

# INTERNATIONAL STANDARD

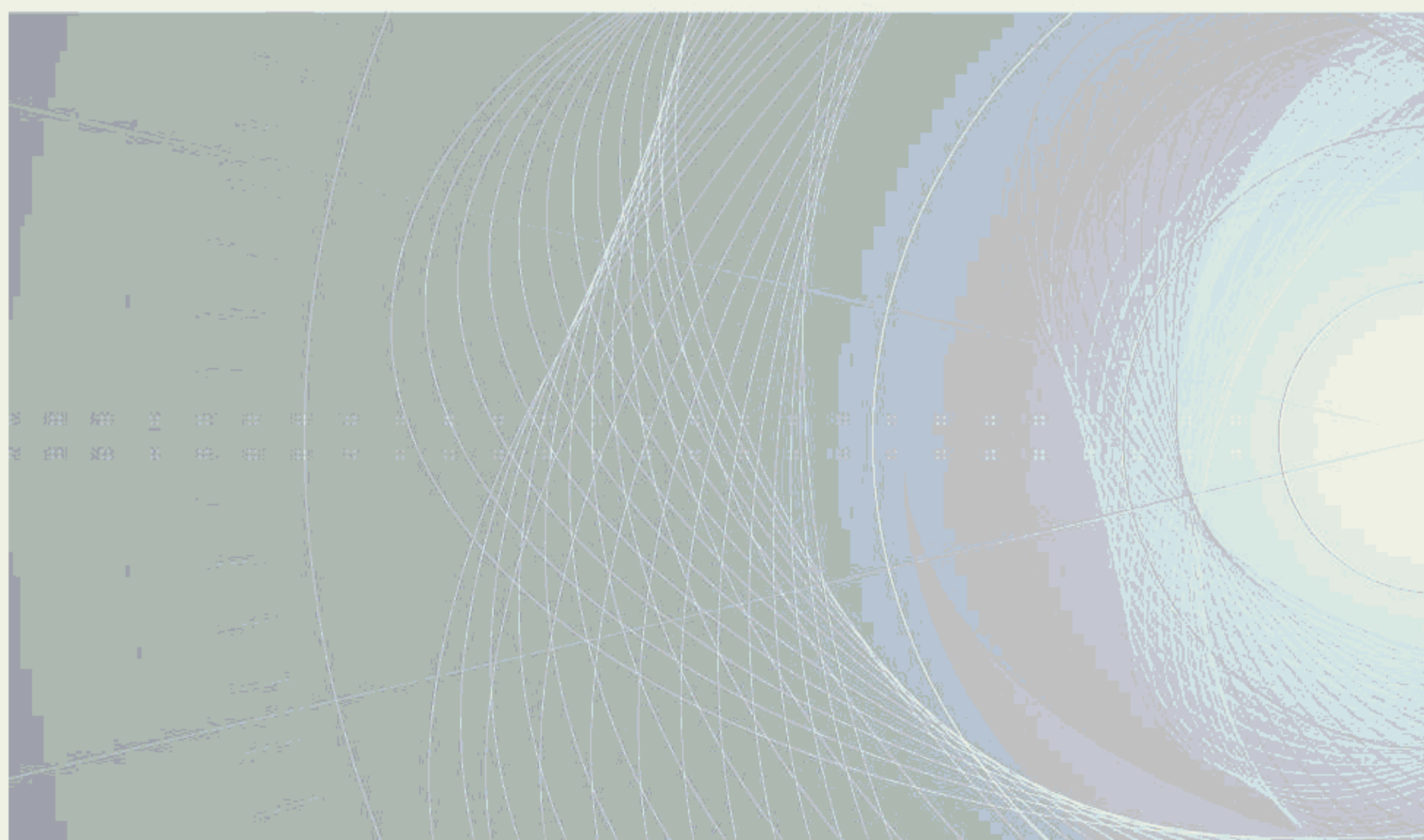
## NORME INTERNATIONALE



---

**Spatial wireless power transfer based on multiple magnetic resonances –  
Part 1: Requirements**

**Transfert d'énergie sans fil dans l'espace reposant sur des résonances  
magnétiques multiples –  
Partie 1: Exigences**







**THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED**  
**Copyright © 2021 IEC, Geneva, Switzerland**

All rights reserved. Unless otherwise specified, no part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester. If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'IEC ou du Comité national de l'IEC du pays du demandeur. Si vous avez des questions sur le copyright de l'IEC ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de l'IEC de votre pays de résidence.

IEC Central Office  
3, rue de Varembé  
CH-1211 Geneva 20  
Switzerland

Tel.: +41 22 919 02 11  
[info@iec.ch](mailto:info@iec.ch)  
[www.iec.ch](http://www.iec.ch)

#### **About the IEC**

The International Electrotechnical Commission (IEC) is the leading global organization that prepares and publishes International Standards for all electrical, electronic and related technologies.

#### **About IEC publications**

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC. Please make sure that you have the latest edition, a corrigendum or an amendment might have been published.

#### **IEC publications search - [webstore.iec.ch/advsearchform](http://webstore.iec.ch/advsearchform)**

The advanced search enables to find IEC publications by a variety of criteria (reference number, text, technical committee, ...). It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

#### **IEC Just Published - [webstore.iec.ch/justpublished](http://webstore.iec.ch/justpublished)**

Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details all new publications released. Available online and once a month by email.

#### **IEC Customer Service Centre - [webstore.iec.ch/csc](http://webstore.iec.ch/csc)**

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre: [sales@iec.ch](mailto:sales@iec.ch).

#### **IEC online collection - [oc.iec.ch](http://oc.iec.ch)**

Discover our powerful search engine and read freely all the publications previews. With a subscription you will always have access to up to date content tailored to your needs.

#### **Electropedia - [www.electropedia.org](http://www.electropedia.org)**

The world's leading online dictionary on electrotechnology, containing more than 22 000 terminological entries in English and French, with equivalent terms in 18 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

#### **A propos de l'IEC**

La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est la première organisation mondiale qui élabore et publie des Normes internationales pour tout ce qui a trait à l'électricité, à l'électronique et aux technologies apparentées.

#### **A propos des publications IEC**

Le contenu technique des publications IEC est constamment revu. Veuillez vous assurer que vous possédez l'édition la plus récente, un corrigendum ou amendement peut avoir été publié.

#### **Recherche de publications IEC -**

**[webstore.iec.ch/advsearchform](http://webstore.iec.ch/advsearchform)**

La recherche avancée permet de trouver des publications IEC en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études, ...). Elle donne aussi des informations sur les projets et les publications remplacées ou retirées.

#### **IEC Just Published - [webstore.iec.ch/justpublished](http://webstore.iec.ch/justpublished)**

Restez informé sur les nouvelles publications IEC. Just Published détaille les nouvelles publications parues. Disponible en ligne et une fois par mois par email.

#### **Service Clients - [webstore.iec.ch/csc](http://webstore.iec.ch/csc)**

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions contactez-nous: [sales@iec.ch](mailto:sales@iec.ch).

#### **IEC online collection - [oc.iec.ch](http://oc.iec.ch)**

Découvrez notre puissant moteur de recherche et consultez gratuitement tous les aperçus des publications. Avec un abonnement, vous aurez toujours accès à un contenu à jour adapté à vos besoins.

#### **Electropedia - [www.electropedia.org](http://www.electropedia.org)**

Le premier dictionnaire d'électrotechnologie en ligne au monde, avec plus de 22 000 articles terminologiques en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 16 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.





IEC 63245-1

Edition 1.0 2021-03

# INTERNATIONAL STANDARD

## NORME INTERNATIONALE



---

**Spatial wireless power transfer based on multiple magnetic resonances –  
Part 1: Requirements**

**Transfert d'énergie sans fil dans l'espace reposant sur des résonances  
magnétiques multiples –  
Partie 1: Exigences**

INTERNATIONAL  
ELECTROTECHNICAL  
COMMISSION

COMMISSION  
ELECTROTECHNIQUE  
INTERNATIONALE

---

ICS 29.240.99; 35.200

ISBN 978-2-8322-9470-3

---

**Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.  
Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.**



## CONTENTS

FOREWORD .....	3
INTRODUCTION .....	5
1 Scope .....	6
2 Normative references .....	6
3 Terms, definitions, and abbreviated terms .....	6
3.1 Terms and definitions .....	6
3.2 Abbreviated terms .....	7
4 Overview of spatial wireless power transfer .....	7
5 General requirements .....	9
5.1 Requirements on charging zone .....	9
5.1.1 Three-dimensional charging zone .....	9
5.1.2 Quiet zone .....	9
5.1.3 Null point .....	10
5.2 Requirements on charging procedure .....	11
6 Functional requirements .....	12
6.1 Requirements on transmitter coils .....	12
6.1.1 Multiple transmitter coils .....	12
6.1.2 Location of transmitter coils .....	13
6.1.3 Relationship between two transmitter coils .....	13
6.1.4 Structure of connecting a pair of transmitter coils .....	13
6.2 Requirements on operations related to current .....	14
6.2.1 Supplying current.....	14
6.2.2 Controlling phase of current .....	14
6.3 Requirements on frequency .....	15
6.3.1 Adjusting resonance frequency .....	15
Bibliography .....	16
Figure 1 – Conceptual image of SWPT [IEC 62827-3] .....	8
Figure 2 – Conceptual image of SWPT-MMR .....	8
Figure 3 – Free positioning of a receiver in a charging zone .....	9
Figure 4 – Interaction between transmitter coils for generating a quiet zone .....	9
Figure 5 – Interaction between transmitter coils for generating a quiet zone (top view) .....	10
Figure 6 – Null points in a charging zone (top view) .....	10
Figure 7 – Addressing null points by using two pairs of transmitter coils (top view) .....	11
Figure 8 – Basic charging procedure of SWPT-MMR .....	12
Figure 9 – Arrangement of transmitter coils .....	13
Figure 10 – Example of transmitter coils and a power supplier in an SWPT-MMR system .....	14

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

# SPATIAL WIRELESS POWER TRANSFER BASED ON MULTIPLE MAGNETIC RESONANCES –

## Part 1: Requirements

### 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 63245-1 has been prepared by technical area 15: Wireless power transfer, of IEC technical committee 100: Audio, video and multimedia systems and equipment.

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

FDIS	Report on voting
100/3548/FDIS	100/3564/RVD

Full information on the voting for the approval of this International Standard can be found in the report on voting indicated in the above table.

This document has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 2.

A list of all parts in the IEC 63245 series, published under the general title *Spatial wireless power transfer based on multiple magnetic resonances*, 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 "<http://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 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

The IEC 63245 (Spatial wireless power transfer based on multiple magnetic resonances, SWPT-MMR) series provides requirements and a reference model for implementing a spatial wireless power transfer system. The IEC 63245 series consists of the following parts:

- IEC 63245-1: *Spatial wireless power transfer based on multiple magnetic resonances – Part 1: Requirements*, which describes requirements of SWPTs with multiple magnetic resonances; and
- IEC 63245-2: *Spatial wireless power transfer based on multiple magnetic resonances – Part 2: Reference model*, which describes a reference model for SWPTs with multiple magnetic resonances.



# **SPATIAL WIRELESS POWER TRANSFER BASED ON MULTIPLE MAGNETIC RESONANCES –**

## **Part 1: Requirements**

### **1 Scope**

This part of IEC 63245 specifies requirements for spatial wireless power transfer based on multiple magnetic resonances (SWPT-MMR), which is a non-radiative wireless power transfer (WPT). This document contains two categories of requirements: general requirements and functional requirements. The general requirements cover charging procedures and charging zones. The functional requirements cover each component of a SWPT-MMR system, such as transmitter coils.

### **2 Normative references**

There are no normative references in this document.

### **3 Terms, definitions, and abbreviated terms**

For the purposes of this document, the following terms and definitions apply.

ISO and IEC maintain terminological databases for use in standardization at the following addresses:

- IEC Electropedia: available at <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: available at <http://www.iso.org/obp>

#### **3.1 Terms and definitions**

##### **3.1.1**

##### **null point**

point or area in the charging zone where the magnetic field cancels out almost entirely or is below a certain specified minimum

##### **3.1.2**

##### **quiet zone**

magnetic field having an equalized energy density corresponding to each of the magnetic fields formed on the transmitter coils

##### **3.1.3**

##### **spatial wireless power transfer**

concept of wireless power transfer between multiple sources and multiple receiving devices placed at a certain distance in various positions and postures within a space

Note 1 to entry: "Spatial" means that receiving devices will take various positions and postures, and will lead to variable transfer efficiency including almost zero percent. This situation can occur when receiving devices are placed far apart from the power source and are freely rearranged.

[SOURCE: IEC 62827-3:2016, 3.1.2, modified – In the definition, "receiving devices placed at a certain distance in various positions and postures within a space" replaces "receiving devices which are placed at a distance within a spatial space".]

### 3.1.4

#### **spatial wireless power transfer system**

group implementing spatial wireless power transfer in which the power source can deliver power and data to the power-receiving device

Note 1 to entry: In special cases, a spatial wireless power transfer system can consist of only a single power source and only a single power-receiving device.

Note 2 to entry: Spatial wireless power transfer system includes the case in which a power source has the ability to access a power-receiving device through a relay from other power sources when the power source attempts to deliver data to the receiving device. In this document, "data" means control and management data for wireless power transfer.

