

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Electric vehicle wireless power transfer (WPT) systems –
Part 3: Specific requirements for magnetic field wireless power transfer systems**

**Systèmes de transfert de puissance sans fil (WPT) pour véhicules électriques –
Partie 3: Exigences spécifiques pour les systèmes de transfert de puissance
sans fil par champ magnétique**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 43.120

ISBN 978-2-8322-6023-4

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.....	7
INTRODUCTION.....	9
1 Scope.....	10
2 Normative references	10
3 Terms and definitions	11
4 Abbreviated terms	15
5 General	15
6 Classification.....	15
7 General supply device requirements.....	17
7.1 General architecture	17
7.2 Power transfer requirements	18
7.3 Efficiency	21
7.4 Alignment	22
7.5 Activities provided by WPT system	22
8 Communication.....	24
9 Power transfer interoperability	24
10 Protection against electric shock	25
10.1 General requirements	25
10.2 Degree of protection against access to hazardous-live-parts.....	25
11 Specific requirements for WPT systems.....	25
12 Power cable requirements	29
13 Constructional requirements	30
13.1 Supply device dimensions and installation requirements	30
13.4 IP degrees	30
14 Strength of materials and parts.....	30
15 Service and test conditions.....	31
16 Electromagnetic compatibility (EMC)	32
16.1 Load and operating conditions	32
17 Marking and instructions.....	38
Annex A (normative) Circular reference EVPC	54
A.1 Circular reference EVPCs for MF-WPT1	54
A.2 Circular reference EVPCs for MF-WPT1/MF-WPT2	63
A.3 Circular reference EVPCs for MF-WPT3	72
Annex B (informative) Examples of other secondary devices.....	82
B.1 DD secondary device for MF-WPT1/Z1	82
B.2 DD secondary device for MF-WPT1/Z2	83
B.3 DD secondary device for MF-WPT2/Z1	83
B.4 DD secondary device for MF-WPT2/Z2	84
B.5 DD secondary device for MF-WPT2/Z3	85
B.6 DD secondary device for MF-WPT3/Z1	86
B.7 DD secondary device for MF-WPT3/Z2	87
B.8 DD secondary device for MF-WPT3/Z3	88
Annex C (informative) Coil position in parking spot	90
C.1 General.....	90

C.2	Width of vehicles and parking spots	90
C.3	Placement along the direction of travel	90
Annex D (informative)	Theoretical approach for system interoperability	92
D.1	General.....	92
D.2	Magnetic and electric interoperability	92
D.3	Compliance test and measurement specifications	109
Annex E (informative)	Determining centre alignment point	116
E.1	General.....	116
E.2	Laboratory procedure for determining the approximate centre alignment point of a primary device of an SPC with a secondary device of a reference EVPC.....	116
E.3	Laboratory procedure for determining the approximate centre alignment point of an EVPC with a primary device of a reference SPC.....	116
E.4	Determining the centre alignment point for a coil pair through simulation	116
Bibliography		117
Figure 101	– Surface mounted	16
Figure 102	– Flush mounted	16
Figure 1	– Example of an MF-WPT system	18
Figure 103	– Test bench protection areas	27
Figure 104	– Example of test bench setup (version 1) – View from above	33
Figure 105	– Example of test bench setup (version 2) – View from above	34
Figure 106	– Side view of test setup shown in Figure 104	35
Figure 107	– Example of vehicle test setup (version 1) – View from above.....	36
Figure 108	– Example of vehicle test setup (version 2) – View from above.....	37
Figure 109	– Side view of test setup shown in Figure 107	38
Figure 110	– Illustration of test positions.....	41
Figure A.1	– Mechanical dimensions of the MF-WPT1/Z1 reference secondary device.....	55
Figure A.2	– Schematic of the EV power electronics for the MF-WPT1/Z1 reference EVPC.....	56
Figure A.3	– Impedance compensation circuit.....	56
Figure A.4	– Example of a rectifier circuit.....	57
Figure A.5	– Mechanical dimensions of the MF-WPT1/Z2 reference secondary device.....	58
Figure A.6	– Schematic of the EV power electronics for the MF-WPT1 reference EVPC.....	59
Figure A.7	– Impedance compensation circuit.....	59
Figure A.8	– Example of a rectifier circuit.....	60
Figure A.9	– Mechanical dimensions of the MF-WPT1/Z3 reference secondary device.....	61
Figure A.10	– Schematic of the EV power electronics for the MF-WPT1/Z3 reference EVPC.....	62
Figure A.11	– Impedance compensation circuit	62
Figure A.12	– Example of a rectifier circuit.....	63
Figure A.13	– Mechanical dimensions of the MF-WPT1 and MF-WPT2 Z1 reference secondary device.....	64
Figure A.14	– Schematic of the EV power electronics for the MF-WPT1 and MF-WPT2 Z1 reference EVPC	65
Figure A.15	– Example of an impedance compensation circuit using variable reactances	65

