

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Management and interfaces for WPT – Device-to-device wireless charging
(D2DWC) for mobile devices with wireless power TX/RX module**

**Gestion et interfaces pour WPT – Chargement sans fil de dispositif à dispositif
(D2DWC) pour dispositifs mobiles avec module TX/RX d'énergie sans fil**

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 63254:2022



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2022 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 Secretariat
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel.: +41 22 919 02 11
info@iec.ch
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

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 It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.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

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

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

IEC Products & Services Portal - products.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

The world's leading online dictionary on electrotechnology, containing more than 22 300 terminological entries in English and French, with equivalent terms in 19 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

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

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

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

IEC Products & Services Portal - products.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

Le premier dictionnaire d'électrotechnologie en ligne au monde, avec plus de 22 300 articles terminologiques en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 19 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Management and interfaces for WPT – Device-to-device wireless charging (D2DWC) for mobile devices with wireless power TX/RX module

Gestion et interfaces pour WPT – Chargement sans fil de dispositif à dispositif (D2DWC) pour dispositifs mobiles avec module TX/RX d'énergie sans fil

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 29.240.99; 33.160.01

ISBN 978-2-8322-5703-6

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.....	4
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 Operation scenarios	8
4.1 Architecture	8
4.2 Communication procedure for D2DWC	9
4.2.1 General	9
4.2.2 Total operation scenario of D2DWC	9
4.2.3 TX operation scenario of D2DWC	10
4.2.4 RX operation scenario of D2DWC	11
5 Specifications and control protocol of D2DWC unit	12
5.1 General control of a D2DWC unit of the TX-RX combined type.....	12
5.1.1 General	12
5.1.2 Purposes of WPT control of the D2DWC unit.....	14
5.1.3 Operation control of the D2DWC unit.....	14
5.2 Design guide for D2DWC TX-RX combined power transmitter.....	17
5.3 Control protocol of D2DWC unit	18
5.3.1 General	18
5.3.2 WPT command	19
5.3.3 D2DWC control.....	20
5.3.4 Reply of D2DWC	22
5.3.5 D2DWC parameter.....	22
Annex A (informative) Antenna design guide for D2DWC TX-RX combined power transmitter	24
A.1 5-W-class WPT RX antenna.....	24
A.1.1 General	24
A.1.2 Antenna design guide	24
A.1.3 Detailed specifications of circuit.....	25
A.2 15-W-class WPT RX antenna design guide	26
A.2.1 General	26
A.2.2 Detailed specifications of circuit.....	27
Annex B (informative) Regulation certification.....	29
Bibliography.....	30
Figure 1 – Overall architecture of the proposed EMT/WPT module.....	8
Figure 2 – Operation scenario of D2DWC	9
Figure 3 – TX operation scenario of D2DWC using battery power only	10
Figure 4 – TX operation scenario of D2DWC using constant power supply.....	11
Figure 5 – RX operation scenario of D2DWC	12
Figure 6 – Wireless charging control architecture of the proposed standard	13
Figure 7 – System operation efficiency	14
Figure 8 – Operation diagram for D2DWC WPT	14

Figure 9 – D2DWC TX operation voltage diagram	15
Figure 10 – D2DWC TX operation voltage diagram	16
Figure 11 – D2DWC RX operable voltage/current diagram	17
Figure 12 – Major function blocks of D2DWC	18
Figure 13 – D2DWC unit wireless power transfer and control protocol of the MCU	19
Figure A.1 – D2DWC TX/RX antenna of the 5-W-class WPT RX standard	24
Figure A.2 – D2DWC TX/RX circuit diagram of the 5-W-class WPT RX specifications	25
Figure A.3 – D2DWC TX/RX antenna of the 15-W-class WPT RX specifications	26
Figure A.4 – D2DWC TX/RX circuit diagram of the 15-W-class WPT RX specifications	27
Table 1 – Specifications for the TX operation of D2DWC unit.....	13
Table 2 – WPT CMD fields	19
Table 3 – WPT subcommands.....	19
Table 4 – D2DWC Control Command fields.....	20
Table 5 – Determination of the D2DWC wireless power transfer operation	20
Table 6 – Determination of battery charging amount	20
Table 7 – D2DWC unit temperature limit	21
Table 8 – D2DWC unit voltage limit.....	21
Table 9 – D2DWC unit current limit	21
Table 10 – Operation setting when wireless charging stops	21
Table 11 – Operation setting when an error occurs	22
Table 12 – Responses of D2DWC Control CMDs	22
Table 13 – D2DWC parameter command fields	22
Table 14 – Output voltage field of D2DWC	22
Table 15 – D2DWC output current field	23
Table 16 – Current temperature of D2DWC unit	23
Table 17 – Output current of the battery terminal	23
Table 18 – Output current of battery terminal	23
Table 19 – Risk state field of the D2DWC unit.....	23
Table 20 – Desired minimum voltage of the D2DWC unit	23
Table A.1 – D2DWC TX/RX antenna parameters of the 5-W-class WPT RX specifications	25
Table A.2 – Electric characteristics of the D2DWC TX/RX circuit of the 5-W-class WPT RX specifications	26
Table A.3 – D2DWC TX/RX antenna parameters of the 15-W-class WPT RX specifications	27
Table A.4 – Electric characteristics of the D2DWC TX/RX circuit of 15-W-class WPT RX specifications	28

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

MANAGEMENT AND INTERFACES FOR WPT – DEVICE-TO-DEVICE WIRELESS CHARGING (D2DWC) FOR MOBILE DEVICES WITH WIRELESS POWER TX/RX MODULE

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 63254 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
100/3799/FDIS	100/3820/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.

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.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 63254:2022

MANAGEMENT AND INTERFACES FOR WPT – DEVICE-TO-DEVICE WIRELESS CHARGING (D2DWC) FOR MOBILE DEVICES WITH WIRELESS POWER TX/RX MODULE

1 Scope

This document defines the specification and the control protocol of the D2DWC module for the use of wireless power TX and RX functions by a single device. The related antenna physical design examples for sharing information are presented in Annex A.

This document proposes the D2DWC module circuit requirement, which consists of the D2DWC main AP, D2DWC IC, the EMT/WPT antenna unit and the PMIC unit. In Clause 5, the register information and message protocols for WPT control are defined in order to implement the WPT TX function.

In this document, the interface and protocol in the wireless power process of the mobile device can be used in accordance with the corresponding wireless power transfer standard. Any wireless power transfer standard working within the 100 kHz to 350 kHz frequency range can be included in the scope of this document.

This document can be used for mobile wireless power transfer in mobile phones and other mobile devices, IoT devices, micro-sensor industries and related application fields.

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

D2DWC

device-to-device wireless charging

wireless charging technology that uses a magnetic field-transmission function between mobile devices, which can simultaneously perform wireless power TX and RX functions

3.1.2

D2DWC unit

IC that enables wireless power transmission/reception, and includes a magnetic field-transmission function, mux, which allows the selection of WPT TX, and a transmission inverter

3.1.3**WPT****wireless power transfer**

technology that wirelessly sends energy to a load with no transmission line by converting electric energy to electromagnetic waves

Note 1 to entry: To convert electric energy to electromagnetic waves, the electric energy is converted to RF signals of a specific frequency and the energy is transmitted through the electromagnetic waves generated from them.

3.1.4**EMT****elective magnetic transmission**

technology for transmitting elective magnetic waves and is currently used to create and send magnetic waves for magnetic billing service of mobile phones

3.1.5**PMIC****power-management IC**

device for managing battery charging, which includes a boost function

3.1.6**SPI****serial peripheral interface**

synchronized serial data connection standard for operation in full-duplex communication mode

3.1.7**UART****universal asynchronous receiver/transmitter**

device for receiving and sending data after converting parallel data to serial data

3.1.8**I²C Bus****inter-integrated circuit bus**

protocol for transmitting clocks, data, and commands

3.1.9**WPC Class 0 specification**

specification used to load the battery of devices such as mobile phones, tablets, and small accessories

Note 1 to entry: It has a maximum transmission power of 15 W.

Note 2 to entry: Power class 0 is defined by the WPC (World Power Consortium).

3.2 Abbreviated terms

WPT	wireless power transfer
TX	transmitter
RX	receiver
RFU	reserved for future use
MCU	micro controller unit

4 Operation scenarios

4.1 Architecture

This document proposes the physical definition and control information of modules for wireless power transfer (WPT) between mobile devices that are operated by batteries instead of a constant power supply and simultaneously support wireless power TX and RX. The total architecture for the D2DWC technical standard proposed herein is shown in Figure 1.

To implement the features of the D2DWC, the following components are required:

- D2DWC unit for performing magnetic field transmission function and wireless charging TX/RX among mobile devices,
- PMIC unit for battery charging,
- EMT/WPT antenna unit for both EMT function and WPT TX/RX, and
- microcontroller unit (MCU) for monitoring and controlling the D2DWC unit.

Among these components, the D2DWC unit consists of an EMT module, a WPT TX/RX module, an EMP/WPT TX mux, and a power amp module. The EMT module can control and transmit magnetic waveforms, and uses the same bandwidth as that of the frequencies specified in the WPT for use in billing services, etc. The WPT TX/RX module has the functions to perform wireless power transfer and reception. For WPT, it determines which magnetic field waveform to send through the EMT module and mux. The EMT/WPT TX mux selects the waveform after selecting the EMT and WPT TX signals. Finally, the power amp module sends the magnetic field waveforms during EMT or WPT TX.

In order to examine each IC and module, for WPT, the D2DWC unit uses the mux to select and send EMT and WPT TX, and a transmission inverter to generate and transmit magnetic fields, which is shared between EMT and WPT. Furthermore, the WPT module can selectively perform the TX/RX function. Outside of the D2DWC unit, there is one EMT/WPT antenna that shall be used for three functions, for which the EMT and WPT functions shall be performed with the same frequency. The antenna is shared for EMT and WPT functions, but the antenna can be switched selectively depending on the EMT frequency. At a given frequency, the same antenna may be used for both EMT and WPT TX. The optional EMT antenna is indicated to show the selective change in the antenna length according to the impedance matching between the TX and RX. Finally, the D2DWC unit is externally connected to the PMIC for battery charging, and battery charging/discharging occurs during wireless power transfer and reception. Information related to regulation and certification is presented in Annex B.

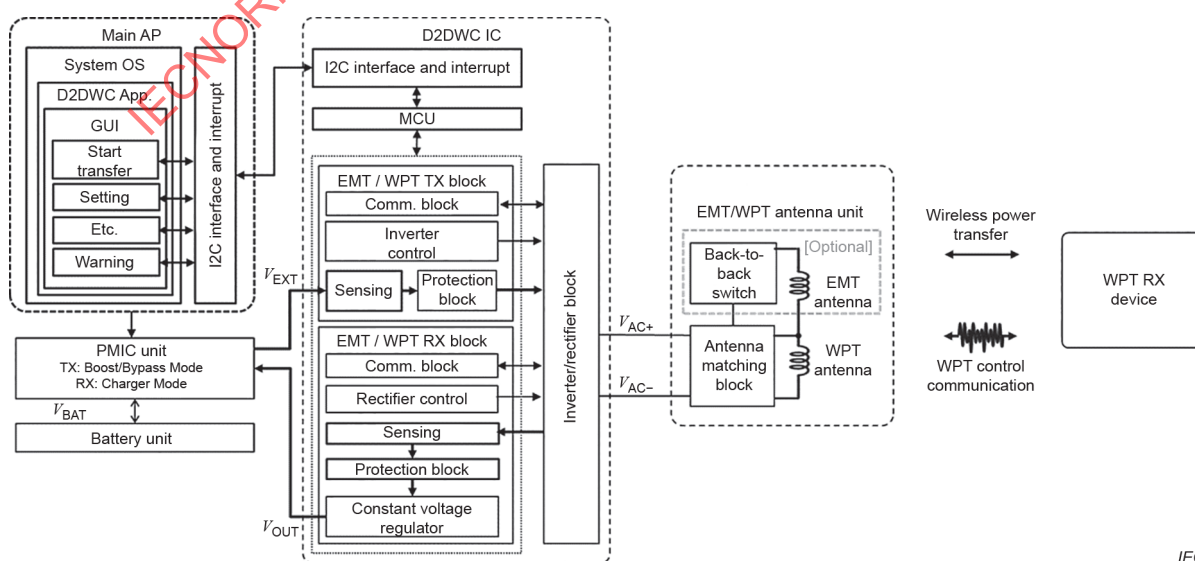


Figure 1 – Overall architecture of the proposed EMT/WPT module

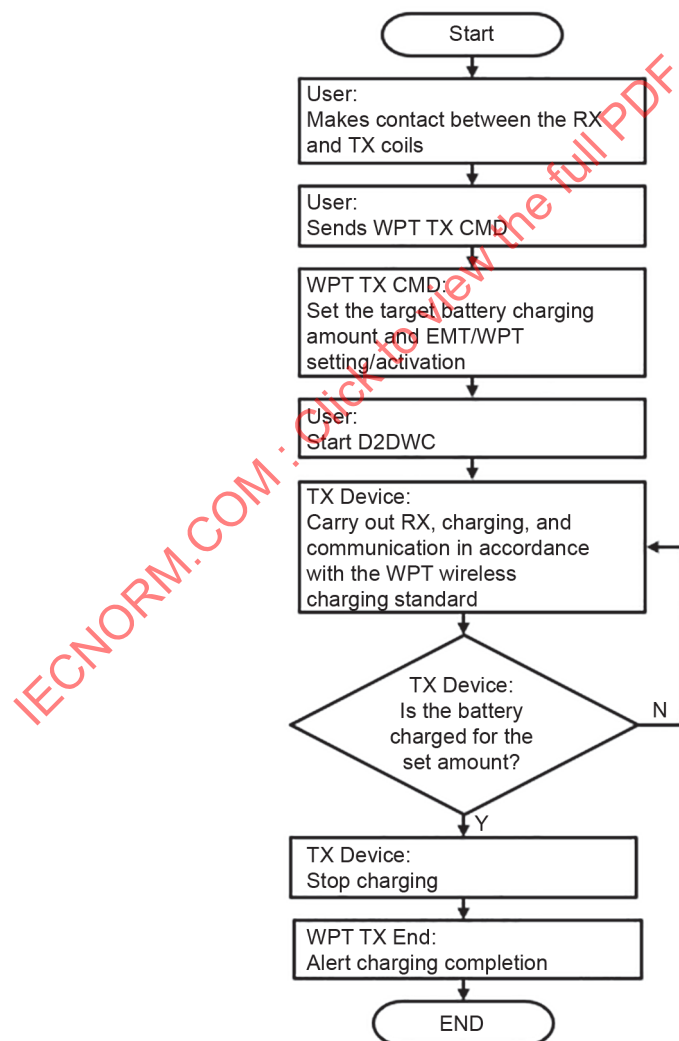
4.2 Communication procedure for D2DWC

4.2.1 General

In this document, WPT can be controlled in accordance with the WPT standard used by the user, and the class 0 WPT in the WPC standard is used as an example. For this case, the total operation procedure of the D2DWC and the WPT TX/RX operations are presented in 4.2.