[SOURCE: IEC 62827-3:2016, 3.1.3]

### 3.1.5

#### **transmitter coil**

component of a wireless power transmitter that converts electric current to magnetic flux

[SOURCE: IEC 63006:2019, 3.1.48]

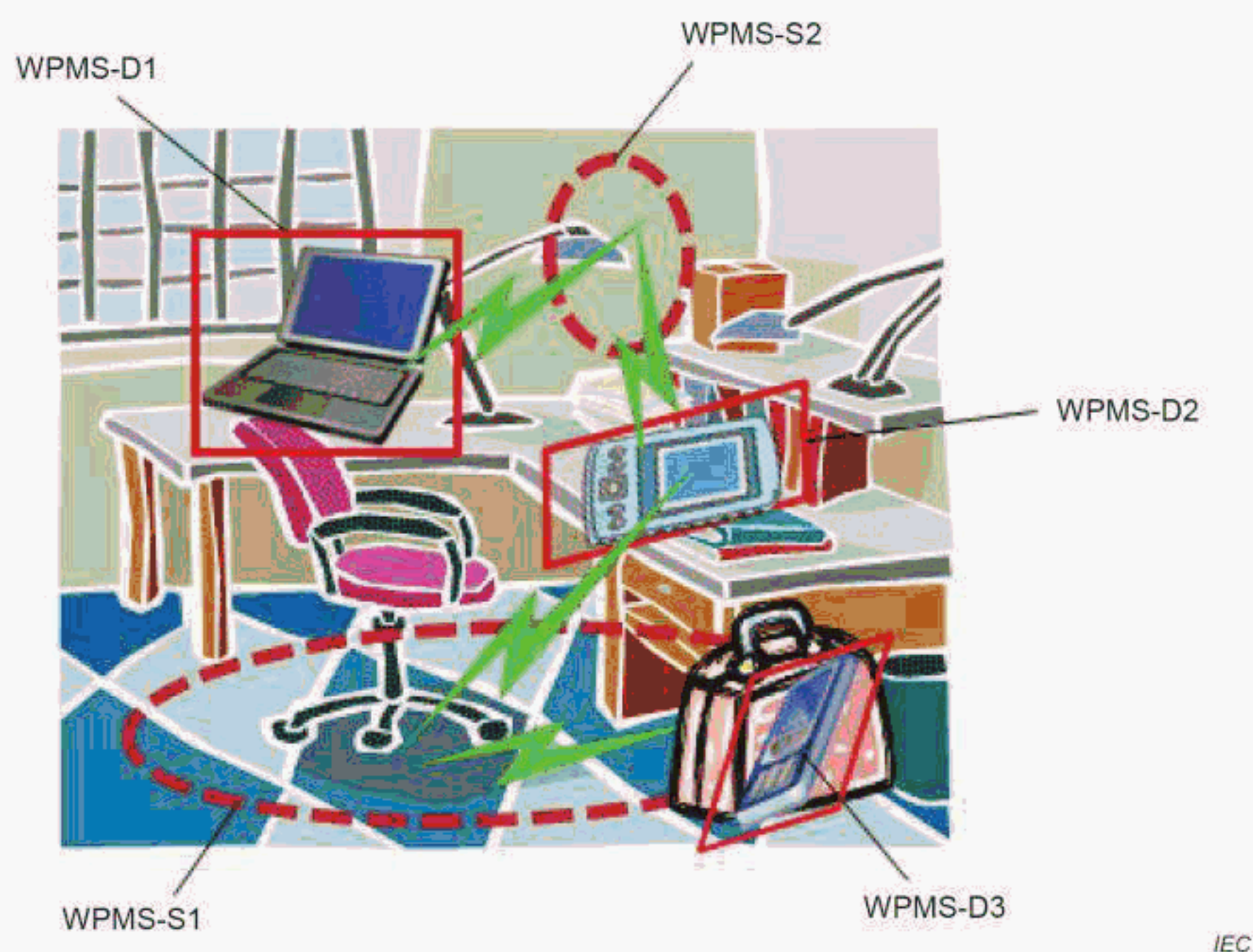
## 3.2 Abbreviated terms

2D	two-dimensional
3D	three-dimensional
SWPT	spatial wireless power transfer
SWPT-MMR	spatial wireless power transfer based on multiple magnetic resonances
WPT	wireless power transfer

## 4 Overview of spatial wireless power transfer

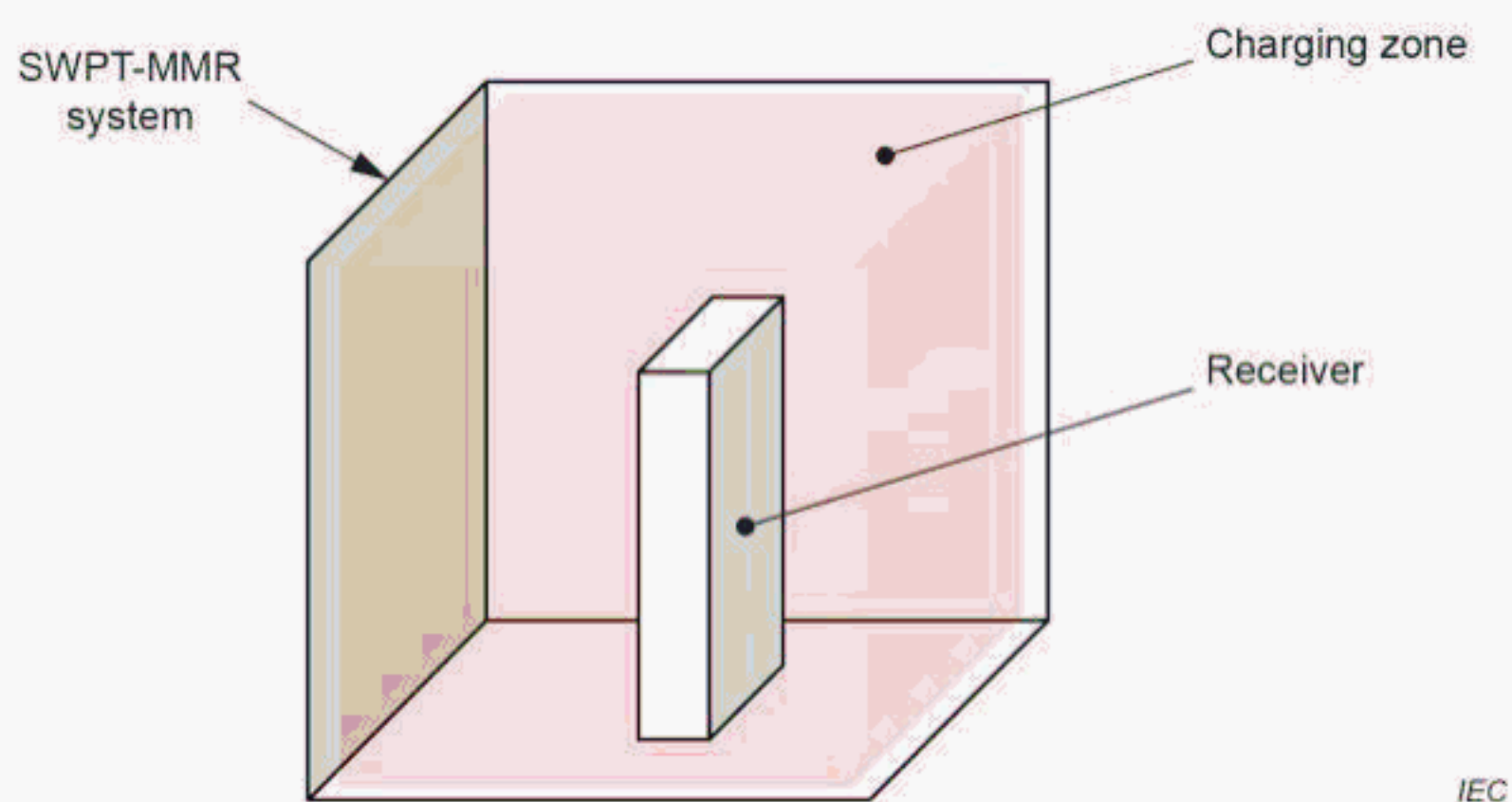
IEC TR 62869 describes types of WPT physical layer technologies. Among the technologies, electromagnetic induction and magnetic resonance technologies are dominantly used in recent industries. The IEC PAS 63095 and WPC Qi series specifies WPT based on electromagnetic induction technology, whereas IEC 63028 specifies WPT based on magnetic resonance technology.

A spatial wireless power transfer (SWPT) system delivers the electronic power to one or more receivers within a spatial space. Figure 1 shows a conceptual image of SWPT described in IEC 62827-3.



**Figure 1 – Conceptual image of SWPT [IEC 62827-3]**

Spatial wireless power transfer based on multiple magnetic resonances (SWPT-MMR) is a specific implementation of SWPT. Similar to IEC 63028, SWPT-MMR is based on magnetic resonance. However, SWPT-MMR includes multiple magnetic resonances to generate a charging zone. In the charging zone, electric power is transferred to one or more receivers regardless of the position and direction of the receiver(s). Figure 2 shows a conceptual image of SWPT-MMR. As shown in Figure 2, an SWPT-MMR system generates a charging zone in a specific space with multiple magnetic resonances.



**Figure 2 – Conceptual image of SWPT-MMR**



## 5 General requirements

### 5.1 Requirements on charging zone

#### 5.1.1 Three-dimensional charging zone

An SWPT-MMR system generates a three-dimensional charging zone for SWPT. In the charging zone, the power-receiving device has an increased degree of freedom in a 3D space to expand a range of wireless power transmission in a process of performing wireless charging when compared to a pad structure corresponding to a two-dimensional (2D) area. Figure 3 depicts various positionings of a receiver in a charging zone.

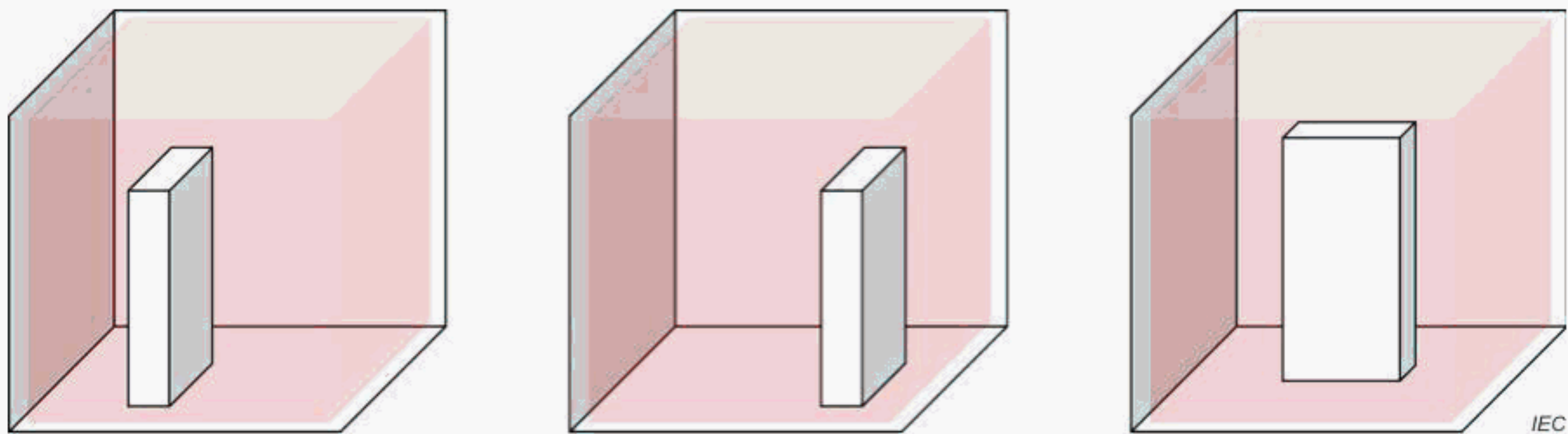


Figure 3 – Free positioning of a receiver in a charging zone

REQ-ZONE1: an SWPT-MMR system shall be capable of generating a 3D charging zone.

#### 5.1.2 Quiet zone

For transferring electric energy to a receiver in any position within a 3D charging zone, energy density in the charging zone shall be equalized corresponding to each of the magnetic fields formed on the transmitting coils. To equalize energy density within the charging zone, at least one pair of transmitter coils are arranged to face each other and they generate a magnetic field by using the current supplied from at least one power source. The 3D space with equalized energy density is referred to as a "quiet zone". Figure 4 and Figure 5 show interaction between transmitter coils for generating a quiet zone. A pair of transmitter coils generates a quiet zone in one direction. To add a quiet zone in another direction, an additional pair of transmitter coils can be arranged.

