IEC 62980

Edition 1.0 2022-09

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Parasitic communication protocol for radio-frequency wireless power transmission

Protocole de communication parasite pour le transfert d'énergie sans fil par rayonnement radiofréquence

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 29.240.99

ISBN 978-2-8322-5700-5

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 5
INTRODUCTION 7
1 Scope 8
2 Normative references 8
3 Terms, definitions and abbreviated terms 8
3.1 Terms and definitions 9
3.2 Abbreviated terms 9
4 Overview 10
5 Communication procedures for RF WPT 11
5.1 General 11
5.2 Communication procedures for parasitic downlink communication 12
5.3 Communication procedures for parasitic uplink communication 13
5.4 Backscatter downlink/uplink data flow 14
5.5 WPT process 15
6 Physical layer 16
6.1 Modulation/coding method 16
6.1.1 General 16
6.1.2 Downlink modulation method 16
6.1.3 Uplink modulation method 17
6.1.4 Downlink coding method 17
6.1.5 Uplink coding method 18
6.2 Frame structure 18
6.2.1 General 18
6.2.2 Downlink frame structure 18
6.2.3 Uplink frame structure 20
7 Datalink layer 21
7.1 Message definition 21
7.1.1 General 21
7.1.2 Select step 24
7.1.3 Inventory step 26
7.1.4 Access step 29
7.2 Data encoding 31
7.2.1 General 31
7.2.2 FM0 encoding 31
7.2.3 Miller encoding 32
8 RF WPT control protocol 33
8.1 Wireless charging architecture 33
8.1.1 General 33
8.1.2 Power control purpose of RF WPT 34
8.1.3 HIE-AP operation control 34
8.1.4 SSN operation control 35
8.2 RF WPT process 36
8.2.1 General 36
8.2.2 General WPT management 37
8.2.3 SSN control 38
8.2.4 SSN static parameter 39

8.2.5 SSN dynamic parameter 40
Annex A (informative) Regulation and certification 42
Bibliography 43

Figure 1 – Usage of RF-WPT 10
Figure 2 – RF-WPT structure of using parasitic Wi-Fi communication technology 11
Figure 3 – Parasitic downlink/uplink communication procedures 12
Figure 4 – Specific parasitic downlink communication procedures 13
Figure 5 – Specific parasitic uplink communication procedures 14
Figure 6 – Data flow during parasitic downlink/uplink communication 15
Figure 7 – RF WPT access procedures 15
Figure 8 – RF WPT control protocol 16
Figure 9 – PIE method packet configuration 17
Figure 10 – Modulation and coding of the downlink preamble 17
Figure 11 – Modulation and coding of the downlink preamble 18
Figure 12 – Modulation and coding of the uplink preamble 18
Figure 13 – Modulation and coding of the uplink payload 18
Figure 14 – Physical layer structure of the downlink frame 19
Figure 15 – Physical layer structure of the uplink frame 20
Figure 16 – Model of command transmission between the STA and SSN 22
Figure 17 – Diagram of sequential command transmission between the STA and SSN 22
Figure 18 – SSN memory structure 24
Figure 19 – Message exchange in the select step 25
Figure 20 – CRC-16 circuit example 26
Figure 21 – Message exchange method of the inventory step 27
Figure 22 – Basic functions for FM0 encoding 31
Figure 23 – State diagram for FM0 encoding generation 31
Figure 24 – Basic functions for Miller encoding 32
Figure 25 – State diagram for FM0 encoding generation 32
Figure 26 – Encoding theory combining basic Miller functions 33
Figure 27 – Basic configuration of the RF wireless charging network of the proposed standard 34
Figure 28 – HIE-AP operation in RF WPT in the proposed standard 35
Figure 29 – SSN operation in RF WPT in the proposed standard 35
Figure 30 – Operating range of the rectified battery voltage 36
Figure 31 – RF WPT information acquisition and control protocol of the proposed standard 37

Table 1 – Downlink preamble structure 19
Table 2 – Downlink payload structure 19
Table 3 – Downlink frame check CRC 20
Table 4 – Uplink preamble structure 20
Table 5 – Uplink frame detection field structure 21
Table 6 – Downlink payload structure 21