4.2.2 Total operation scenario of D2DWC

The total operation scenario of D2DWC is shown in Figure 2. The user first makes contact between the coil parts of the TX and RX devices to perform WPT. The D2DWC then sends a command to drive the WPT function to the D2DWC unit connected via the I²C interface. The D2DWC unit reports the current charging amount to the user, who checks the charging amount of the device's battery and determines the desired charging amount and speed. Once charging starts, the WPT TX device draws power from the battery and applies power to the WPT TX coil and the power is cut off in the RX coil. Wireless charging is performed between the WPT TX and RX devices, which are controlled in accordance with the mobile TX/RX combined device environment proposed in this document. Finally, when the power is transmitted for the amount set in the command, wireless charging is stopped in the WPT TX.

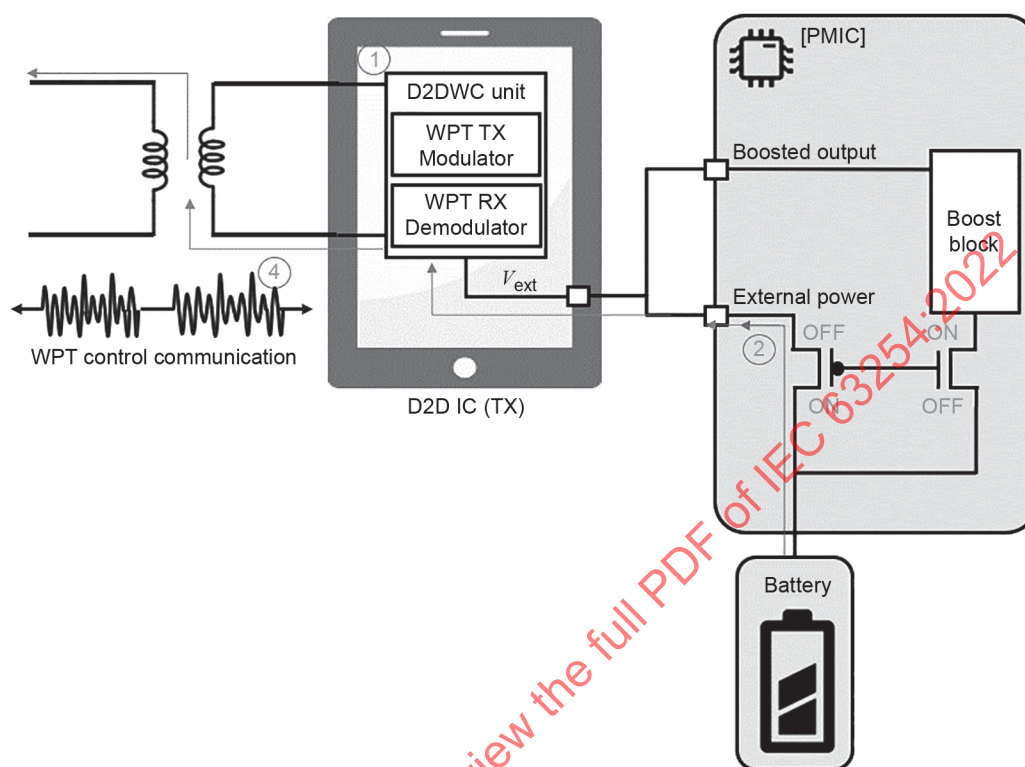


IEC

Figure 2 – Operation scenario of D2DWC

4.2.3 TX operation scenario of D2DWC

The TX operation scenarios of D2DWC can be classified depending on the use of the boost circuit of the PMIC module in the mobile device. Figure 3 illustrates the case of using battery power only for the TX operation of D2DWC.



IEC

- ① When the start of WPT is notified by sending the WPT command to the D2DWC unit, the D2DWC operates in TX mode.
- ② The D2DWC unit checks the battery connection to the PMIC interface and draws power for WPT.
- ③ The D2DWC unit carries out power transfer and communication to the RX through the TX coil in accordance with the WPT standard.
- ④ Once the power specified in the WPT command is transmitted, the D2DWC unit stops sending power.

Figure 3 – TX operation scenario of D2DWC using battery power only

The second case of WPT TX operation is to supply constant power to the PMIC module in the mobile device. Faster and more stable wireless charging is possible when constant power is supplied. The TX operation scenario using a constant power supply is illustrated in Figure 4. The difference from the case of using the battery circuit only is that the battery circuit is directly blocked for wireless charging in the PMIC.

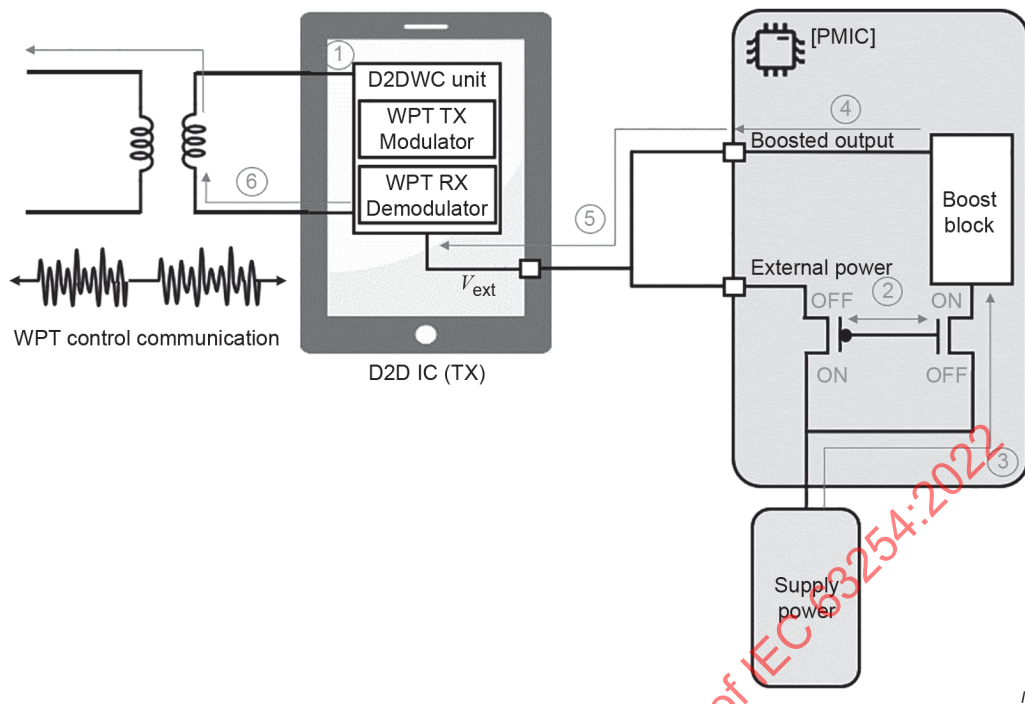
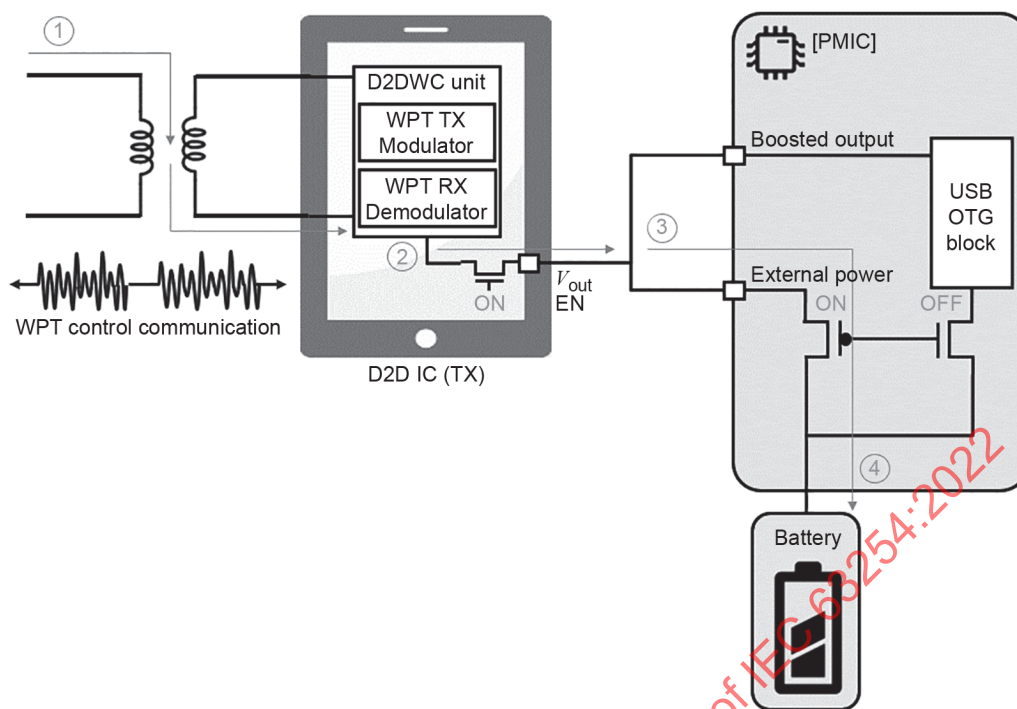


Figure 4 – TX operation scenario of D2DWC using constant power supply

4.2.4 RX operation scenario of D2DWC

The RX operation scenario of D2DWC is illustrated in Figure 5. The D2DWC unit is always waiting in RX mode until it receives a separate wireless charging command.



IEC

- ① When power reception and communication occur in TX mode, the D2DWC unit starts preparing to receive wireless power.
- ② When the power stabilizes, the V_{out} terminal outputs power.
- ③ Battery charging begins through the charger IC.
- ④ Charging is carried out until power transfer from the TX stops.

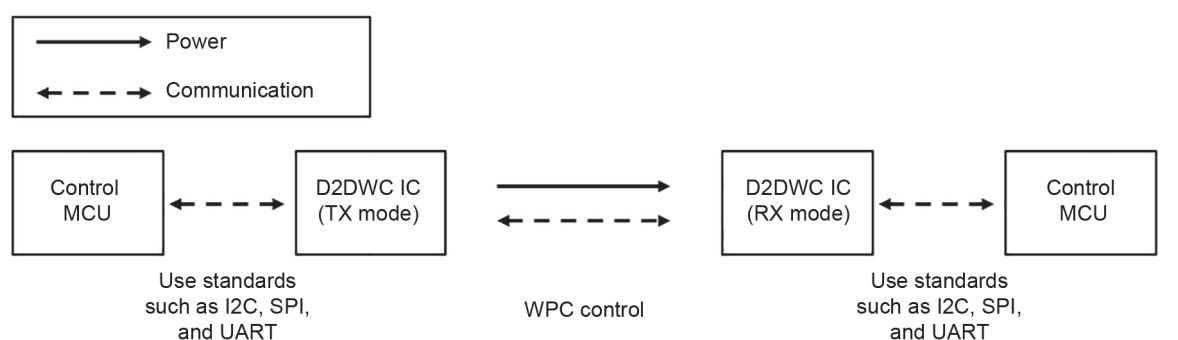
Figure 5 – RX operation scenario of D2DWC

5 Specifications and control protocol of D2DWC unit

5.1 General control of a D2DWC unit of the TX-RX combined type

5.1.1 General

To aid in understanding, this Clause 5 uses the class-0 specification of the WPC standard and the PMA TX version 1.2 standard as examples. The D2DWC unit, which supports wireless power TX/RX in a single device, requires additional control compared to class-0 of the WPC standard. The D2DWC unit performs WPT in accordance with the WPT standard, but if the TX and RX are combined in one device, conditions such as the voltage, current, and temperature vary and are controlled by the MCU. The D2DWC unit reports the current state to the MCU while carrying out message and data TX and RX for WPT. The MCU monitors the WPT of the D2DWC and stops WPT if the device operates within the scope specified in this document. The overall architecture is shown in Figure 6. During the WPT, the device operates in accordance with the WPT standard. When the D2DWC unit is used, the operations shall be controlled with more detailed specifications because the unit combines WPT TX and RX. This can be controlled by any control unit that can transmit messages, such as I2C, SPI, or UART. In this document, a control protocol using I2C is presented as an example in 5.3.



IEC

Figure 6 – Wireless charging control architecture of the proposed standard

The specifications when the D2DWC IC is operated in TX mode are listed in Table 1. The specifications for operation based on experimental values were established in accordance with the specifications of EMT TX and WPC TX class-0 of mobile devices and the PMA TX version 1.2. Furthermore, the system operation efficiency defined in this document is presented in Figure 7, which is defined by the ratio of the TX input power to the RX output power.

In this document, the specifications of the D2DWC unit are redefined for medium-power operation of up to 15 W to support charging from a notebook computer to a mobile phone and fast charging for mobile devices. Furthermore, to support the PMA standard, which is a de facto standardization organization, the frequency operation of 100 kHz to 350 kHz, which is a range usable within 400 kHz in the EMT TX module, is redefined.