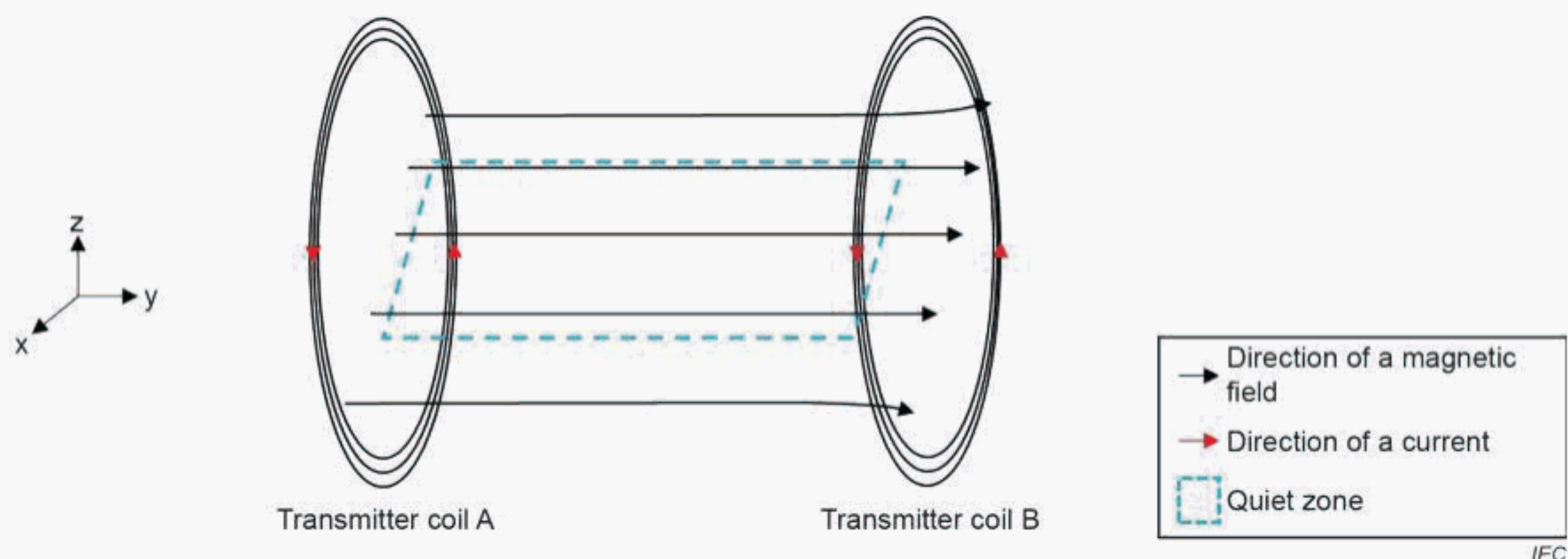
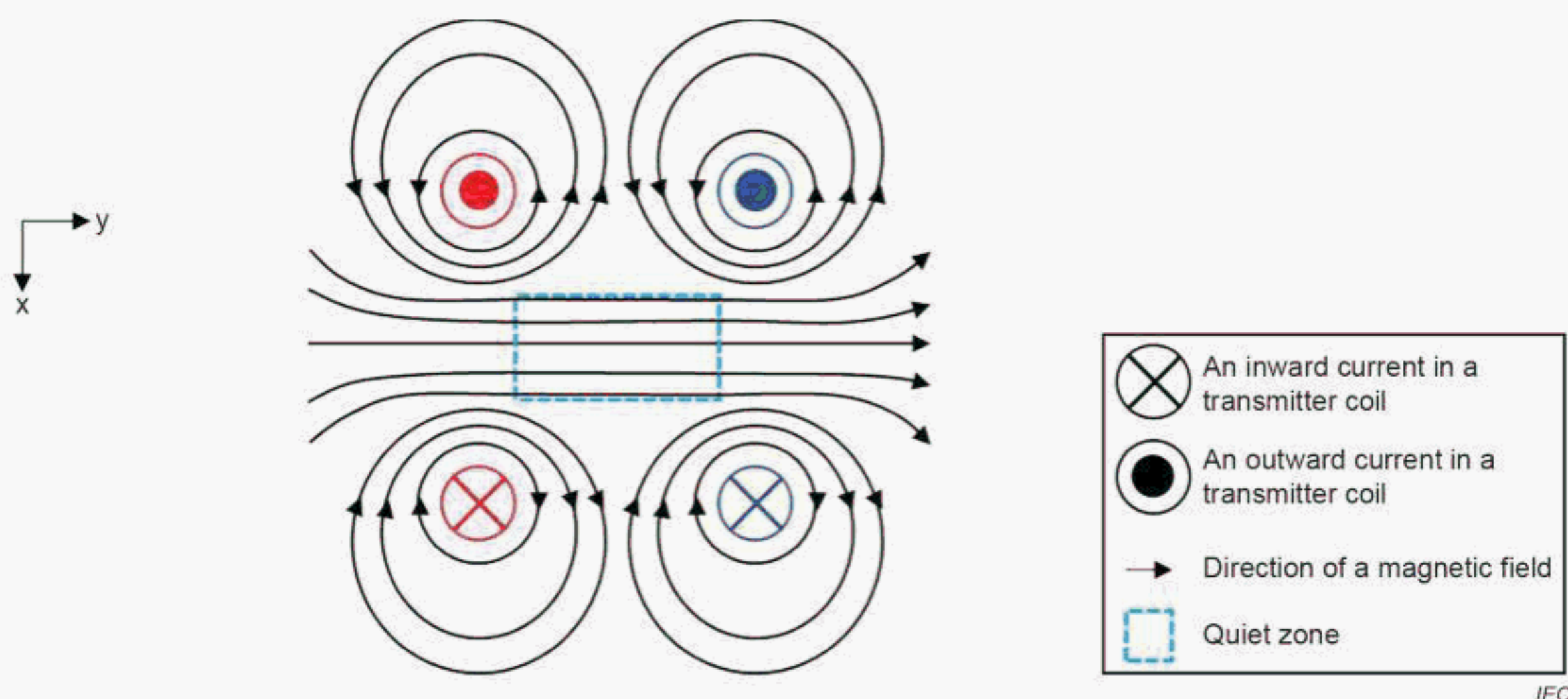


Figure 4 – Interaction between transmitter coils for generating a quiet zone





Inward and outward currents of the same colour belong to the same transmitter coil.

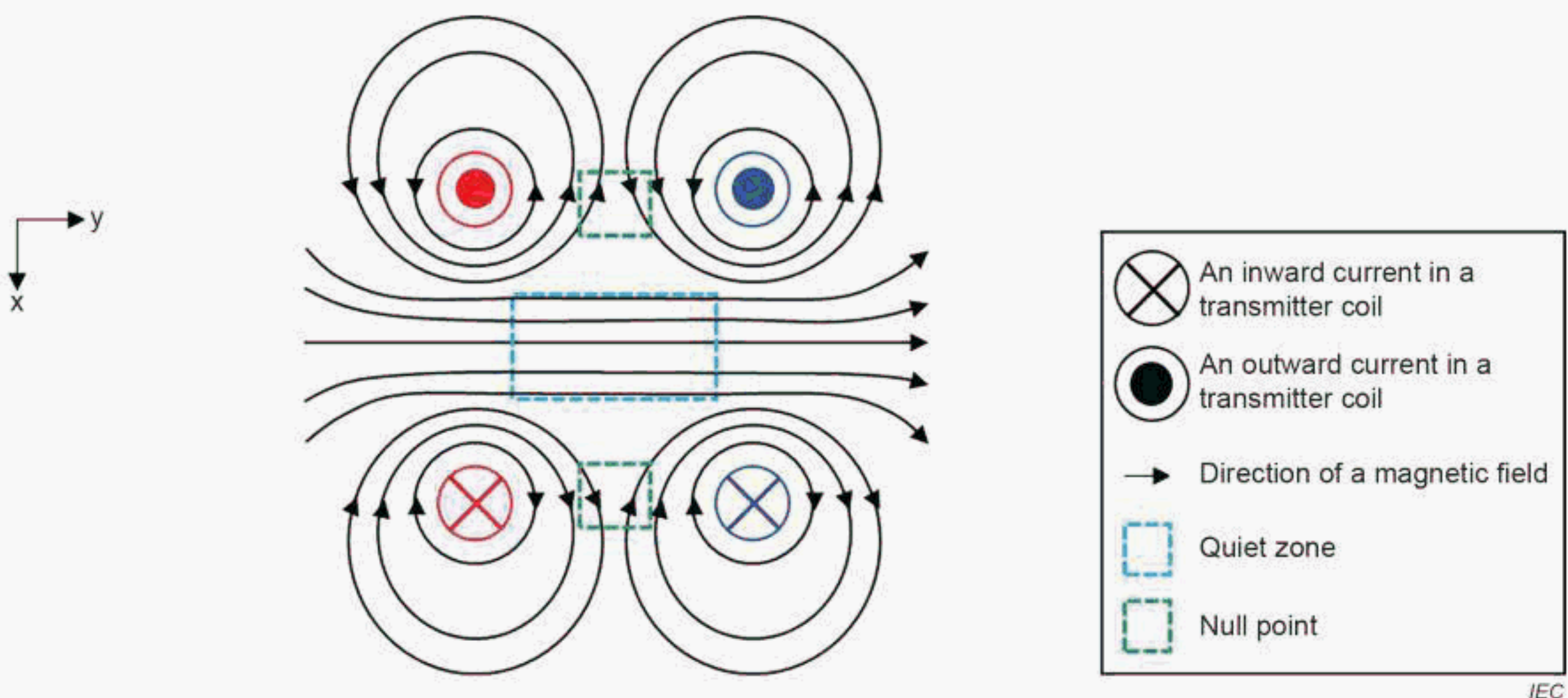
**Figure 5 – Interaction between transmitter coils for generating a quiet zone (top view)**

REQ-ZONE2: an SWPT-MMR system shall be capable of generating a quiet zone indicating a magnetic field having an equalized energy density in the charging zone.

REQ-ZONE3: an SWPT-MMR system shall be capable of controlling multiple transmitter coils to generate multiple quiet zones.

### 5.1.3 Null point

In a charging zone, a null point is a point or area where the magnetic field cancels out almost entirely or is below a certain specified minimum. Figure 6 depicts null points in a charging zone.

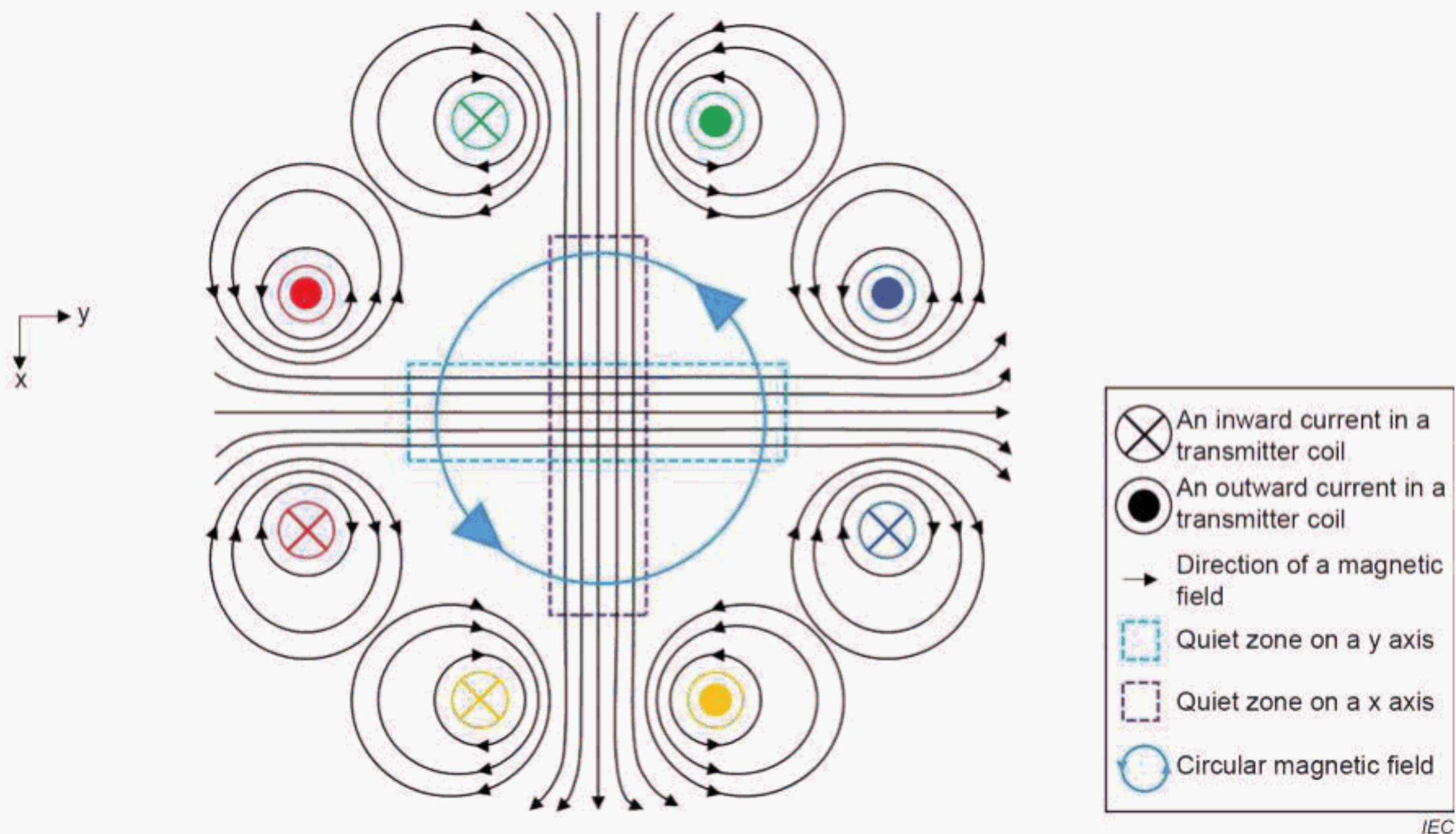


Inward and outward currents of the same colour belong to the same transmitter coil.

**Figure 6 – Null points in a charging zone (top view)**



To deal with null points, an SWPT-MMR system can have two pairs of transmitter coils. Figure 7 shows an example of an SWPT-MMR system equipped with two pairs of transmitter coils; each transmitter coil can be identified by its colour. As shown in Figure 7, red and blue transmitter coils generate a quiet zone on the y-axis, and green and yellow transmitter coils generate a quiet zone on the x-axis. A quiet zone on one axis can eliminate the null point of a quiet zone on another axis.



Inward and outward currents of the same colour belong to the same transmitter coil.

**Figure 7 – Addressing null points by using two pairs of transmitter coils (top view)**

REQ-ZONE4: an SWPT-MMR system shall be capable of dealing with null points in a charging zone.

REQ-ZONE5: it is recommended that an SWPT-MMR system be capable of generating multiple quiet zones in different directions.

## 5.2 Requirements on charging procedure

Figure 8 shows a basic charging procedure of SWPT-MMR. In standby state, an SWPT-MMR prepares for generating a charging zone. After initialization, an SWPT-MMR system generates a charging zone in the SWPT-MMR system. During this step, a quiet zone will be formed in the generated charging zone. As a next step, the SWPT-MMR system can optimize the charging zone based on the location and angle of a receiver coil in a power receiver. The optimization may include adjusting the phase of current or the resonant frequency, and the SWPT-MMR system and a receiver can communicate through various methods, such as Bluetooth Low Energy or Zigbee™<sup>1</sup>, for the optimization. In addition, the SWPT-MMR system in standby state may use the various communication methods for detecting a receiver. The SWPT-MMR system can start power transmission when optimization is complete, and it can terminate power transmission based on the charging status of the power receiver.