Figure A.16 – Example of a rectifier circuit.....	66
Figure A.17 – Mechanical dimensions of the MF-WPT1 and MF-WPT2 Z2 reference secondary device.....	67
Figure A.18 – Schematic of the EV power electronics for the MF-WPT1 and MF-WPT2 Z2 reference EVPC.....	68
Figure A.19 – Example of impedance compensation circuit using variable reactances	68
Figure A.20 – Example of a rectifier circuit.....	69
Figure A.21 – Mechanical dimensions of the MF-WPT1 and MF-WPT2 Z3 reference secondary device.....	70
Figure A.22 – Schematic of the EV power electronics for the MF-WPT1 and MF-WPT2 reference EVPC.....	71
Figure A.23 – Example of impedance compensation circuit using variable reactances	71
Figure A.24 – Example of a rectifier circuit.....	72
Figure A.25 – Mechanical dimensions of the MF-WPT3/Z1 reference secondary device.....	73
Figure A.26 – Schematic of the EV power electronics for the MF-WPT3 reference EVPC.....	74
Figure A.27 – Example for impedance compensation circuit using variable reactances	74
Figure A.28 – Example for an output filter and rectifier.....	75
Figure A.29 – Mechanical dimensions of the MF-WPT3/Z2 reference secondary device.....	76
Figure A.30 – Schematic of the EV power electronics for the MF-WPT3/Z2 reference EVPC.....	77
Figure A.31 – Example for impedance compensation circuit using variable reactances	77
Figure A.32 – Example of an output filter and rectifier.....	78
Figure A.33 – Mechanical dimensions of the MF-WPT3/Z3 reference secondary device.....	79
Figure A.34 – Schematic of the EV power electronics for the MF-WPT3 reference EVPC.....	80
Figure A.35 – Example of an impedance compensation circuit using variable reactances	80
Figure A.36 – Example of an output filter and rectifier.....	81
Figure B.1 – Mechanical dimensions of the MF-WPT1/Z1 DD secondary device.....	82
Figure B.2 – Mechanical dimensions of the MF-WPT1/Z2 DD secondary device.....	83
Figure B.3 – Mechanical dimensions of the MF-WPT2/Z1 DD secondary device.....	84
Figure B.4 – Mechanical dimensions of the MF-WPT2/Z2 DD secondary device.....	85
Figure B.5 – Mechanical dimensions of the MF-WPT2/Z3 DD secondary device.....	86
Figure B.6 – Mechanical dimensions of the MF-WPT3/Z1 DD secondary device.....	87
Figure B.7 – Mechanical dimensions of the MF-WPT3/Z2 DD secondary device.....	88
Figure B.8 – Mechanical dimensions of the MF-WPT3/Z3 DD secondary device.....	89
Figure D.1 – General schematic of the concept showing the coils with their ports to the power electronics and the varying parameters	93
Figure D.2 – Schematic to explain impedance.....	100
Figure D.3 – General behaviour of the reflected impedance (example).....	102
Figure D.4 – Impedance space at the primary coil (example)	107
Figure D.5 – Impedance spaces of the reference primary coil and alternate electronics	108
Figure D.6 – Test set-up for reference or product primary coil electric interoperability conformance tests	110
Figure D.7 – Coaxial coil gauge device "CC325"	113

Figure D.8 – Transversal coil gauge device "DD275"	115
Table 101 – MF-WPT power classes	16
Table 102 – Supported secondary device ground clearance range	17
Table 103 – Compatibility class A supply device output power ramp rates	20
Table 104 – Minimum power transfer efficiency with compatibility class A supply device and normative reference EV device of same power class	21
Table 105 – Minimum power transfer efficiency with compatibility class A supply device and normative reference EV device of different power classes	21
Table 106 – Minimum power transfer efficiency for a compatibility class B supply device and specified EVPC	22
Table 107 – Alignment tolerance of a primary device (compatibility class A)	22
Table 108 – Summary requirements according to compatibility class	23
Table 109 – Alignment positions and offset values for primary devices which are part of compatibility class A supply devices	42
Table 110 – Compatibility class A test 2 test positions	44
Table 111 – Example of compatibility class B supply device test 2 test positions	47
Table 112 – Test bodies for touch hazard	48
Table 113 – Test objects for ignition risk test	48
Table 114 – Vehicle detection action	53
Table A.1 – Values of circuit elements for Figure A.2	56
Table A.2 – Range of coupling factors	57
Table A.3 – Values of circuit elements for Figure A.6	59
Table A.4 – Range of coupling factors	60
Table A.5 – Values of circuit elements for Figure A.10	62
Table A.6 – Range of coupling factors	63
Table A.7 – Values of circuit elements for Figure A.14	65
Table A.8 – Values of variable reactances	66
Table A.9 – Coupling factors and coil current MF- WPT1 and MF-WPT2 Z1	66
Table A.10 – Values of circuit elements for Figure A.18	68
Table A.11 – Values of variable reactances	69
Table A.12 – Coupling factors and coil current MF- WPT1 and MF-WPT2 Z2	69
Table A.13 – Values of circuit elements for Figure A.22	71
Table A.14 – Values of variable reactances	72
Table A.15 – Coupling factors and coil current MF- WPT1 and MF-WPT2 Z3	72
Table A.16 – Values of circuit elements for Figure A.26	74
Table A.17 – Values of variable reactances	75
Table A.18 – Inductance values for Figure A.28	75
Table A.19 – Coupling factors and coil current MF- WPT3/Z1	75
Table A.20 – Values of circuit elements for Figure A.30	77
Table A.21 – Values of variable reactances	78
Table A.22 – Inductance values for Figure A.32	78
Table A.23 – Coupling factors and coil current MF- WPT3/Z2	78
Table A.24 – Values of circuit elements for Figure A.17	80

