IEC 62209-1

Edition 2.0 2016-07

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

colour inside

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)

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)

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

COMMISSION ELECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ICS 33.060.20

ISBN 978-2-8322-3500-3

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.

® Registered trademark of the International Electrotechnical Commission
Marque déposée de la Commission Electrotechnique Internationale

CONTENTS

FOREWORD....11
INTRODUCTION....13
1 Scope....14
2 Normative references....14
3 Terms and definitions....14
4 Symbols and abbreviations....19
4.1 Physical quantities....19
4.2 Constants....20
4.3 Abbreviations....20
5 Measurement system specifications....20
5.1 General requirements....20
5.2 Phantom specifications (shell and liquid)....22
5.3 Hand and device holder considerations....23
5.4 Scanning system requirements....23
5.5 Device holder specifications....23
5.6 Characteristics of the readout electronics....24
6 Protocol for SAR assessment....24
6.1 General....24
6.2 Measurement preparation....24
6.2.1 Preparation of tissue-equivalent liquid and *system check*....24
6.2.2 Preparation of the wireless device under test (DUT)....25
6.2.3 Operating modes....26
6.2.4 Positioning of the DUT in relation to the phantom....27
6.2.5 Test frequencies for DUT....34
6.3 Tests to be performed....34
6.4 Measurement procedure....36
6.4.1 General....36
6.4.2 General procedure....37
6.4.3 SAR measurements of handsets with multiple antennas or multiple transmitters....39
6.5 Post-processing of SAR measurement data....45
6.5.1 Interpolation....45
6.5.2 Extrapolation....46
6.5.3 Definition of the averaging volume....46
6.5.4 Searching for the maxima....46
6.6 Fast SAR testing....46
6.6.1 General....46
6.6.2 Fast SAR measurement procedure A....47
6.6.3 Fast SAR testing of required frequency bands....49
6.6.4 Fast SAR measurement procedure B....50
6.7 SAR test reduction....52
6.7.1 General requirements....52
6.7.2 Test reduction for different operating modes in the same frequency band using the same wireless technology....53
6.7.3 Test reduction based on characteristics of DUT design....54
6.7.4 Test reduction based on SAR level analysis....55

6.7.5 Test reduction based on simultaneous multi-band transmission considerations 57
7 Uncertainty estimation 58
7.1 General considerations 58
7.1.1 Concept of uncertainty estimation 58
7.1.2 Type A and Type B evaluation 59
7.1.3 Degrees of freedom and coverage factor 59
7.2 Components contributing to uncertainty 60
7.2.1 General 60
7.2.2 Calibration of the SAR probes 60
7.2.3 Contribution of mechanical constraints 65
7.2.4 Phantom shell 66
7.2.5 Device positioning and holder uncertainties 67
7.2.6 Tissue-equivalent liquid parameter uncertainty 69
7.2.7 Uncertainty in SAR correction for deviations in permittivity and conductivity 72
7.2.8 Measured SAR drift 74
7.2.9 RF ambient conditions 75
7.2.10 Contribution of post-processing 76
7.2.11 SAR scaling uncertainty 81
7.2.12 Deviation of experimental sources 82
7.2.13 Other uncertainty contributions when using *system validation* sources 82
7.3 Calculation of the uncertainty budget 83
7.3.1 Combined and expanded uncertainties 83
7.3.2 Maximum expanded uncertainty 83
7.4 Uncertainty of fast SAR methods based on specific measurement procedures and post-processing techniques 92
7.4.1 General 92
7.4.2 Measurement uncertainty evaluation 92
8 Measurement report 101
8.1 General 101
8.2 Items to be recorded in the measurement report 101
Annex A (normative) Phantom specifications 104
A.1 Rationale for the SAM phantom shape 104
A.2 SAM phantom specifications 104
A.2.1 General 104
A.2.2 Phantom shell 108
A.3 Flat phantom specifications 110
A.4 Tissue-equivalent liquids 111
Annex B (normative) Calibration and characterization of dosimetric probes 113
B.1 Introductory remarks 113
B.2 Linearity 114
B.3 Assessment of the sensitivity of the dipole sensors 114
B.3.1 General 114
B.3.2 Two-step calibration procedures 114
B.3.3 One step calibration procedures 120
B.3.4 Coaxial calorimeter method 124
B.4 Isotropy 126
B.4.1 Axial isotropy 126

B.4.2 Hemispherical isotropy 126
B.5 Lower detection limit 131
B.6 Boundary effects 131
B.7 Response time 131
Annex C (normative) Post-processing techniques 132
C.1 Extrapolation and interpolation schemes 132
C.1.1 Introductory remarks 132
C.1.2 Interpolation schemes 132
C.1.3 Extrapolation schemes 132
C.2 Averaging scheme and maximum finding 132
C.2.1 Volume average schemes 132
C.2.2 Extrude method of averaging 132
C.2.3 Maximum peak SAR finding and uncertainty estimation 133
C.3 Example implementation of parameters for scanning and data evaluation 133
C.3.1 General 133
C.3.2 Area scan measurement requirements 133
C.3.3 Zoom scan 133
C.3.4 Extrapolation 134
C.3.5 Interpolation 134
C.3.6 Integration 134
Annex D (normative) SAR measurement system verification 135
D.1 Overview 135
D.2 *System check* 135
D.2.1 Purpose 135
D.2.2 Phantom set-up 136
D.2.3 *System check* source 136
D.2.4 *System check* source input power measurement 137
D.2.5 *System check* procedure 138
D.3 *System validation* 139
D.3.1 Purpose 139
D.3.2 Phantom set-up 139
D.3.3 *System validation* sources 139
D.3.4 Reference dipole input power measurement 140
D.3.5 *System validation* procedure 140
D.3.6 Numerical target SAR values 141
D.4 Fast SAR method *system validation* and *system check* 144
D.4.1 General 144
D.4.2 Fast SAR method *system validation* 144
D.4.3 Fast SAR method *system check* 145
Annex E (normative) Interlaboratory comparisons 146
E.1 Purpose 146
E.2 Phantom set-up 146
E.3 Reference wireless handsets 146
E.4 Power set-up 146
E.5 Interlaboratory comparison – Procedure 147
Annex F (informative) Definition of a phantom coordinate system and a device under test coordinate system 148
Annex G (informative) SAR *system validation* sources 150