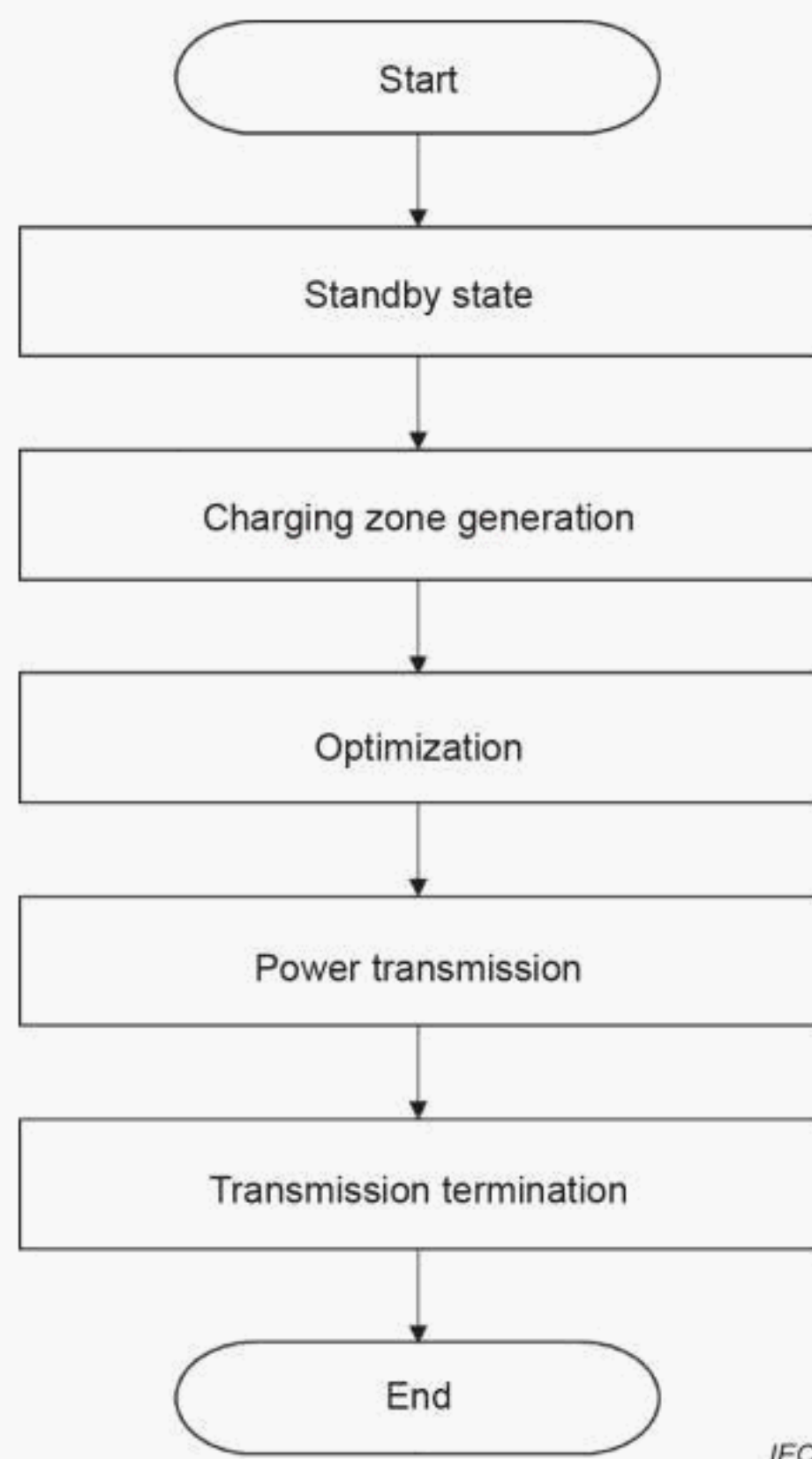
<sup>1</sup> Zigbee is the trademark of a product supplied by the ZigBee Alliance Corporation. This information is given for the convenience of users of this document and does not constitute an endorsement by IEC of the product named. Equivalent products may be used if they can be shown to lead to the same results.



REQ-PROC1: it is recommended that an SWPT-MMR system follow the basic charging procedure comprised of standby state, charging zone generation, optimization, power transmission, and transmission termination.

REQ-PROC2: it is recommended that an SWPT-MMR system include a communication module to interact with a receiver for optimization procedure.

REQ-PROC3: it is recommended that an SWPT-MMR system include a communication module to detect a receiver in standby state.



**Figure 8 – Basic charging procedure of SWPT-MMR**

## 6 Functional requirements

### 6.1 Requirements on transmitter coils

#### 6.1.1 Multiple transmitter coils

As described in 5.1, an SWPT-MMR system needs to have multiple transmitter coils.

REQ-COIL1: an SWPT-MMR system shall have at least a pair of transmitter coils for generating a quiet zone on one axis.

REQ-COIL2: an SWPT-MMR system shall have at least two pairs of transmitter coils for handling null points occurring on each axis of a quiet zone.

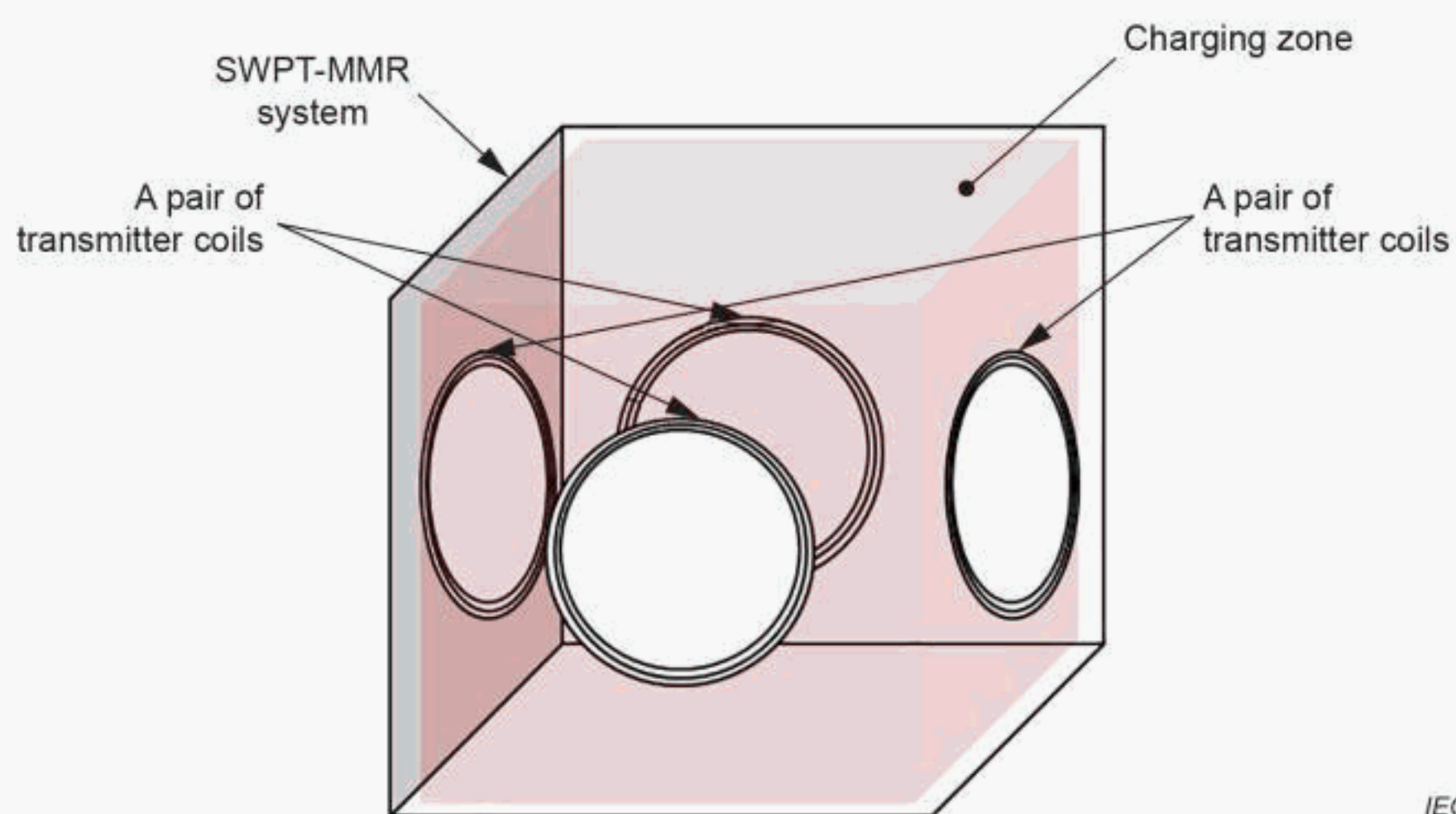
### 6.1.2 Location of transmitter coils

Transmitter coils of an SWPT-MMR system can be placed at various locations in the system. For example, a box-shaped SWPT-MMR system can have one transmitter coil on each wall. Then, the coils can be placed on the centre of each wall. When the box-shaped SWPT-MMR system has two transmitter coils on each wall, the upper part of a wall can have a transmitter coil and the bottom part of the wall can have another transmitter coil.

REQ-COIL3: an SWPT-MMR system shall be capable of accommodating transmitter coils placed at various locations in the system.

### 6.1.3 Relationship between two transmitter coils

In order to form a quiet zone, two transmitter coils of an SWPT-MMR system are recommended to face each other as a pair. To generate quiet zones on multiple axes, an SWPT-MMR system can have multiple pairs of transmitter coils. Figure 9 shows an example of the SWPT-MMR system with two pairs of transmitter coils.



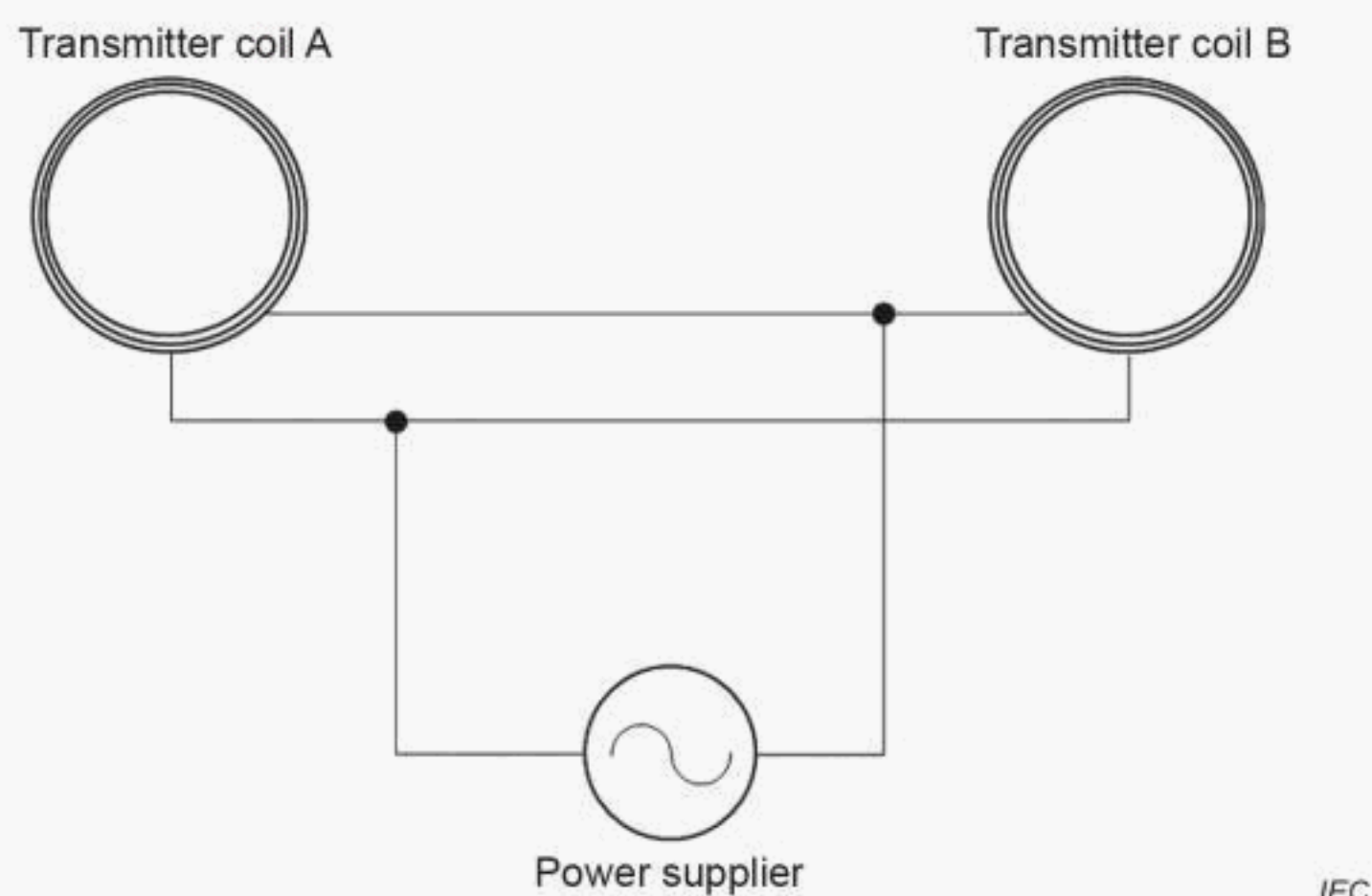
**Figure 9 – Arrangement of transmitter coils**

REQ-COIL4: an SWPT-MMR system shall have a pair of transmitter coils arranged to face each other in the charging zone.

### 6.1.4 Structure of connecting a pair of transmitter coils

An SWPT-MMR system has at least one pair of transmitter coils facing each other and at least one power supplier for supplying current to the coils. Figure 10 shows the configuration of an SWPT-MMR system consisting of a power supplier and two transmitter coils, which are connected in parallel or in series.





**Figure 10 – Example of transmitter coils and a power supplier in an SWPT-MMR system**

REQ-COIL5: an SWPT-MMR system shall have at least one pair of transmitter coils, which are connected in parallel or in series.

REQ-COIL6: an SWPT-MMR system shall have at least one power supply.

## **6.2 Requirements on operations related to current**

### **6.2.1 Supplying current**

An SWPT-MMR system has at least two transmitter coils. The transmitter coils are connected with a power supplier as shown in Figure 10, and the power supplier shall supply current to the transmitter coils.

REQ-CUR1: an SWPT-MMR system shall be capable of supplying currents to at least two pairs of transmitting coils.

### **6.2.2 Controlling phase of current**

To generate a charging zone, an SWPT-MMR system may have multiple pairs of transmitter coils. In such a case, an in-phase or an out-of-phase current will be provided to each pair of transmitters in order to generate a charging zone.

REQ-CUR2: an SWPT-MMR system shall supply an in-phase current or an out-of-phase current to each pair of transmitter coils when the SWPT-MMR system has multiple pairs of transmitter coils.

REQ-CUR3: an SWPT-MMR system shall be capable of controlling the phase of the current supplied to the plurality of transmitting coils included in the wireless charging zone.

REQ-CUR4: an SWPT-MMR system shall be capable of controlling a phase of the current supplied to the plurality of transmitting coils based on the induced current formed on the receiver coil using the current supplied to the entirety of the transmitter coils in the charging zone.