Table A.25 – Values of variable reactances	80
Table A.26 – Inductance values for Figure A.19	81
Table A.27 – Coupling factors and coil current MF- WPT3/Z3	81
Table B.1 – Mechanical dimensions of the MF-WPT1/Z1 DD secondary device.....	82
Table B.2 – Mechanical dimensions of the MF-WPT1/Z2 DD secondary device.....	83
Table B.3 – Mechanical dimensions of the MF-WPT2/Z1 DD reference secondary device.....	84
Table B.4 – Mechanical dimensions of the MF-WPT2/Z2 DD reference secondary device.....	85
Table B.5 – Mechanical dimensions of the MF-WPT2/Z3 DD secondary device.....	86
Table B.6 – Mechanical dimensions of the MF-WPT3/Z1 DD secondary device.....	87
Table B.7 – Mechanical dimensions of the MF-WPT3/Z2 DD secondary device.....	88
Table B.8 – Mechanical dimensions of the MF-WPT3/Z3 DD secondary device.....	89
Table D.1 – Description of terms.....	94
Table D.2 – Fundamental mutual inductance values M_0 for Z1 (in μH).....	97
Table D.3 – Fundamental mutual inductance values M_0 for Z2 (in μH).....	98
Table D.4 – Fundamental mutual inductance values M_0 for Z3 (in μH).....	99
Table D.5 – Explanation of terms	100
Table D.6 – Voltages (RMS) required to be induced in circular reference secondary coils...	105
Table D.7 – Recommended parameters for primary coil impedance space	108

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

ELECTRIC VEHICLE WIRELESS POWER TRANSFER (WPT) SYSTEMS –**Part 3: Specific requirements for magnetic
field wireless power transfer systems****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.

IEC 61980-3 has been prepared by IEC technical committee 69: Electrical power/energy transfer systems for electrically propelled road vehicles and industrial trucks. It is an International Standard.

The text of this International Standard is based on the following documents:

Draft	Report on voting
69/857/FDIS	69/866/RVD

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

The language used for the development of this International Standard is English.

This document was drafted in accordance with ISO/IEC Directives, Part 2, and developed in accordance with ISO/IEC Directives, Part 1 and ISO/IEC Directives, IEC Supplement, available at www.iec.ch/members_experts/refdocs. The main document types developed by IEC are described in greater detail at www.iec.ch/standardsdev/publications.

In this document, the following print types are used:

- compliance statement: *italic type*.

This part is to be used in conjunction with IEC 61980-1:2020.

The clauses of the particular requirements in this document supplement or modify the corresponding clauses in IEC 61980-1:2020. Where the text indicates an "addition" to or a "replacement" of the relevant requirement, test specification or explanation of IEC 61980-1:2020, these changes are made to the relevant text of IEC 61980-1:2020, which then becomes part of the standard. Where no change is necessary, the words "Clause/Subclause xx of IEC 61980-1:2020 is applicable" are used. Additional items to those of IEC 61980-1:2020 are numbered starting 101. Annexes are lettered from A onwards.

A list of all parts of the IEC 61980 series, published under the general title *Electric vehicle wireless power transfer (WPT) systems*, can be found on the IEC website.

The committee has decided that the contents of this document will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC website under webstore.iec.ch in the data related to the specific document. At this date, the document will be

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

IMPORTANT – The "colour inside" logo on the cover page of this document 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

The IEC 61980 series is published in separate parts according to the following structure:

- IEC 61980-1 covers general requirements for electric road vehicle (EV) wireless power transfer (WPT) systems including general background and definitions (e.g. efficiency, electrical safety, EMC, EMF);
- IEC 61980-2¹ specifically applies to magnetic field wireless power transfer (MF-WPT) for electric road vehicles (EV) and covers specific requirements for system activities and communication between the electric road vehicle side and the off-board side, including general background and definitions;
- IEC 61980-3 covers specific power transfer requirements for the off-board side of magnetic field wireless power transfer systems for electric road vehicles (e.g. efficiency, electrical safety, EMC, EMF).

Requirements for the on-board side of MF-WPT for electric road vehicles are covered in ISO 19363.

IEC 61980-3 follows the structure of IEC 61980-1:2020.

¹ Under preparation. Stage at the time of publication: IEC/AFDIS 61980-2:2022.