G.1 Standard dipole source 150
G.2 Standard waveguide source 151
Annex H (informative) Flat phantom 153
Annex I (informative) Example recipes for phantom head tissue-equivalent liquids 156
I.1 Overview 156
I.2 Ingredients 156
I.3 Tissue-equivalent liquid formulas (permittivity/conductivity) 157
Annex J (informative) Measurement of the dielectric properties of liquids and uncertainty estimation 160
J.1 Introductory remarks 160
J.2 Measurement techniques 160
J.2.1 General 160
J.2.2 Instrumentation 160
J.2.3 General principles 160
J.3 Slotted coaxial transmission line 161
J.3.1 General 161
J.3.2 Equipment set-up 161
J.3.3 Measurement procedure 161
J.4 Contact coaxial probe 162
J.4.1 General 162
J.4.2 Equipment set-up 162
J.4.3 Measurement procedure 164
J.5 TEM transmission line 164
J.5.1 General 164
J.5.2 Equipment set-up 164
J.5.3 Measurement procedure 165
J.6 Dielectric properties of reference liquids 166
Annex K (informative) Measurement uncertainty of specific fast SAR methods and fast SAR examples 169
K.1 General 169
K.2 Measurement uncertainty evaluation 169
K.2.1 General 169
K.2.2 Probe calibration and system calibration drift 170
K.2.3 Isotropy 170
K.2.4 Sensor positioning uncertainty 171
K.2.5 Sensor location sensitivity 171
K.2.6 Mutual sensor coupling 172
K.2.7 Sensor coupling with the DUT 172
K.2.8 Measurement system immunity / secondary reception 172
K.2.9 Deviations in phantom shape 172
K.2.10 Spatial variation in dielectric parameters 173
K.3 Fast SAR examples 178
K.3.1 General 178
K.3.2 Example 1: Tests for one frequency band and mode 179
K.3.3 Example 2: Tests over multiple frequency bands and modes 183
K.3.4 Example 3: Tests for one frequency band and mode (Procedure B) 186
K.3.5 Example 4: Tests over multiple frequency bands and modes (Procedure B) 190
Annex L (informative) SAR test reduction supporting information 194

L.1 General 194
L.2 Test reduction based on characteristics of DUT design 194
L.2.1 General 194
L.2.2 Statistical analysis overview 194
L.2.3 Analysis results 195
L.2.4 Conclusions 198
L.2.5 Expansion to multi transmission antennas 198
L.2.6 Test reduction based on analysis of SAR results on other signal modulations 198
L.3 Test reduction based on SAR level analysis 200
L.3.1 General 200
L.3.2 Statistical analysis 201
L.3.3 Test reduction applicability example 204
L.4 Other statistical approaches to search for the high SAR test conditions 205
L.4.1 General 205
L.4.2 Test reductions based on a design of experiments (DOE) 205
L.4.3 Analysis of unstructured data 206
Annex M (informative) Applying the head SAR test procedures 207
Annex N (informative) Studies for potential hand effects on head SAR 210
N.1 Overview 210
N.2 Background 210
N.2.1 General 210
N.2.2 Hand phantoms 211
N.3 Summary of experimental studies 211
N.3.1 General 211
N.3.2 Experimental studies using fully compliant SAR measurement systems 211
N.3.3 Experimental studies using other SAR measurement systems 211
N.4 Summary of computational studies 212
N.5 Conclusions 212
Annex O (informative) Quick start guide 213
O.1 General 213
O.2 Quick start guide high level flow-chart 213
Bibliography 217

Figure 1 – Vertical and horizontal reference lines and reference Points A, B on two example device types: a full touch screen smart phone (top) and a keyboard handset (bottom) 29
Figure 2 – Cheek position of the wireless device on the left side of SAM where the device shall be maintained for the phantom test set-up. 32
Figure 3 – Tilt position of the wireless device on the left side of SAM 32
Figure 4 – An alternative form factor DUT and standard coordinate and reference points applied 33
Figure 5 – Block diagram of the tests to be performed 36
Figure 6 – Orientation of the probe with respect to the line normal to the phantom surface, shown at two different locations 39
Figure 7 – Measurement procedure for different types of correlated signals 45
Figure 8 – The Fast SAR measurement procedure B. 52
Figure 9 – Modified chart of 6.4.2 57

Figure 10 – Orientation and surface of the averaging volume relative to the phantom surface 81
Figure A.1 – Illustration of dimensions in Table A.1 and Table A.2 105
Figure A.2 – Close-up side view of phantom showing the ear region 107
Figure A.3 – Side view of the phantom showing relevant markings 107
Figure A.4 – Sagittally bisected phantom with extended perimeter (shown placed on its side as used for device SAR tests) 109
Figure A.5 – Picture of the phantom showing the central strip 109
Figure A.6 – Cross-sectional view of SAM at the reference plane 110
Figure A.7 – Dimensions of the elliptical phantom 111
Figure B.1 – Experimental set-up for assessment of the sensitivity (conversion factor) using a vertically-oriented rectangular waveguide 118
Figure B.2 – Illustration of the antenna gain evaluation set-up 121
Figure B.3 – Schematic of the coaxial calorimeter system 125
Figure B.4 – Set-up to assess spherical isotropy deviation in tissue-equivalent liquid 127
Figure B.5 – Alternative set-up to assess spherical isotropy deviation in tissue-equivalent liquid 128
Figure B.6 – Experimental set-up for the hemispherical isotropy assessment 129
Figure B.7 – Conventions for dipole position (ξ) and polarization (θ) 129
Figure B.8 – Measurement of hemispherical isotropy with reference antenna 130
Figure C.1 – Extrude method of averaging 133
Figure C.2 – Extrapolation of SAR data to the inner surface of the phantom based on a fourth-order least-square polynomial fit of the measured data (squares) 134
Figure D.1 – Test set-up for the *system check* 137
Figure F.1 – Example reference coordinate system for the left ERP of the SAM phantom 148
Figure F.2 – Example coordinate system on the device under test 149
Figure G.1 – Mechanical details of the standard dipole 151
Figure G.2 – Standard waveguide source (dimensions are according to Table G.2) 152
Figure H.1 – Dimensions of the flat phantom set-up used for deriving the minimal phantom dimensions for W and L for a given phantom depth D 154
Figure H.2 – FDTD predicted uncertainty in the 10 g peak spatial-average SAR as a function of the dimensions of the flat phantom compared with an infinite flat phantom, at 800 MHz 154
Figure J.1 – Slotted line set-up 161
Figure J.2 – An open-ended coaxial probe with inner and outer radii a and b, respectively 163
Figure J.3 – TEM line dielectric test set-up [143] 165
Figure K.1 – SAR values for twelve hypothetical test configurations measured in the same frequency band and modulation (e.g. GSM 900 MHz) using a hypothetical full SAR (full SAR) and two fast SAR (fast SAR 1 and fast SAR 2) evaluations 178
Figure L.1 – Distribution of "Tilt/Cheek" 195
Figure L.2 – SAR relative to SAR in position with maximum SAR in GSM mode 200
Figure L.3 – Two points identifying the minimum distance between the position of the interpolated maximum SAR and the points at 0,6 × SAR_{max} 201
Figure L.4 – Histogram for D_{min} in the case of GSM 900 and iso-level at 0,6 × SAR_{max} 202
Figure L.5 – Histogram for random variable $Factor1g1800$ 203