Table 1 – Specifications for the TX operation of D2DWC unit

		D2DWC (TX mode)	EMT TX	WPC TX (Example)	PMA TX version 1.2 (Example)
Carrier frequency	Min.	100 KHz	80 KHz	100 KHz	118 kHz to 153 kHz 277 kHz to 357 kHz
	Max.	350 KHz	210 KHz	200 KHz	
AC drive voltage (peak to peak)	Min.	2 V	3 V	2 V	2 V
	Avg.	5 V	5 V	-	-
	Max.	12 V	-	24 V	12 V
Input current	Max.	1,5 A	2 A	2 A	1,5 A
Transmit power	Min.	2 W	2 W	7,5 W	7,5 W
	Max.	15 W	10 W	20 W	15 W
System efficiency	Min.	40%	50%	65%	60%
Temperature limit	Min.	-20 °C (TX surface)	-40 °C (TX surface)	-20 °C (FOD)	-40 °C
	Max.	50 °C (TX surface)	60 °C (TX surface)	60 °C (FOD)	60 °C

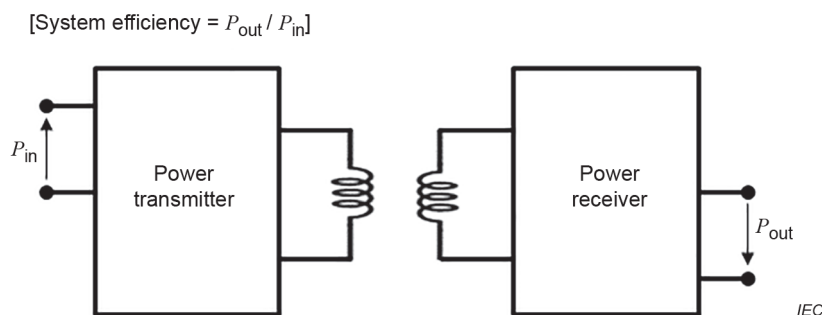


Figure 7 – System operation efficiency

5.1.2 Purposes of WPT control of the D2DWC unit

The operation control of the D2DWC unit that combines TX and RX in one device has the following purposes:

- protect the D2DWC unit from overvoltage, overcurrent, and over-temperature;
- operate the D2DWC unit within a smaller range than the range specified in the document based on WPC standard class-0 and PMA TX version 1.2;
- control the output power to maximize the power consumption efficiency or the total system efficiency.

5.1.3 Operation control of the D2DWC unit

5.1.3.1 General

The MCU controls the WPT of the D2DWC unit for WPT of the D2DWC, as shown in Figure 8. Because the D2DWC unit has special voltage, current, and temperature ranges, the WPT is stopped by force in an abnormal state, which can be regarded as a system error even if the device is operating normally.

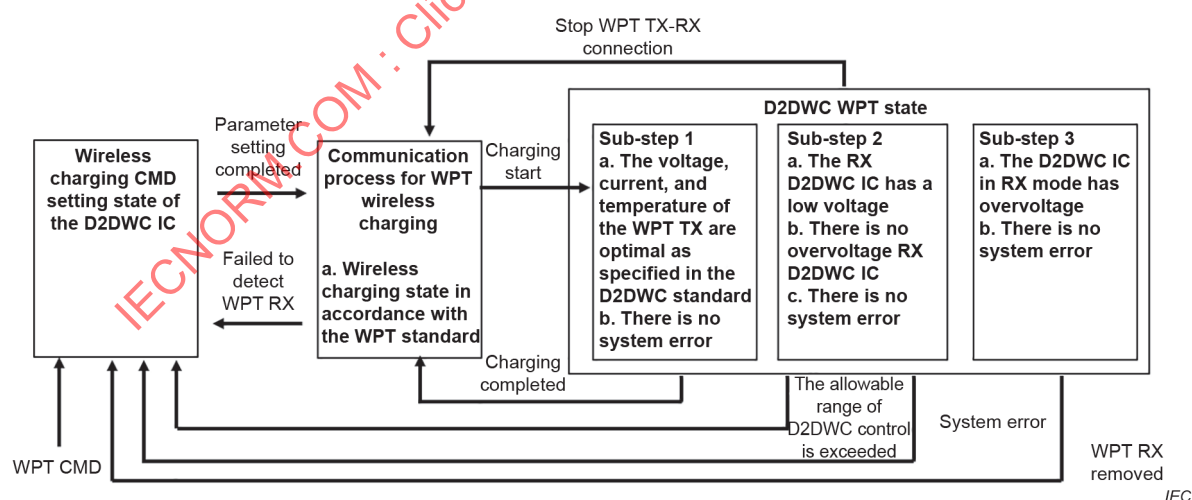
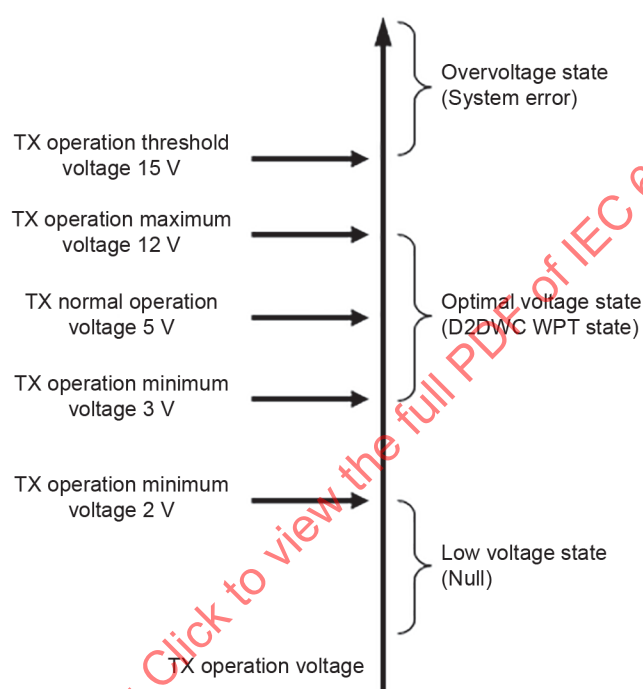


Figure 8 – Operation diagram for D2DWC WPT

- **D2DWC parameter settings state:** after power is supplied to the D2DWC, it is in the self-test and adjustment state.
- **D2DWC communication state:** after the settings are communicated between TX and RX, they prepare for WPT.
- **D2DWC WPT state:** the rectifier voltage state of the RX is continuously checked and WPT is performed within the specified range of the D2DWC.

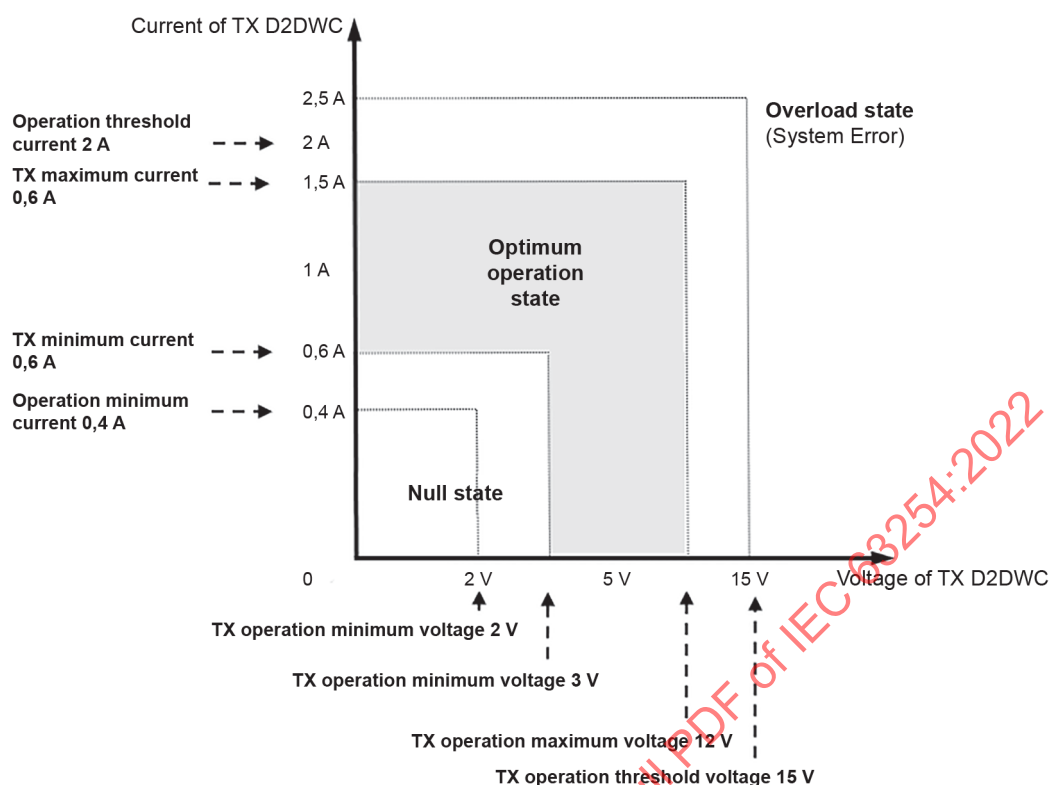
5.1.3.2 Operating voltage, current, and temperature conditions of the D2DWC unit in TX mode

The D2DWC unit operates in special conditions that are different from those specified in WPC standard class-0 (fast charging)/PMA TX version 1.2 because the D2DWC unit combines WPT TX and RX. In the case of D2DWC TX, the operation threshold voltage of the AC driver is 12 V, and the average operation power of the transmitter shall be 15 W. The operation voltage diagram for D2DWC TX is shown in Figure 9. The operable voltage range of the TX is 3 V to 12 V, which was established based on the experimental values of the D2DWC operation. Furthermore, the operation voltage-current diagram for D2DWC TX is shown in Figure 10. The operation current range shall be 0,6 A to 2,0 A, and the maximum output power shall be 20 W or less.



IEC

Figure 9 – D2DWC TX operation voltage diagram



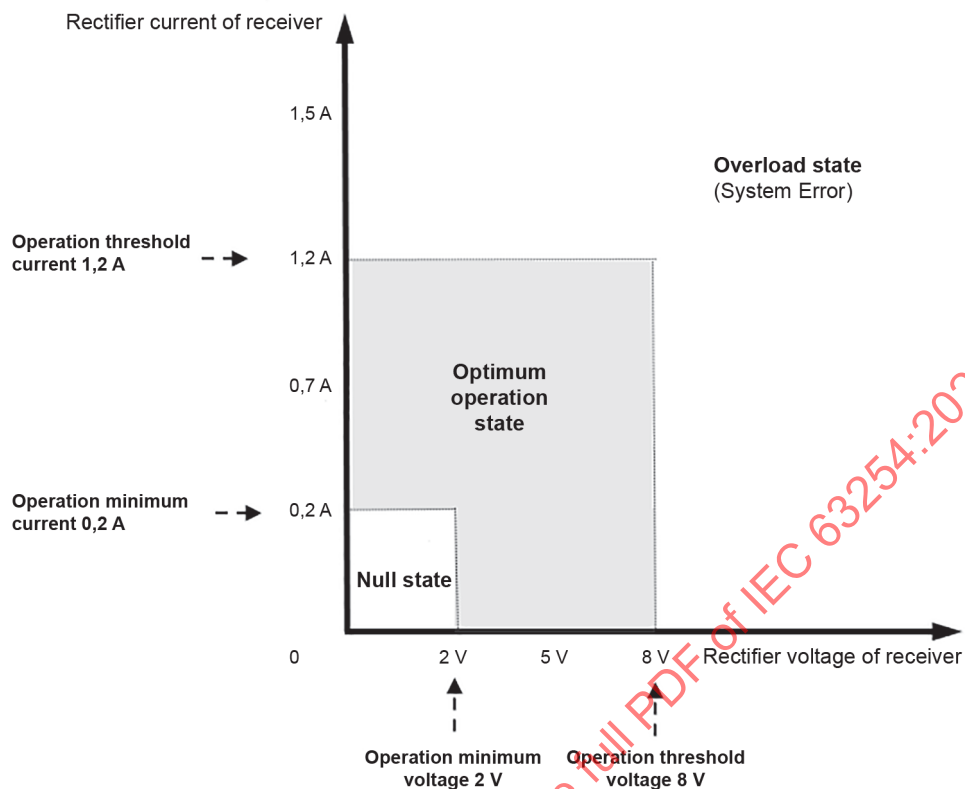
IEC

Figure 10 – D2DWC TX operation voltage diagram

Furthermore, the MCU continuously checks the temperature of the D2DWC unit to prevent abnormal operation in a system-error state. The normal operation of the D2DWC unit can be guaranteed within the operable temperature range of $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ to $50\text{ }^{\circ}\text{C}$.

5.1.3.3 Operating voltage, current, and temperature conditions of the D2DWC unit in RX mode

When the D2DWC unit operates in RX mode, the operation threshold voltage shall be 8 V and the threshold current shall be 1,2 A. The D2DWC RX operating voltage and current diagram is shown in Figure 11. The rectified voltage and current ranges in which the receiver can operate are 1,5 V to 8 V and 0,2 A to 1,2 A, respectively.



IEC

Figure 11 – D2DWC RX operable voltage/current diagram

5.2 Design guide for D2DWC TX-RX combined power transmitter

The production of a circuit and antenna in a mobile device with a built-in D2DWC unit that supports WPT TX and RX in a single device requires more concrete specifications. Although the D2DWC unit performs WPT in accordance with the WPC and PMA standard, the circuit configuration and antenna design conditions vary when the TX and RX are combined in one device. This subclause presents a design guide for the circuit and the antenna in a device where the TX and RX functions of WPT are combined.

The power transmitter of the D2DWC proposed in this document consists of two major function blocks, as shown in Figure 12. The first block is the power conversion unit and the second block is the communication and control unit.

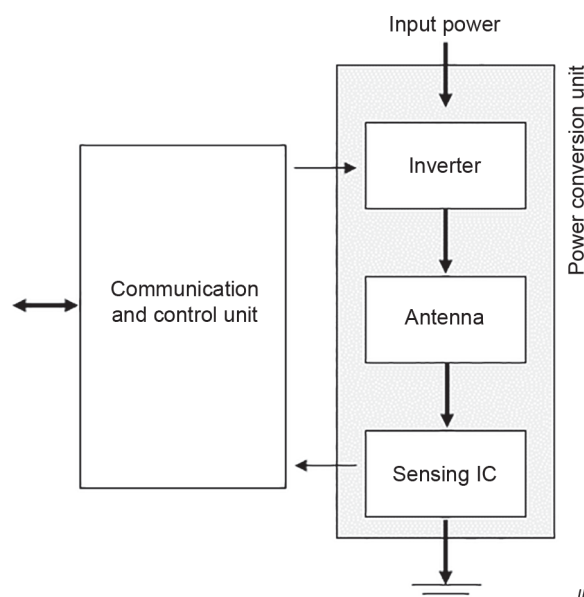


Figure 12 – Major function blocks of D2DWC

The power conversion unit is an analogue component of the circuit. It converts the DC input to AC waveforms, and also includes an antenna that consists of a capacitor and an inductor. Furthermore, it detects the voltage and current in the antenna. The communication and control unit is a digital logic component that controls the operation of the total system in WPT, in accordance with the D2DWC control protocol.