ELECTRIC VEHICLE WIRELESS POWER TRANSFER (WPT) SYSTEMS –

Part 3: Specific requirements for magnetic field wireless power transfer systems

1 Scope

This part of IEC 61980 applies to the off-board supply equipment for wireless power transfer via magnetic field (MF-WPT) to electric road vehicles for purposes of supplying electric energy to the RESS (rechargeable energy storage system) and/or other on-board electrical systems. The MF-WPT system operates at standard supply voltage ratings per IEC 60038 up to 1 000 V AC and up to 1 500 V DC from the supply network. The power transfer takes place while the electric vehicle (EV) is stationary.

Off-board supply equipment fulfilling the requirements in this document are intended to operate with EV devices fulfilling the requirements described in ISO 19363.

The aspects covered in this document include

- the characteristics and operating conditions,
- the required level of electrical safety,
- requirements for basic communication for safety and process matters if required by a MF-WPT system,
- requirements for positioning to assure efficient and safe MF-WPT power transfer, and
- specific EMC requirements for MF-WPT systems.

The following aspects are under consideration for future documents:

- requirements for MF-WPT systems for two- and three-wheel vehicles,
- requirements for MF-WPT systems supplying power to EVs in motion,
- requirements for bidirectional power transfer,
- requirements for flush mounted primary device,
- requirements for MF-WPT systems for heavy duty vehicle, and
- requirements for MF-WPT systems with inputs greater than 11,1 kVA.

This document does not apply to

- safety aspects related to maintenance, and
- trolley buses, rail vehicles and vehicles designed primarily for use off-road.

NOTE The terms used in this document are specifically for MF-WPT.

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 60529, *Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)*

IEC 61439-1:2020, *Low-voltage switchgear and controlgear assemblies – Part 1: General rules*

IEC 61439-7:2018, *Low-voltage switchgear and controlgear assemblies – Part 7: Assemblies for specific applications such as marinas, camping sites, market squares, electric vehicle charging stations*

IEC 61980-1:2020, *Electric vehicle wireless power transfer (WPT) systems – Part 1: General requirements*

IEC 61980-2:—, *Electric vehicle wireless power transfer (WPT) systems – Part 2: Specific requirements for MF-WPT system communication and activities*²

ISO 19363:2020, *Electrically propelled road vehicles – Magnetic field wireless power transfer – Safety and interoperability requirements*

ISO 20653, *Road vehicles – Degrees of protection (IP code) – Protection of electrical equipment against foreign objects, water and access*

ICNIRP, *ICNIRP guidelines for limiting exposure to time-varying electric and magnetic fields (1 Hz – 100 kHz)*, Health Physics 99(6):818-836; 2010

Recommendation ITU-R SM.2110-1:2019, *Guidance on frequency ranges for operation of non-beam wireless power transmission for electric vehicles*

² Under preparation. Stage at the time of publication: IEC/AFDIS 61980-2:2022.

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	123
INTRODUCTION.....	125
1 Domaine d'application	126
2 Références normatives	127
3 Termes et définitions	127
4 Abréviations	132
5 Généralités	132
6 Classification	132
7 Exigences générales relatives aux dispositifs d'alimentation	134
7.1 Architecture générale.....	134
7.2 Exigences relatives au transfert de puissance.....	134
7.3 Rendement	137
7.4 Alignement.....	138
7.5 Activités assurées par le système WPT.....	139
8 Communication.....	141
9 Interopérabilité du transfert de puissance	141
10 Protection contre les chocs électriques.....	142
10.1 Exigences générales.....	142
10.2 Degrés de protection contre l'accès aux parties actives dangereuses	142
11 Exigences spécifiques pour les systèmes WPT.....	142
12 Exigences relatives aux câbles de puissance	147
13 Exigences de construction	147
13.1 Exigences relatives aux dimensions et à l'installation du dispositif d'alimentation	147
13.4 Degrés IP	148
14 Résistance des matériaux et des parties.....	148
15 Conditions de service et d'essai	149
16 Compatibilité électromagnétique (CEM).....	149
16.1 Conditions de charge et de fonctionnement.....	150
17 Marquages et instructions.....	156
Annexe A (normative) EVPC de référence circulaires.....	173
A.1 EVPC de référence circulaires pour MF-WPT1	173
A.2 EVPC de référence circulaires pour MF-WPT1/MF-WPT2	182
A.3 EVPC de référence circulaires pour MF-WPT3.....	191
Annexe B (informative) Exemples d'autres dispositifs secondaires.....	201
B.1 Dispositif secondaire DD pour MF-WPT1/Z1	201
B.2 Dispositif secondaire DD pour MF-WPT1/Z2	202
B.3 Dispositif secondaire DD pour MF-WPT2/Z1	202
B.4 Dispositif secondaire DD pour MF-WPT2/Z2	203
B.5 Dispositif secondaire DD pour MF-WPT2/Z3	204
B.6 Dispositif secondaire DD pour MF-WPT3/Z1	205
B.7 Dispositif secondaire DD pour MF-WPT3/Z2	206
B.8 Dispositif secondaire DD pour MF-WPT3/Z3	207
Annexe C (informative) Position de la bobine sur le point de stationnement.....	209
C.1 Généralités	209