### **6.3 Requirements on frequency**

#### **6.3.1 Adjusting resonance frequency**

An SWPT-MMR system transfers electric power between the transmitter coil and the receiver coil through the resonance between them. The efficiency of resonance is affected by resonance frequency, and the condition of the SWPT may change the most appropriate resonance frequency. For example, the size of an SWPT-MMR system affects the resonance frequency because the size of transmitter coils depends on the size of the SWPT-MMR system. The number of transmitter coils in a SWPT-MMR system can also affect the resonance frequency. In addition, the position or the direction of the receiver coil can affect the resonance frequency.

REQ-FREQ1: an SWPT-MMR system shall be capable of adjusting resonance frequencies of the transmitting coils.

REQ-FREQ2: the transmitting coils of a SWPT-MMR system shall use the same resonance frequency.

REQ-FREQ3: it is recommended that an SWPT-MMR system be capable of selecting the resonance frequency that results in the most efficient power transfer.

## Bibliography

IEC 62827-3, *Wireless Power Transfer – Management – Part 3: Multiple source control management*

IEC TR 62869, *Activities and considerations related to wireless power transfer (WPT) for audio, video and multimedia systems and equipment*

IEC 63006:2019, *Wireless power transfer (WPT) – Glossary of terms*

IEC 63028:2017, *Wireless power transfer – Airfuel Alliance resonant baseline system specification (BSS)*

IEC PAS 63095-1:2017, *The Qi wireless power transfer system power class 0 specifications – Parts 1 and 2: Interface definitions*

IEC PAS 63095-2:2017, *The Qi wireless power transfer system – Power class 0 specification – Part 2: Reference Design Version. 1.1.2*

WPC Qi:2017, *The Qi Wireless Power Transfer System Power Class 0 Specification – Part 1 and 2: Interface definitions. Version 1.2.3*

WPC Qi:2017, *The Qi Wireless Power Transfer System Power Class 0 Specification – Part 4: Reference Designs. Version 1.2.3*

---









## SOMMAIRE

AVANT-PROPOS .....	19
INTRODUCTION .....	21
1 Domaine d'application .....	22
2 Références normatives .....	22
3 Termes, définitions et abréviations .....	22
3.1 Termes et définitions .....	22
3.2 Abréviations .....	23
4 Transfert d'énergie sans fil dans l'espace - Vue d'ensemble .....	23
5 Exigences générales .....	25
5.1 Exigences relatives à la zone de charge .....	25
5.1.1 Zone de charge à trois dimensions .....	25
5.1.2 Zone de calme .....	25
5.1.3 Point zéro .....	26
5.2 Exigences relatives à la procédure de charge .....	27
6 Exigences fonctionnelles .....	28
6.1 Exigences relatives aux bobines de transmission .....	28
6.1.1 Bobines de transmission multiples .....	28
6.1.2 Emplacement des bobines de transmission.....	29
6.1.3 Relation entre deux bobines de transmission .....	29
6.1.4 Structure de connexion d'une paire de bobines de transmission .....	29
6.2 Exigences relatives au fonctionnement lié au courant .....	30
6.2.1 Courant d'alimentation .....	30
6.2.2 Commande de phase du courant .....	30
6.3 Exigences relatives à la fréquence .....	31
6.3.1 Ajustement de la fréquence de résonance .....	31
Bibliographie .....	32
Figure 1 – Image conceptuelle du SWPT [IEC 62827-3] .....	24
Figure 2 – Image conceptuelle du SWPT-MMR .....	24
Figure 3 – Libres positionnements d'un récepteur dans une zone de charge .....	25
Figure 4 – Interaction entre les bobines de transmission pour générer une zone de calme .....	25
Figure 5 – Interaction entre les bobines de transmission pour générer une zone de calme (vue de dessus) .....	26
Figure 6 – Points zéro dans une zone de charge (vue de dessus) .....	26
Figure 7 – Prise en compte des points zéro à l'aide de deux paires de bobines de transmission (vue de dessus) .....	27
Figure 8 - Procédure de charge de base du SWPT-MMR .....	28
Figure 9 – Disposition des bobines de transmission .....	29
Figure 10 – Exemple de bobines de transmission et d'alimentation électrique dans un système SWPT-MMR .....	30

## COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

# TRANSFERT D'ÉNERGIE SANS FIL DANS L'ESPACE REPOSANT SUR DES RÉSONANCES MAGNÉTIQUES MULTIPLES –

## Partie 1: Exigences

### 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 63245-1 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 .

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

FDIS	Rapport de vote
100/3548/FDIS	100/3564/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 internationale.

Ce document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2.



Une liste de toutes les parties de la série IEC 63245, publiées sous le titre général *Transfert d'énergie sans fil dans l'espace reposant sur des résonances magnétiques multiples*, peut être consultée 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 "<http://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 63245 (Transfert d'énergie sans fil dans l'espace reposant sur des résonances magnétiques multiples, SWPT-MMR) donne les exigences et un modèle de référence relatifs à la mise en œuvre d'un système de transfert d'énergie sans fil dans l'espace. La série IEC 63245 est composée des parties suivantes:

- IEC 63245-1: *Transfert d'énergie sans fil dans l'espace reposant sur des résonances magnétiques multiples – Partie 1: Exigences* , qui décrit les exigences relatives aux SWPT à résonances magnétiques multiples; et
- IEC 63245-2: *Transfert d'énergie sans fil dans l'espace reposant sur des résonances magnétiques multiples – Partie 2: Modèle de référence* , qui décrit un modèle de référence pour des SWPT à résonances magnétiques multiples.

# TRANSFERT D'ÉNERGIE SANS FIL DANS L'ESPACE REPOSANT SUR DES RÉSONANCES MAGNÉTIQUES MULTIPLES –

## Partie 1: Exigences

### 1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 63245 spécifie les exigences relatives au transfert d'énergie sans fil dans l'espace reposant sur des résonances magnétiques multiples (SWPT-MMR), qui est un mode de transfert d'énergie sans fil (WPT) non radiatif. Le présent document contient deux catégories d'exigences: les exigences générales et les exigences fonctionnelles. Les exigences générales couvrent les procédures de charge et la zone de charge. Les exigences fonctionnelles couvrent chaque composant d'un système SWPT-MMR (les bobines de transmission, par exemple).

### 2 Références normatives

Le présent document ne contient aucune référence normative.

### 3 Termes, définitions et abréviations

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent.

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

- IEC Electropedia: disponible à l'adresse <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <http://www.iso.org/obp>

#### 3.1 Termes et définitions

##### 3.1.1

##### **point zéro**

point ou surface dans la zone de charge dans lequel ou laquelle le champ magnétique s'annule presque entièrement ou est inférieur une certaine valeur minimale spécifiée

##### 3.1.2

##### **zone de calme**

champ magnétique dont la densité d'énergie égalisée correspond à chacun des champs magnétiques formés sur la bobine de transmission

##### 3.1.3

##### **transfert d'énergie sans fil dans l'espace**

concept de transfert d'énergie sans fil entre plusieurs sources et plusieurs dispositifs de réception placés à une certaine distance et dans différentes positions et postures dans un espace

Note 1 à l'article: "Dans l'espace" signifie que les dispositifs de réception prennent différentes positions et postures, ce qui donne lieu à une efficacité de transfert variable, parfois proche de zéro pour cent. Cette situation peut se produire lorsque les dispositifs de réception sont éloignés de la source d'énergie et librement réorganisés.

[SOURCE: IEC 62827-3:2016, 3.1.2, modifiée – Dans la définition, "dispositifs de réception placés à une certaine distance et dans différentes positions et postures dans un espace" remplace "dispositifs de réception placés à une certaine distance dans un espace".]



### 3.1.4

#### **système de transfert d'énergie sans fil dans l'espace**

groupe mettant en œuvre le transfert d'énergie sans fil dans l'espace dans lequel la source d'énergie peut fournir l'énergie et les données au dispositif de réception d'énergie

Note 1 à l'article: Dans des cas particuliers, un système de transfert d'énergie sans fil dans l'espace peut n'être composé que d'une seule source d'énergie et d'un seul dispositif de réception d'énergie.

Note 2 à l'article: Le système de transfert d'énergie sans fil dans l'espace inclut le cas dans lequel une source d'énergie a la possibilité d'accéder à un dispositif de réception d'énergie par l'intermédiaire d'un relais à partir d'autres sources d'énergie lorsque la source d'énergie tente de délivrer des données au dispositif de réception. Dans le présent document, "données" signifie "données de commande et de gestion" pour le transfert d'énergie sans fil.

[SOURCE: IEC 62827-3:2016, 3.1.3]

### 3.1.5

#### **bobine de transmission**

composant d'un émetteur d'énergie sans fil qui convertit le courant électrique en flux magnétique

[SOURCE: IEC 63006:2019, 3.48]

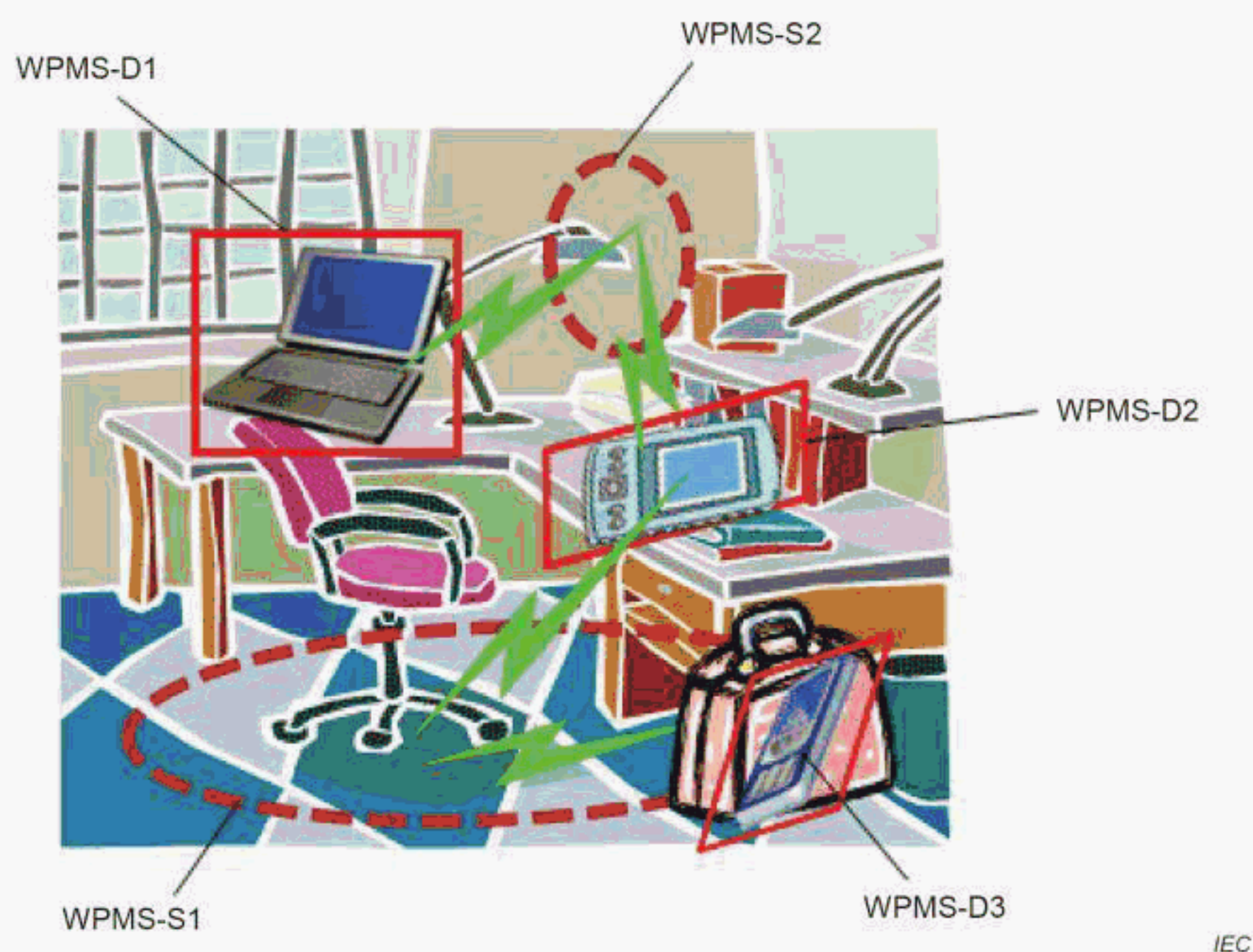
## 3.2 Abréviations

2D	deux dimensions
3D	trois dimensions
SWPT	Spatial Wireless Power Transfer (transfert d'énergie sans fil dans l'espace)
SWPT-MMR	Spatial Wireless Power Transfer based on Multiple Magnetic Resonances (transfert d'énergie sans fil dans l'espace reposant sur des résonances magnétiques multiples)
WPT	Wireless Power Transfer (transfert d'énergie sans fil)

