instrumentation et procédures – Partie 2: Procédure de détermination du débit d'absorption spécifique produit par les appareils de communications sans fil utilisés très près du corps humain (gamme de fréquences de 30 MHz à 6 GHz)*

IEC/IEEE 62704-1:2017, *Détermination du débit d'absorption spécifique (DAS) maximal moyenné dans le corps humain produit par les dispositifs de communication sans fil, 30 MHz à 6 GHz – Partie 1: Exigences générales pour l'utilisation de la méthode des différences finies dans le domaine temporel (FDTD) pour les calculs de DAS*

² Les chiffres entre crochets se réfèrent à la Bibliographie.

IEEE Std 1528, *IEEE recommended practice for determining the peak spatial-average specific absorption rate (SAR) in the human head from wireless communications devices: measurement techniques* (disponible en anglais seulement)

IEEE Standards Dictionary Online³

³ L'abonnement au Dictionnaire en ligne des normes IEEE est disponible à l'adresse <http://dictionary.ieee.org>.