Table 7 – CMD list 23
Table 8 – Responses for each CMD 23
Table 9 – Select CMD 25
Table 10 – Valid response 26
Table 11 – Query CMD field 27
Table 12 – QueryRep CMD field 28
Table 13 – QueryAdj CMD field 28
Table 14 – Valid_Query response field 28
Table 15 – Ack CMD field 29
Table 16 – Valid_Ack response field list 29
Table 17 – Read CMD field 30
Table 18 – Data field of the response to the read command 30
Table 19 – Write CMD field 30
Table 20 – Data field of the response to the write command 30
Table 21 – WPT CMD field 37
Table 22 – WPT sub-CMD list 38
Table 23 – SSN control field 38
Table 24 – Detailed WPT field description 38
Table 25 – Response to the SSN control CMD 39
Table 26 – SSN static parameter field 39
Table 27 – Rectifier maximum power field 39
Table 28 – Rectifier minimum constant voltage 39
Table 29 – Rectifier maximum constant voltage 39
Table 30 – Rectifier minimum constant voltage 40
Table 31 – SSN dynamic parameter field 40
Table 32 – Rectifier dynamic voltage field 40
Table 33 – Rectifier dynamic current field 40
Table 34 – Output dynamic voltage of the battery terminal 40
Table 35 – Output dynamic current of the battery terminal 41
Table 36 – Battery temperature of the SSN 41
Table 37 – SSN critical state field 41
Table 38 – Rectifier desired minimum voltage 41

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

_____

PARASITIC COMMUNICATION PROTOCOL FOR RADIO-FREQUENCY WIRELESS POWER TRANSMISSION

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 62980 has been prepared by technical area 15: Wireless power transfer, of IEC technical committee 100: Audio, video and multimedia systems and equipment. It is an International Standard.

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

Draft	Report on voting
100/3797/FDIS	100/3818/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/publications.

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.

INTRODUCTION

This document provides a parasitic backscatter communication protocol for battery-free internet-of-things (IoT) devices and sensors for radio-frequency (RF) wireless power transmission (WPT) without additional infrastructure.

PARASITIC COMMUNICATION PROTOCOL FOR RADIO-FREQUENCY WIRELESS POWER TRANSMISSION

1 Scope

This document defines procedures for transferring power to non-powered IoT devices using the existing ISM band communication infrastructure and RF WPT and a protocol for a two-way, long-distance wireless network in which IoT devices and APs communicate using backscatter modulation of ISM-band signals. Three components are required for two-way, long-distance wireless communication using backscatter modulation of ISM-band signals:

- an STA that transmits wireless power and data packets to SSNs by forming ISM-band signal channels between HIE-APs,
- a battery-free SSN that changes the sensitivity of the channel signals received from the STA using backscatter modulation, and
- an HIE-AP that practically decodes the channel signals whose sensitivity was changed by the SSN.

In this document, the procedures for CW-type RF WPT using communication among these three components are specified based on application of the CSI or RSSI detection method of ISM-band communication.

This document proposes a convergence communication protocol than can deploy sensors, which can operate at low power (dozens of microwatts or less) without batteries, collect energy, and perform communication, to transmit power to SSNs using RF WPT based on parasitic communication. This method can be applied to application service areas such as domestic IoT, the micro-sensor industry, and industries related to environmental monitoring in the future.

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 63006:2019, *Wireless Power Transfer (WPT) – Glossary of terms*

IEC TR 63239:2020, *Radio frequency beam wireless power transfer (WPT) for mobile devices*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS 47
INTRODUCTION 49
1 Domaine d'application 50
2 Références normatives 50
3 Termes, définitions et termes abrégés 50
3.1 Termes et définitions 51
3.2 Termes abrégés 52
4 Présentation générale 52
5 Procédures de communication pour le WPT RF 54
5.1 Généralités 54
5.2 Procédures de communication pour la communication parasite en liaison descendante 55
5.3 Procédures de communication pour la communication parasite en liaison ascendante 56
5.4 Flux de données de rétrodiffusion en liaison descendante/ascendante 57
5.5 Processus de WPT 58
6 Couche physique 60
6.1 Méthode de modulation/codage 60
6.1.1 Généralités 60
6.1.2 Méthode de modulation en liaison descendante 60
6.1.3 Méthode de modulation en liaison ascendante 60
6.1.4 Méthode de codage en liaison descendante 60
6.1.5 Méthode de codage en liaison ascendante 61
6.2 Structure de trame 62
6.2.1 Généralités 62
6.2.2 Structure de trame en liaison descendante 62
6.2.3 Structure de trame en liaison ascendante 63
7 Couche de liaison de données 65
7.1 Définition du message 65
7.1.1 Généralités 65
7.1.2 Etape de sélection 68
7.1.3 Etape d'inventaire 70
7.1.4 Etape d'accès 74
7.2 Codage des données 75
7.2.1 Généralités 75
7.2.2 Codage FM0 75
7.2.3 Codage Miller 76
8 Protocole de contrôle du WPT RF 78
8.1 Architecture de charge sans fil 78
8.1.1 Généralités 78
8.1.2 Objectif du contrôle de puissance du WPT RF 79
8.1.3 Contrôle du fonctionnement du HIE-AP 79
8.1.4 Contrôle du fonctionnement du SSN 80
8.2 Processus de WPT RF 81
8.2.1 Généralités 81
8.2.2 Gestion générale du WPT 82