## 4 Transfert d'énergie sans fil dans l'espace - Vue d'ensemble

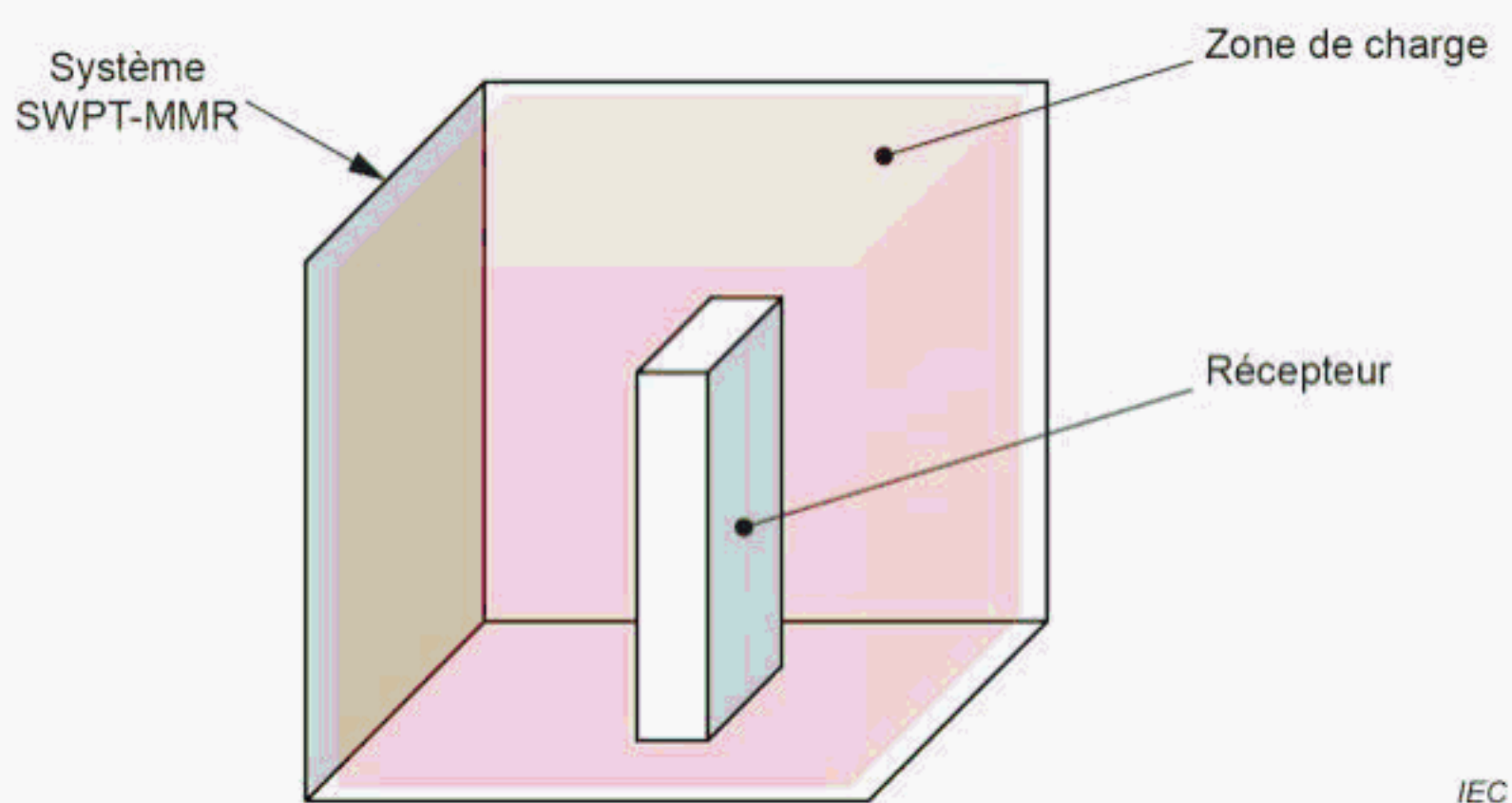
L'IEC TR 62869 décrit les types de technologies de couche physique WPT. Parmi ces technologies, les technologiques d'induction électromagnétique et de résonance magnétique sont principalement utilisées dans les industries récentes. La série IEC PAS 63095 et WPC Qi spécifie le transfert d'énergie sans fil en s'appuyant sur la technologie d'induction électromagnétique, alors que l'IEC 63028 le spécifie en s'appuyant sur la technologie de résonance magnétique.

Un système de transfert d'énergie sans fil dans l'espace (SWPT) délivre l'énergie électronique à un ou plusieurs récepteurs à l'intérieur d'un espace. La Figure 1 représente une image conceptuelle du SWPT décrit dans l'IEC 62827-3.



**Figure 1 – Image conceptuelle du SWPT [IEC 62827-3]**

Le transfert d'énergie sans fil dans l'espace reposant sur des résonances magnétiques multiples (SWPT-MMR) est une mise en œuvre spécifique du SWPT. Comme dans l'IEC 63028, le SWPT-MMR repose sur la résonance magnétique. Toutefois, le SWPT-MMR inclut plusieurs résonances magnétiques pour générer une zone de charge. Dans la zone de charge, l'énergie électrique est transférée à un ou plusieurs récepteurs, quelles que soient leur position et leur direction. La Figure 2 représente une image conceptuelle du SWPT-MMR. Comme représenté à la Figure 2, un système SWPT-MMR génère une zone de charge dans un espace spécifique avec plusieurs résonances magnétiques.



**Figure 2 – Image conceptuelle du SWPT-MMR**



## 5 Exigences générales

### 5.1 Exigences relatives à la zone de charge

#### 5.1.1 Zone de charge à trois dimensions

Un système SWPT-MMR génère une zone de charge à trois dimensions pour le SWPT. Dans la zone de charge, le dispositif de réception d'énergie dispose d'un niveau de liberté plus important dans un espace 3D pour développer une plage de transmissions d'énergie sans fil dans le cadre d'une charge sans fil, par rapport à une structure de tampon correspondant à une surface à deux dimensions (2D). La Figure 3 représente différents positionnements d'un récepteur dans une zone de charge.

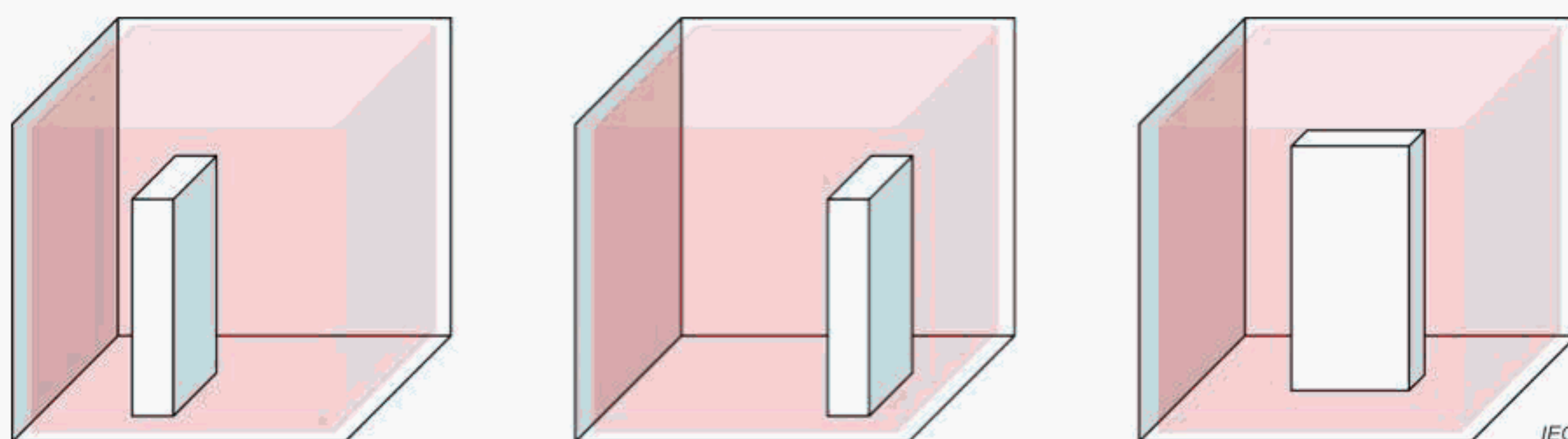


Figure 3 – Libres positionnements d'un récepteur dans une zone de charge

REQ-ZONE1: un système SWPT-MMR doit être capable de générer une zone de charge 3D.

#### 5.1.2 Zone de calme

Pour transférer l'énergie électrique vers un récepteur dans toutes les positions à l'intérieur d'une zone de charge 3D, la densité d'énergie dans la zone de charge doit être égalisée en fonction de chacun des champs magnétiques formés sur les bobines de transmission. Pour égaliser la densité d'énergie à l'intérieur de la zone de charge, au moins deux bobines de transmission sont disposées face à face et génèrent un champ magnétique à l'aide du courant fourni par au moins une source d'énergie. L'espace 3D dont la densité d'énergie est égalisée est appelé "zone de calme". La Figure 4 et la Figure 5 présentent l'interaction entre les bobines de transmission pour générer une zone de calme. Une paire de bobines de transmission génère une zone de calme dans une seule direction. Pour ajouter une zone de calme dans une autre direction, deux autres bobines de transmission peuvent être disposées.

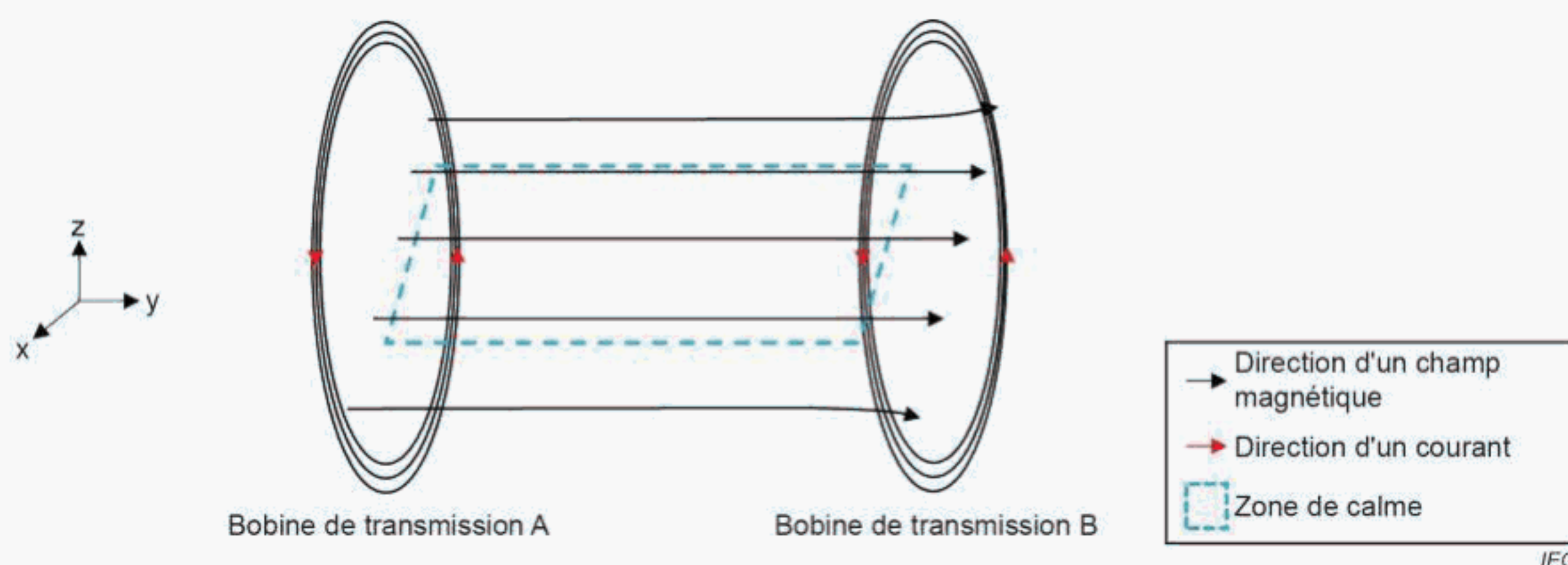
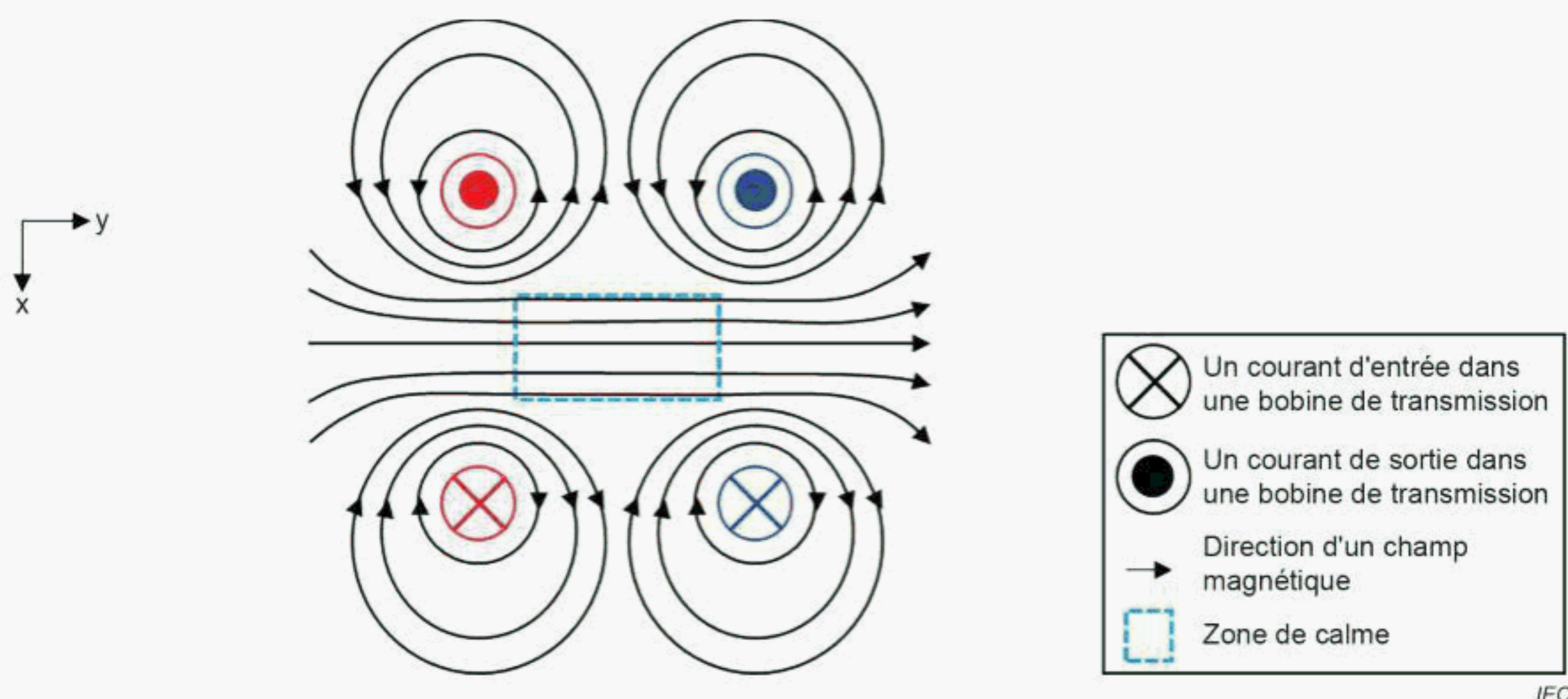


Figure 4 – Interaction entre les bobines de transmission pour générer une zone de calme





Les courants d'entrée et de sortie de même couleur appartiennent à la même bobine de transmission.