Figure O.1 – Quick guide flow-chart 214

Table 1 – Area scan parameters 38
Table 2 – Zoom scan parameters 38
Table 3 – Example method to determine the combined SAR value using Alternative 1 43
Table 4 – Threshold values $\mathrm{TH}(f)$ used in this proposed test reduction protocol 56
Table 5 – Example uncertainty template and example numerical values for dielectric constant ($\varepsilon'_{\mathrm{r}}$) and conductivity ($\sigma$) measurement 71
Table 6 –Uncertainty of Formula (41) as a function of the maximum change in permittivity or conductivity 73
Table 7 – Parameters for the reference function f_1 in Formula (48) 77
Table 8 – Uncertainties relating to the deviations of the parameters of the standard waveguide source from theory 82
Table 9 – Other uncertainty contributions relating to the dipole sources described in Annex G. 83
Table 10 – Other uncertainty contributions relating to the standard waveguide sources described in Annex G 83
Table 11 – Example of measurement uncertainty evaluation template for handset SAR test 85
Table 12 – Example of measurement uncertainty evaluation template for *system validation* 88
Table 13 – Example of measurement repeatability evaluation template for *system check* (applicable for one system). 90
Table 14 – Measurement uncertainty budget for relative fast SAR tests 97
Table 15 – Measurement uncertainty budget for *system check* using fast SAR methods 99
Table A.1 – Dimensions used in deriving SAM phantom from the ARMY 90th percentile male head data (Gordon et al. [56]) 106
Table A.2 – Additional SAM dimensions compared with selected dimensions from the ARMY 90th-percentile male head data (Gordon et al. [56]) – specialist head measurement section 106
Table A.3 – Dielectric properties of the head tissue-equivalent liquid 112
Table B.1 – Uncertainty analysis for transfer calibration using temperature probes 116
Table B.2 – Guidelines for designing calibration waveguides 119
Table B.3 – Uncertainty analysis of the probe calibration in waveguide 120
Table B.4 – Uncertainty template for evaluation of reference antenna gain 122
Table B.5 – Uncertainty template for calibration using reference antenna 123
Table B.6 – Uncertainty components for probe calibration using thermal methods 126
Table D.1 – Numerical target SAR values (W/kg) for standard dipole and flat phantom 142
Table D.2 – Numerical target SAR values for waveguides specified in Clause G.2 placed in contact with flat phantom [94] 143
Table G.1 – Mechanical dimensions of the reference dipoles 150
Table G.2 – Mechanical dimensions of the standard waveguide 152
Table H.1 – Parameters used for calculation of reference SAR values in Table D.1 155
Table I.1 – Suggested recipes for achieving target dielectric parameters: 300 MHz to 900 MHz 157
Table I.2 – Suggested recipes for achieving target dielectric parameters: 1 450 MHz to 2 000 MHz 158

Table I.3 – Suggested recipes for achieving target dielectric parameters: 2 100 MHz to 5 800 MHz 159
Table J.1 – Parameters for calculating the dielectric properties of various reference liquids 167
Table J.2 – Dielectric properties of reference liquids at 20 °C 167
Table K.1 – Measurement uncertainty budget for relative fast SAR tests complying with Annex K requirements, for tests performed within one frequency band and modulation 174
Table K.2 – Measurement uncertainty budget for *system check* using fast SAR methods complying with Annex K requirements 176
Table K.3 – Measurements conducted according to Step a) 179
Table K.4 – Measurements conducted according to Step b) 180
Table K.5 – Measurements conducted according to Step c) 180
Table K.6 – Measurements conducted according to 6.4.2, Step 2) 181
Table K.7 – Measurements conducted according to 6.4.2, Step 3) 182
Table K.8 – Measurements conducted according to 6.4.2, Step 4) 182
Table K.9 – Fast SAR measurements conducted according to Step a) 183
Table K.10 – Fast SAR measurements showing highest SAR value according to Step b) 184
Table K.11 – Full SAR measurements conducted according to Step b) 184
Table K.12 – Fast SAR measurements showing values according-to requirements in Step c) 185
Table K.13 – Full SAR measurements conducted according to Step c) 185
Table K.14 – Fast SAR measurements showing values according to requirements in Step e) 186
Table K.15 – Full SAR measurements conducted according to Step e) 186
Table K.16 – Measurements conducted according to Step a) 187
Table K.17 – Measurements conducted according to Step b) 188
Table K.18 – Measurements conducted according to Step c) 188
Table K.19 – Measurements conducted according to Step e) 189
Table K.20 – Measurements conducted according to Step f) 190
Table K.21 – Fast SAR measurements conducted according to Step a) 191
Table K.22 – Full SAR measurements conducted according to Step b) 191
Table K.23 – Full SAR measurements conducted according to Step e) 192
Table K.24 – Full SAR measurements conducted according to Step e) 193
Table L.1 – The number of handsets used for the statistical study 195
Table L.2 – Statistical analysis results of P(Tilt/Cheek > x) for various x values 196
Table L.3 – Statistical analysis results of P(Tilt/Cheek > x) for 1 g and 10 g peak spatial-average SAR 196
Table L.4 – Statistical analysis results of P(Tilt/Cheek > x) for various antenna locations 197
Table L.5 – Statistical analysis results of P(Tilt/Cheek > x) for various frequency bands 197
Table L.6 – Statistical analysis results of P(Tilt/Cheek > x) for various device types 198
Table L.7 – Distance D_{min}^{*} for various iso-level values 202
Table L.8 – Experimental thresholds to have a 95 % probability that the maximum measured SAR value from the area scan will also have a peak spatial-average SAR 203
Table L.9 – SAR values from the area scan (GSM 900 band) 204
Table L.10 – SAR values from the area scan (GSM 900 band) 205

Table M.1 – SAR results tables for example test results – GSM 850 207
Table M.2 – SAR results table for example test results – GSM 900 208
Table M.3 – SAR results table for example test results – GSM 1800 208
Table M.4 – SAR results table for example test results – GSM 1900 209
Table O.1 – Quick start guide: SAR evaluation steps 215

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

_____

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)

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 62209-1 has been prepared by IEC technical committee 106: Methods for the assessment of electric, magnetic and electromagnetic fields associated with human exposure.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 2005. This edition constitutes a technical revision.