C.2	Largeur des véhicules et des points de stationnement	209
C.3	Placement dans le sens de déplacement	209
Annexe D (informative)	Approche théorique pour l'interopérabilité des systèmes	211
D.1	Généralités	211
D.2	Interopérabilité magnétique et électrique	211
D.3	Essai de conformité et spécifications de mesure	229
Annexe E (informative)	Détermination du point d'alignement central	237
E.1	Généralités	237
E.2	Procédure de détermination en laboratoire du point d'alignement central approximatif du dispositif principal d'un SPC sur le dispositif secondaire d'un EVPC de référence	237
E.3	Procédure de détermination en laboratoire du point d'alignement central approximatif d'un EVPC sur le dispositif principal d'un SPC de référence.....	237
E.4	Détermination par simulation du point d'alignement central d'une paire de bobines.....	238
Bibliographie.....		239
Figure 101 – Dispositif en saillie		133
Figure 102 – Dispositif encastré.....		133
Figure 1 – Exemple de système MF-WPT		134
Figure 103 – Zones de protection du banc d'essai		145
Figure 104 – Exemple de montage de banc d'essai (version 1) – Vue du dessus		151
Figure 105 – Exemple de montage de banc d'essai (version 2) – Vue du dessus		152
Figure 106 – Vue latérale du montage d'essai représenté à la Figure 104.....		153
Figure 107 – Exemple de montage d'essai avec véhicule (version 1) – Vue du dessus		154
Figure 108 – Exemple de montage d'essai avec véhicule (version 2) – Vue du dessus		155
Figure 109 – Vue latérale du montage d'essai représenté à la Figure 107.....		156
Figure 110 – Représentation des positions d'essai.....		159
Figure A.1 – Dimensions mécaniques du dispositif secondaire de référence MF- WPT1/Z1		174
Figure A.2 – Représentation schématique de l'électronique de puissance du VE pour l'EVPC de référence MF-WPT1/Z1		175
Figure A.3 – Circuit de compensation d'impédance		175
Figure A.4 – Exemple de circuit de redresseur.....		176
Figure A.5 – Dimensions mécaniques du dispositif secondaire de référence MF- WPT1/Z2		177
Figure A.6 – Représentation schématique de l'électronique de puissance du VE pour l'EVPC de référence MF-WPT1		178
Figure A.7 – Circuit de compensation d'impédance		178
Figure A.8 – Exemple de circuit de redresseur.....		179
Figure A.9 – Dimensions mécaniques du dispositif secondaire de référence MF- WPT1/Z3		180
Figure A.10 – Représentation schématique de l'électronique de puissance du VE pour les EVPC de référence MF-WPT1/Z3		181
Figure A.11 – Circuit de compensation d'impédance		181
Figure A.12 – Exemple de circuit de redresseur.....		182
Figure A.13 – Dimensions mécaniques des dispositifs secondaires de référence MF- WPT1 et MF-WPT2 Z1		183

Figure A.14 – Représentation schématique de l'électronique de puissance du VE pour les EVPC de référence MF-WPT1 et MF-WPT2 Z1.....	184
Figure A.15 – Exemple de circuit de compensation d'impédance avec réactances variables.....	184
Figure A.16 – Exemple de circuit de redresseur.....	185
Figure A.17 – Dimensions mécaniques des dispositifs secondaires de référence MF-WPT1 et MF-WPT2 Z2.....	186
Figure A.18 – Représentation schématique de l'électronique de puissance du VE pour les EVPC de référence MF-WPT1 et MF-WPT2 Z2.....	187
Figure A.19 – Exemple de circuit de compensation d'impédance avec réactances variables.....	187
Figure A.20 – Exemple de circuit de redresseur.....	188
Figure A.21 – Dimensions mécaniques des dispositifs secondaires de référence MF-WPT1 et MF-WPT2 Z3.....	189
Figure A.22 – Représentation schématique de l'électronique de puissance du VE pour les EVPC de référence MF-WPT1 et MF-WPT2.....	190
Figure A.23 – Exemple de circuit de compensation d'impédance avec réactances variables.....	190
Figure A.24 – Exemple de circuit de redresseur.....	191
Figure A.25 – Dimensions mécaniques du dispositif secondaire de référence MF-WPT3/Z1.....	192
Figure A.26 – Représentation schématique de l'électronique de puissance du VE pour l'EVPC de référence MF-WPT3.....	193
Figure A.27 – Exemple de circuit de compensation d'impédance avec réactances variables.....	193
Figure A.28 – Exemple de filtre de sortie et de redresseur.....	194
Figure A.29 – Dimensions mécaniques du dispositif secondaire de référence MF-WPT3/Z2.....	195
Figure A.30 – Représentation schématique de l'électronique de puissance du VE pour les EVPC de référence MF-WPT3/Z2.....	196
Figure A.31 – Exemple de circuit de compensation d'impédance avec réactances variables.....	196
Figure A.32 – Exemple de filtre de sortie et de redresseur.....	197
Figure A.33 – Dimensions mécaniques du dispositif secondaire de référence MF-WPT3/Z3.....	198
Figure A.34 – Représentation schématique de l'électronique de puissance du VE pour l'EVPC de référence MF-WPT3.....	199
Figure A.35 – Exemple de circuit de compensation d'impédance avec réactances variables.....	199
Figure A.36 – Exemple de filtre de sortie et de redresseur.....	200
Figure B.1 – Dimensions mécaniques du dispositif secondaire DD MF-WPT1/Z1.....	201
Figure B.2 – Dimensions mécaniques du dispositif secondaire DD MF-WPT1/Z2.....	202
Figure B.3 – Dimensions mécaniques du dispositif secondaire DD MF-WPT2/Z1.....	203
Figure B.4 – Dimensions mécaniques du dispositif secondaire DD MF-WPT2/Z2.....	204
Figure B.5 – Dimensions mécaniques du dispositif secondaire DD MF-WPT2/Z3.....	205
Figure B.6 – Dimensions mécaniques du dispositif secondaire DD MF-WPT3/Z1.....	206
Figure B.7 – Dimensions mécaniques du dispositif secondaire DD MF-WPT3/Z2.....	207
Figure B.8 – Dimensions mécaniques du dispositif secondaire DD MF-WPT3/Z3.....	208