8.2.3 Contrôle du SSN 83
8.2.4 Paramètre statique du SSN 84
8.2.5 Paramètre dynamique du SSN 85
Annexe A (informative) Réglementation et certification 87
Bibliographie 88

Figure 1 – Utilisation du WPT RF 53
Figure 2 – Structure du WPT RF fondé sur l'utilisation de la technologie de communication Wi-Fi parasite 54
Figure 3 – Procédures de communication parasite en liaison descendante/ascendante 55
Figure 4 – Procédures propres à la communication parasite en liaison descendante 56
Figure 5 – Procédures propres à la communication parasite en liaison ascendante 57
Figure 6 – Flux de données pendant la communication parasite en liaison descendante/liaison ascendante 58
Figure 7 – Procédures d'accès du WPT RF 59
Figure 8 – Protocole de contrôle du WPT RF 59
Figure 9 – Configuration des paquets avec la méthode de codage PIE 60
Figure 10 – Modulation et codage du préambule de liaison descendante 61
Figure 11 – Modulation et codage du préambule de liaison descendante 61
Figure 12 – Modulation et codage du préambule de liaison ascendante 61
Figure 13 – Modulation et codage de la charge utile en liaison ascendante 61
Figure 14 – Structure de couche physique de la trame en liaison descendante 62
Figure 15 – Structure de couche physique de la trame en liaison ascendante 64
Figure 16 – Modèle de transmission de commande entre la STA et le SSN 66
Figure 17 – Diagramme de la transmission de commande séquentielle entre la STA et le SSN 66
Figure 18 – Structure de la mémoire du SSN 68
Figure 19 – Echange de messages à l'étape de sélection 69
Figure 20 – Exemple de circuit de CRC-16 70
Figure 21 – Méthode d'échange de messages à l'étape d'inventaire 71
Figure 22 – Fonctions de base pour le codage FM0 76
Figure 23 – Diagramme d'états pour la génération du codage FM0 76
Figure 24 – Fonctions de base pour le codage Miller 77
Figure 25 – Diagramme d'états pour la génération du codage FM0 77
Figure 26 – Théorie de codage qui combine les fonctions Miller de base 78
Figure 27 – Configuration de base du réseau de charge sans fil RF de la norme proposée 79
Figure 28 – Fonctionnement du HIE-AP lors du WPT RF selon la norme proposée 80
Figure 29 – Fonctionnement du SSN lors du WPT RF selon la norme proposée 80
Figure 30 – Plage de fonctionnement de la tension de batterie redressée 81
Figure 31 – Protocole d'acquisition et de contrôle de l'information du WPT RF de la norme proposée 82

Tableau 1 – Structure du préambule de liaison descendante 62
Tableau 2 – Structure de charge utile en liaison descendante 63