This edition includes the following significant technical changes with respect to the previous edition:

a) Extension of the frequency range to 300 MHz to 6 GHz.
b) Fast SAR methods.

c) Test reduction techniques.

d) SAR measurements of terminals with multiple antennas and multiple transmitters.

e) Deviation of dielectric characteristics of the tissue-equivalent liquids is relaxed up to 10 %.

f) Uncertainty evaluation guidelines for temperature and dielectric parameter deviations of tissue-equivalent liquids.

g) Addition of the following annexes:

- Annex K (informative) Measurement uncertainty of specific fast SAR methods and fast SAR examples
- Annex L (informative) SAR test reduction supporting information
- Annex M (informative) Applying the head SAR test procedures
- Annex N (informative) Studies for potential hand effects on head SAR
- Annex O (informative) Quick start guide.

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

FDIS	Report on voting
106/361/FDIS	106/365/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.

In this standard, the following print types are used:

– specific test protocols: in *italic* type.

A list of all parts in the IEC 62209 series, published under the general title *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*, can be found on the IEC website.

Future standards in this series will carry the new general title as cited above. Titles of existing standards in this series will be updated at the time of the next edition.

The committee has 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.

INTRODUCTION

IEC TC 106 has the scope to prepare International Standards on measurement and calculation methods used to assess human exposure to electric, magnetic and electromagnetic fields. IEC TC 106 has developed this part of IEC 62209 to provide procedures to evaluate the specific absorption rate (SAR) of human exposures due to electromagnetic field (EMF) transmitting devices when held close to the ear. The types of devices include but are not limited to mobile telephones, cordless telephones, headphones, etc., which are used close to the ear. The IEC TC 106 standards do not deal with the exposure limits. Conformity assessment depends on the policy of national regulatory bodies. While basic restrictions on SAR in the ICNIRP Guidelines [64] [1] go up to 10 GHz, the frequency range for this part of IEC 62209 is limited to an upper end frequency of 6 GHz since current wireless handsets operate below this frequency.

IEC TC 106 and IEEE/ICES TC34[2] worked together formally through common membership to achieve the goal of harmonization, between IEC TC 106 Maintenance Team 1 for this part of IEC 62209 and IEEE/ICES TC34 for IEEE Std 1528 [66]. During the process a primary effort involved was to harmonize these two standards.

To aid the user of this part of IEC 62209, a quick start guide has been prepared and included as an informative annex (see Annex O). The quick start guide is not a substitute for following the detailed procedure of the standard.

---

1 Numbers in square brackets refer to the Bibliography.

2 The International Committee on Electromagnetic Safety of the IEEE.

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)

1 Scope

This part of IEC 62209 specifies protocols and test procedures for measurement of the peak spatial-average SAR induced inside a simplified model of the head with defined reproducibility. It applies to certain electromagnetic field (EMF) transmitting devices that are positioned next to the ear, where the radiating structures of the device are in close proximity to the human head, such as mobile phones, cordless phones, certain headsets, etc. These protocols and test procedures provide a conservative estimate with limited uncertainty for the peak-spatial SAR that would occur in the head for a significant majority of people during normal use of these devices. The applicable frequency range is from 300 MHz to 6 GHz.

2 Normative references

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

ISO/IEC 17043:2010, *Conformity assessment – General requirements for proficiency testing*

ISO/IEC 17025:2005, *General requirements for the competence of testing and calibration laboratories*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS 235
INTRODUCTION 238
1 Domaine d'application 239
2 Références normatives 239
3 Termes et définitions 239
4 Symboles et abréviations 244
4.1 Grandeurs physiques 244
4.2 Constantes 245
4.3 Abréviations 245
5 Spécifications du système de mesure 246
5.1 Exigences générales 246
5.2 Spécifications du fantôme (enveloppe et liquide) 247
5.3 Main et support de dispositif 248
5.4 Exigences du système de balayage 249
5.5 Spécifications du support de dispositif 249
5.6 Caractéristiques de la lecture électronique 249
6 Protocole pour l'évaluation du DAS 250
6.1 Généralités 250
6.2 Préparation des mesurages 250
6.2.1 Préparation du liquide équivalent aux tissus et *contrôle du système* 250
6.2.2 Préparation du dispositif en essai (DUT) sans fil 251
6.2.3 Modes de fonctionnement 251
6.2.4 Positionnement du DUT par rapport au fantôme 254
6.2.5 Fréquences d'essai pour le DUT 261
6.3 Essais à effectuer 262
6.4 Procédure de mesure 264
6.4.1 Généralités 264
6.4.2 Procédure générale 264
6.4.3 Mesurages de DAS de combinés avec des antennes multiples ou des émetteurs multiples 268
6.5 Post-traitement de données de mesure de DAS 275
6.5.1 Interpolation 275
6.5.2 Extrapolation 275
6.5.3 Définition du volume d'intégration 275
6.5.4 Recherche des maxima 275
6.6 Essai rapide de DAS 275
6.6.1 Généralités 275
6.6.2 Procédure A de mesure rapide de DAS 277
6.6.3 Essai rapide de DAS de bandes de fréquences exigées 279
6.6.4 Procédure B de mesure rapide de DAS 280
6.7 Réduction d'essai de DAS 283
6.7.1 Exigences générales 283
6.7.2 Réduction d'essai pour différents modes de fonctionnement dans la même bande de fréquences en utilisant la même technologie sans fil 284
6.7.3 Réduction d'essai basée sur des caractéristiques de conception de DUT 285
6.7.4 Réduction d'essai basée sur l'analyse de niveau de DAS 286