5.3 Control protocol of D2DWC unit

5.3.1 General

In the D2DWC wireless power transfer, TX and RX are included in the same device. When the TX receives a WPT command, it performs WPT while continuously exchanging data with the MCU. The MCU and the D2DWC unit are connected via I²C. In accordance with the protocol defined in this document, the MCU monitors and controls the state through the read command during the WPT process. The total information acquisition and control process of the D2DWC WPT is shown in Figure 13. Whenever a command is transferred from the MCU to the D2DWC unit, the response and current state are reported to the MCU. After receiving the response and state information of the D2DWC unit, the MCU continuously sends control commands to the D2DWC unit to determine the state of WPT.

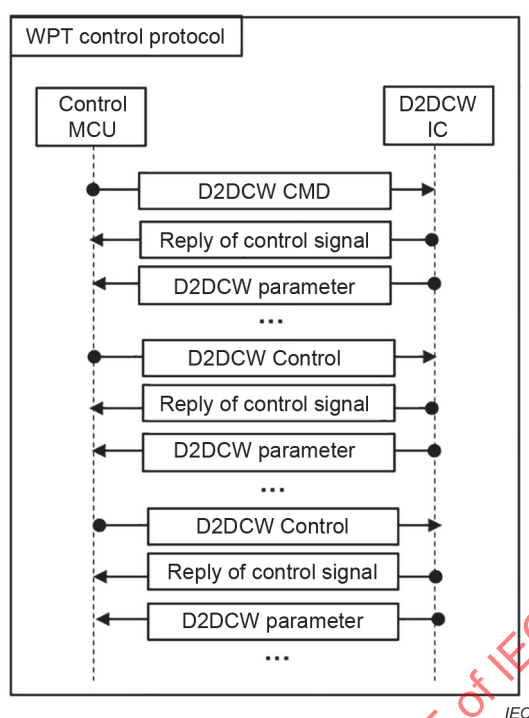


Figure 13 – D2DCW unit wireless power transfer and control protocol of the MCU

Upon receiving the WPT command, the D2DCW unit continuously transfers its battery and load information, and according to this, the MCU controls WPT in real time.

5.3.2 WPT command

This is a command that the MCU issues to the D2DCW unit to start WPT. After this, the MCU continuously receives and sends information required for the D2DCW WPT and controls the power to be transmitted. The total WPT command fields are outlined in Table 2 and the WPT subcommands are listed in Table 3. This document uses the I²C protocol for controlling the D2DCW unit, but any protocol that supports a serial interface can be used.

Table 2 – WPT CMD fields

WPT command	I ² C slave address	WPT command classification
# of bits	8	4
description	IC type	0001

Table 3 – WPT subcommands

WPT subcommand	Code	Length (bits)
D2DCW WPT start	0001	12
D2DCW control	0010	70
Reply of D2DCW	0011	20
D2DCW parameter	0100	84

5.3.3 D2DWC control

These WPT commands are issued by the MCU to the D2DWC unit to define the start, stop, and other operations of WPT. The D2DWC unit continuously sends the voltage, current, and temperature information to the MCU. The MCU monitors the D2DWC information and wireless power state, and controls the D2DWC WPT in real time through these commands. The fields of the D2DWC control commands are listed in Table 4 and the responses to the D2DWC control commands are listed in Table 12. The D2DWC unit shall continuously receive the commands of the MCU after the start of WPT, and the WPT is immediately stopped if it does not receive commands for 50 ms.

Table 4 – D2DWC Control Command fields

D2DWC control CMD	I ² C slave address	WPT command classification	Determination of D2DWC WPT operation	Determination of battery charging amount	D2DWC unit temperature limit
Number of bits	8	4	4	8	8
description	IC type	0010	Table 5	Table 6	Table 7
SSN dynamic parameter command	D2DWC unit voltage limit	D2DWC unit current limit	Operation setting when wireless charging stops	Operation setting when an error occurs	CRC operation bit
Number of bits	8	8	3	3	16
Description	Table 8	Table 9	Table 10	Table 11	CRC-16

Determination of D2DWC WPT operation: this field controls the current WPT of D2DWC based on the information that the MCU received from the D2DWC unit.

Table 5 – Determination of the D2DWC wireless power transfer operation

Bit field	3	2	1	0
Index	Continue WPT or not	Output adjustment command		
Description	1 = Continue WPT (Default value) 0 = Stop WPT	111 = RFU 110 = RFU 101 = Maximum allowable power 100 = 80 % of maximum allowable power 011 = 60 % of maximum allowable power (Default value) 010 = 40 % of maximum allowable power 001 = 20 % of maximum allowable power 000 = Minimum allowable power		

Determination of battery charging amount: this field defines how much to charge the RX device after the MCU consumes the charge battery amount of the D2DWC unit. Each bit represents a difference of 0,5 %. Setting 0 indicates 0 % charging and 200 indicates 100 % charging. Greater values indicate the RFU state.

Table 6 – Determination of battery charging amount

Bit field	8
Index	The charging amount
Description	0 to 200 = 0 % to 100 % 201 to 255 = RFU (Default value = 8'd100)

D2DWC unit temperature limit: this field defines the temperature allowed in the D2DWC unit. Each bit represents a difference of 5 °C. A setting of 0 indicates -20 °C, and 240 indicates 50 °C. Greater values indicate the RFU state.

Table 7 – D2DWC unit temperature limit

Bit field	8
Index	The allowable temperature
Description	0 to 100 = -20 °C to 50 °C 101 to 255 = RFU (Default value = 8'd50)

D2DWC unit voltage limit: this field defines the Vext allowed in the D2DWC unit. Each bit represents a difference of 0,1 V. A setting of 0 indicates 0 V, and 200 indicates 20 V. Greater values indicate the RFU state.

Table 8 – D2DWC unit voltage limit

Bit field	8
Index	The allowable voltage
Description	0 to 200 = 0 V to 20 V 201 to 255 = RFU (Default value = 8'd100)

D2DWC unit current limit: this field defines the Iext allowed in the D2DWC unit. Each bit represents a difference of 0,05 A. A setting of 0 indicates 0 A, and 200 indicates 10 A. Greater values indicate the RFU state.

Table 9 – D2DWC unit current limit

Bit field	8
Index	The allowable voltage
Description	0 to 200 = 0 A to 10 A 201 to 255 = RFU (Default value = 8'd00)

Operation setting when wireless charging stops: sets the operation when the WPT stops in the D2DWC unit due to an error, etc.

Table 10 – Operation setting when wireless charging stops

Bit field	2	1	0
Index	Operation setting when wireless charging stops		
Description	100–111 = RFU 011 = Warning 010 = Retrial 001 = Retrial after warning 000 = Stop after warning (Default value = 3'b000)		

Operation setting when an error occurs: sets the operation when an error occurs in voltage, current, temperature, etc. during WPT in the D2DWC unit.

Table 11 – Operation setting when an error occurs

Bit field	2	1	0
Index	Operation setting when an error occurs		
Description	100–111 = RFU 011 = RFU 010 = Retrial if return to normal 001 = Stop and warning 000 = Stop (Default value = 3'b000)		

5.3.4 Reply of D2DWC

When the MCU issues a command to the D2DWC unit, the D2DWC unit transfers information first to the MCU. Then, the D2DWC unit transfers its state to the MCU and receives a control command from the MCU. If it does not reply within 50 ms, the WPT is stopped immediately. The response commands are shown in Table 12.

Table 12 – Responses of D2DWC Control CMDs

Reply of D2DWC control	Ack number	WPT command classification
Number of bits	16	4
description	16'h0ACC	0011

5.3.5 D2DWC parameter

In this step, the current state of the D2DWC unit, such as the output voltage and current of D2DWC, is transferred to the MCU. Each field is described in Table 13.

Table 13 – D2DWC parameter command fields

D2DWC parameter command	I ² C Slave Address	WPT command classification	D2DWC output voltage	D2DWC output current	D2DWC Operating temperature
Number of bits	8	4	8	8	8
Description	IC classification	0100	Table 14	Table 15	Table 16
SSN dynamic parameter command	Battery output current	Battery temperature	D2DWC in risk	D2DWC desired minimum voltage	CRC operation bit
Number of bits	8	8	8	8	16
Description	Table 17	Table 18	Table 19	Table 20	CRC-16

D2DWC output voltage: the output voltage of D2DWC [mV unit].

Table 14 – Output voltage field of D2DWC

Bit field	Voltage
0 to 255	0 mV to 255 mV

D2DWC output current: the output current of D2DWC. Each bit represents 10 mA.

Table 15 – D2DWC output current field

Bit field	Current
0 to 255	0 mA to 2,550 mA

D2DWC operating temperature: the current temperature of D2DWC unit (°C).

Table 16 – Current temperature of D2DWC unit

Bit field	D2DWC unit temperature
0 to 255	–40 °C to 215 °C

Battery output current: output current from the battery terminal (mA).

Table 17 – Output current of the battery terminal

Bit field	Voltage
0 to 255	0 mA to 255 mA

Battery temperature: current temperature of the battery to prevent overcurrent. The bit value 0 indicates –40 °C and 255 indicates +215 °C.

Table 18 – Output current of battery terminal

Bit field	Battery temperature
0 to 255	–40 °C to 215 °C

D2DWC unit in risk: this field is used to respond the risk condition of the D2DWC unit as fast as possible based on the dynamic operation parameters of the D2DWC WPT.

Table 19 – Risk state field of the D2DWC unit

7	6	5	4	3	2	1	0
Overvoltage	Overcurrent	Over-temperature	Stop charging the D2DWC unit	Charging complete	Wired charge detected	RFU	RFU

Desired minimum voltage of D2DWC: this is the minimum voltage required by the D2DWC unit. Each bit represents 10 mV.

Table 20 – Desired minimum voltage of the D2DWC unit

Bit field	Voltage
0 to 255	0 to 2,550 mV

Annex A (informative)

Antenna design guide for D2DWC TX-RX combined power transmitter

A.1 5-W-class WPT RX antenna

A.1.1 General

This clause presents the antenna specifications that support the simultaneous performance of the D2DWC functions (WPT TX/RX) in mobile devices.

A.1.2 Antenna design guide

The 0,9-mm-thick 40-AWG Litz wire is used to fabricate a single 5-W-class WPT TX/RX antenna. The antenna shape is circular, as shown in Figure A.1. The design parameters of the antenna are listed in Table A.1. The design specifications for shielding, coil, and interface surface are also presented below the antenna in Figure A.1.

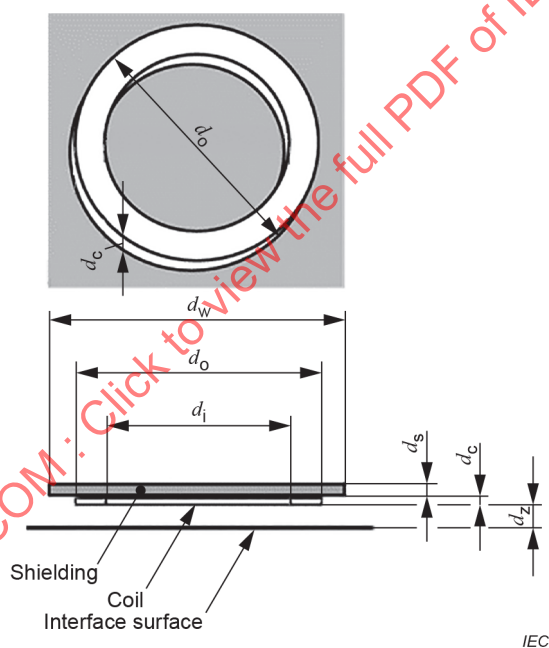


Figure A.1 – D2DWC TX/RX antenna of the 5-W-class WPT RX standard

Table A.1 – D2DWC TX/RX antenna parameters of the 5-W-class WPT RX specifications

Parameters	Symbol	Value
Coil type		Wire-wound, 40-AWG Litz wire
Coil outer diameter	d_o	32,0 mm $\pm$ 0,25 mm
Coil inner diameter	d_i	21,7 mm $\pm$ 0,60 mm
Coil thickness	d_c	0,9 mm $\pm$ 0,20 mm
Coil number of turns per layer	N	9
Coil number of layers	-	2
Shielding material	-	Ni-Zn or Mn-Zn
Shielding thickness	d_s	Minimum 0,8 mm
Shielding diameter	d_w	35,0 mm $\pm$ 0,1 mm $\times$ 35,0 mm $\pm$ 0,1 mm
Distance of coil to surface	d_z	2,0 mm

A.1.3 Detailed specifications of circuit

Figure A.2 shows the diagram of the inverter and serial capacitor that activates the coil. The operating frequency range is 100 kHz to 350 kHz. The capacitor value can be changed in line with the matching frequency. Table A.2 lists the guidelines for the capacitor and inductance values of the D2DWC TX/RX circuit of the 5-W-class WPT RX specifications proposed in this document.

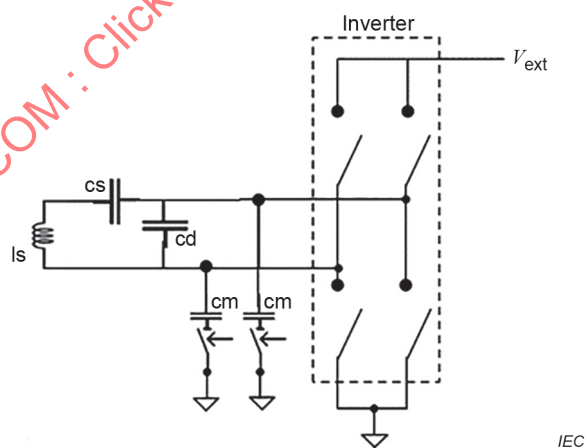
**Figure A.2 – D2DWC TX/RX circuit diagram of the 5-W-class WPT RX specifications**

Table A.2 – Electric characteristics of the D2DWC TX/RX circuit of the 5-W-class WPT RX specifications

Parameters	Symbol	Value
Resonance frequency	-	100 kHz to 350 kHz
Coil inductance	l_s	$25,2 \mu\text{H} \pm 1 \mu\text{H}$
Coil & shielding inductance	$l_{s'}$	$31,0 \mu\text{H} \pm 1 \mu\text{H}$
Serial matching capacitor	c_s	$82,5 \text{ nF} \pm 4,125 \text{ nF}$
Parallel matching capacitor	c_d	$2,0 \text{ nF} \pm 0,1 \text{ nF}$
Modulation capacitor	c_m	$22,5 \text{ nF} \pm 1,125 \text{ nF}$

A.2 15-W-class WPT RX antenna design guide

A.2.1 General

To produce a 15-W-class WPT TX/RX combined single antenna, a 0,29-mm-thick 30-AWG bifilar wire is used. The guidelines are shown in Figure A.3 and the design parameters of the antenna are listed in Table A.3.