Figure D.1 – Schéma général du concept qui représente les bobines avec leurs accès vers l'électronique de puissance et les paramètres variables	213
Figure D.2 – Schéma d'explication de l'impédance.....	220
Figure D.3 – Généralités – Comportement général de l'impédance réfléchie (exemple).....	222
Figure D.4 – Espace d'impédance de la bobine principale (exemple)	227
Figure D.5 – Espaces d'impédance de la bobine principale de référence et de l'électronique alternative	228
Figure D.6 – Montage d'essai pour les essais de conformité d'interopérabilité électrique des bobines principales de référence ou de produit	231
Figure D.7 – Gabarit de bobine coaxiale "CC325"	234
Figure D.8 – Gabarit de bobine transversale "DD275"	236
Tableau 101 – Classes de puissance MF-WPT	132
Tableau 102 – Plage de distances au sol du dispositif secondaire prises en charge.....	133
Tableau 103 – Taux d'augmentation et de réduction de la puissance de sortie d'un dispositif d'alimentation de classe de compatibilité A	136
Tableau 104 – Rendement minimal du transfert de puissance pour un dispositif d'alimentation de classe de compatibilité A et un dispositif de VE de référence normative de même classe de puissance	137
Tableau 105 – Rendement minimal du transfert de puissance pour un dispositif d'alimentation de classe de compatibilité A et un dispositif de VE de référence normative de classe de puissance différente.....	138
Tableau 106 – Rendement minimal du transfert de puissance pour un dispositif d'alimentation de classe de compatibilité B et un EVPC spécifique	138
Tableau 107 – Tolérance d'alignement d'un dispositif principal (classe de compatibilité A).....	139
Tableau 108 – Récapitulatif des exigences en fonction de la classe de compatibilité	140
Tableau 109 – Positions d'alignement et valeurs de décalage des dispositifs principaux qui font partie de dispositifs d'alimentation de classe de compatibilité A	160
Tableau 110 – Positions d'essai pour l'essai 2 du dispositif de classe de compatibilité A	163
Tableau 111 – Exemple de positions d'essai pour l'essai 2 du dispositif d'alimentation de classe de compatibilité B.....	165
Tableau 112 – Corps d'essai pour le danger au toucher.....	167
Tableau 113 – Corps d'essai pour l'essai du risque d'inflammation	167
Tableau 114 – Action de détection de véhicule	172
Tableau A.1 – Valeurs des éléments du circuit pour la Figure A.2	175
Tableau A.2 – Plage de facteurs de couplage	176
Tableau A.3 – Valeurs des éléments du circuit pour la Figure A.6	178
Tableau A.4 – Plage de facteurs de couplage	179
Tableau A.5 – Valeurs des éléments du circuit pour la Figure A.10	181
Tableau A.6 – Plage de facteurs de couplage	182
Tableau A.7 – Valeurs des éléments du circuit pour la Figure A.14	184
Tableau A.8 – Valeurs des réactances variables	185
Tableau A.9 – Facteurs de couplage et courant de bobine pour MF-WPT1 et MF-WPT2 Z1	185
Tableau A.10 – Valeurs des éléments du circuit pour la Figure A.18	187