6.7.5 Réduction d'essai basée sur des considérations d'émission multibande simultanée 289
7 Estimation des incertitudes 290
7.1 Considérations générales 290
7.1.1 Concept pour l'estimation des incertitudes 290
7.1.2 Évaluations de type A et de type B 290
7.1.3 Degrés de liberté et facteur d'élargissement 291
7.2 Composantes contribuant à l'incertitude 291
7.2.1 Généralités 291
7.2.2 Étalonnage des sondes de DAS 292
7.2.3 Contribution des contraintes mécaniques 297
7.2.4 Enveloppe du fantôme 298
7.2.5 Incertitudes de positionnement du dispositif et du support 299
7.2.6 Incertitude des paramètres du liquide équivalent aux tissus 301
7.2.7 Incertitude de la correction de DAS pour des écarts de permittivité et de conductivité 304
7.2.8 Dérive de DAS mesuré 306
7.2.9 Conditions RF ambiantes 308
7.2.10 Contribution du post-traitement des données 308
7.2.11 Incertitude de mise à l'échelle de DAS 314
7.2.12 Écart des sources expérimentales 315
7.2.13 Autres contributions à l'incertitude lors de l'utilisation de sources de *validation du système* 315
7.3 Calcul du bilan d'incertitude 316
7.3.1 Incertitudes composées et élargies 316
7.3.2 Incertitude élargie maximale 316
7.4 Incertitude de méthodes rapides de DAS basées sur des procédures de mesure et des techniques de post-traitement spécifiques 326
7.4.1 Généralités 326
7.4.2 Évaluation d'incertitude de mesure 326
8 Rapport de mesure 335
8.1 Généralités 335
8.2 Éléments à enregistrer dans le rapport de mesure 335
Annexe A (normative) Spécifications du fantôme 338
A.1 Justification pour la forme du fantôme SAM 338
A.2 Spécifications du fantôme SAM 338
A.2.1 Généralités 338
A.2.2 Enveloppe du fantôme 342
A.3 Spécifications du fantôme plan 344
A.4 Liquides équivalents aux tissus 345
Annexe B (normative) Étalonnage et caractérisation de sondes dosimétriques 347
B.1 Remarques introductives 347
B.2 Linéarité 348
B.3 Évaluation de la sensibilité des capteurs-dipôles 348
B.3.1 Généralités 348
B.3.2 Procédures d'étalonnage en deux étapes 348
B.3.3 Procédures d'étalonnage en une étape 355
B.3.4 Méthode du calorimètre coaxial 359
B.4 Isotropie 361

B.4.1 Isotropie axiale 361
B.4.2 Isotropie hémisphérique 361
B.5 Limite inférieure de détection 367
B.6 Effets de bord 368
B.7 Temps de réponse 368
Annexe C (normative) Techniques post-traitement 369
C.1 Processus d'extrapolation et d'interpolation 369
C.1.1 Remarques introductives 369
C.1.2 Procédures d'interpolation 369
C.1.3 Procédures d'extrapolation 369
C.2 Procédure d'intégration et recherche du maximum 369
C.2.1 Procédures d'intégration par le volume 369
C.2.2 Méthode d'intégration par extrusion 370
C.2.3 Recherche du DAS maximal et évaluation de l'incertitude 370
C.3 Exemple de mise en œuvre de paramètres pour le balayage et l'évaluation des données 370
C.3.1 Généralités 370
C.3.2 Exigences de mesure du balayage de surface 370
C.3.3 Balayage-zoom 371
C.3.4 Extrapolation 371
C.3.5 Interpolation 371
C.3.6 Intégration 372
Annexe D (normative) Vérification du système de mesure de DAS 373
D.1 Considérations générales 373
D.2 *Contrôle du système* 373
D.2.1 Objet 373
D.2.2 Montage du fantôme 374
D.2.3 Source de *contrôle du système* 374
D.2.4 Mesurage de la puissance d'entrée de la source de *contrôle du système* 375
D.2.5 Procédure de *contrôle du système* 377
D.3 *Validation du système* 378
D.3.1 Objet 378
D.3.2 Montage du fantôme 378
D.3.3 Sources de *validation du système* 378
D.3.4 Mesurage de la puissance d'entrée du dipôle de référence 379
D.3.5 Procédure de *validation du système* 379
D.3.6 Valeurs numériques cibles de DAS 381
D.4 *Validation du système* et *contrôle du système* de méthode rapide de DAS 383
D.4.1 Généralités 383
D.4.2 *Validation du système* de méthode rapide de DAS 383
D.4.3 *Contrôle du système* de méthode rapide de DAS 385
Annexe E (normative) Comparaisons interlaboratoires 386
E.1 Objet 386
E.2 Montage du fantôme 386
E.3 Combinés sans fil de référence 386
E.4 Réglage de la puissance 386
E.5 Comparaison interlaboratoires – Procédure 387
Annexe F (informative) Définition du système de coordonnées d'un fantôme et du système de coordonnées d'un dispositif en essai (DUT) 388

Annexe G (informative) Sources de *validation du système* DAS 390
G.1 Source de dipôle normalisé 390
G.2 Source de guide d'ondes normalisé 392
Annexe H (informative) Fantôme plan 393
Annexe I (informative) Exemples de formules pour les liquides équivalents aux tissus de la tête de fantôme 396
I.1 Considérations générales 396
I.2 Constituants 396
I.3 Formules de liquides équivalents aux tissus (permittivité/conductivité) 397
Annexe J (informative) Mesurages des propriétés diélectriques des liquides et estimation des incertitudes 400
J.1 Remarques introductives 400
J.2 Techniques de mesure 400
J.2.1 Généralités 400
J.2.2 Instrumentation 400
J.2.3 Principes généraux 400
J.3 Ligne de transmission coaxiale de banc de mesure 401
J.3.1 Généralités 401
J.3.2 Montage de l'équipement 401
J.3.3 Procédure de mesure 402
J.4 Sonde coaxiale de contact 403
J.4.1 Généralités 403
J.4.2 Montage de l'équipement 403
J.4.3 Procédure de mesure 405
J.5 Ligne de transmission TEM 405
J.5.1 Généralités 405
J.5.2 Montage de l'équipement 405
J.5.3 Procédure de mesure 406
J.6 Propriétés diélectriques des liquides de référence 407
Annexe K (informative) Incertitude de mesure des méthodes rapides de DAS spécifiques et exemples de DAS rapides 410
K.1 Généralités 410
K.2 Évaluation d'incertitude de mesure 411
K.2.1 Généralités 411
K.2.2 Étalonnage de sonde et dérive d'étalonnage du système 411
K.2.3 Isotropie 412
K.2.4 Incertitude de positionnement de capteur 412
K.2.5 Sensibilité de position de capteur 413
K.2.6 Couplage mutuel de capteur 413
K.2.7 Couplage du capteur avec le DUT 413
K.2.8 Immunité / réception secondaire du système de mesure 413
K.2.9 Écarts de forme de fantôme 414
K.2.10 Variation spatiale des paramètres diélectriques 414
K.3 Exemples de DAS rapide 419
K.3.1 Généralités 419
K.3.2 Exemple 1: Essais pour une bande de fréquence et un mode 420
K.3.3 Exemple 2: Essais sur des bandes de fréquences et modes multiples 425
K.3.4 Exemple 3: Essais pour une bande de fréquences et un mode (Procédure B) 428