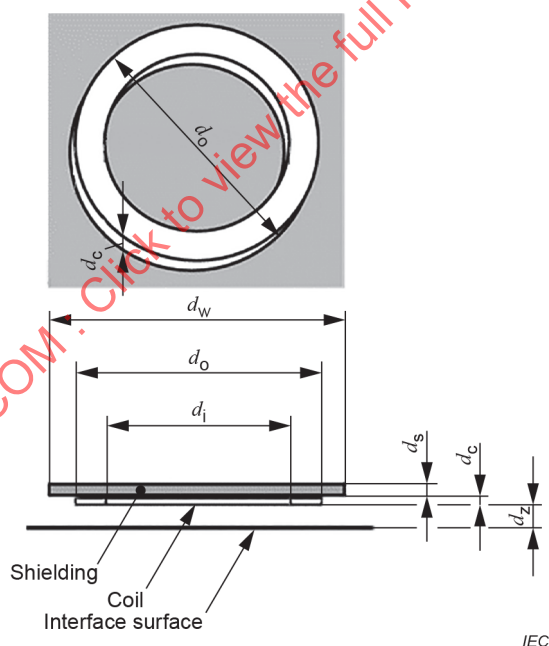


Figure A.3 – D2DWC TX/RX antenna of the 15-W-class WPT RX specifications

Table A.3 – D2DWC TX/RX antenna parameters of the 15-W-class WPT RX specifications

Parameters	Symbol	Value
Coil type		Wire-wound, (30-AWG bifilar wire)
Coil outer diameter	d_o	40,0 mm $\pm$ 0,25 mm
Coil inner diameter	d_i	22,0 mm $\pm$ 0,25 mm
Coil thickness	d_c	0,30 mm $\pm$ 0,10 mm
Coil number of turns per layer	N	20
Coil number of layers	-	1
Shielding material	-	Ni-Zn or Mn-Zn
Shielding thickness	d_s	0,6 mm $\pm$ 0,25 mm
Shielding diameter	d_w	50,0 mm $\pm$ 0,25 mm $\times$ 50,0 mm $\pm$ 0,25 mm
Distance of coil to surface	d_z	1,0 mm

A.2.2 Detailed specifications of circuit

Figure A.4 shows the diagram of the inverter and serial capacitor that activates the D2DWC TX/RX circuit of the 15-W-class WPT RX standards. The operating frequency range is 100 kHz to 350 kHz, and the capacitor value can be changed in line with the matching frequency. Table A.4 shows the guidelines for the capacitor and inductance values of the D2DWC TX/RX circuit of the 15-W-class WPT RX specifications proposed herein.

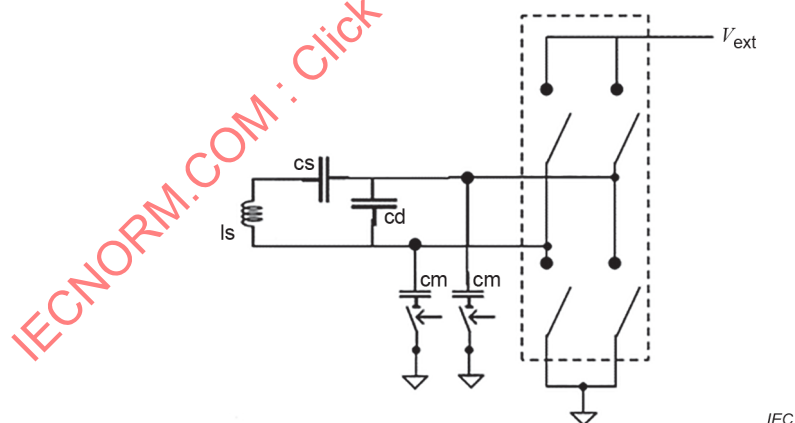
**Figure A.4 – D2DWC TX/RX circuit diagram of the 15-W-class WPT RX specifications**

**Table A.4 – Electric characteristics of the D2DWC TX/RX circuit
of 15-W-class WPT RX specifications**

Parameters	Symbol	Value
Resonance frequency	-	100 kHz to 350 kHz
Coil inductance	L_s	16,0 μ H $\pm$ 1 μ H
Coil and shielding inductance	L_s'	24,5 μ H $\pm$ 1 μ H
Serial matching capacitor	C_s	112,0 nF $\pm$ 5,6 nF
Parallel matching capacitor	C_d	1,7 nF $\pm$ 0,085 nF
Modulation capacitor	C_m	22,5 nF $\pm$ 1,125 nF

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 63254:2022

Annex B

(informative)

Regulation certification

The main purpose of this document is to define a protocol that defines management and interfaces for WPT – Device-to-device wireless charging (D2DWC) for mobile devices with wireless power TX/RX module. When using this document for the shipment of mobile devices, EMC, human body protection and another regulation should be taken into consideration.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 63254:2022

Bibliography

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

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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 63254:2022

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 63254:2022

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	34
1 Domaine d'application	36
2 Références normatives	36
3 Termes, définitions et termes abrégés	36
3.1 Termes et définitions	36
3.2 Termes abrégés	38
4 Scénarios de fonctionnement	38
4.1 Architecture	38
4.2 Procédure de communication pour D2DWC	39
4.2.1 Généralités	39
4.2.2 Scénario de fonctionnement global de D2DWC	39
4.2.3 Scénario de fonctionnement TX de D2DWC	40
4.2.4 Scénario de fonctionnement RX de D2DWC	42
5 Spécifications et protocole de contrôle de l'unité D2DWC	43
5.1 Contrôle général d'une unité D2DWC de type combiné TX-RX	43
5.1.1 Généralités	43
5.1.2 Objectifs du contrôle WPT de l'unité D2DWC	45
5.1.3 Contrôle du fonctionnement de l'unité D2DWC	45
5.2 Guide de conception pour émetteur d'énergie combiné TX-RX D2DWC	48
5.3 Protocole de contrôle de l'unité D2DWC	49
5.3.1 Généralités	49
5.3.2 Commande WPT	50
5.3.3 Contrôle D2DWC	51
5.3.4 Réponse de D2DWC	54
5.3.5 Paramètre D2DWC	54
Annexe A (informative) Guide de conception d'antenne pour l'émetteur de puissance combiné TX-RX D2DWC	56
A.1 Antenne RX WPT de classe 5 W	56
A.1.1 Généralités	56
A.1.2 Guide de conception de l'antenne	56
A.1.3 Spécifications particulières du circuit	57
A.2 Guide de conception de l'antenne RX WPT de classe 15 W	58
A.2.1 Généralités	58
A.2.2 Spécifications particulières du circuit	59
Annexe B (informative) Réglementation et certification	61
Bibliographie	62
Figure 1 – Architecture globale du module EMT/WPT proposé	39
Figure 2 – Scénario de fonctionnement de D2DWC	40
Figure 3 – Scénario de fonctionnement TX de D2DWC avec alimentation par batterie uniquement	41
Figure 4 – Scénario de fonctionnement TX de D2DWC avec alimentation constante	42
Figure 5 – Scénario de fonctionnement RX de D2DWC	43
Figure 6 – Architecture de contrôle du chargement sans fil de la norme proposée	44
Figure 7 – Rendement de fonctionnement du système	45

Figure 8 – Diagramme de fonctionnement pour le WPT D2DWC	45
Figure 9 – Diagramme de tension de fonctionnement TX D2DWC	46
Figure 10 – Diagramme de tension de fonctionnement TX D2DWC	47
Figure 11 – Diagramme de tension/courant de fonctionnement RX D2DWC	48
Figure 12 – Principaux blocs fonctionnels de l'unité D2DWC	49
Figure 13 – Transfert d'énergie sans fil de l'unité D2DWC et protocole de contrôle du MCU	50
Figure A.1 – Antenne TX/RX D2DWC de la norme RX WPT de classe 5 W	56
Figure A.2 – Diagramme du circuit TX/RX D2DWC selon les spécifications RX WPT de classe 5 W	57
Figure A.3 – Antenne TX/RX D2DWC selon les spécifications RX WPT de classe 15 W	58
Figure A.4 – Diagramme du circuit TX/RX D2DWC selon les spécifications RX WPT de classe 15 W	59
Tableau 1 – Spécifications pour le fonctionnement TX de l'unité D2DWC	44
Tableau 2 – Champs CMD WPT	50
Tableau 3 – Sous-commandes WPT	51
Tableau 4 – Champs de commande de contrôle D2DWC	51
Tableau 5 – Détermination du fonctionnement du transfert d'énergie sans fil D2DWC	52
Tableau 6 – Détermination du niveau de charge de la batterie	52
Tableau 7 – Limite de température de l'unité D2DWC	52
Tableau 8 – Limite de tension de l'unité D2DWC	53
Tableau 9 – Limite de courant de l'unité D2DWC	53
Tableau 10 – Réglage du fonctionnement en cas d'interruption du chargement sans fil	53
Tableau 11 – Paramètre de fonctionnement en cas d'erreur	53
Tableau 12 – Réponses des CMD de contrôle D2DWC	54
Tableau 13 – Champs de commande de paramètre D2DWC	54
Tableau 14 – Champ de tension de sortie D2DWC	54
Tableau 15 – Champ de courant de sortie D2DWC	54
Tableau 16 – Température actuelle de l'unité D2DWC	55
Tableau 17 – Courant de sortie aux bornes de la batterie	55
Tableau 18 – Courant de sortie aux bornes de la batterie	55
Tableau 19 – Champ d'état de risque de l'unité D2DWC	55
Tableau 20 – Tension minimale souhaitée de l'unité D2DWC	55
Tableau A.1 – Paramètres de l'antenne TX/RX D2DWC selon les spécifications RX WPT de classe 5 W	57
Tableau A.2 – Caractéristiques électriques du circuit TX/RX D2DWC selon les spécifications RX WPT de classe 5 W	58
Tableau A.3 – Paramètres de l'antenne TX/RX D2DWC selon les spécifications RX WPT de classe 15 W	59
Tableau A.4 – Caractéristiques électriques du circuit TX/RX D2DWC selon les spécifications RX WPT de classe 15 W	60

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

GESTION ET INTERFACES POUR WPT – CHARGEMENT SANS FIL DE DISPOSITIF À DISPOSITIF (D2DWC) POUR DISPOSITIFS MOBILES AVEC MODULE TX/RX D'ÉNERGIE SANS FIL

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 63254 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
100/3799/FDIS	100/3820/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.

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.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 63254:2022

GESTION ET INTERFACES POUR WPT – CHARGEMENT SANS FIL DE DISPOSITIF À DISPOSITIF (D2DWC) POUR DISPOSITIFS MOBILES AVEC MODULE TX/RX D'ÉNERGIE SANS FIL

1 Domaine d'application

Le présent document définit la spécification et le protocole de contrôle du module D2DWC pour l'utilisation des fonctions TX et RX d'énergie sans fil par un dispositif unique. Les exemples de conceptions physiques d'antenne connexes pour le partage d'informations sont donnés à l'Annexe A.

Le présent document établit les exigences relatives au circuit du module D2DWC, qui comprend l'AP D2DWC principal, l'IC D2DWC, l'unité d'antenne EMT/WPT et l'unité PMIC. L'Article 5 définit les informations de registre et les protocoles de message pour le contrôle WPT pour la mise en œuvre de la fonction TX WPT.

Dans le présent document, l'interface et le protocole du processus d'alimentation sans fil du dispositif mobile peuvent être utilisés conformément à la norme de transfert d'énergie sans fil correspondante. Toute norme de transfert d'énergie sans fil applicable dans la plage de fréquences comprise entre 100 kHz et 350 kHz peut être incluse dans le domaine d'application du présent document.

Le présent document peut être utilisé pour le transfert d'énergie sans fil dans les téléphones mobiles et autres dispositifs mobiles, dans les dispositifs d'IoT, les industries de microcapteurs et les domaines d'application connexes.

2 Références normatives

Le présent document ne contient aucune référence normative.

3 Termes, définitions et termes abrégés

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

D2DWC

chargement sans fil de dispositif à dispositif

technologie de chargement sans fil qui utilise une fonction de transmission de champ magnétique entre dispositifs mobiles, qui peuvent exécuter simultanément les fonctions de TX et de RX d'énergie sans fil

Note 1 à l'article: L'abréviation "D2DWC" est dérivée du terme anglais développé correspondant "Device-to-Device Wireless Charging".

3.1.2

unité D2DWC

IC qui permet la transmission/réception d'énergie sans fil, et qui comprend une fonction de transmission de champ magnétique, mux, qui permet la sélection de TX WPT, ainsi qu'un onduleur de transmission

3.1.3

WPT

transfert d'énergie sans fil

technologie qui envoie de l'énergie sans fil à une charge sans ligne de transmission en convertissant l'énergie électrique en ondes électromagnétiques

Note 1 à l'article: Pour convertir l'énergie électrique en ondes électromagnétiques, l'énergie électrique est convertie en signaux RF d'une fréquence spécifique et l'énergie est transmise par les ondes électromagnétiques générées à partir de ces signaux.

Note 2 à l'article: L'abréviation "WPT" est dérivée du terme anglais développé correspondant "Wireless Power transfer".

3.1.4

EMT

transmission magnétique élective

technologie de transmission d'ondes magnétiques électives qui est actuellement utilisée pour créer et envoyer des ondes magnétiques pour le service de facturation magnétique des téléphones mobiles

Note 1 à l'article: L'abréviation "EMT" est dérivée du terme anglais développé correspondant "Elective Magnetic Transmission".

3.1.5

PMIC

IC de gestion de l'alimentation

dispositif de gestion du chargement des batteries, qui comprend la fonction de charge rapide

Note 1 à l'article: L'abréviation "PMIC" est dérivée du terme anglais développé correspondant "Power Management IC".

3.1.6

SPI

interface périphérique série

norme de connexion de données série synchronisée pour le fonctionnement en mode de communication duplex intégral

Note 1 à l'article: L'abréviation "SPI" est dérivée du terme anglais développé correspondant "Serial Peripheral Interface".

3.1.7

UART

récepteur/émetteur asynchrone universel

dispositif qui permet de recevoir et d'envoyer des données après avoir converti les données parallèles en données série

Note 1 à l'article: L'abréviation "UART" est dérivée du terme anglais développé correspondant "Universal Asynchronous Receiver/Transmitter".