Tableau A.11 – Valeurs des réactances variables	188
Tableau A.12 – Facteurs de couplage et courant de bobine pour MF-WPT1 et MF-WPT2 Z2	188
Tableau A.13 – Valeurs des éléments du circuit pour la Figure A.22	190
Tableau A.14 – Valeurs des réactances variables	191
Tableau A.15 – Facteurs de couplage et courant de bobine pour MF-WPT1 et MF-WPT2 Z3	191
Tableau A.16 – Valeurs des éléments du circuit pour la Figure A.26	193
Tableau A.17 – Valeurs des réactances variables	194
Tableau A.18 – Valeurs d'inductance pour la Figure A.28	194
Tableau A.19 – Facteurs de couplage et courant de bobine pour MF-WPT3/Z1	194
Tableau A.20 – Valeurs des éléments du circuit pour la Figure A.30	196
Tableau A.21 – Valeurs des réactances variables	197
Tableau A.22 – Valeurs d'inductance pour la Figure A.32	197
Tableau A.23 – Facteurs de couplage et courant de bobine pour MF-WPT3/Z2	197
Tableau A.24 – Valeurs des éléments du circuit pour la Figure A.17	199
Tableau A.25 – Valeurs des réactances variables	200
Tableau A.26 – Valeurs d'inductance pour la Figure A.36	200
Tableau A.27 – Facteurs de couplage et courant de bobine pour MF-WPT3/Z3	200
Tableau B.1 – Dimensions mécaniques du dispositif secondaire DD MF-WPT1/Z1	201
Tableau B.2 – Dimensions mécaniques du dispositif secondaire DD MF-WPT1/Z2	202
Tableau B.3 – Dimensions mécaniques du dispositif secondaire de référence DD MF-WPT2/Z1	203
Tableau B.4 – Dimensions mécaniques du dispositif secondaire de référence DD MF-WPT2/Z2	204
Tableau B.5 – Dimensions mécaniques du dispositif secondaire DD MF-WPT2/Z3	205
Tableau B.6 – Dimensions mécaniques du dispositif secondaire DD MF-WPT3/Z1	206
Tableau B.7 – Dimensions mécaniques du dispositif secondaire DD MF-WPT3/Z2	207
Tableau B.8 – Dimensions mécaniques du dispositif secondaire DD MF-WPT3/Z3	208
Tableau D.1 – Description des termes	213
Tableau D.2 – Valeurs d'inductance mutuelle fondamentale M_0 pour Z1 (en μH)	216
Tableau D.3 – Valeurs d'inductance mutuelle fondamentale M_0 pour Z2 (en μH)	217
Tableau D.4 – Valeurs d'inductance mutuelle fondamentale M_0 pour Z3 (en μH)	218
Tableau D.5 – Explication des termes	220
Tableau D.6 – Tensions (en valeur efficace) qui doivent être induites dans les bobines secondaires de référence circulaires	225
Tableau D.7 – Paramètres recommandés pour l'espace d'impédance de la bobine principale	228

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**SYSTÈMES DE TRANSFERT DE PUISSANCE SANS FIL (WPT)
POUR VÉHICULES ÉLECTRIQUES –****Partie 3: Exigences spécifiques pour les systèmes
de transfert de puissance sans fil par champ magnétique**

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Électrotechnique 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.

L'IEC 61980-3 a été établie par le comité d'études 69 de l'IEC: Véhicules électriques destinés à circuler sur la voie publique et chariots de manutention électriques. Il s'agit d'une Norme internationale.

Le texte de cette Norme internationale est issu des documents suivants:

Projet	Rapport de vote
69/857/FDIS	69/866/RVD

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

La langue employée pour l'élaboration de cette Norme internationale est l'anglais.

Ce document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2, il a été développé selon les Directives ISO/IEC, Partie 1 et les Directives ISO/IEC, Supplément IEC, disponibles sous www.iec.ch/members_experts/refdocs. Les principaux types de documents développés par l'IEC sont décrits plus en détail sous www.iec.ch/standardsdev/publications.

Dans le présent document, les caractères d'imprimerie suivants sont utilisés:

- déclaration de conformité: *caractères italiques*.

La présente partie doit être utilisée conjointement avec l'IEC 61980-1:2020.

Les articles des exigences particulières du présent document complètent ou modifient les articles correspondants de l'IEC 61980-1:2020. Lorsque le texte mentionne "addition" ou "remplacement" de l'exigence applicable, des modalités d'essai ou de l'explication de l'IEC 61980-1:2020, ces modifications sont apportées au texte correspondant de l'IEC 61980-1:2020, qui devient alors partie intégrante de la norme. Lorsqu'aucune modification n'est nécessaire, la mention "L'Article/Le xx de l'IEC 61980-1:2020 s'applique" est utilisée. Les éléments qui s'ajoutent à ceux de l'IEC 61980-1:2020 sont numérotés à partir de 101. Les annexes sont numérotées à partir de A.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 61980, publiées sous le titre général *Systèmes de transfert de puissance sans fil (WPT) pour véhicules électriques*, se trouve sur le site web de l'IEC.

Le comité a décidé que le contenu de ce document ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous webstore.iec.ch dans les données relatives au document recherché. A cette date, le document sera

- reconduit,
- supprimé,
- remplacé par une édition révisée, ou
- amendé.