K.3.5 Exemple 4: Essais sur des bandes de fréquences et modes multiples (Procédure B) 432
Annexe L (informative) Informations de support de réduction d'essai DAS 436
L.1 Généralités 436
L.2 Réduction d'essai basée sur des caractéristiques de conception de DUT 436
L.2.1 Généralités 436
L.2.2 Présentation de l'analyse statistique 436
L.2.3 Résultats d'analyse 437
L.2.4 Conclusions 440
L.2.5 Extension à la transmission à plusieurs antennes 440
L.2.6 Réduction d'essai basée sur l'analyse des résultats de DAS sur d'autres modulations de signal 441
L.3 Réduction d'essai basée sur l'analyse de niveau de DAS 443
L.3.1 Généralités 443
L.3.2 Analyse statistique 444
L.3.3 Exemple d'applicabilité de réduction d'essai 447
L.4 Autres approches statistiques pour rechercher les conditions d'essai de DAS élevé 448
L.4.1 Généralités 448
L.4.2 Réductions d'essai basées sur un plan d'expérience 449
L.4.3 Analyse de données non structurées 449
Annexe M (informative) Application des procédures d'essai pour le DAS de la tête 450
Annexe N (informative) Études des effets potentiels de la main sur le DAS de la tête 453
N.1 Considérations générales 453
N.2 Informations de base 454
N.2.1 Généralités 454
N.2.2 Fantômes de main 454
N.3 Synthèse des études expérimentales 454
N.3.1 Généralités 454
N.3.2 Études expérimentales utilisant des systèmes de mesure de DAS entièrement conformes 454
N.3.3 Études expérimentales utilisant d'autres systèmes de mesure de DAS 455
N.4 Synthèse des études numériques 455
N.5 Conclusions 455
Annexe O (informative) Guide de démarrage rapide 457
O.1 Généralités 457
O.2 Organigramme général du guide de démarrage rapide 457
Bibliographie 462

Figure 1 – Lignes de référence verticale et horizontale et Points de référence A, B sur deux exemples types de dispositifs: un smart phone avec écran tactile complet (en haut) et un combiné à clavier (en bas) 256
Figure 2 – Position "joue" du dispositif sans fil sur le côté gauche du SAM dans laquelle le dispositif doit être maintenu pour la configuration d'essai du fantôme 259
Figure 3 – Position inclinée du dispositif sans fil sur le côté gauche du SAM 260
Figure 4 – DUT à facteur de forme différent et application de coordonnées normalisées et de points de référence 261
Figure 5 – Schéma de principe des essais à effectuer 264

Figure 6 – Orientation de la sonde par rapport à la droite perpendiculaire à la surface du fantôme à deux emplacements différents 267
Figure 7 – Procédure de mesure des différents types de signaux corrélés 274
Figure 8 – Procédure B de mesure rapide de DAS 283
Figure 9 – Organigramme modifié de 6.4.2 289
Figure 10 – Orientation et surface du volume d'intégration par rapport à la surface du fantôme 314
Figure A.1 – Représentation des dimensions du Tableau A.1 et du Tableau A.2 339
Figure A.2 – Vue de côté rapprochée du fantôme montrant la région de l'oreille 341
Figure A.3 – Vue de côté du fantôme montrant les marquages pertinents 342
Figure A.4 – Bissection sagittale du fantôme avec périmètre étendu (montrée sur le côté comme lors des essais de DAS du dispositif) 343
Figure A.5 – Représentation du fantôme représentant la bande centrale 343
Figure A.6 – Section du SAM au niveau du plan de référence 344
Figure A.7 – Dimensions du fantôme elliptique 345
Figure B.1 – Montage expérimental pour l'évaluation de la sensibilité (facteur de conversion) utilisant un guide d'ondes rectangulaire vertical 353
Figure B.2 – Représentation du montage d'évaluation du gain de l'antenne 356
Figure B.3 – Schéma du système de calorimètre coaxial 360
Figure B.4 – Montage utilisé pour évaluer l'écart de l'isotropie sphérique dans le liquide équivalent aux tissus 363
Figure B.5 – Autre montage pour évaluer l'écart de l'isotropie sphérique dans le liquide équivalent aux tissus 364
Figure B.6 – Montage expérimental pour l'évaluation de l'isotropie hémisphérique 365
Figure B.7 – Conventions pour la position (ξ) du dipôle et la polarisation (θ) 366
Figure B.8 – Mesurage de l'isotropie hémisphérique avec l'antenne de référence 367
Figure C.1 – Méthode d'intégration par extrusion 370
Figure C.2 – Extrapolation des données de DAS à la surface interne du fantôme basée sur une courbe polynomiale des moindres carrés d'ordre 4 des données mesurées (quadratiques) 371
Figure D.1 – Montage d'essai pour le *contrôle du système* 376
Figure F.1 – Exemple de système de coordonnées de référence pour le point de référence (ERP) de l'oreille gauche du fantôme SAM 388
Figure F.2 – Exemple de système de coordonnées pour le dispositif en essai 389
Figure G.1 – Détails mécaniques du dipôle normalisé 391
Figure G.2 – Source de guide d'ondes normalisé (dimensions conformes au Tableau G.2) 392
Figure H.1 – Dimensions du montage de fantôme plan utilisé pour dériver les dimensions minimales du fantôme pour W et L pour une profondeur de fantôme donnée D 394
Figure H.2 – Incertitude prédite par l'utilisation d'un code FDTD pour un DAS maximal moyenné pour 10 g, en fonction des dimensions du fantôme plan comparé à un fantôme plan infini, à 800 MHz. 395
Figure J.1 – Montage du banc de mesure 401
Figure J.2 – Sonde coaxiale sans terminaison avec des rayons intérieur et extérieur a et b, respectivement 404
Figure J.3 – Montage d'essai diélectrique de ligne TEM [143] 406

Figure K.1 – Valeurs de DAS pour douze configurations d'essai hypothétiques mesurées dans les mêmes bandes de fréquences et modulation (par exemple, GSM 900 MHz) en utilisant une évaluation complète de DAS hypothétique (DAS complet) et deux évaluations de DAS rapides (DAS rapide 1 et DAS rapide 2) 419

Figure L.1 – Distribution de "Incliné/Joue" 438

Figure L.2 – DAS par rapport au DAS en position avec le DAS maximal en mode GSM 443

Figure L.3 – Deux points identifiant la distance minimale entre la position du DAS maximal interpolé et les points à 0,6 × DAS_{max} 444

Figure L.4 – Histogramme pour D_{min} dans le cas de GSM 900 et d'un isoniveau à 0,6 × DAS_{max} 445

Figure L.5 – Histogramme pour la variable aléatoire $Facteur1g1800$ 446

Figure O.1 – Organigramme du guide de démarrage rapide 459

Tableau 1 – Paramètres de balayage de surface 266

Tableau 2 – Paramètres de balayage-zoom 266

Tableau 3 – Exemple de méthode pour déterminer la valeur de DAS combiné utilisant la Variante 1 272