3.1.8

bus I²C

bus de circuit inter-intégré

protocole pour la transmission d'horloges, de données et de commandes

Note 1 à l'article: L'abréviation "I2C" est dérivée du terme anglais développé correspondant "Inter-Integrated Circuit".

3.1.9

spécification WPC de classe 0

spécification utilisée pour charger la batterie des dispositifs tels que les téléphones mobiles, les tablettes et les accessoires de petite taille

Note 1 à l'article: Elle correspond à une puissance de transmission maximale de 15 W.

Note 2 à l'article: La classe de puissance 0 est définie par le WPC (Wireless Power Consortium).

3.2 Termes abrégés

WPT	wireless power transfer (transfert d'énergie sans fil)
TX	transmitter (émetteur)
RX	receiver (récepteur)
RFU	reserved for future use (réservé à un usage ultérieur)
MCU	micro controller unit (microcontrôleur)

4 Scénarios de fonctionnement

4.1 Architecture

Le présent document fournit la définition physique et les informations de contrôle des modules de transfert d'énergie sans fil (WPT) entre dispositifs mobiles qui sont alimentés par des batteries à la place d'une alimentation constante et qui prennent simultanément en charge les fonctions de TX et RX d'énergie sans fil. L'architecture globale de la norme technique D2DWC proposée ici est représentée à la Figure 1.

Pour mettre en œuvre les fonctionnalités de D2DWC, les composants suivants sont exigés:

- unité D2DWC pour la fonction de transmission de champ magnétique et le chargement sans fil TX/RX entre dispositifs mobiles;
- unité PMIC pour le chargement des batteries;
- unité d'antenne EMT/WPT pour la fonction EMT et TX/RX WPT; et
- microcontrôleur (MCU) pour la surveillance et le contrôle de l'unité D2DWC.

Parmi ces composants, l'unité D2DWC comprend un module EMT, un module TX/RX WPT, un module TX EMP/WPT mux et un module amplificateur de puissance. Le module EMT peut contrôler et transmettre des formes d'onde magnétiques; il utilise la même largeur de bande que celle des fréquences spécifiées du WPT utilisé pour les services de facturation, etc. Le module TX/RX WPT dispose de fonctions qui permettent de procéder au transfert et à la réception d'énergie sans fil. Pour le WPT, il détermine la forme d'onde de champ magnétique à envoyer par le biais du module EMT et de la fonction mux. La fonction TX EMT/WPT mux sélectionne la forme d'onde après avoir sélectionné les signaux TX EMT et WPT. Enfin, le module amplificateur de puissance envoie les formes d'onde de champ magnétique pendant TX EMT ou WPT.

Afin d'examiner chaque IC et chaque module, pour le WPT, l'unité D2DWC utilise la fonction mux pour sélectionner et envoyer TX EMT et WPT, ainsi qu'un onduleur de transmission pour générer et transmettre les champs magnétiques, qui est partagé entre EMT et WPT. De plus, le module WPT peut exécuter de façon sélective la fonction TX/RX. Une antenne EMT/WPT située à l'extérieur de l'unité D2DWC doit être utilisée pour trois fonctions, pour lesquelles les fonctions EMT et WPT doivent être exécutées avec la même fréquence. L'antenne est partagée entre les fonctions EMT et WPT, mais elle peut être commutée de façon sélective en fonction de la fréquence EMT. A une fréquence donnée, la même antenne peut être utilisée pour TX EMT et WPT. L'antenne EMT facultative est indiquée pour montrer le changement sélectif de longueur de l'antenne selon l'adaptation d'impédance entre TX et RX. Enfin, l'unité D2DWC est connectée en externe au PMIC pour le chargement de la batterie, et le chargement/déchargement de la batterie se produit pendant le transfert et la réception d'énergie sans fil. Les informations relatives à la réglementation et à la certification sont données à l'Annexe B.

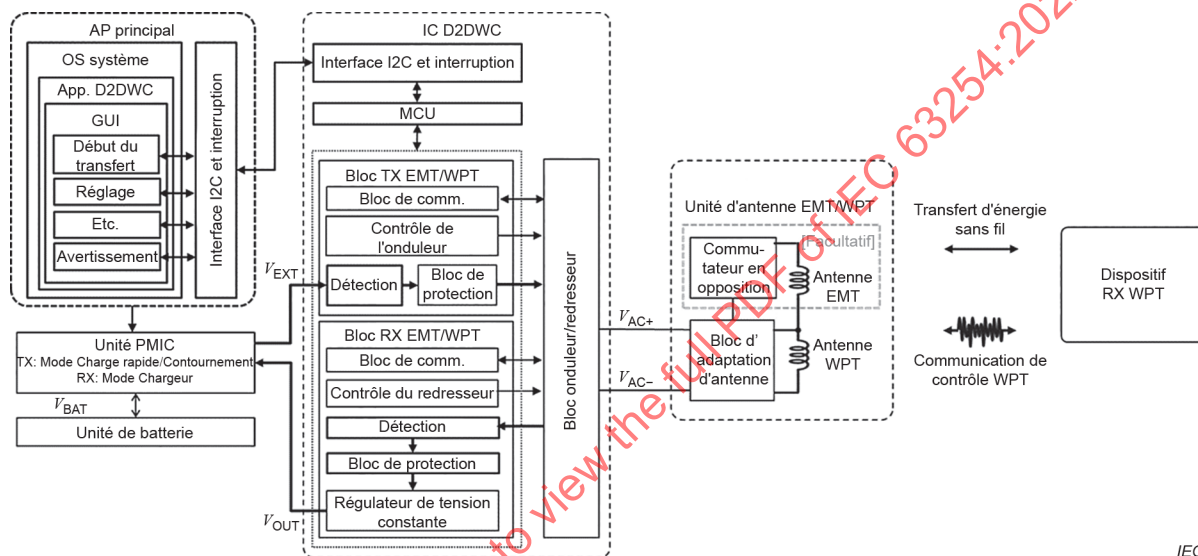


Figure 1 – Architecture globale du module EMT/WPT proposé

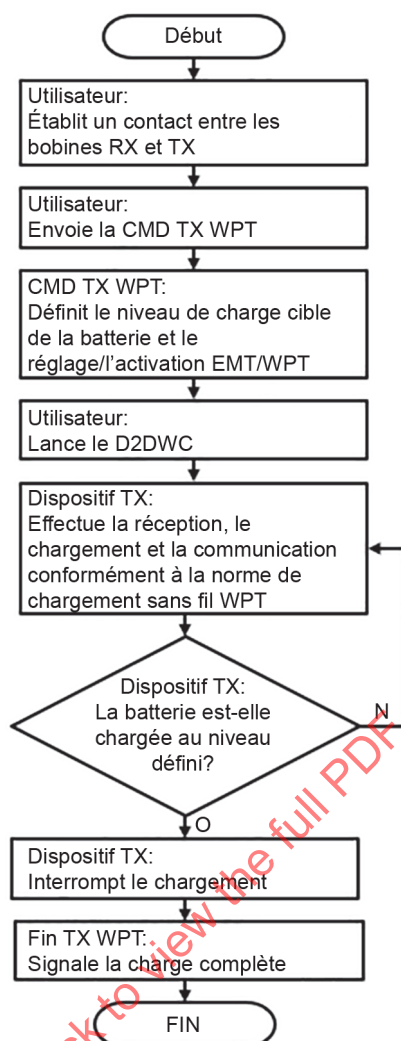
4.2 Procédure de communication pour D2DWC

4.2.1 Généralités

Dans le présent document, le WPT peut être contrôlé conformément à la norme WPT utilisée par l'utilisateur, et le WPT de classe 0 de la norme WPC est utilisé comme exemple. Dans ce cas, la procédure de fonctionnement global des opérations D2DWC et TX/RX WPT est décrite en 4.2.

4.2.2 Scénario de fonctionnement global de D2DWC

Le scénario de fonctionnement global de D2DWC est représenté à la Figure 2. L'utilisateur établit d'abord un contact entre les parties de bobines des dispositifs TX et RX afin de procéder au WPT. Le D2DWC envoie ensuite une commande pour diriger la fonction WPT vers l'unité D2DWC connectée par l'intermédiaire de l'interface I²C. L'unité D2DWC indique le niveau de charge actuel à l'utilisateur, qui vérifie le niveau de charge de la batterie du dispositif et détermine le niveau et la vitesse de charge souhaités. Lorsque le chargement commence, le dispositif TX WPT puise l'énergie de la batterie et applique l'énergie à la bobine TX WPT, l'alimentation étant coupée dans la bobine RX. Le chargement sans fil est effectué entre les dispositifs TX et RX WPT, qui sont contrôlés conformément à l'environnement du dispositif mobile combiné TX/RX proposé dans le présent document. Enfin, lorsque l'énergie est transmise selon la quantité définie dans la commande, le chargement sans fil est interrompu dans le TX WPT.

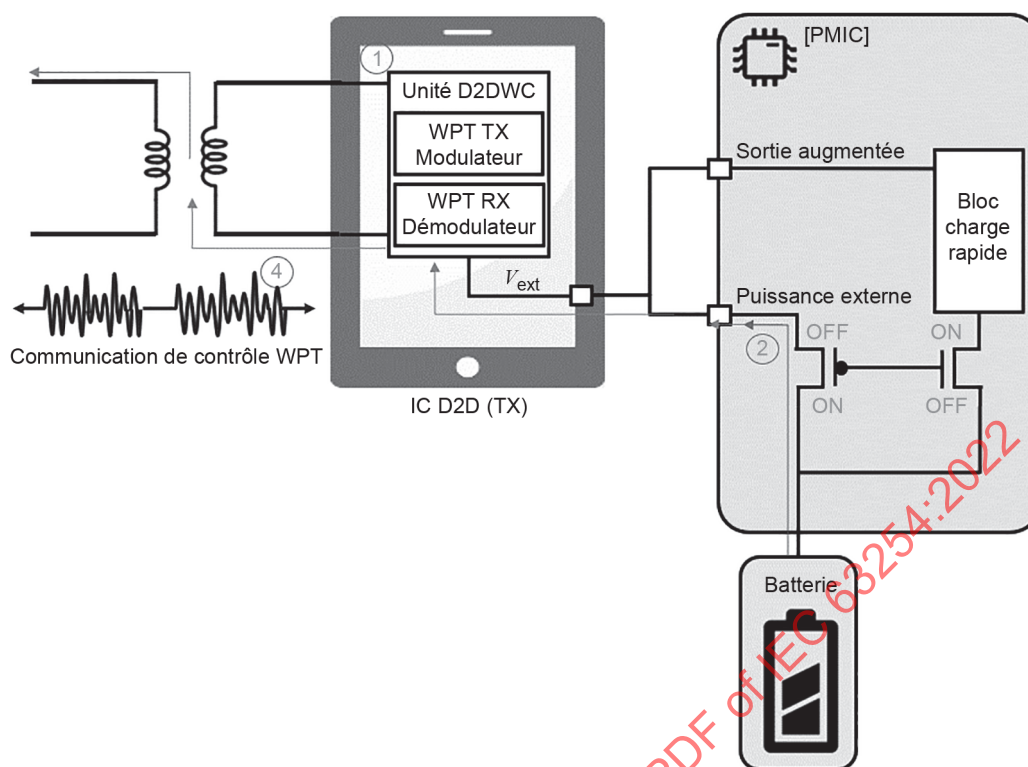


IEC

Figure 2 – Scénario de fonctionnement de D2DWC

4.2.3 Scénario de fonctionnement TX de D2DWC

Les scénarios de fonctionnement TX de D2DWC peuvent être classés selon l'utilisation du circuit de charge rapide du module PMIC dans le dispositif mobile. La Figure 3 représente le cas d'utilisation de l'alimentation par batterie uniquement pour le fonctionnement TX de D2DWC.

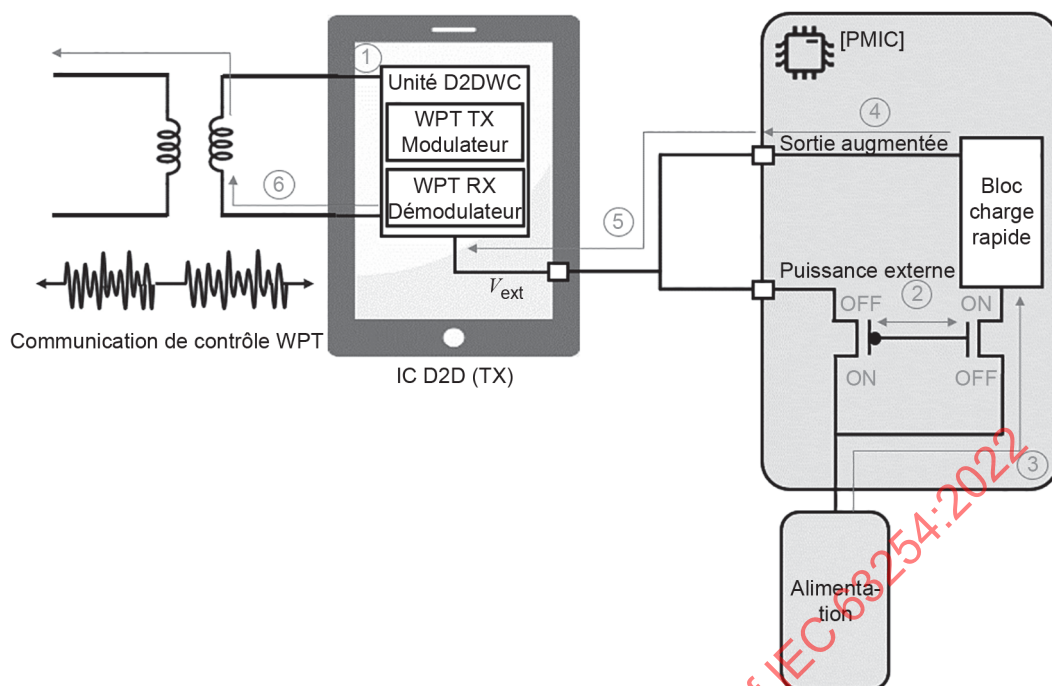


IEC

- ① Lorsque le début du WPT est notifié par envoi de la commande WPT à l'unité D2DWC, le D2DWC fonctionne en mode TX.
- ② L'unité D2DWC vérifie la connexion de la batterie à l'interface PMIC et puise de l'énergie pour le WPT.
- ③ L'unité D2DWC effectue le transfert d'énergie et la communication au RX par le biais de la bobine TX conformément à la norme WPT.
- ④ Lorsque la quantité d'énergie spécifiée dans la commande WPT est transmise, l'unité D2DWC cesse d'envoyer de l'énergie.