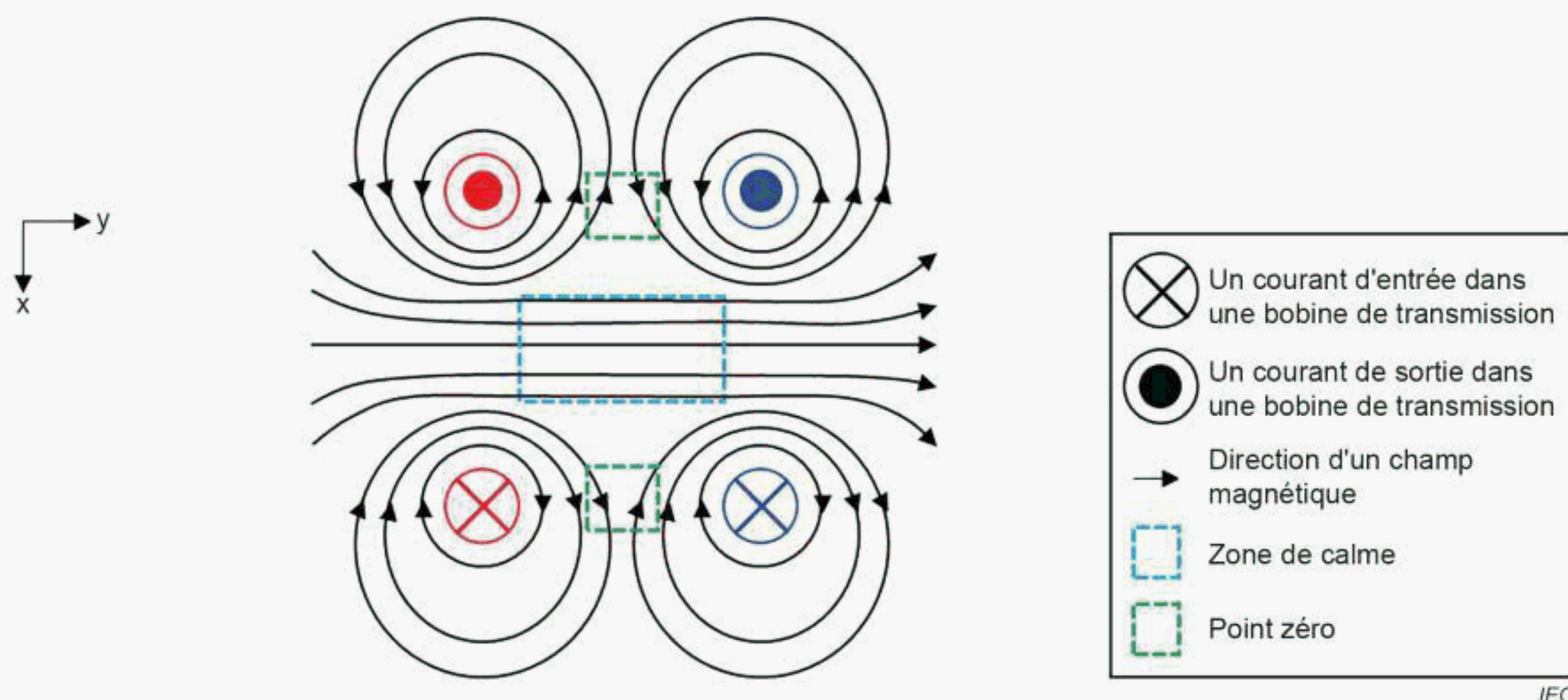
**Figure 5 – Interaction entre les bobines de transmission pour générer une zone de calme (vue de dessus)**

REQ-ZONE2: un système SWPT-MMR doit être capable de générer une zone de calme indiquant un champ magnétique dont la densité d'énergie est égalisée dans la zone de charge.

REQ-ZONE3: Un système SWPT-MMR doit être capable de contrôler plusieurs bobines de transmission pour générer plusieurs zones de calme.

### 5.1.3 Point zéro

Dans une zone de charge, un point zéro est un point ou une surface dans lequel ou laquelle le champ magnétique s'annule presque entièrement ou est inférieur à une certaine valeur minimale spécifiée. La Figure 6 représente des points zéro dans une zone de charge.

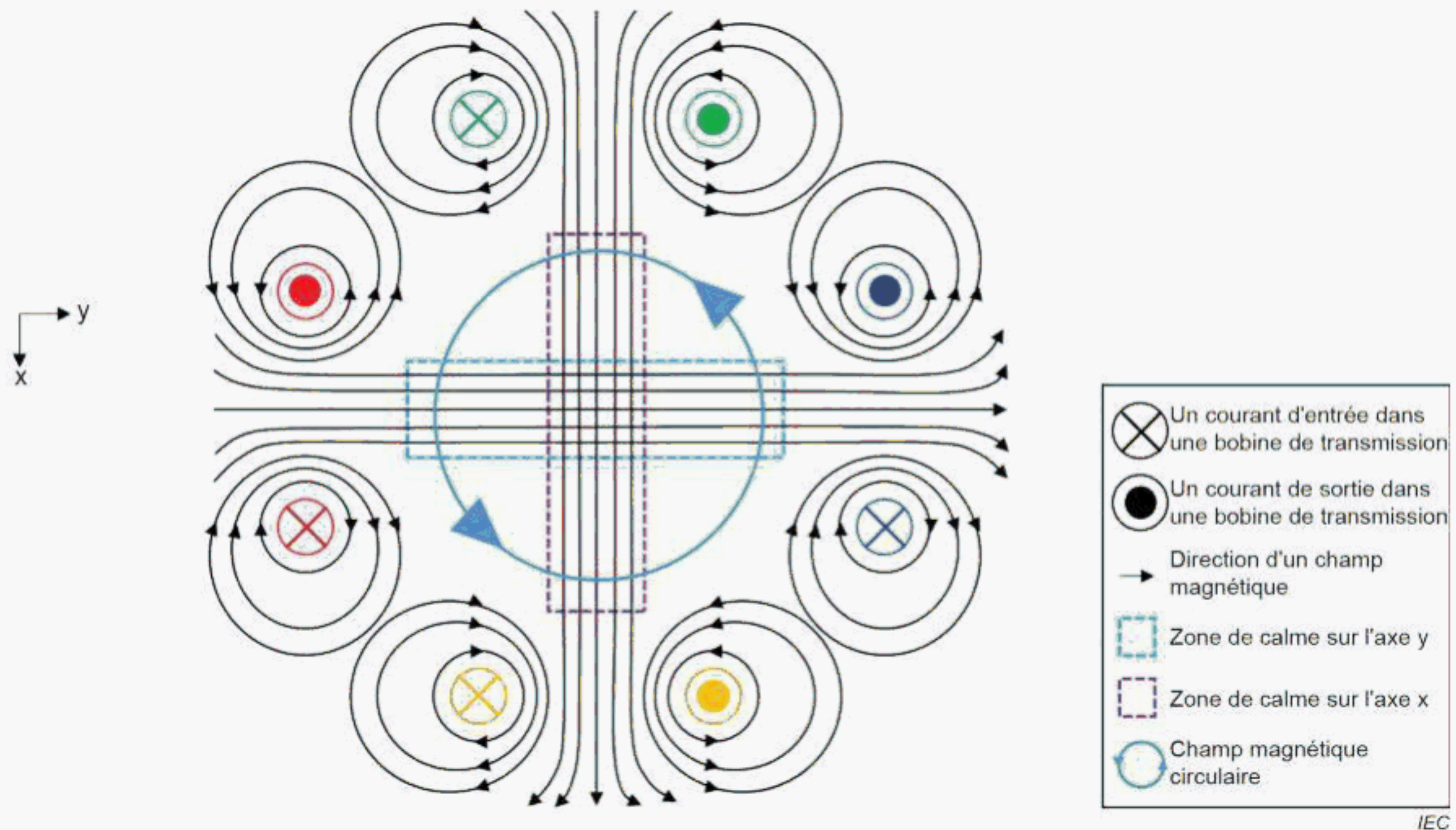


Les courants d'entrée et de sortie de même couleur appartiennent à la même bobine de transmission.

**Figure 6 – Points zéro dans une zone de charge (vue de dessus)**



Pour traiter les points zéro, un système SWPT-MMR peut avoir deux paires de bobines de transmission. La Figure 7 donne un exemple de système SWPT-MMR équipé de deux paires de bobines de transmission, chaque bobine de transmission pouvant être identifiée par sa couleur. Comme représenté à la Figure 7, les bobines de transmission rouge et bleue génèrent une zone de calme sur l'axe y, les bobines de transmission verte et jaune la générant sur l'axe x. Une zone de calme sur un axe peut éliminer le point zéro d'une zone de calme sur un autre axe.



IEC

Les courants d'entrée et de sortie de même couleur appartiennent à la même bobine de transmission.

**Figure 7 – Prise en compte des points zéro à l'aide de deux paires de bobines de transmission (vue de dessus)**

REQ-ZONE4: un système SWPT-MMR doit être capable de traiter les points zéro dans une zone de charge.

REQ-ZONE5: il est recommandé qu'un système SWPT-MMR soit capable de générer plusieurs zones de calme dans différentes directions.

## 5.2 Exigences relatives à la procédure de charge

La Figure 8 représente une procédure de charge de base du SWPT-MMR. A l'état de veille, un système SWPT-MMR se prépare à générer une zone de charge. Après l'initialisation, un système SWPT-MMR génère une zone de charge dans le système SWPT-MMR. Pendant cette étape, une zone de calme est formée dans la zone de charge générée. A l'étape suivante, le système SWPT-MMR peut optimiser la zone de charge selon l'emplacement et l'angle d'une bobine de réception dans un récepteur d'énergie. L'optimisation peut consister à régler la phase du courant ou la fréquence de résonance, le système SWPT-MMR et un récepteur pouvant communiquer selon différentes méthodes, comme Bluetooth à basse consommation ou Zigbee<sup>1</sup> pour l'optimisation. De plus, le système SWPT-MMR à l'état de veille peut utiliser les différentes méthodes de communication pour détecter un récepteur. Le système SWPT-MMR

<sup>1</sup> Zigbee est l'appellation commerciale d'un produit distribué par ZigBee Alliance Corporation. Cette information est donnée à l'intention des utilisateurs du présent document et ne signifie nullement que l'IEC approuve ou recommande l'emploi exclusif du produit ainsi désigné. Des produits équivalents peuvent être utilisés s'il peut être démontré qu'ils conduisent aux mêmes résultats.

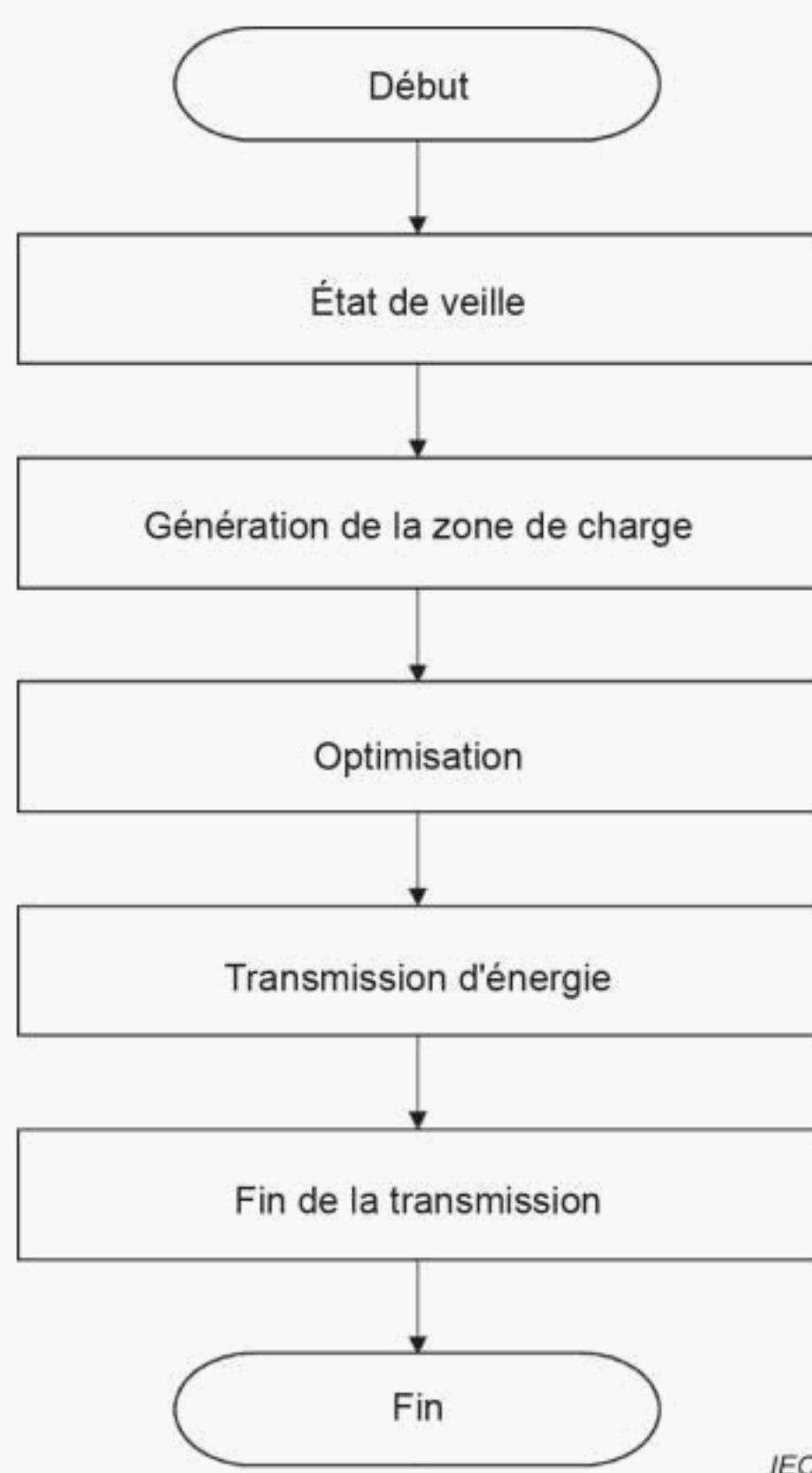


peut commencer la transmission d'énergie à l'issue de l'optimisation, et peut y mettre fin en fonction de l'état de charge du récepteur d'énergie.