Tableau 4 – Valeurs de seuil $\mathrm{TH}(f)$ utilisées dans le protocole de réduction d'essai proposé 287

Tableau 5 – Exemple de fiche d'incertitudes et exemple de valeurs numériques pour le mesurage (ε_r') de la constante diélectrique (σ) et de la conductivité 303

Tableau 6 – Incertitude de la Formule (41) en fonction du changement maximal de permittivité ou conductivité 306

Tableau 7 – Paramètres pour la fonction de référence f_1 de la Formule (48) 310

Tableau 8 – Incertitudes associées aux écarts des paramètres de la source de guide d'ondes normalisé par rapport à la théorie 315

Tableau 9 – Autres contributions à l'incertitude associées aux sources de dipôle décrites à l'Annexe G 316

Tableau 10 – Autres contributions à l'incertitude associées aux sources de guide d'ondes normalisé décrites à l'Annexe G 316

Tableau 11 – Exemple de fiche d'évaluation de l'incertitude de mesure pour l'essai de DAS du combiné 318

Tableau 12 – Exemple de fiche d'évaluation d'incertitude de mesure pour la *validation du système* 321

Tableau 13 – Exemple de fiche d'évaluation de répétabilité de mesure pour le *contrôle du système* (applicable pour un système) 323

Tableau 14 – Bilan d'incertitude de mesure pour des essais rapides de DAS relatif 331

Tableau 15 – Bilan d'incertitude de mesure pour le *contrôle du système* en utilisant des méthodes rapides de DAS 333

Tableau A.1 – Dimensions utilisées pour déduire le fantôme SAM à partir des données de l'ARMÉE sur le 90^{e} percentile de la tête masculine (Gordon et al. [56]) 340

Tableau A.2 – Dimensions SAM supplémentaires comparées aux dimensions sélectionnées à partir des données de l'ARMÉE sur le 90^{e} percentile de la tête masculine (Gordon et al. [56]) – section spécifique de mesure de la tête 340

Tableau A.3 – Propriétés diélectriques du liquide équivalent aux tissus de la tête 346

Tableau B.1 – Analyse de l'incertitude de l'étalonnage du transfert avec des sondes de température 351

Tableau B.2 – Lignes directrices de conception de guides d'ondes d'étalonnage 354

Tableau B.3 – Analyse d'incertitude de l'étalonnage de sonde dans le guide d'ondes 355

Tableau B.4 – Analyse de l'incertitude pour l'évaluation du gain d'antenne de référence 357
Tableau B.5 – Analyse d'incertitude pour l'étalonnage avec une antenne de référence 358
Tableau B.6 – Composantes d'incertitude pour l'étalonnage de sonde en utilisant des méthodes thermiques 361
Tableau D.1 – Valeurs numériques cibles de DAS (W/kg) pour le dipôle normalisé et le fantôme plan 381
Tableau D.2 – Valeurs numériques cibles de DAS pour les guides d'ondes spécifiés à l'Article G.2 en contact avec un fantôme plan [94] 383
Tableau G.1 – Dimensions mécaniques des dipôles de référence 390
Tableau G.2 – Dimensions mécaniques du guide d'ondes normalisé 392
Tableau H.1 – Paramètres utilisés pour calculer les valeurs de DAS de référence du Tableau D.1 395
Tableau I.1 – Formules suggérées pour obtenir les paramètres diélectriques cibles: 300 MHz à 900 MHz 397
Tableau I.2 – Formules suggérées pour obtenir les paramètres diélectriques cibles: 1 450 MHz à 2 000 MHz 398
Tableau I.3 – Formules suggérées pour obtenir les paramètres diélectriques cibles: 2 100 MHz à 5 800 MHz 399
Tableau J.1 – Paramètres pour le calcul des propriétés diélectriques de différents liquides de référence 408
Tableau J.2 – Propriétés diélectriques de liquides de référence à 20 °C 408
Tableau K.1 – Bilan d'incertitude de mesure pour des essais rapides de DAS relatifs qui satisfont aux exigences de l'Annexe K, pour les essais effectués dans une bande de fréquences et modulation 415
Tableau K.2 – Bilan d'incertitude de mesure pour le *contrôle du système* en utilisant des méthodes rapides de DAS satisfaisant aux exigences de l'Annexe K 417
Tableau K.3 – Mesurages réalisés selon l'Étape a) 420
Tableau K.4 – Mesurages réalisés selon l'Étape b) 421
Tableau K.5 – Mesurages réalisés selon l'Étape c) 422
Tableau K.6 – Mesurages réalisés selon 6.4.2, Étape 2) 423
Tableau K.7 – Mesurages réalisés selon 6.4.2, Étape 3) 424
Tableau K.8 – Mesurages réalisés selon 6.4.2, Étape 4) 424
Tableau K.9 – Mesurages rapides de DAS réalisés selon l'Étape a) 425
Tableau K.10 – Mesurages rapides de DAS présentant une valeur de DAS maximale selon l'Étape b) 426
Tableau K.11 – Mesurages complets de DAS réalisés selon l'Étape b) 426
Tableau K.12 – Mesurages rapides de DAS présentant des valeurs selon les exigences de l'Étape c) 427
Tableau K.13 – Mesurages complets de DAS réalisés selon l'Étape c) 427
Tableau K.14 – Mesurages rapides de DAS présentant des valeurs selon les exigences de l'Étape e) 428
Tableau K.15 – Mesurages complets de DAS réalisés selon l'Étape e) 428
Tableau K.16 – Mesurages réalisés selon l'Étape a) 429
Tableau K.17 – Mesurages réalisés selon l'Étape b) 430
Tableau K.18 – Mesurages réalisés selon l'Étape c) 431
Tableau K.19 – Mesurages réalisés selon l'Étape e) 431
Tableau K.20 – Mesurages réalisés selon l'Étape f) 432