Figure 3 – Scénario de fonctionnement TX de D2DWC avec alimentation par batterie uniquement

Le deuxième cas de fonctionnement TX WPT correspond à l'alimentation constante du module PMIC du dispositif mobile. Un chargement sans fil plus rapide et plus stable est possible lorsque l'alimentation est constante. Le scénario de fonctionnement TX avec alimentation constante est représenté à la Figure 4. La différence par rapport au cas d'utilisation du circuit de batterie uniquement est que le circuit de batterie est directement bloqué pour le chargement sans fil dans le PMIC.



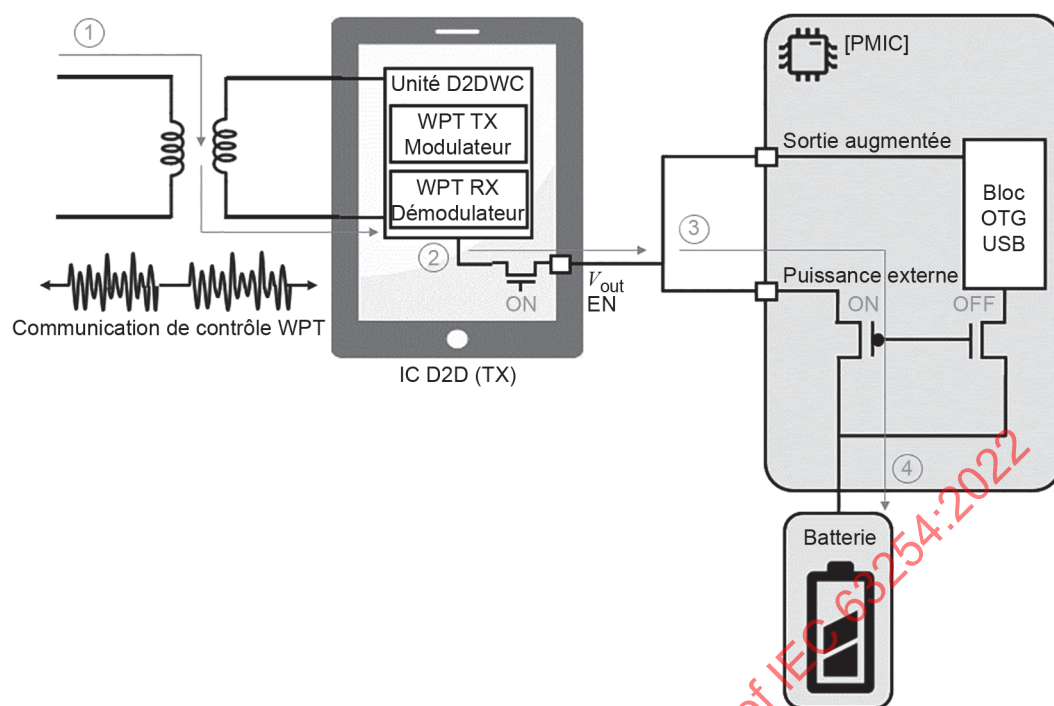
IEC

- ① La commande WPT est envoyée à l'unité D2DWC pour indiquer le début du chargement sans fil, et le D2DWC fonctionne en mode TX.
- ② Lorsque la commande de chargement sans fil est envoyée à l'unité D2DWC, le PMIC bloque directement la connexion directe de l'alimentation par batterie.
- ③ Le circuit de charge rapide du PMIC s'allume.
- ④ La puissance augmentée est envoyée vers V_{ext} de l'unité D2DWC, préparant le chargement sans fil.
- ⑤ L'unité D2DWC effectue le transfert d'énergie et la communication au RX par le biais de la bobine TX conformément à la norme WPT.
- ⑥ Lorsque la quantité d'énergie spécifiée est transmise dans la commande WPT, l'unité D2DWC interrompt le transfert d'énergie.

Figure 4 – Scénario de fonctionnement TX de D2DWC avec alimentation constante

4.2.4 Scénario de fonctionnement RX de D2DWC

Le scénario de fonctionnement RX de D2DWC est représenté à la Figure 5. L'unité D2DWC attend toujours en mode RX jusqu'à ce qu'elle reçoive une commande de chargement sans fil distincte.



IEC

- ① Lorsque la réception d'énergie et la communication s'effectuent en mode TX, l'unité D2DWC commence à se préparer à recevoir de l'énergie sans fil.
- ② Lorsque l'énergie se stabilise, la borne Vout transmet de l'énergie.
- ③ Le chargement de la batterie commence par le biais de l'IC de charge.
- ④ Le chargement s'effectue jusqu'à ce que le transfert d'énergie en provenance du TX s'arrête.

Figure 5 – Scénario de fonctionnement RX de D2DWC

5 Spécifications et protocole de contrôle de l'unité D2DWC

5.1 Contrôle général d'une unité D2DWC de type combiné TX-RX

5.1.1 Généralités

Pour faciliter la compréhension, l'Article 5 utilise la spécification de classe 0 de la norme WPC et la norme TX PMA version 1.2 comme exemples. L'unité D2DWC qui prend en charge la fonction de TX/RX d'énergie sans fil dans un dispositif unique nécessite un contrôle supplémentaire par rapport à la classe 0 de la norme WPC. L'unité D2DWC effectue le WPT conformément à la norme WPT, mais si le TX et le RX sont combinés en un dispositif unique, les conditions telles que la tension, le courant et la température varient et sont contrôlées par le MCU. L'unité D2DWC indique l'état actuel au MCU, tout en envoyant des messages et des données TX et RX pour le WPT. Le MCU surveille le WPT du D2DWC et interrompt le WPT si le dispositif fonctionne dans le domaine d'application spécifié par le présent document. L'architecture globale est représentée à la Figure 6. Pendant le WPT, le dispositif fonctionne conformément à la norme WPT. Lorsque l'unité D2DWC est utilisée, les opérations doivent être contrôlées avec des spécifications plus particulières, car l'unité combine TX et RX WPT. Le contrôle peut être effectué par n'importe quelle unité de contrôle qui peut transmettre des messages, par exemple I²C, SPI ou UART. Dans le présent document, un protocole de contrôle qui utilise un I²C est donné comme exemple en 5.3.

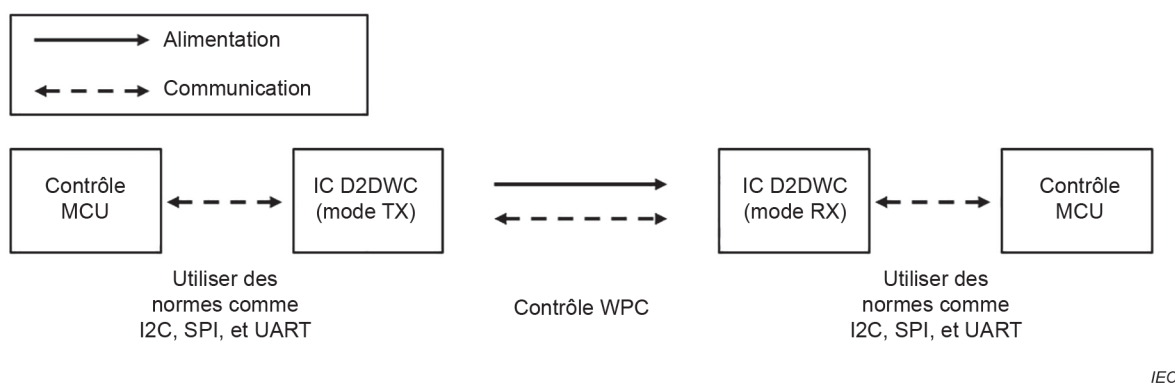


Figure 6 – Architecture de contrôle du chargement sans fil de la norme proposée

Le Tableau 1 spécifie les cas d'utilisation de l'IC D2DWC en mode TX. Les spécifications de fonctionnement fondées sur des valeurs expérimentales ont été établies conformément aux spécifications de la classe 0 de TX EMT et TX WPC des dispositifs mobiles et de TX PMA version 1.2. En outre, le rendement de fonctionnement du système défini dans le présent document est représenté à la Figure 7 et défini par le rapport entre la puissance d'entrée TX et la puissance de sortie RX.

Dans le présent document, les spécifications de l'unité D2DWC sont redéfinies pour un fonctionnement à puissance moyenne jusqu'à 15 W afin de prendre en charge le chargement d'un ordinateur portable vers un téléphone mobile et la charge rapide pour les dispositifs mobiles. De plus, pour prendre en charge la norme PMA, qui est un organisme de normalisation de fait, le fonctionnement à une fréquence comprise entre 100 kHz et 350 kHz, qui est une plage utilisable jusqu'à 400 kHz dans le module TX EMT, est redéfini.

Tableau 1 – Spécifications pour le fonctionnement TX de l'unité D2DWC

		D2DWC (mode TX)	TX EMT	TX WPC (exemple)	PMA TX version 1.2 (exemple)
Fréquence porteuse	Min.	100 KHz	80 KHz	100 KHz	118 kHz à 153 kHz 277 kHz à 357 kHz
	Max.	350 KHz	210 KHz	200 KHz	
Tension de commande alternative (crête à crête)	Min.	2 V	3 V	2 V	2 V
	Moy.	5 V	5 V	-	-
	Max.	12 V	-	24 V	12 V
Courant d'entrée	Max.	1,5 A	2 A	2 A	1,5 A
Puissance transmise	Min.	2 W	2 W	7,5 W	7,5 W
	Max.	15 W	10 W	20 W	15 W
Rendement du système	Min.	40 %	50%	65%	60%
Limite de température	Min.	-20 °C (surface TX)	-40 °C (surface TX)	-20 °C (FOD)	-40 °C
	Max.	50 °C (surface TX)	60 °C (surface TX)	60 °C (FOD)	60 °C

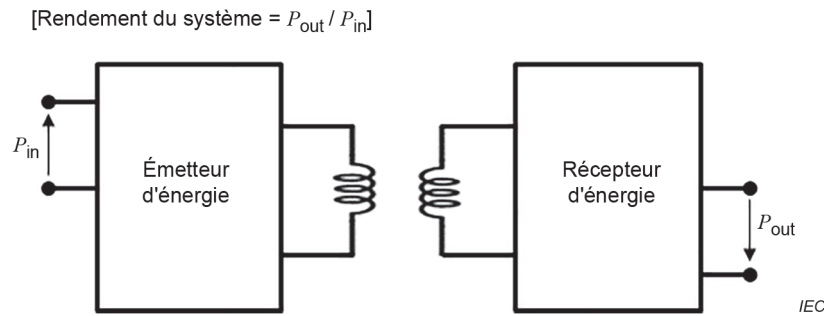


Figure 7 – Rendement de fonctionnement du système

5.1.2 Objectifs du contrôle WPT de l'unité D2DWC

Les objectifs du contrôle du fonctionnement de l'unité D2DWC qui combine TX et RX dans un dispositif unique sont les suivants:

- protéger l'unité D2DWC contre les surtensions, les surintensités et la surchauffe;
- exploiter l'unité D2DWC dans une plage inférieure à celle spécifiée dans le document fondé sur la classe 0 de la norme WPC et de la norme TX PMA version 1.2;
- contrôler la puissance de sortie pour optimiser le rendement de la consommation d'énergie ou le rendement total du système.

5.1.3 Contrôle du fonctionnement de l'unité D2DWC

5.1.3.1 Généralités

Le MCU contrôle le WPT de l'unité D2DWC pour le WPT du D2DWC, comme cela est représenté à la Figure 8. Etant donné que l'unité D2DWC présente des plages de tensions, de courants et de températures particulières, le WPT est interrompu de force dans un état anormal, qui peut être considéré comme une erreur système même si le dispositif fonctionne normalement.

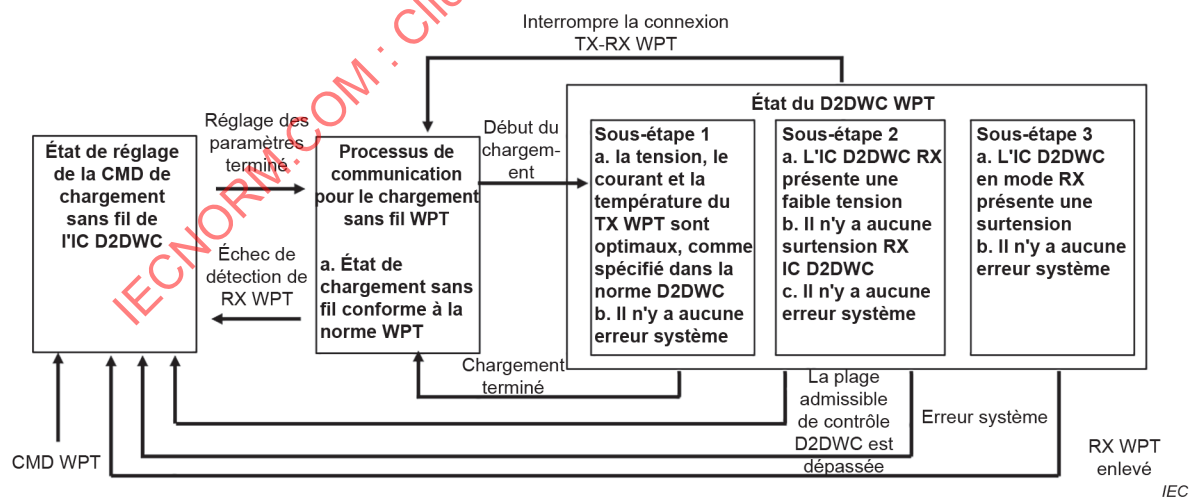
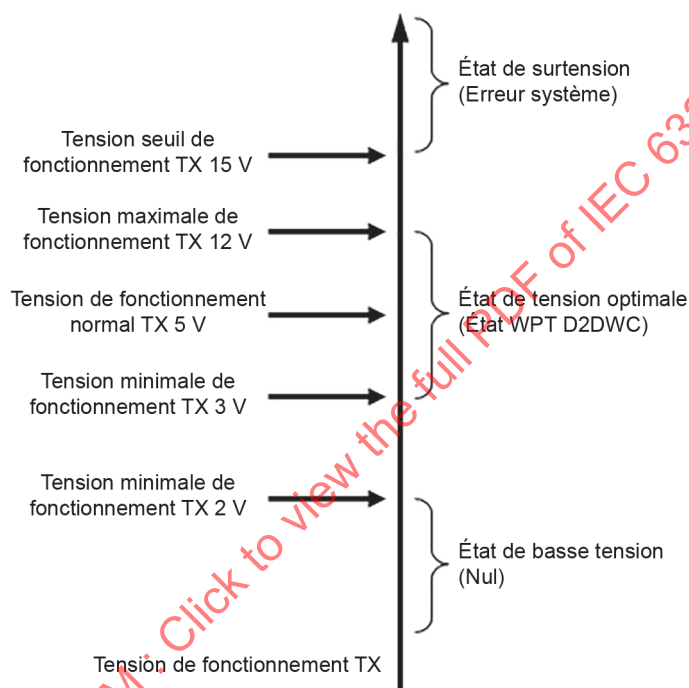


Figure 8 – Diagramme de fonctionnement pour le WPT D2DWC

- **Etat de réglage des paramètres D2DWC:** lorsque l'unité D2DWC est alimentée, elle est en état d'autotest et de réglage.
- **Etat de communication D2DWC:** lorsque les réglages sont communiqués entre TX et RX, ceux-ci préparent le WPT.
- **Etat de WPT D2DWC:** l'état de tension du redresseur du RX est vérifié de façon continue et le WPT est effectué dans la plage spécifiée du D2DWC.