REQ-PROC1: il est recommandé qu'un système SWPT-MMR respecte la procédure de charge de base composée de l'état de veille, de la génération de la zone de charge, de l'optimisation, de la transmission d'énergie et de la fin de la transmission.

REQ-PROC2: il est recommandé qu'un système SWPT-MMR contienne un module de communication afin d'interagir avec un récepteur pour la procédure d'optimisation.

REQ-PROC3: il est recommandé qu'un système SWPT-MMR contienne un module de communication afin de détecter un récepteur à l'état de veille.



IEC

**Figure 8 - Procédure de charge de base du SWPT-MMR**

## 6 Exigences fonctionnelles

### 6.1 Exigences relatives aux bobines de transmission

#### 6.1.1 Bobines de transmission multiples

Comme indiqué en 5.1, il est nécessaire qu'un système SWPT-MMR comporte plusieurs bobines de transmission.

REQ-COIL1: un système SWPT-MMR doit avoir au moins une paire de bobines de transmission pour générer une zone calme sur un axe.

REQ-COIL2: un système SWPT-MMR doit avoir au moins deux paires de bobines de transmission pour traiter les points zéro qui apparaissent sur chaque axe d'une zone calme.



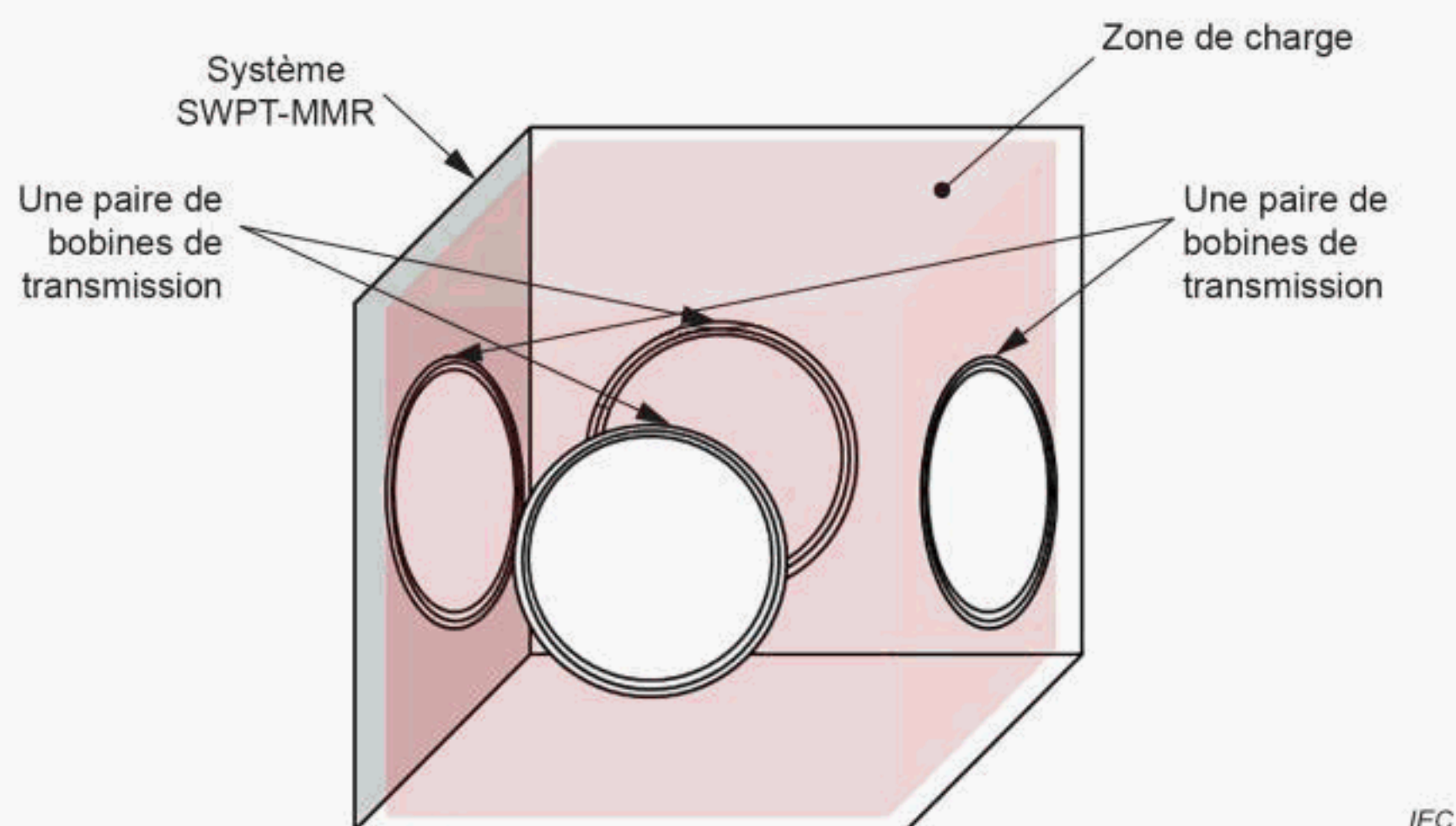
### 6.1.2 Emplacement des bobines de transmission

Les bobines de transmission d'un système SWPT-MMR peuvent être placées à différents endroits du système. Par exemple, un système SWPT-MMR en forme de boîte peut avoir une bobine de transmission sur chaque paroi. Ensuite, les bobines peuvent être placées au centre de chaque paroi. Si le système SWPT-MMR en forme de boîte a deux bobines de transmission sur chaque paroi, la partie supérieure d'une paroi peut recevoir une bobine de transmission et la partie inférieure recevoir l'autre.

REQ-COIL3: un système SWPT-MMR doit être capable de gérer les bobines de transmission placées à différents endroits du système.

### 6.1.3 Relation entre deux bobines de transmission

Pour former une zone de calme, il est recommandé que deux bobines de transmission du système SWPT-MMR soient face à face pour former une paire. Pour générer des zones de calme, un système SWPT-MMR peut avoir plusieurs paires de bobines de transmission. La Figure 9 donne un exemple de système SWPT-MMR avec deux paires de bobines de transmission.

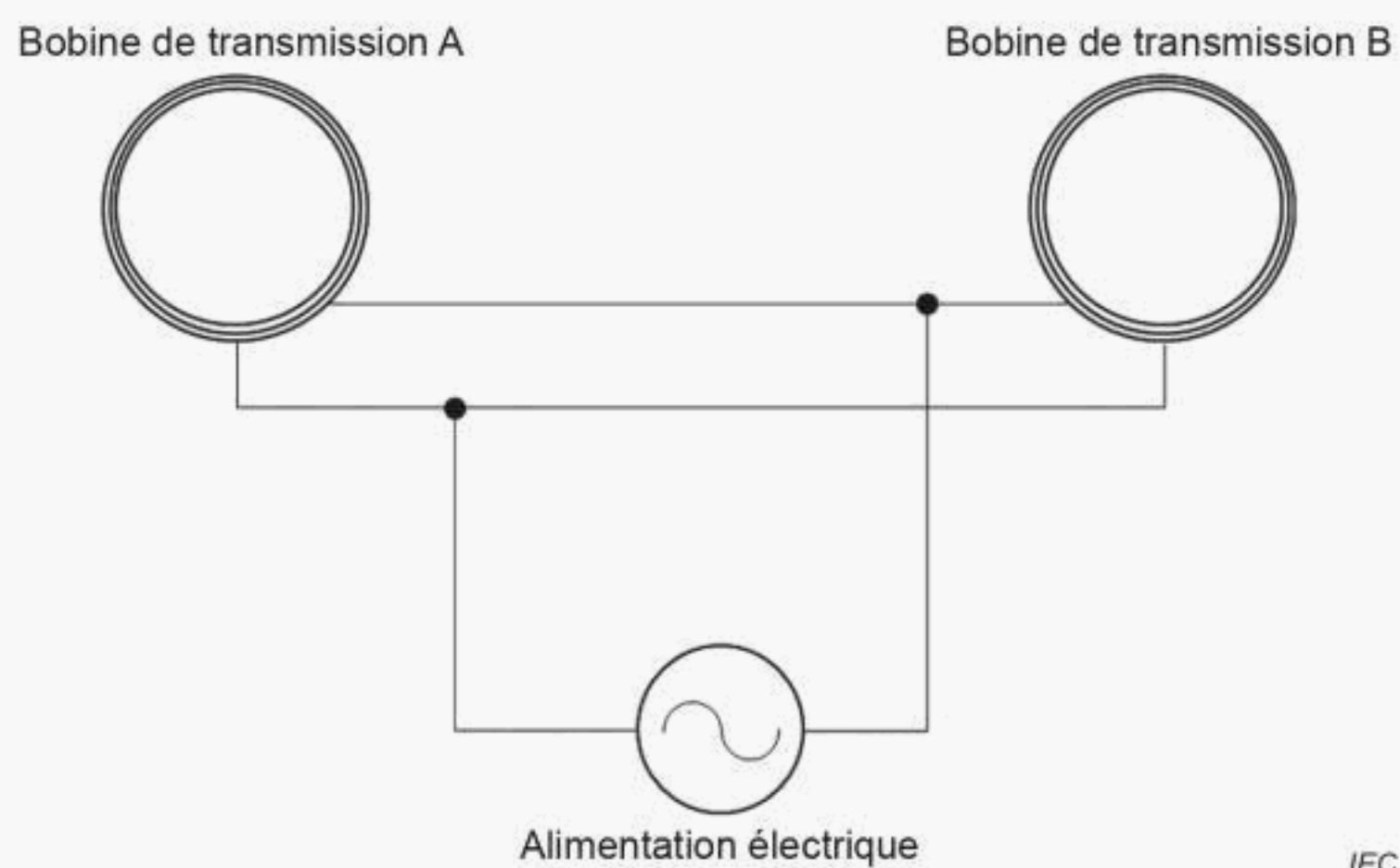


**Figure 9 – Disposition des bobines de transmission**

REQ-COIL4: un système SWPT-MMR doit avoir une paire de bobines de transmission placées face à face dans la zone de charge.

### 6.1.4 Structure de connexion d'une paire de bobines de transmission

Un système SWPT-MMR dispose d'au moins une paire de bobines de transmission se faisant face et d'au moins une alimentation électrique fournissant le courant aux bobines. La Figure 10 représente la configuration d'un système SWPT-MMR composé d'une alimentation électrique et de deux bobines de transmission connectées en parallèle ou en série.



**Figure 10 – Exemple de bobines de transmission et d'alimentation électrique dans un système SWPT-MMR**

REQ-COIL5: un système SWPT-MMR doit avoir au moins une paire de bobines de transmission, connectées en parallèle ou en série.

REQ-COIL6: un système SWPT-MMR doit avoir au moins une alimentation électrique.

## **6.2 Exigences relatives au fonctionnement lié au courant**

### **6.2.1 Courant d'alimentation**

Un système SWPT-MMR dispose d'au moins deux bobines de transmission. Les bobines de transmission sont reliées à une alimentation électrique, représentée à la Figure 10, qui doit les alimenter en courant.

REQ-CUR1: un système SWPT-MMR doit être capable d'alimenter en courant au moins deux paires de bobines de transmission.

### **6.2.2 Commande de phase du courant**

Pour générer une zone de charge, un système SWPT-MMR peut avoir plusieurs paires de bobines de transmission. Dans ce cas, un courant en phase ou un courant de discordance de phases est fourni à chaque paire afin de générer une zone de charge.

REQ-CUR2: si le système SWPT-MMR dispose de plusieurs paires de bobines de transmission, il doit alimenter chacune d'elles en courant en phase ou en courant de discordance de phases.

REQ-CUR3: un système SWPT-MMR doit être capable de commander la phase du courant fourni à l'ensemble des bobines de transmission incluses dans la zone de charge sans fil.

REQ-CUR4: un système SWPT-MMR doit être capable de commander une phase du courant fourni à l'ensemble des bobines de transmission en fonction du courant induit formé au niveau de la bobine de réception à l'aide du courant fourni à l'ensemble des bobines de transmission dans la zone de charge.

## **6.3 Exigences relatives à la fréquence**

### **6.3.1 Ajustement de la fréquence de résonance**

Un système SWPT-MMR transfère l'énergie électrique entre la bobine de transmission et la bobine de réception par la résonance entre elles. La fréquence de résonance a un impact sur l'efficacité de la résonance, et l'état du transfert d'énergie sans fil dans l'espace peut modifier la fréquence de résonance la plus appropriée. Par exemple, la taille d'un système SWPT-MMR a un impact sur la fréquence de résonance, car la taille des bobines de transmission dépend de celle du système SWPT-MMR. Le nombre de bobines de transmission dans un système SWPT-MMR peut également avoir un impact sur la fréquence de résonance. De plus, la position ou le sens de la bobine de réception peut avoir un impact sur la fréquence de résonance.

REQ-FREQ1: un système SWPT-MMR doit être capable d'ajuster les fréquences de résonance des bobines de transmission.

REQ-FREQ2: les bobines de transmission d'un système SWPT-MMR doivent utiliser la même fréquence de résonance.

REQ-FREQ3: il est recommandé qu'un système SWPT-MMR soit capable de sélectionner la fréquence de résonance donnant le transfert d'énergie le plus efficace.



## Bibliographie

IEC 62827-3, *Wireless Power Transfer – Management – Part 3: Multiple source control management* (disponible en anglais seulement)

IEC TR 62869, *Activities and considerations related to wireless power transfer (WPT) for audio, video and multimedia systems and equipment* (disponible en anglais seulement)

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

IEC 63028:2017, *Transfert d'énergie sans fil – Spécification du système de référence (BSS) pour le système résonant d'AirFuel Alliance*

IEC PAS 63095-1:2017, *The Qi wireless power transfer system power class 0 specifications – Parts 1 and 2: Interface definitions* (disponible en anglais seulement)

IEC PAS 63095-2:2017, *The Qi wireless power transfer system – Power class 0 specification – Part 2: Reference Design Version* (disponible en anglais seulement) 1.1.2

WPC Qi:2017, *The Qi Wireless Power Transfer System Power Class 0 Specification – Part 1 and 2: Interface definitions. Version 1.2.3*

WPC Qi:2017, *The Qi Wireless Power Transfer System Power Class 0 Specification – Part 4: Reference Designs. Version 1.2.3*

---