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

La série IEC 61980 est publiée sous forme de parties distinctes selon la structure suivante:

- l'IEC 61980-1 couvre les exigences générales concernant les systèmes de transfert de puissance sans fil (WPT) pour les véhicules électriques (VE) routiers, y compris le contexte général et les définitions (par exemple, rendement, sécurité électrique, CEM, champs électromagnétiques);
- l'IEC 61980-2¹ s'applique spécifiquement au transfert de puissance sans fil par champ magnétique (MF-WPT) pour les véhicules électriques (EV) routiers et couvre les exigences spécifiques concernant les activités du système et la communication entre le côté véhicule électrique routier et le côté non embarqué, y compris le contexte général et les définitions;
- l'IEC 61980-3 couvre les exigences spécifiques concernant le transfert de puissance du côté non embarqué des systèmes de transfert de puissance sans fil par champ magnétique pour les véhicules électriques routiers (par exemple, rendement, sécurité électrique, CEM, champs électromagnétiques).

Les exigences concernant les composants embarqués des systèmes MF-WPT pour les véhicules électriques routiers sont décrites dans l'ISO 19363.

L'IEC 61980-3 reprend la structure de l'IEC 61980-1:2020.

¹ En cours d'élaboration. Stade au moment de la publication: IEC/AFDIS 61980-2:2022.

SYSTÈMES DE TRANSFERT DE PUISSANCE SANS FIL (WPT) POUR VÉHICULES ÉLECTRIQUES –

Partie 3: Exigences spécifiques pour les systèmes de transfert de puissance sans fil par champ magnétique

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 61980 s'applique au matériel d'alimentation non embarqué pour le transfert de puissance sans fil par champ magnétique (MF-WPT) aux véhicules électriques routiers, afin d'assurer l'alimentation en énergie électrique du RESS (système de stockage d'énergie rechargeable) et/ou d'autres systèmes électriques embarqués. Le système MF-WPT fonctionne aux tensions d'alimentation assignées normalisées selon l'IEC 60038, jusqu'à 1 000 V en courant alternatif et jusqu'à 1 500 V en courant continu, du réseau d'alimentation. Le transfert de puissance a lieu lorsque le véhicule électrique (VE) est immobile.

Un matériel d'alimentation non embarqué qui satisfait aux exigences du présent document est prévu pour fonctionner avec des dispositifs de VE qui satisfont aux exigences décrites dans l'ISO 19363.

Le présent document couvre:

- les caractéristiques et les conditions de fonctionnement;
- le niveau exigé de sécurité électrique;
- les exigences de communication de base pour les questions de sécurité et de processus, si un système MF-WPT l'exige;
- les exigences de positionnement pour assurer un transfert de puissance MF-WPT efficace et sûr; et
- les exigences de compatibilité électromagnétique (CEM) spécifiques aux systèmes MF-WPT.

Les aspects suivants sont à l'étude pour les documents ultérieurs:

- les exigences relatives aux systèmes MF-WPT pour véhicules à deux et trois roues;
- les exigences relatives aux systèmes MF-WPT qui alimentent les VE en mouvement;
- les exigences relatives au transfert de puissance bidirectionnel;
- les exigences relatives aux dispositifs principaux encastrés;
- les exigences relatives aux systèmes MF-WPT pour véhicules utilitaires lourds; et
- les exigences relatives aux systèmes MF-WPT avec des puissances d'entrée supérieures à 11,1 kVA.

Le présent document ne s'applique pas

- aux aspects de sécurité relatifs à la maintenance; et
- aux trolleybus, aux véhicules ferroviaires et aux véhicules conçus principalement pour une exploitation non routière.

NOTE Les termes utilisés dans le présent document concernent spécifiquement le MF-WPT.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils 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 60529, *Degrés de protection procurés par les enveloppes (Code IP)*

IEC 61439-1:2020, *Ensembles d'appareillage à basse tension – Partie 1: Règles générales*

IEC 61439-7:2018, *Ensembles d'appareillage à basse tension – Partie 7: Ensembles pour les applications spécifiques comme les marinas, les terrains de camping, les marchés et pour les bornes de charge de véhicules électriques*

IEC 61980-1:2020, *Systèmes de transfert de puissance sans fil (WPT) pour véhicules électriques – Partie 1: Exigences générales*

IEC 61980-2:—, *Electric vehicle wireless power transfer (WPT) systems – Part 2: Specific requirements for MF-WPT system communication and activities* (disponible en anglais seulement)²

ISO 19363:2020, *Véhicules routiers électriques – Transmission d'énergie sans fil par champ magnétique – Exigences de sécurité et d'interopérabilité*

ISO 20653, *Véhicules routiers – Degrés de protection (codes IP) – Protection des équipements électriques contre les corps étrangers, l'eau et les contacts*

ICNIRP, *Lignes directrices pour l'établissement de limites d'exposition aux champs électriques et magnétiques variables dans le temps (fréquences de 1 Hz à 100 kHz)*, Health Physics 99(6):818-836; 2010

Recommandation UIT-R SM.2110-1:2019, *Orientations relatives aux gammes de fréquences pour l'exploitation des systèmes de transmission d'énergie sans fil n'utilisant pas de faisceau pour les véhicules électriques*

² En cours d'élaboration. Stade au moment de la publication: IEC/AFDIS 61980-2:2022.