Tableau 3 – CRC du contrôle de trame en liaison descendante 63
Tableau 4 – Structure du préambule de liaison ascendante 64
Tableau 5 – Structure du champ de détection de trame en liaison ascendante 64
Tableau 6 – Structure de charge utile en liaison descendante 65
Tableau 7 – Liste des commandes 67
Tableau 8 – Réponses pour chaque commande 67
Tableau 9 – CMD Select 69
Tableau 10 – Réponse valide 70
Tableau 11 – Champ de CMD Query 71
Tableau 12 – Champ de CMD QueryRep 72
Tableau 13 – Champ de CMD QueryAdj 72
Tableau 14 – Champ de réponse Valid_Query 73
Tableau 15 – Champ de CMD Ack 73
Tableau 16 – Liste des champs de réponse Valid_Ack 73
Tableau 17 – Champ de CMD Read 74
Tableau 18 – Champ de données de la réponse à la commande Read 74
Tableau 19 – Champ de CMD Write 75
Tableau 20 – Champ de données de la réponse à la commande Write 75
Tableau 21 – Champ de CMD WPT 82
Tableau 22 – Liste des sous-CMD WPT 83
Tableau 23 – Champ de contrôle du SSN 83
Tableau 24 – Description détaillée du champ WPT 83
Tableau 25 – Réponse à la CMD de contrôle du SSN 84
Tableau 26 – Champ de paramètre statique du SSN 84
Tableau 27 – Champ de puissance maximale du redresseur 84
Tableau 28 – Tension constante minimale du redresseur 84
Tableau 29 – Tension constante maximale du redresseur 84
Tableau 30 – Tension constante minimale du redresseur 85
Tableau 31 – Champ de paramètre dynamique du SSN 85
Tableau 32 – Champ de tension dynamique du redresseur 85
Tableau 33 – Champ de courant dynamique du redresseur 85
Tableau 34 – Tension de sortie dynamique aux bornes de la batterie 85
Tableau 35 – Courant de sortie dynamique aux bornes de la batterie 86
Tableau 36 – Température de la batterie du SSN 86
Tableau 37 – Champ d'état critique du SSN 86
Tableau 38 – Tension minimale souhaitée du redresseur 86

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

_____

PROTOCOLE DE COMMUNICATION PARASITE POUR LE TRANSFERT D'ÉNERGIE SANS FIL PAR RAYONNEMENT RADIOFRÉQUENCE

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.

L'IEC 62980 a été établie par le domaine technique 15: Transfert d'énergie sans fil, du comité d'études 100 de l'IEC: Systèmes et équipements audio, vidéo et services de données. Il s'agit d'une Norme internationale.

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

Projet	Rapport de vote
100/3797/FDIS	100/3818/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/publications.

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.

INTRODUCTION

Le présent document propose un protocole de communication par rétrodiffusion parasite pour les dispositifs et capteurs sans batteries liés à l'internet des objets (IoT, *Internet-of-Things*), afin d'assurer un transfert d'énergie sans fil (WPT, *Wireless Power Transmission*) par rayonnement radiofréquence (RF) sans infrastructure supplémentaire.

PROTOCOLE DE COMMUNICATION PARASITE POUR LE TRANSFERT D'ÉNERGIE SANS FIL PAR RAYONNEMENT RADIOFRÉQUENCE

1 Domaine d'application

Le présent document définit les procédures de transfert d'énergie vers des dispositifs d'IoT au moyen de l'infrastructure de communication existante sur les bandes ISM et du WPT RF, ainsi qu'un protocole de réseau sans fil longue distance bidirectionnel qui permet aux dispositifs d'IoT et aux points d'accès de communiquer par modulation de rétrodiffusion des signaux sur les bandes ISM. La communication sans fil longue distance bidirectionnelle fondée sur la modulation de rétrodiffusion des signaux sur les bandes ISM exige trois éléments:

- une STA qui assure le transfert sans fil de l'énergie et des paquets de données vers les SSN en créant des canaux de signaux dans les bandes ISM entre HIE-AP ;
- un SSN sans batterie qui modifie, par modulation de rétrodiffusion, la sensibilité des signaux de canal reçus depuis la STA ; et
- un HIE-AP qui décode de manière pratique les signaux du canal dont la sensibilité a été modifiée par le SSN.

Dans le présent document, les procédures de WPT RF de type CW qui utilisent la communication entre ces trois éléments sont spécifiées à partir de l'application d'une méthode de détection des CSI ou du RSSI de la communication sur les bandes ISM.

Le présent document propose un protocole de communication convergent qui peut déployer des capteurs, lesquels peuvent fonctionner à faible puissance (quelques dizaines de microwatts ou moins) sans batteries, collecter de l'énergie et assurer une communication, afin d'alimenter des SSN au moyen d'un WPT RF fondé sur une communication parasite. Cette méthode pourra être appliquée ultérieurement à des services d'application tels que l'IoT domestique, l'industrie des microcapteurs et les industries impliquées dans la surveillance de l'environnement.

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 63006:2019, *Transfert d'énergie sans fil (WPT) – Glossaire des termes*

IEC TR 63239:2020, *Radio frequency beam wireless power transfer (WPT) for mobile devices* (disponible en anglais seulement)