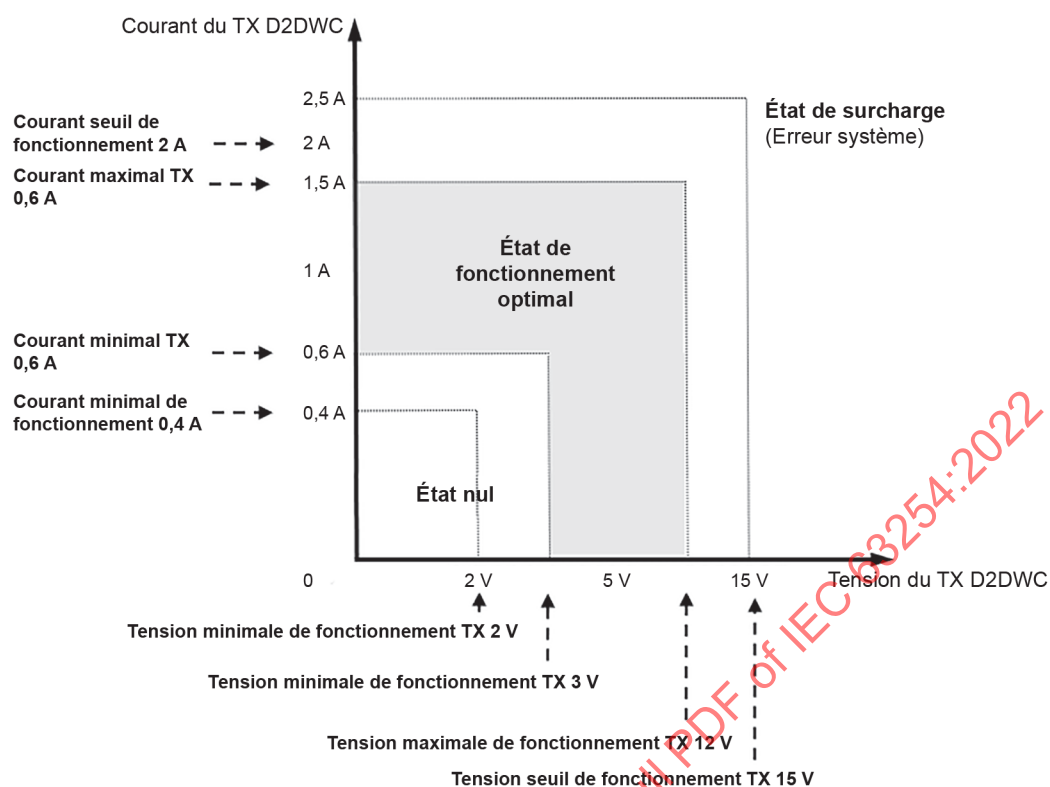
5.1.3.2 Conditions de tension, de courant et de température de fonctionnement de l'unité D2DWC en mode TX

L'unité D2DWC fonctionne dans des conditions particulières différentes de celles spécifiées pour la classe 0 de la norme WPC (charge rapide)/TX PMA version 1.2 parce que l'unité D2DWC combine TX et RX WPT. Dans le cas du TX D2DWC, la tension de fonctionnement seuil du pilote en courant alternatif est de 12 V et la puissance de fonctionnement moyenne de l'émetteur doit être de 15 W. Le diagramme de tension de fonctionnement pour TX D2DWC est représenté à la Figure 9. La plage de tensions de fonctionnement du TX est comprise entre 3 V et 12 V, et a été établie à partir des valeurs expérimentales de fonctionnement de l'unité D2DWC. En outre, le diagramme de tension/courant de fonctionnement du TX D2DWC est représenté à la Figure 10. La plage de courants de fonctionnement doit être comprise entre 0,6 A et 2,0 A, et la puissance de sortie maximale doit être inférieure ou égale à 20 W.



IEC

Figure 9 – Diagramme de tension de fonctionnement TX D2DWC



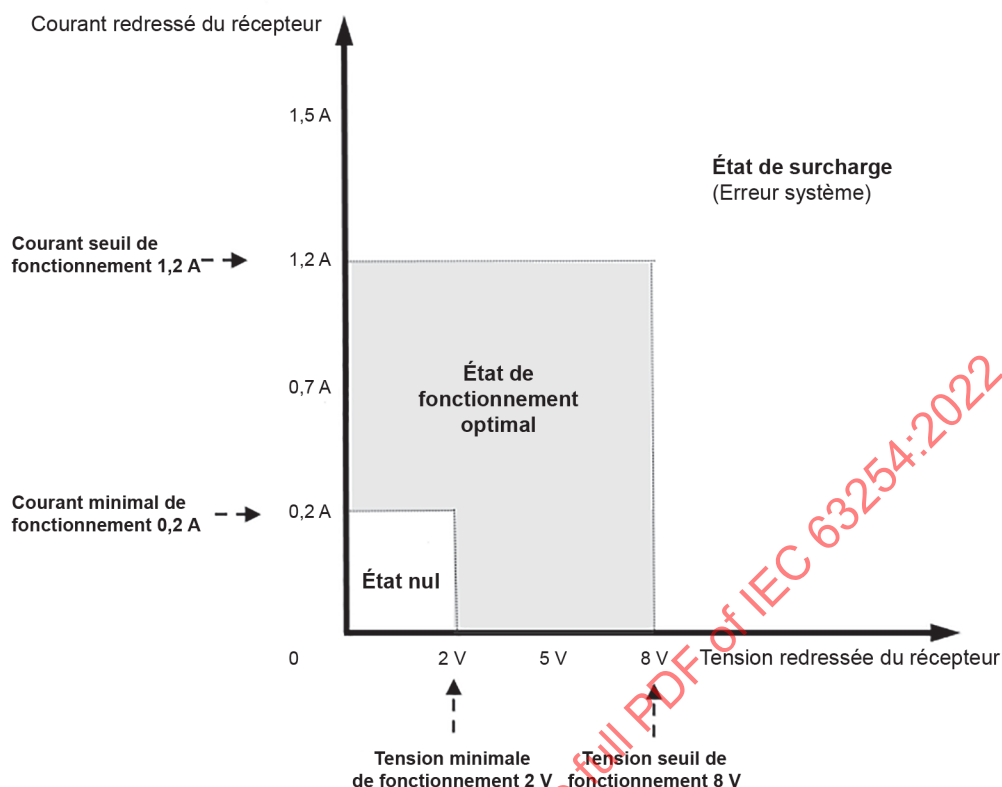
IEC

Figure 10 – Diagramme de tension de fonctionnement TX D2DWC

De plus, le MCU vérifie de façon continue la température de l'unité D2DWC afin d'éviter un fonctionnement anormal dans un état d'erreur système. Le fonctionnement normal de l'unité D2DWC peut être assuré dans la plage de températures de fonctionnement comprise entre $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ et $50\text{ }^{\circ}\text{C}$.

5.1.3.3 Conditions de tension, de courant et de température de fonctionnement de l'unité D2DWC en mode RX

Lorsque l'unité D2DWC fonctionne en mode RX, la tension de fonctionnement seuil doit être de 8 V et le courant seuil doit être de 1,2 A. Le diagramme de tension et de courant de fonctionnement du RX D2DWC est représenté à la Figure 11. Les plages redressées de tensions et courants dans lesquelles le récepteur peut fonctionner sont respectivement comprises entre 1,5 V et 8 V et entre 0,2 A et 1,2 A.



IEC

Figure 11 – Diagramme de tension/courant de fonctionnement RX D2DWC

5.2 Guide de conception pour émetteur d'énergie combiné TX-RX D2DWC

La production d'un circuit et d'une antenne dans un dispositif mobile avec une unité D2DWC intégrée qui prend en charge TX et RX WPT dans un dispositif unique exige des spécifications plus concrètes. Même si l'unité D2DWC effectue le WPT conformément à la norme WPC et à la norme PMA, les conditions de configuration du circuit et de conception de l'antenne varient lorsque le TX et le RX sont combinés dans un dispositif unique. Le présent paragraphe fournit un guide de conception pour le circuit et l'antenne d'un dispositif où les fonctions TX et RX du WPT sont combinées.

L'émetteur d'énergie de l'unité D2DWC proposée dans le présent document est constitué de deux principaux blocs fonctionnels, comme cela est représenté à la Figure 12. Le premier bloc est l'unité de conversion de puissance et le second bloc est l'unité de communication et de commande.

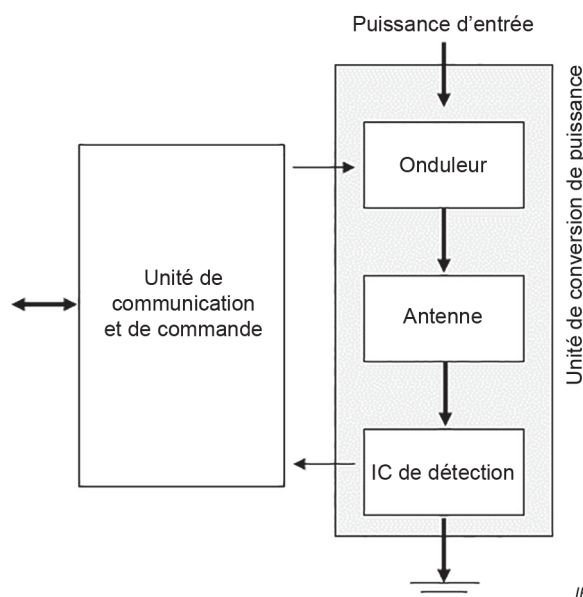


Figure 12 – Principaux blocs fonctionnels de l'unité D2DWC

L'unité de conversion de puissance est un composant analogique du circuit. Elle convertit l'entrée en courant continu en formes d'onde en courant alternatif, et comprend également une antenne composée d'un condensateur et d'une inductance. De plus, elle détecte la tension et le courant dans l'antenne. L'unité de communication et de commande est un composant logique numérique qui contrôle le fonctionnement de l'ensemble du système lors du WPT, conformément au protocole de contrôle D2DWC.

5.3 Protocole de contrôle de l'unité D2DWC

5.3.1 Généralités

Lors du transfert d'énergie sans fil D2DWC, TX et RX sont inclus dans le même dispositif. Lorsque le TX reçoit une commande WPT, il effectue le WPT tout en échangeant de manière continue des données avec le MCU. Le MCU et l'unité D2DWC sont reliés par un I²C. Conformément au protocole défini dans le présent document, le MCU surveille et contrôle l'état au moyen de la commande Read pendant le processus WPT. Le processus global d'acquisition et de contrôle des informations du WPT D2DWC est représenté à la Figure 13. Chaque fois qu'une commande est transférée du MCU à l'unité D2DWC, la réponse et l'état actuel sont indiqués au MCU. Après réception de la réponse et des informations d'état de l'unité D2DWC, le MCU envoie de manière continue des commandes de contrôle à l'unité D2DWC afin de déterminer l'état de WPT.

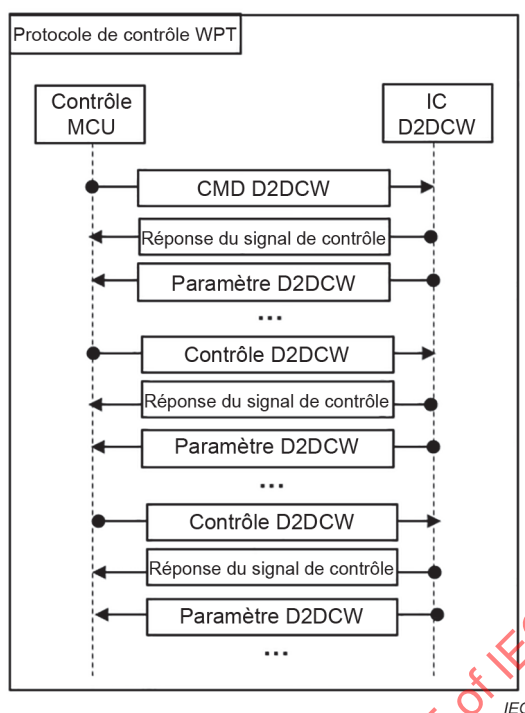


Figure 13 – Transfert d'énergie sans fil de l'unité D2DCW et protocole de contrôle du MCU

A réception de la commande WPT, l'unité D2DCW transfère de manière continue ses informations de batterie et de charge et, en fonction de ces informations, le MCU contrôle le WPT en temps réel.

5.3.2 Commande WPT

Il s'agit d'une commande que le MCU envoie à l'unité D2DCW pour lancer le WPT. Après cela, le MCU reçoit et envoie de manière continue les informations nécessaires au WPT D2DCW et contrôle la puissance à transmettre. L'ensemble des champs de commande WPT est décrit dans le Tableau 2, et les sous-commandes WPT sont répertoriées dans le Tableau 3. Le présent document utilise le protocole I²C pour contrôler l'unité D2DCW, mais tout protocole qui prend en charge une interface série peut être utilisé.

Tableau 2 – Champs CMD WPT

Commande WPT	Adresse de l'esclave I ² C	Classification de la commande WPT
nombre de bits	8	4
description	Type IC	0001