Tableau K.21 – Mesurages rapides de DAS réalisés selon l'Étape a) 433
Tableau K.22 – Mesurages complets de DAS réalisés selon l'Étape b) 433
Tableau K.23 – Mesurages complets de DAS réalisés selon l'Étape e) 434
Tableau K.24 – Mesurages complets de DAS réalisés selon l'Étape e) 435
Tableau L.1 – Nombre de combinés utilisés pour l'étude statistique 437
Tableau L.2 – Résultats d'analyse statistique de P(Incliné/Joue > x) pour différentes valeurs de x 438
Tableau L.3 – Résultats d'analyse statistique de P(Incliné/Joue > x) pour DAS maximal moyenné pour 1 g et 10 g 439
Tableau L.4 – Résultats d'analyse statistique de P(Incliné/Joue > x) pour différentes positions d'antenne 439
Tableau L.5 – Résultats d'analyse statistique de P(Incliné/Joue > x) pour différentes bandes de fréquences 440
Tableau L.6 – Résultats d'analyse statistique de P(Incliné/Joue > x) pour différents types de dispositifs 440
Tableau L.7 – Distance D_{min}^{*} pour différentes valeurs de l'isoniveau 445
Tableau L.8 – Seuils expérimentaux pour avoir une probabilité de 95 % que la valeur de DAS maximal mesurée à partir du balayage de surface ait également un DAS maximal moyenné 447
Tableau L.9 – Valeurs de DAS à partir du balayage de surface (bande GSM 900) 447
Tableau L.10 – Valeurs de DAS à partir du balayage de surface (bande GSM 900) 448
Tableau M.1 – Tableau de résultats de DAS pour des exemples de résultats d'essai – GSM 850 451
Tableau M.2 – Tableau de résultats de DAS pour des exemples de résultats d'essai – GSM 900 451
Tableau M.3 – Tableau de résultats de DAS pour des exemples de résultats d'essai – GSM 1800 452
Tableau M.4 – Tableau de résultats de DAS pour des exemples de résultats d'essai – GSM 1900 452
Tableau O.1 – Guide de démarrage rapide: Étapes d'évaluation du DAS 460

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

_____

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)

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. L'IEC 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 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.
3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC 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 l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
5) L'IEC 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 l'IEC. L'IEC 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 l'IEC, 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, 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 l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, 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 l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevet. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale IEC 62209-1 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.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition parue en 2005. Cette édition constitue une révision technique.

Cette édition inclut les modifications techniques majeures suivantes par rapport à l'édition précédente:

a) Extension de la plage de fréquences de 300 MHz à 6 GHz.

b) Méthodes rapides de DAS.

c) Techniques de réduction d'essai.

d) Mesurages de DAS de terminaux avec des antennes multiples et des émetteurs multiples.

e) L'écart des propriétés diélectriques des liquides équivalents aux tissus est admis jusqu'à 10 %.

f) Lignes directrices relatives à l'évaluation de l'incertitude pour les écarts de température et de paramètres diélectriques des liquides équivalents aux tissus.

g) Ajout des annexes suivantes:

- Annexe K (informative) Incertitude de mesure des méthodes rapides de DAS spécifiques et exemples de DAS rapides
- Annexe L (informative) Informations de support de réduction d'essai DAS
- Annexe M (informative) Application des procédures d'essai pour le DAS de la tête
- Annexe N (informative) Études des effets potentiels de la main sur le DAS de la tête
- Annexe O (informative) Guide de démarrage rapide.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
106/361/FDIS	106/365/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/IEC, Partie 2.

Dans cette norme, les caractères d'imprimerie suivants sont utilisés:

– protocoles d'essai spécifiques: *caractères italiques*.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 62209, publiées sous le titre général *Procédure de mesure pour l'évaluation du débit d'absorption spécifique (DAS) de l'exposition humaine aux champs radiofréquences produits par les dispositifs de communications sans fil tenus à la main ou portés près du corps* peut être consultée sur le site web de l'IEC.

Les futures normes de cette série porteront dorénavant le nouveau titre général cité ci-dessus. Le titre des normes existant déjà dans cette série sera mis à jour lors de la prochaine édition.

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 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

Le comité d'études 106 de l'IEC a pour objet d'élaborer des Normes internationales sur les méthodes de mesure et de calcul utilisées pour évaluer l'exposition humaine aux champs électriques, magnétiques et électromagnétiques. Le comité d'études 106 de l'IEC a élaboré la présente partie de l'IEC 62209 afin de fournir des procédures d'évaluation du débit d'absorption spécifique (DAS) de l'exposition humaine due aux dispositifs d'émission de champ électromagnétique (EMF), lorsque ces dispositifs sont maintenus près de l'oreille. Les types de dispositifs comprennent, sans toutefois s'y limiter, les téléphones mobiles, les téléphones sans fil, les casques, etc., qui sont utilisés à proximité de l'oreille. Les normes du comité d'études 106 de l'IEC ne traitent pas des limites d'exposition. L'évaluation de la conformité dépend de la politique des organismes de réglementation nationaux. Alors que des restrictions de base sur le DAS dans les lignes directrices ICNIRP [64][1] vont jusqu'à 10 GHz, la plage de fréquences pour la présente partie de l'IEC 62209 est limitée à une fréquence d'extrémité supérieure de 6 GHz dans la mesure où les téléphones sans fil actuels fonctionnent en dessous de cette fréquence.

Le comité d'études 106 de l'IEC et TC 34 de l'/IEEE/ICES[2] ont travaillé ensemble de manière formelle par l'intermédiaire de membres communs pour atteindre l'objectif d'harmonisation, entre l'Equipe de maintenance 1 (MT 1) du comité d'études 106 de l'IEC dans le cadre de la présente partie de l'IEC 62209 et l'ICES/IEEE TC 34 pour l'IEEE Std. 1528 [66]. Pendant le processus d'élaboration de ces documents, un effort particulier a été fait pour harmoniser ces deux normes.

Afin d'aider l'utilisateur de la présente partie de l'IEC 62209, un guide de démarrage rapide a été élaboré et inclus dans une annexe informative (voir l'Annexe O). Le guide de démarrage rapide n'est pas un substitut à l'observance de la procédure détaillée de la norme.

---

1 Les chiffres entre crochets se réfèrent à la Bibliographie.

2 International Committee on Electromagnetic Safety de l'IEEE.

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)

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 62209 spécifie les protocoles et les procédures d'essai pour le mesurage du DAS maximal moyenné induit à l'intérieur d'un modèle simplifié de la tête avec une reproductibilité définie. Elle s'applique à certains dispositifs de communication tels que les téléphones mobiles, les téléphones sans fil, les casques, etc., émettant des champs électromagnétiques (EMF) et qui sont utilisés tenus contre l'oreille, les structures rayonnantes étant proches de la tête. Ces protocoles et procédures d'essai fournissent une estimation prudente avec une incertitude limitée pour le DAS maximal qui se produirait dans la tête pour une grande majorité de personnes lors de l'utilisation normale de ces dispositifs. La plage de fréquences applicable s'étend de 300 MHz à 6 GHz.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités en référence de manière normative, en intégralité ou en partie, dans le présent document et sont indispensables pour son application. 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).

ISO/IEC 17043:2010, *Évaluation de la conformité – Exigences générales concernant les essais d'aptitude*

ISO/IEC 17025:2005, *Exigences générales concernant la compétence des laboratoires d'étalonnages et d'essais*